

Van: 5.1.2.e
Verzonden: maandag 24 januari 2022 13:09
Aan: 5.1.2.e
 [Redacted]
 [Redacted]
 [Redacted]
Onderwerp: Adviesgroep SDE++: agenda en stukken
Bijlagen: 0. Agenda Adviesgroep SDE++ 25-01-2022.docx; B1. Verslag Adviesgroep SDE++_13-09-2021_concept.docx; B2. 211220_Eindadvies-sde-2022-concept-20-12-2021-voor-uitgeverij.docx; B3a. 211116_Werkplan SDE++ 2022.docx; B3b. 211116_Milestones en beslismomenten SDE++ 2022.xlsx; B4. Notitie uitgangspunten en shortlist.docx; B5. Uitgangspunten voor PBL 2023 voor stuurgroep.docx; B6. 20210118-Voorstel shortlist SDEK 2022 voor adviesgroep.docx; B7. Motie_van_het_lid_Grinwis_c.s..pdf

Beste leden van de Adviesgroep,

Bijgevoegd vinden jullie de agenda en de stukken voor het overleg morgen.

Vriendelijke groet,

5.1.2.e

-----Oorspronkelijke afspraak-----

Van: 5.1.2.e @minezk.nl>

Verzonden: woensdag 22 december 2021 17:12

Aan: 5.1.2.e
 [Redacted]
 [Redacted]
 [Redacted]

Onderwerp: Adviesgroep SDE++

Tijd: dinsdag 25 januari 2022 10:30-12:00 (UTC+01:00) Amsterdam, Berlijn, Bern, Rome, Stockholm, Wenen.

Locatie: Microsoft Teams-vergadering

Agenda en stukken volgen tzt.

Microsoft Teams-vergadering

Deelnemen op uw computer of via de mobiele app

5.1.2e

Deelnemen met een apparaat voor videovergaderingen

5.1.2e @m.webex.com

Videovergaderings-id: 5.1.2e

[Alternatieve VTC-instructies](#)

[Meer informatie](#) | [Opties voor vergadering](#)



1.a

5.1.2.e ██████████ (EZK)
5.1.2.e ██████████ (EZK)
5.1.2.e ██████████ (EZK)
5.1.2.e ██████████ (PBL)
5.1.2.e ██████████ (PBL)
5.1.2.e ██████████ (PBL)
5.1.2.e ██████████ (FEZ)
5.1.2.e ██████████ (WJZ)
5.1.2.e ██████████ (RVO)
5.1.2.e ██████████ (RVO)

agenda

Omschrijving	Adviesgroep SDE+ 25 januari 2022
Voorzitter	5.1.2.e ██████████
Notulist	5.1.2.e ██████████
Vergaderdatum en -tijd	10.30 – 12.00
Locatie	Videoconference

Vergaderpunten

1. Opening en mededelingen
2. Notulen vorige vergadering (B1)
3. Advies Regeling 2021
 - a. Afronding advies (B2)
 - b. Evaluatie
4. Advies Regeling 2022
 - a. Werkplan + planning (B3)
 - b. Uitgangspunten + Shortlist nieuwe categorieën (B4 + B5 + B6)
 - c. Proces vaststellen uitgangspunten 2023
5. Uitvoering motie Grinwis: second opinion ETS-prijzen KEV (B7)
6. WVTTK
7. Rondvraag en sluiting

Bijlagen:

- B1. Concept notulen vorige vergadering (PBL)
- B2. Nog niet opgemaakte versie van Eindadvies 2022 (PBL)
- B3. Werkplan 2022 + Planning (PBL)
- B4. Highlights Uitgangspunten 2023 + Groslijst 2023 (EZK)
- B5. Concept Uitgangspunten 2023 (EZK)
- B6. Notitie Groslijst (PBL)
- B7. Motie Grinwis

Verslag Adviesgroep SDE++

Vertrouwelijk, concept

13 september 2021, digitale bijeenkomst via Microsoft Teams

Deelnemers: 5.1.2.e (voorzitter), 5.1.2.e (EZK),
5.1.2.e (FEZ), 5.1.2.e (RVO.nl), 5.1.2.e
5.1.2.e, 5.1.2.e (notulen) (PBL)

1. Opening en mededelingen

De agenda wordt ongewijzigd vastgesteld.

De voorzitter dankt het team voor het harde werk in de zomerperiode.

2. Notulen vorige vergadering (B1)

De notulen worden vastgesteld door de adviesgroep, met dank aan 5.1.2.e voor het opstellen van het verslag.

3. Planning en Voortgang PBL (B2)

PBL geeft aan dat het proces op schema ligt en dat het vaststellen van de uitgangspunten vandaag daarbij helpt. Het werk van de externe reviewer is ook afgerond.

Vooralsnog lijkt de opleverdatum van 25 oktober haalbaar. Risico's zijn er nog wel, enerzijds omdat het tijdspad krap is en anderzijds bij de ingewikkeldere zaken zoals de discussie rondom de HBE's, syngas en uitgestelde levering. Bij groenfinanciering (aanpassing regeling door IenW) was de deadline om wijzigingen door te geven voor het eindadvies 1 juli 2021.

De samenhang met het eindadvies voor de SCE wordt ook besproken. Met name bij de categorie-indeling van zon is dat van toepassing. Omdat het eindadvies voor SCE eerder wordt opgeleverd besluit de adviesgroep kort na 13 oktober aan de hand van het advies te bezien of er een extra adviesgroep wordt ingepland. (EZK)

4. Vaststellen uitgangspunten (B3)

Voor de uitgangspunten van de SCE (Subsidieregeling Coöperatieve Energieopwekking) is eerder een bijeenkomst geweest. De adviesgroep stelt de uitgangspunten voor de SCE vast. Deze worden nog aan de adviesgroep verzonden (EZK)

De uitgangspunten voor het eindadvies SDE++ (Bijlage 3) worden doorgenomen door de adviesgroep:

- [p 3 Algemene uitgangspunten] *"De waarde van GVO en HBE niet meenemen in de rangschikking als hier geen langetermijnprijs voor bepaald kan worden."*

Bovenstaande zin is toegevoegd aan de uitgangspunten.

- [p 4 Financiële uitgangspunten] *Voor de verwachte inflatiecijfers wordt aangesloten bij de Klimaat- en Energieverkenning (KEV).*

Dit uitgangspunt blijft staan. PBL heeft besproken in het KEV-team te gaan kijken naar de inflatiecijfers voor de langere termijn, dit kan echter niet meer dit jaar aangepast worden.

- [p 7 Warmtepomp voor eigen gebruik] *"De toepassing kan breder bekeken worden dan in de industrie."*

PBL kan uit de voeten met dit uitgangspunt. Indien de toepassing wordt uitgebreid zal het specifiek gemaakt worden: waarschijnlijk alleen voor stadsverwarming ter vervanging van bijstook voor warmtelift. Of het gaat lukken om breder te adviseren is nog even te bezien.

- [P 7 Restwarmte] *“Geef advies over een separate categorie voor projecten waarbij een uitkoppelaar gebruik maakt van een gemeenschappelijke infrastructuur voor de transport van warmte waar meerdere uitkoppelaars en afnemers op zijn aangesloten. In het basisbedrag is de aanleg van deze hoofdinfrastructuur niet meegenomen. De kosten voor de aansluiting van een project op de hoofdinfrastructuur (inclusief de aanleg van de leiding ernaartoe) worden wel meegenomen. Ook worden de kosten voor het transport in het basisbedrag opgenomen, zoals een transportvergoeding aan de beheerder van de infrastructuur.”*

Dit uitgangspunt blijft staan. De doorrekening wordt opgenomen in het eindadvies maar wel met disclaimers: Er wordt geen rekening gehouden met andere subsidies. Er wordt aanbevolen om een externe review op de door PBL gehanteerde transportfee te laten uitvoeren. Vanwege de grote verschillen tussen warmtenetwerken, zou bij de uitvoering van de regeling de transportfee eigenlijk voor elk netwerk afzonderlijk bepaald moeten worden.

- [p 8 Waterstofproductie door elektrolyse] *“Ga ervan uit dat de bron van hernieuwbare elektriciteit geen SDE-subsidie ontvangt.”*

Bij het windpark wordt uitgegaan van geen subsidie (feitelijk situatie vanaf 2026). Dus tot 2026 ook niet voor afwezigheid van subsidie-inkomsten compenseren.

- [p 8 CCS] *“Splits categorieën waar zowel ETS-bedrijven als niet-ETS-bedrijven voor in aanmerking komen op in twee categorieën met bijpassende correctiebedragen.”*

Deze zin is toegevoegd ter verduidelijking, zowel 4000 vollasturen als 8000 vollasturen meenemen; ook voor de combinatiecategorie.

- [p 9 Uitgangspunten bij Recycling van Biobased technieken: Productie bioetheen uit bioethanol]

Deze uitgangspunten blijven staan maar PBL zal geen eindadvies voor deze categorieën opnemen. In het eindadvies komt wel een toelichting waarom dit niet is opgenomen, zie ook agendapunt 6.

- [p 11 Uitgangspunten basisprijs voor andere CO₂-reducerende opties]
- *“De langetermijn-CO₂-prijs wordt afgeleid uit de recentste KEV.*
- *De langetermijn-CO₂-prijs is daarbij het numerieke gemiddelde van de CO₂-prijzen in de komende 15 jaar.”*

Pagina 11 bevat nu bovenstaande tekstuele aanscherping.

De uitgangspunten worden vastgesteld door de adviesgroep. **EZK** zal uiterlijk 16-9 nog een schone versie van de uitgangspunten nasturen.

5. Risico bij HBE-waarde

PBL geeft aan naar verwachting geen HBE-waarde op te kunnen leveren. **PBL** zal zich blijven inspannen om actuele informatie te verkrijgen, een garantie dat dit zal lukken is niet te geven en gezien ervaringen uit eerdere jaren is de kans op succes zeer klein. **EZK** geeft deze boodschap door aan IenW. Bij de voorlopige correctiebedragen kan er mogelijk worden

teruggevallen op de laatste inzichten, voor de definitieve correctiebedragen (februari 2022) moet er nog een besluit worden genomen hoe met deze kwestie om te gaan.

6. Notitie m.b.t. bioetheen en recycling kunststoffen (B4)

De notitie m.b.t. bioetheen en recycling van kunststoffen wordt besproken. PBL geeft aan dat er geen nieuwe ontwikkelingen zijn en ook weinig informatie uit de markt is binnengekomen. De adviesgroep besluit dat de uitgangspunten kunnen blijven staan. PBL zal geen eindadvies uitbrengen, maar in het eindadvies wordt wel een onderbouwing gegeven van deze keuze. In de interdepartementale werkgroep is de notitie ook besproken, een reactie vanuit lenW op de notitie wordt nog verwacht. Ook zal de stuurgroep op 20 september nog worden geïnformeerd. Er is een kleine kans dat er nog op dit besluit teruggekomen wordt. **PBL** zal ook **5.1.2.e** informeren over de status ter voorbereiding op de stuurgroep.

7. Belangrijkste trajecten PBL-advies (B5)

EZK geeft een toelichting op de belangrijkste trajecten bij het PBL-advies aan de hand van bijlage 5. Deze lijst is gedurende het jaar meermaals ter sprake gekomen om goed op de hoogte te blijven van de voortgang. De volgende aandachtspunten worden besproken in de adviesgroep om het proces tot 25 oktober vast te stellen:

- *Profiel- Onbalansfactor Zon-PV + Emissiefactor Zon in KEV*
- *Categorie uitgestelde levering*

EZK geeft aan dat het bij bovenstaande punten belangrijk is om elkaar inhoudelijk op de hoogte te houden van de voortgang. Er is ook een samenhang met uitgestelde levering. Het hoofddoel van uitgestelde levering is CO₂-reductie, geen oplossing voor netcapaciteit. Het advies zou bruikbaar moeten zijn voor het maken van een keuze over openstelling van deze categorie.

PBL geeft aan dat de emissiefactor bij zon goed te berekenen is, de profielfactor bij Zon-PV vraagt iets meer interpretatie. Bij uitgestelde levering is het inschatten van opbrengsten van de systemen een lastig punt. Met name het correctiebedrag rondom inkomsten uit stroomverkoop voor frequentiebeheersing en op de onbalansmarkt zal met een grote onzekerheid omgeven zijn. Onderzoek zal zowel kwalitatief als kwantitatief worden gedaan met expliciete aandacht voor de risico's bij het opnemen van deze optie in de regeling. **PBL** zal de denkrichting voorleggen waarna een gesprek met EZK volgt.

Voor het onderwerp syngas is tevens nog een overleg tussen **PBL** en EZK gewenst.

EZK vraagt aan PBL of voldoende informatie beschikbaar is om een goede bepaling te doen van de marktwaarde van biobrandstoffen voor de producent. Dan lijkt ook inzicht in de marge van de tankstationhouder nodig. PBL geeft aan dat hier aan gewerkt wordt, maar dat aanvullende bronnen of ideeën van lenW of RVO nuttig kunnen zijn. **EZK** zal dit overbrengen aan lenW.

8. WVTTK

-

9. Rondvraag en sluiting

Er zijn geen vragen. De vergadering wordt door de voorzitter gesloten om 16:52 uur.

Bijlagen:

- B1. Concept notulen vorige vergadering (PBL)
- B2. Planning en Voortgang (PBL)
- B3. Uitgangspunten (EZK)
- B4. Notitie bioetheen en recycling kunststoffen (PBL)
- B5. Belangrijkste trajecten PBL-advies (EZK)



1.c

EINDADVIES BASISBEDRAGEN SDE++ 2022

Vertrouwelijk concept

5.1.2.e (redactie)

20 december 2021

TNO



Colofon

Eindadvies basisbedragen SDE++ 2022

© PBL Planbureau voor de Leefomgeving
Den Haag, 2022
PBL-publicatienummer: 4403

Contact

sde@pbl.nl

Auteurs

5.1.2.e (redactie), 5.1.2.e,
5.1.2.e (PBL); 5.1.2.e
en 5.1.2.e (DNV); 5.1.2.e, 5.1.2.e
5.1.2.e
5.1.2.e (TNO)

Redactie figuren

Beeldredactie PBL

Eindredactie en productie

Uitgeverij PBL

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: 5.1.2.e
5.1.2.e red.) (2022), Eindadvies basisbedragen SDE++ 2022, Den Haag: Planbureau
voor de Leefomgeving.

Het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) is het nationale instituut voor strategische beleidsanalyses op het gebied van milieu, natuur en ruimte. Het PBL draagt bij aan de kwaliteit van de politiek-bestuurlijke afweging door het verrichten van verkenningen, analyses en evaluaties waarbij een integrale benadering vooropstaat. Het PBL is vóór alles beleidsgericht. Het verricht zijn onderzoek gevraagd en ongevraagd, onafhankelijk en wetenschappelijk gefundeerd.

Over dit rapport

Het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK) heeft aan het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) gevraagd advies uit te brengen over de SDE++ 2022. De adviesvraag behelst de benodigde subsidiehoogte zoals bepaald door basisbedragen en correctiebedragen en bevat tevens enkele flankerende vragen. We beschouwen de vormgeving van de SDE++-regeling als een gegeven, tenzij het ministerie specifieke vragen daaromtrent stelt. Om die reden heeft het PBL om een nadere afbakening

gevraagd in de vorm van uitgangspunten. Deze uitgangspunten zijn door het ministerie van EZK opgesteld. Het PBL beoordeelt de uitgangspunten enkel op interne consistentie en of zij niet in strijd zijn met het oogmerk van de SDE++-regeling van CO₂-reductie. De verdere verantwoordelijkheid voor de uitgangspunten blijft bij het ministerie liggen.

In het onderzoeksproces voorafgaand aan dit advies heeft het PBL ondersteuning gekregen van TNO en DNV wat betreft hernieuwbare energie en van TNO voor de overige CO₂-reducerende opties. Hierbij is een marktconsultatie uitgevoerd van eind april tot begin juli 2021.

Inhoud

60	Colofon	2
61	Contact	2
62	Auteurs	2
63	Redactie figuren	2
64	Eindredactie en productie	2
65	Over dit rapport	2
66	Samenvatting	9
67	1 Inleiding	11
68	1.1 Adviesvraag	11
69	1.2 Rol van het PBL	11
70	1.3 Leeswijzer	11
71	2 Methodologie	13
72	2.1 Werkwijze	13
73	2.2 Uitgangspunten	14
74	2.3 Uitgangspunten berekening basisbedragen SDE++	16
75	2.4 Techniek-specifieke uitgangspunten voor hernieuwbare-energie-opties	19
76	2.5 Techniek-specifieke uitgangspunten voor andere CO ₂ -reducerende opties	21
77	2.6 Uitgangspunten basisprijs en correctiebedrag	24
78	3 Algemeen	27
79	3.1 Financiering	27
80	3.2 Berekeningswijze correctiebedragen	34
81	3.3 Basisprijzen en correctiebedragen	40
82	3.4 Basisprijspremies	58
83	4 Energie uit water	63
84	4.1 Algemene ontwikkelingen	63
85	4.2 Waterkracht, valhoogte ≥ 50 cm	64
86	4.3 Waterkracht, valhoogte ≥ 50 cm, renovatie	65
87	4.4 Waterkracht, valhoogte < 50 cm	66
88	4.5 Osmose	67
89	4.6 Aquathermie – Thermische energie uit oppervlaktewater (TEO), geen basislast	68
90	4.7 Aquathermie – Thermische energie uit oppervlaktewater (TEO), basislast	72
91	4.8 Aquathermie – Thermische energie uit oppervlaktewater (TEO), basislast zonder warmte-opslag	73
92		
93	4.9 Aquathermie – Thermische energie uit oppervlaktewater voor directe toepassing (TEO-d)	74
94	4.10 Aquathermie – Thermische energie uit afvalwater (TEA)	75
95	4.11 Correctiebedragen	78
96	5 Zonne-energie	79
97	5.1 Fotovoltaïsche zonnepanelen	79
98	5.2 Zonthermie	86
99	5.3 Beperkingen aan netwerkcapaciteit	94
100	5.4 Reductie van CO ₂ -emissie door een batterij	97

101	6	Windenergie	107
102	6.1	Werkwijze	107
103	6.2	Wind op land, reguliere categorie	110
104	6.3	Wind op land met hoogtebeperking	113
105	6.4	Wind op waterkeringen	114
106	6.5	Wind in meer, water ≥ 1 km ²	115
107	7	Geothermie	117
108	7.1	Algemene ontwikkelingen	117
109	7.2	Ondiepe geothermie (geen basislast)	126
110	7.3	Ondiepe geothermie (basislast)	129
111	7.4	Diepe geothermie (basislast)	130
112	7.5	Diepe geothermie (basislast) hoge temperatuur warmtenet (inclusief warmtepomp)	132
113	7.6	Diepe geothermie (middenlast)	132
114	7.7	Diepe geothermie (geen basislast)	134
115	7.8	Diepe geothermie (uitbreiding)	135
116	7.9	Ultradiepe geothermie	136
117	7.10	Correctie bedragen	138
118	8	Verbranding en vergassing van biomassa	139
119	8.1	Biomassaprijzen	139
120	8.2	Biomassavergassing	142
121	8.3	Warmte- en stoomketels	145
122	8.4	Directe inzet van houtpellets voor industriële toepassingen	151
123	8.5	Basisbedragen	151
124	9	Vergisting van biomassa	154
125	9.1	Inleiding	154
126	9.2	Gehanteerde prijzen	154
127	9.3	Grootschalige allesvergisting	156
128	9.4	Vergisting van uitsluitend dierlijke mest ≤ 400 kW	160
129	9.5	Vergisting van uitsluitend dierlijke mest > 400 kW	163
130	9.6	Vergisting bij rioolwaterzuiveringsinstallaties	167
131	9.7	Warmte uit compostering van biomassa	171
132	9.8	Levensduurverlenging bestaande vergistingsinstallaties	172
133	10	Geavanceerde hernieuwbare brandstoffen	182
134	10.1	Algemene ontwikkelingen	182
135	10.2	Biomethanol	184
136	10.3	Drop-in-biobrandstoffen	186
137	10.4	Bio-ethanol	190
138	10.5	Bio-LNG uit biomassa	192
139	11	Elektrificatie	196
140	11.1	Grootschalige elektrische boilers	196
141	11.2	Grootschalige warmtepompen	200
142	11.3	Basisbedrag warmtepomp (gesloten systeem)	204
143	11.4	Basisbedrag warmtepomp (open systeem)	205
144	11.5	Elektrificatie van industriële processen	207
145	11.6	Elektrificatie van offshore productieplatformen	207
146	11.7	Hybride glasovens	214

147	12 Benutting restwarmte uit industrie of datacenters	220
148	12.1 Algemene ontwikkelingen	220
149	12.2 Uitkoppeling restwarmte zonder aansluiting op onafhankelijk collectief warmtetransportnet	224
150		224
151	12.3 Uitkoppeling restwarmte mét aansluiting op onafhankelijk collectief warmtetransportnet	230
152	13 Grondstoffen	235
153	13.1 Etheenproductie uit biogene grondstoffen	235
154	13.2 Waterstof via elektrolyse	236
155	13.3 Waterstof via elektrolyse	236
156	14 CO₂-afvang en opslag	244
157	14.1 Algemene ontwikkelingen	244
158	14.2 CO ₂ -opslag bij bestaande afvanginstallaties	245
159	14.3 CO ₂ -opslag bij bestaande industriële installaties	249
160	14.4 CO ₂ -opslag bij nieuwe industriële installaties	254
161	14.5 CO ₂ -opslag in ver gelegen velden	256
162	15 CCU in de glastuinbouw	257
163	15.1 Algemene ontwikkelingen	257
164	15.2 Kosten	259
165	15.3 CCU bij industriële installaties	262
166	16 Recycling	270
167	17 Cijfermatige resultaten	271
168	17.1 Overzicht bedragen per categorie	271
169	18 Rangschikking	297
170	Afkortingen	310
171	Literatuur	312
172	Bijlagen	314
173	Bijlage 1 Externe review	314
174	Bijlage 2 Marktconsultatie	321
175	Bijlage 3 Groslijst SDE++ 2023	322
176	Bijlage 4 Aanvullende informatie	325
177	Bijlage 4.a: Geothermie definities	325
178	Lijst van definities	325
179	Bijlage 4b ETS-voordelen grootschalige warmte	331
180	Vraagstelling	331
181	Analyse van twee situaties	331
182	Scope van correctiebedrag of marktprijs	332
183	Vermeden CO ₂ -uitstoot	333
184	ETS-correctie	334
185	Conclusie	334
186		

Samenvatting

De SDE++ is een subsidieregeling waarmee exploitatiesteun wordt gegeven aan projecten die leiden tot reductie van uitstoot van broeikasgassen. De SDE++ wordt periodiek, typisch jaarlijks, opengesteld voor een beperkte periode¹. Het ministerie van EZK heeft aan het PBL advies gevraagd met betrekking tot de SDE++ in 2022. De adviesvraag is uitgewerkt in en op verzoek van het PBL afgebakend via uitgangspunten. Dit rapport bevat de reactie van het PBL op de gestelde adviesvraag. Het PBL is daarbij ook ondersteund door TNO en DNV. Dit rapport is een gezamenlijke product van de drie organisaties onder eindverantwoordelijkheid van het PBL.

De door het ministerie van EZK geformuleerde uitgangspunten staan volledig en onverkort in dit rapport vermeld. Het PBL heeft de adviesvraag beantwoord na consultatie van belanghebbenden op basis van conceptbevindingen daarbij heeft men ook kunnen reageren op de uitgangspunten. Tevens heeft een externe reviewer op verzoek van het PBL gekeken naar deze conceptbevindingen en daar een reactie op geschreven. Deze bevindingen zijn als bijlage toegevoegd. In de werkwijze zullen we volgend jaar enkele aanpassingen aanbrengen die beschreven zijn in hoofdstuk 2. Hierdoor zal de marktconsultatie een maand eerder dan gebruikelijk vallen.

Een overkoepelend vraagstuk bij dit advies is de differentiatie in de SDE++. De SDE++ is een generieke regeling in de zin dat de hoogte van de subsidie niet op voorhand per project wordt beoordeeld. Om toch recht te doen aan de verschillen tussen projecten kent de regeling categorieën. Deze categorieën zijn techniekneutraal, dat wil zeggen dat een categorie beschrijft hoe je van een bronproduct (denk aan zoninstraling) naar een eindproduct (denk aan elektriciteit) kunt komen, zonder een specifieke techniek voor te schrijven. Differentiatie blijft wel mogelijk op basis van bijvoorbeeld vermogen of andere objectieve kenmerken.

In dit advies is niet alleen gekeken of er voldoende onderscheid gemaakt wordt in kostenberekeningen voor bestaande categorieën. Er is ook gekeken naar het toevoegen van extra categorieën bovenop de adviesvraag van EZK, op basis van informatie die het PBL uit consultatie ontvangen heeft met betrekking tot projecten die ontwikkeld worden.

Dilemma's rondom differentiatie komen terug bij financiering, waarbij in dit advies wel wat meer onderscheid gemaakt wordt dan in eerdere adviezen tussen de projectfinancieringcondities die afhangen van het type project. Dit advies maakt geen onderscheid naar type bedrijf of sector dat de investering doet. De differentiatie bij de financieringsvoorwaarden leidt bij sommige categorieën tot hogere subsidieberekeningen dan in het conceptadvies. Bij windenergie daarentegen zien we bijvoorbeeld de investeringskosten van windprojecten stijgen, maar is de financiering volgens onze informatie gunstiger, waardoor het uiteindelijke advies voor het basisbedrag toch lager uitvalt dan vorig jaar.

Bij aquathermie adviseren we koudelevering in beperkte mate te faciliteren en om het mogelijk te maken om thermische energie uit oppervlakte te subsidiëren zonder warmteopslag. Bij zonne-energie wordt geen aparte categorie voor agri-pv geadviseerd, denk aan dubbel ruimtegebruik bij fruitteelt, mede omdat de balans van kosten en baten moeilijk te generaliseren valt. Wel hebben we de subsidiebehoefte voor zonthermie via concentrerende zonnecollectoren in het advies opgenomen. Bij geothermie is het advies om de categorisering beter af te stemmen om de behoefte van projecten in de gebouwde omgeving.

¹ De terminologie en werking van de SDE++ regeling wordt beschreven op de [website van RVO.nl](https://www.rvo.nl). Dit rapport bevat geen uitleg van deze basisprincipes.

Bij elektrificatie van productieplatforms op zee differentiëren we in het advies meer naar de omstandigheden, zoals een bestaand of een nieuw productieplatform of een compressor op zee of op land. Via vergassingstechnieken kunnen materialen, zoals biomassa of afval, omgezet worden naar producten of energiedragers. Productie van waterstof uit huishoudelijk afval is opgenomen in het advies, al zijn veel meer combinaties van bronmateriaal naar product mogelijk. Bij afvang en opslag van CO₂ (CCS) is de optie toegevoegd om van restgassen de CO₂ af te scheiden en waterstof te produceren voor gebruik op locatie. Voor restwarmte is de mogelijkheid doorgerekend om warmte af te leveren op een gemeenschappelijk warmtetransportnet.

Bij diverse categorieën zien we de kosten stijgen, niet alleen bij windenergie, maar ook bij verbanding van vergisting van biomassa. Bij vergisting adviseren we om de prijsstijging van biomassa te volgen, ondanks de keuze in het verleden om behoedzaam met prijsstijgingen om te gaan. Ook bij e-boilers en warmtepompen zijn de kosten herzien, mede als gevolg van de resultaten van de eerste SDE++-openstelling waardoor meer praktijkinformatie beschikbaar is gekomen.

Bij de geavanceerde biobrandstoffen adviseren we de conversie van houtachtige gewassen naar drop-inbrandstoffen techniekneutraal te maken, waarbij we de kostenefficiëntste conversieroute gebruikt hebben als basis voor het subsidieadvies. Bij recycling is het probleem van de techniekneutraliteit vorig jaar al gesignaleerd, doch daar lijkt niet gelijk een oplossing voorhanden. Daarom hebben we de categorieën voor recycling in dit eindadvies niet meer opgenomen. Ook bij de productie van etheen uit biomassa spelen structurele vragen over de inpasbaarheid in de SDE++, zonder voortschrijdend inzicht in het afgelopen jaar. Daarom is ook de productie van etheen buiten het advies gelaten. Een nieuwe categorie voor glasovens hebben we wel in dit advies opgenomen, al is deze ook moeilijker in te passen. Een mogelijke oplossing hier kan zijn om de subsidie niet over de productie (van glas) uit te betalen, maar over de mate van brandstofsubstitutie (vervanging van aardgas door elektriciteit).

Bedenkingen formuleren we in dit advies bij het subsidiëren van waterstof via een directe lijn met een zonne- op windpark en het subsidiëren van uitgestelde levering van wind- of zonne-energie. Hoewel deze opties qua aard goed inpasbaar lijken te zijn in de structuur van de SDE++-regeling, hebben exploitanten veel vrijheidsgraden in de maatvoering en in de exploitatie van dergelijke projecten. Een passende subsidiehoogte is daarmee in generieke zin moeilijk te adviseren, zonder duidelijk afbakening van de keuzevrijheid voor projectontwikkelaars en -exploitanten via de voorwaarden in de SDE++-regeling.

In alle gevallen geldt dat dit rapport een advies bevat over de SDE++ 2022 en dat het aan het ministerie van EZK is of en hoe dit advies gebruikt wordt.

1 Inleiding

1.1 Adviesvraag

Het ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK) heeft het PBL verzocht advies uit te brengen over de SDE++-regeling. Met dit rapport geeft het PBL gevolg aan dit verzoek wat betreft de basisbedragen in de SDE++. De SDE++-regeling omvat de hernieuwbare-energieopties uit de SDE+ en is in 2020 verbreed met andere CO₂-reducerende opties dan hernieuwbare energie. De SDE++ vergoedt de onrendabele top van projecten. Het advies dat het ministerie van EZK aan het PBL gevraagd heeft voor de SDE++ 2022, omvat alle opties die binnen de SDE++ worden ondersteund. De focus voor de SDE++ 2022 ligt op een verdieping van bestaande opties en niet op een verbreding met nieuwe opties.

1.2 Rol van het PBL

Het PBL vervult een rol in de communicatie tussen potentiële subsidieontvangers en het ministerie van EZK als subsidieverstrekker. De subsidieontvangers hebben typisch goed en actueel inzicht in de financiën van komende projecten, maar hebben tegelijk ook een belang in de hoogte van de subsidie. Het ministerie van EZK zal in de subsidieregeling de hoogte van en bepalingen aan de subsidie vast moeten stellen en wenst daar eerst advies over te ontvangen. Dit advies vraagt EZK aan het PBL en dit rapport is het antwoord op de adviesvraag.

Het ministerie van EZK heeft geen aanwijzingen gegeven aan het PBL. Het PBL heeft de werkzaamheden uitgevoerd op basis van een adviesvraag en uitgangspunten. De uitgangspunten staan integraal en volledig in dit rapport in paragraaf 2.2 tot en met paragraaf 2.6 vermeld. De uitgangspunten bevatten veelal aspecten die als beleidsmatige keuzes getypeerd kunnen worden. Het PBL ziet deze uitgangspunten als nuttige inkadering om betekenisvol subsidieadvies te kunnen geven. Binnen de kaders van dit SDE++-adviesproject formuleert het PBL echter geen inhoudelijk standpunt over de uitgangspunten. De adviesvraag en de daarbij door het ministerie van EZK geformuleerde uitgangspunten vormen het raamwerk op grond waarvan dit advies in technische zin is geformuleerd. Het PBL heeft en houdt de ruimte om in ander verband dan dit adviesproject onafhankelijk, gevraagd of ongevraagd, te adviseren over de SDE++ in brede zin.

1.3 Leeswijzer

De methodologie en uitgangspunten worden beschreven in hoofdstuk 2. In hoofdstuk 3 behandelen we overkoepelende zaken zoals de financieringsparameters. In de hoofdstukken 4 tot en met 16 gaan we per technologie in op de kostenparameters (investeringskosten, operationele kosten). Met het oog op de omvang van de rapportage zijn in deze hoofdstukken dubbelingen met het conceptadvies, gepubliceerd in april 2021, vermeden. Voor een compleet beeld moeten dit eindadvies en het conceptadvies samen worden beschouwd. In hoofdstuk 17 zijn de cijfermatige resultaten terug te vinden en hoofdstuk 18 omvat een naar subsidie-intensiteit gerangschikt overzicht van alle categorieën. Na hoofdstuk 18 volgt een lijst met gebruikte afkortingen en geraadpleegde literatuur.

De bijlages omvatten de externe review uitgevoerd door Element Energy en onze reactie daarop (bijlage 1). De consultatiereacties met verwerking (bijlage 2), een opsomming van mogelijke nieuwe categorieën in de SDE++ 2023 (bijlage 3) en aanvullende informatie over geothermie en grootschalige warmte (bijlage 4).

316 De berekeningen voor de basisbedragen behorende bij de SDE++-adviezen zijn gemaakt met het
317 [Onrendabele-Top-model](#) (OT-model).

318

319 We gaan ervan uit dat de lezer bekend is met de SDE++-regeling. Meer informatie over de SDE++-
320 regeling zelf is te vinden op de [website van RVO.nl](#).

321

2 Methodologie

2.1 Werkwijze

Het onderzoek richt zich in eerste instantie op de hoogte van de benodigde subsidies om CO₂-reducerende opties, al dan niet via productie van hernieuwbare energie, te bepalen. Op basis van algemene, generieke informatie, zoals openbare bronnen, of geaggregeerde informatie van SDE++-aanvragen wordt een generieke berekening gemaakt. Voor categorieën die eerder in de SDE++ zijn opengesteld wordt vooral een vershilaanalyse uitgevoerd: wat is in het afgelopen jaar veranderd. In enkele gevallen wordt in het voortraject contact gezocht met verschaffers van potentiële informatie om vormgevings- en kosteninformatie van aankomende projecten te bespreken. Vervolgens proberen de onderzoekers in te zoomen op specifieke kenmerken van projecten of verschillen tussen projecten, om te beoordelen hoe de verschillende aankomende projecten gecategoriseerd kunnen worden.

Het onderzoekstraject is opgeknipt in fasen. In het voorjaar 2021 zijn conceptadviezen gepubliceerd. Iedereen die er kennis van had genomen, heeft kunnen reageren via een schriftelijke consultatie. Daar zijn 129 reacties op genomen. De onderzoekers hebben 72 nadere gesprekken gevoerd naar aanleiding van deze reacties. De consultatiereacties zijn in algemene en anonieme vorm besproken met RVO.nl en het ministerie van EZK, opdat het ministerie in staat gesteld werd om de uitgangspunten te heroverwegen.

Op initiatief van het PBL wordt ieder jaar een externe reviewer gevraagd om te reflecteren op de uitgebrachte adviezen. Daarbij worden de conceptadviezen met de reviewer doorgenomen en waar van toepassing zijn bevindingen van de reviewer meegenomen in het eindadvies dat nu voorligt.

2.1.1 Aanpassingen in werkwijze in 2022

In 2022 voert het PBL een aantal wijzigingen in de eerste fasen van het onderzoekstraject door. Het PBL kan zo beter inspelen op het grote aantal categorieën in de SDE++ en openstelling van de regeling eerder in het jaar.

Er worden dan geen conceptadviezen meer uitgebracht, maar in plaats daarvan één wijzigingsnotitie. Deze komt naar verwachting medio maart uit, een maand eerder dan gangbaar was voor de conceptadviezen. In de wijzigingsnotitie staan de op dat moment verwachte aanpassingen ten opzichte van het laatst verschenen eindadvies, bijvoorbeeld door technische, economische of financiële ontwikkelingen, maar ook door aanpassingen in de uitgangspunten. In 2022 betreft dat dus de wijzigingen ten opzichte van het voorliggende document. Daarnaast kunnen we in de wijzigingsnotitie ook uitvraag doen naar gegevens of consulteren we bepaalde aannames. Deze notitie geeft alleen de wijzigingen ten opzichten van het vorige eindadvies weer en moet in combinatie met het eindadvies gelezen worden. De wijzigingsnotitie wordt samen met dit eindadvies ter consultatie aan de markt voorgelegd. De marktconsultatie wordt ook een maand naar voren geschoven waardoor de gesprekken in mei en begin juni plaats vinden. Daarna kan het ministerie van EZK eventueel de uitgangspunten herzien. Het verdere verloop van publicatiemomenten in het adviestraject blijft hetzelfde als eerdere jaren.

2.2 Uitgangspunten

2.2.1 Aanleiding

EZK gebruikt dit advies bij het vaststellen van de maximale subsidiebedragen per categorie productie-installaties en de vormgeving en uitvoering van de SDE++-regeling. Dit document geeft beknoot de uitgangspunten weer om het advies over de basisbedragen, het correctiebedrag en de basisenergieprijs voor de SDE++ 2022 goed uit te kunnen voeren. In 2020 is de bestaande SDE+-regeling verbreed naar de SDE++. Nieuw hierbij is dat naast categorieën voor de productie van hernieuwbare energie ook CO₂-reducerende opties anders dan hernieuwbare energie in aanmerking komen voor subsidie. Dit zorgt ervoor dat de regelgeving en de methodiek en dus ook de uitgangspunten voor de SDE+ zijn uitgebreid zodat deze ook toepasbaar zijn voor een breder palet aan CO₂-reducerende categorieën. In 2021 werd de SDE++ verder verbreed. Voor 2022 ligt de nadruk op een verdere verdieping binnen de bestaande categorieën. Op het moment dat verschillende uitgangspunten niet te verenigen zijn of aanvullende uitgangspunten noodzakelijk zijn, neemt het PBL contact op met EZK. Paragraaf 2.2 tot en met paragraaf 2.6 beschrijft de uitgangspunten voor het advies van PBL zoals ze door het ministerie van EZK zijn meegegeven.

2.2.2 Rangschikking in de SDE++

In de SDE++ worden projecten in essentie op de volgende manier beoordeeld. De aanvrager geeft aan welke meetbare eenheid er geproduceerd wordt en tegen welk bedrag per eenheid (basisbedrag). De rangschikking van aanvragen is eerst op datum van binnenkomst, vervolgens op subsidieintensiteit. De uitkering van de subsidie vindt plaats op basis van de meetbare eenheid die gerapporteerd wordt en gecontroleerd kan worden.

2.2.3 Rangschikken op CO₂

Bij de SDE++ komen meer technieken in aanmerking voor subsidie dan in de SDE+, waardoor er ook meer meetbare eenheden zijn, zie tabel 2.1.

De rangschikking van technieken is op basis van subsidiebehoefte per ton CO₂. Bij het bepalen van de subsidiebehoefte gaat het om het verschil tussen het basisbedrag en het correctiebedrag. Aangezien het correctiebedrag wijzigt over de looptijd, wordt bij het bepalen van de rangschikking in plaats daarvan uitgegaan van het verschil tussen het basisbedrag en de langetermijnmarktprijs of -energieprijs.

Om rangschikking op deze manier mogelijk te maken, moet er dus een aantal omrekenfactoren ontwikkeld worden om de CO₂-reductie te bepalen. Enerzijds om meetbare eenheden (technieken) om te rekenen naar CO₂-reductie. Anderzijds om waar nodig technieken die andere broeikasgassen dan CO₂ reduceren om te rekenen naar CO₂-equivalenten. Dit betreft scope 1-emissies².

Vanwege praktische en analytische beperkingen en de uniformiteit van de regeling wordt bij het bepalen van de rangschikking in principe geen rekening gehouden met secundaire effecten die leiden tot additionele uitstoot of reductie van broeikasgassen. Uitzondering op deze regel zijn de emissies door gebruikte elektriciteit (scope 2-emissies) en de keteneffecten na of tijdens het

² Scope 1 sluit aan bij de emissies uit de schoorsteen. Bij scope 2 wordt rekening gehouden met de emissies van ingekochte elektriciteit, warmte, koeling enzovoorts. Bij scope 3 wordt rekening gehouden met de broeikasgasemissies van zowel ingekochte producten als het gebruik van geproduceerde producten door klanten en bij de afvalverwerking.

productieproces op Nederlands grondgebied (scope 3-emissies) als dit de primair beoogde CO₂-reductie betreft. Voor monomestvergisting wordt de vermeden methaanemissie uit mest als onderdeel van het primaire proces beschouwd en zal dit in de rangschikking tot uiting komen.

Tabel 2.1
Meetbare eenheden in de SDE++

Hoofdcategorieën SDE++	Meetbare eenheid
Hernieuwbare elektriciteit	kWh elektriciteit
Hernieuwbaar gas	kWh gas
Hernieuwbare warmte	kWh warmte
Gecombineerde opwekking	kWh warmte + elektriciteit
CO ₂ -reductie: afvang en CO ₂ -arme productie	ton ^a CO ₂
	Overige broeikasgassen (ton CH ₄ , ton N ₂ O)
	kWh elektriciteit
	kWh warmte
	Productie energiedrager (kWh H ₂ , liter biobrandstoffen)
	Grondstofinput (m.b.t. recycling)

^a ton is gelijk aan 1000 kg.

2.2.4 Algemene uitgangspunten rangschikking op CO₂

- Graag advies wat per meetbare eenheid een omrekenfactor is waarop de bijbehorende CO₂-reductie kan worden berekend. Bij CO₂-reducerende opties met verbruik van elektriciteit wordt er rekening mee gehouden dat deze elektriciteit deels fossiel wordt opgewekt.
- Voor de productie en het verbruik van elektriciteit wordt voor baseload gerekend met de gemiddelde marginale optie in 2033 of, indien dit niet beschikbaar is, het laatste jaar van de KEV. Voor projecten met een economische levensduur langer dan de subsidieperiode wordt hier de helft van het verschil tussen de subsidieperiode en de economische levensduur bij opgeteld.
- Als dat voor bijvoorbeeld 75% een moderne gascentrale is en voor bijvoorbeeld 25% van de tijd een hernieuwbare bron is, zal dat een gewogen gemiddelde zijn voor het bepalen van de omrekenfactor. Hierbij wordt een uitzondering gemaakt voor opties waarvan de aanname is dat die enkel produceren op het moment dat hernieuwbare elektriciteit de marginale optie is en daarmee een corresponderend lage emissiefactor voor elektriciteit hebben voor het verbruik van de elektriciteit. Graag advies over hoeveel uren per jaar dit het geval is over de looptijd van de subsidie. Voor opties die achter de meter direct aangesloten zijn op een bron van hernieuwbare elektriciteit kan het aantal uren verschillen van opties die geen directe koppeling hebben.
- Bij hernieuwbare warmte wordt uitgegaan van verdringing van de inzet van aardgas in een ketel.
- Graag advies wat de omrekenfactor is voor overige broeikasgassen (CH₄, N₂O) die aansluit bij internationaal geaccepteerde methodiek (IPCC).
- Emissieregistratie moet conform de EU-richtlijn voor registratie van broeikasgasemissies plaatsvinden.
- Voor zon-pv is het wenselijk dat wordt gecorrigeerd voor eigen verbruik (netto productie). Graag advies over het meenemen van een gemiddeld eigen verbruik in zon-pv-projecten ten behoeve van de rangschikking. Hierbij kan onderscheid gemaakt worden tussen categorieën als deze verschillen (bijvoorbeeld daksystemen en veldsystemen).

- 439 - Bij de rangschikking van technieken waarvan de levensduur langer is dan de subsidieperi-
440 ode wordt rekening gehouden met broeikasgasreductie door productie na de subsidieperi-
441 ode. Dit wordt gedaan door de subsidie-intensiteit te verlagen door deze te
442 vermenigvuldigen met een rangschikkingsfactor: subsidieperiode / economische levens-
443 duur.
- 444 - Deze periode wordt net zo lang gekozen als de extra periode op basis waarvan de rest-
445 waarde wordt berekend.
- 446 - De waarde van Garanties van Oorsprong (GvO) en Hernieuwbare-Brandstof-Eenheden
447 (HBE) wordt niet meegenomen in de rangschikking als hier geen langetermijnprijs voor be-
448 paald kan worden.

449 2.3 Uitgangspunten berekening basisbedragen 450 SDE++

451 2.3.1 Algemene uitgangspunten SDE++

- 452 - De volgende aspecten zijn van belang bij het opnemen van een nieuwe techniek in de
453 SDE++. Graag ontvangen we overwegingen als op deze gebieden twijfels bestaan:
 - 454 ○ De techniek zorgt voor reductie van broeikasgassen in Nederland.
 - 455 ○ Er is voldoende potentieel en interesse vanuit de markt voor uitrol van de tech-
456 niek.
 - 457 ○ Er is een vast te stellen onrendabele top ten opzichte van een referentietechniek of
458 product.
 - 459 ○ Er is marktinformatie beschikbaar over de kosten en inkomsten of vermeden kos-
460 ten.
 - 461 ○ De spreiding van projectkosten en aantal vollasturen is niet dermate groot dat er
462 geen generiek basisbedrag kan worden vastgesteld.
 - 463 ○ Er kan een langetermijnprijs worden vastgesteld.
- 464 - Onder de kostprijs van de gereduceerde hoeveelheid CO₂ wordt verstaan: de gemiddelde
465 som van investerings- en exploitatiekosten die kunnen worden toegerekend aan de gere-
466 duceerde hoeveelheid CO₂, plus een redelijke winstmarge, gedeeld door de te verwachten
467 hoeveelheid gereduceerde hoeveelheid CO₂.
- 468 - Over het algemeen moet het merendeel van de projecten gerealiseerd kunnen worden met
469 het berekende basisbedrag. Echter, voor categorieën die naar verwachting een grote spre-
470 ding in de kosten en opbrengsten hebben en waar weinig projectinformatie beschikbaar is,
471 wordt uitgegaan van een kosteneffectief project als basis om de subsidie te berekenen.
- 472 - Ga bij categorieën die te maken hebben met aanleg van benodigde infrastructuur (zoals
473 pijpleidingen) uit van een afstand die overeenkomt met een kosteneffectief project.
- 474 - Het is wenselijk om overwegingen voor vormgeving van de regeling mee te geven die er
475 aan bij kunnen dragen dat het berekende basisbedrag goed toepasbaar is op een categorie.
476 Bijvoorbeeld afbakeningen in schaalgrootte, type grondstof of toepassing.
- 477 - Het is wenselijk om overwegingen mee te geven ten aanzien van nieuwe, te verwijderen of
478 aangepaste of samengevoegde categorieën. Alvorens een nieuwe categorie wordt opgeno-
479 men in het onderzoek wordt overleg gevoerd met EZK.
- 480 - Bij de keuze van de categorieafbakeningen wordt mede rekening gehouden met het cor-
481 rectiebedrag.
- 482 - Voor de looptijd van de subsidie worden dezelfde periodes als in de SDE++ 2021 gehan-
483 teerd (12 of 15 jaar), tenzij er zwaarwegende redenen zijn om hiervan af te wijken.

- 484 - Om een basisbedrag te kunnen adviseren voor een categorie, moet het aannemelijk zijn
485 dat er meer dan één project voor in aanmerking komt. Is dit niet het geval dan wordt con-
486 tact gezocht met EZK.
- 487 - Een categorie moet dusdanig kunnen worden vormgegeven en doorerekend dat meer-
488 dere technologieaanbieders hiervoor in aanmerking kunnen komen.
- 489 - De basisbedragen worden berekend met inachtneming van de op 1 juni 2021 bekende wet-
490 en regelgeving die op 1 januari 2022 van kracht zal zijn. Indien bekende beleidsvoornemens
491 van de overheid naar verwachting een grote impact hebben op de basisbedragen, zal nader
492 overleg met EZK plaatsvinden.
- 493 - Er wordt uitgegaan van generiek voor Nederland geldende regels.
- 494 - Innovatieve technologieën worden beschouwd als betrouwbare technologie. Er wordt dus
495 geen rekening gehouden met hogere kosten voor onderhoud of lagere vollasturen door
496 het buitensporig buiten bedrijf zijn van de installatie.
- 497 - Er wordt in het algemeen uitgegaan van nieuwe installaties. Bestaande installaties komen
498 niet in aanmerking voor subsidie. Hierop zijn enkele uitzonderingen van toepassing, die
499 worden genoemd bij de specifieke uitgangspunten voor de betreffende technieken.
- 500 - In het geval een installatie deels voor andere toepassingen wordt gebouwd dan de produc-
501 tie van hernieuwbare energie of de reductie van CO₂, bestaan de kosten van de referentie-
502 installatie uit de meerkosten ten opzichte van de situatie zonder energieproductie of re-
503 ductie van CO₂.
- 504 - Kosten die gemaakt worden voorafgaand aan een SDE++-aanvraag worden niet meegenomen.
505
- 506 - Participatiekosten worden gezien als winstdeling.
- 507 - De volgende kosten worden niet meegerekend en worden geacht betaald te worden uit
508 het rendement op het ingebrachte eigen vermogen: voorbereidingskosten (bijvoorbeeld
509 kosten geologisch onderzoek, haalbaarheidsstudies of vergunningen).
- 510 - Eventuele extra kosten voor de inkoop van CO₂ na verduurzaming zijn geen onderdeel van
511 het basisbedrag of correctiebedrag.
- 512 - De inkoop van elektriciteit wordt opgenomen in het basisbedrag en niet in een correctie-
513 bedrag.
- 514 - Indien de subsidie-intensiteit van een techniek hoger ligt dan 300 euro/ton CO₂, hoeft niet
515 exact uitgerekend te worden wat het basisbedrag is. Daarbij wordt aangegeven welke basis-
516 bedragen leiden tot een stimulering van 300 euro/ton CO₂.

517 2.3.2 Financiële uitgangspunten

- 518 - Uitgangspunt voor alle categorieën is projectfinanciering.
- 519 - Rente, rendement op eigen vermogen, WACC en verhouding tussen eigen vermogen en
520 vreemd vermogen, worden per technologie bepaald en geconsulteerd.
- 521 - Er wordt geen rekening gehouden met EIA of MIA/VAMIL, ook niet voor netaansluitingen
522 voor veldsystemen.
- 523 - De voordelen van groenfinanciering worden verrekend als deze generiek van toepassing
524 zijn op een categorie.
- 525 - Er wordt geen rekening gehouden met effecten van bevoorschotting of banking.
- 526 - Er wordt rekening gehouden met de restwaarde van een installatie na afloop van de subsi-
527 dieperiode.
- 528 - Voor de verwachte inflatiecijfers wordt aangesloten bij de recentste Klimaat- en Energie-
529 verkenning (KEV).
- 530 - Correcties op de marktprijs in verband met onbalans- en profielkosten worden zowel in de
531 basisenergieprijs als in het correctiebedrag opgenomen.
- 532 - De basisprijspremie is een vergoeding voor het risico dat de prijs onder de basisenergieprijs
533 zakt. In dat geval wordt niet langer de volledige onrendabele top vergoed. Deze

534 basisprijspremie wordt bepaald op basis van een risicopremie afhankelijk van de prijsvola-
535 tiliteit en langetermijnprojectie van de relevante marktindex.

536 2.3.3 Uitgangspunten hernieuwbare energie

- 537 - Onder de kostprijs van hernieuwbare energie wordt verstaan: de gemiddelde som van in-
538 vesterings- en exploitatiekosten die kunnen worden toegerekend aan de geproduceerde
539 hoeveelheid hernieuwbare energie, plus een redelijke winstmarge, gedeeld door de te ver-
540 wachten geproduceerde hoeveelheid hernieuwbare energie.
- 541 - Een advies wordt gevraagd voor de basisbedragen, de correctiebedragen en de basisener-
542 gieprijzen van de categorieën zoals opgenomen in de SDE++ 2021 (tenzij anders aangege-
543 ven).
- 544 - Bij de categoriedefinitie kan worden uitgegaan van de definitie gehanteerd in de regeling
545 SDE++ 2021 (tenzij anders aangegeven). Als het wenselijk is om hiervan af te wijken, dan
546 wordt dit onderbouwd.
- 547 - Bij de afbakening van categorieën naar schaalgrootte wordt in beginsel het nominaal ver-
548 mogen gehanteerd, tenzij het wenselijker is een ander criterium te hanteren.
- 549 - De basisbedragen voor hernieuwbare energie worden in €/kWh uitgedrukt.

550 2.3.4 Uitgangspunten biomassa

- 551 - Bij de bepaling van de kostprijs van biomassa wordt rekening gehouden met de accijnzen
552 en met de duurzaamheids- en broeikasgasemissiereductiecriteria die opgenomen zijn in de
553 Europese Richtlijn voor hernieuwbare energie en de Regeling conformiteitsbeoordeling
554 vaste biomassa voor energietoepassingen, voor zover deze eisen ook verplicht van toepas-
555 sing zijn.
- 556 - Voor het bepalen van de juiste referentiebrandstof wordt in eerste instantie uitgegaan van
557 de binnen de SDE++ 2021 toegestane grondstoffen per categorie.
- 558 - De algemeen geldende regelgeving betreffende emissies wordt gebruikt bij de kostenin-
559 schatting van de referentie-installatie in de bio-energiecategorieën.
- 560 - Het is mogelijk om een opslag op de houtprijs op te nemen om risico's van kortlopende
561 houtcontracten te compenseren.
- 562 - Bij het bepalen van de kostprijs van verbranding wordt uitgegaan van concept-emissie-
563 eisen die in 2021 zijn geconsulteerd en naar verwachting in 2022 van kracht zullen worden.
564

565 2.3.5 Uitgangspunten warmte

- 566 - Kosten voor de aanleg van distributie-infrastructuur voor het transport van duurzame
567 warmte worden niet meegenomen in de berekening van de basisbedragen. De kosten voor
568 de aansluiting van een project op dit distributienet (inclusief de aanleg van de leiding er-
569 naar toe) worden wel meegenomen.
- 570 - Bij WKK-installaties op basis van een biogasmotor wordt in het rapport expliciet aangege-
571 ven welke warmtekrachtverhouding geldt.
- 572 - De minimale grootte voor een warmtepomp binnen de regeling is 500 kWth (in lijn met de
573 ondergrens bij de biomassaketels).
- 574 - Het is niet wenselijk om binnen één categorie verder te differentiëren naar aantal vollast-
575 uren.

2.4 Techniek-specifieke uitgangspunten voor hernieuwbare-energie-opties

2.4.1 Waterkracht

- De categorie waterkracht betreft hernieuwbare elektriciteit geproduceerd door een productie-installatie waarmee door middel van hydro-mechanisch-elektrische omzetting hernieuwbare elektriciteit wordt geproduceerd uit potentiële dan wel kinetische energie van stromend water dat niet specifiek ten behoeve van de elektriciteitsproductie omhoog is gepompt.
- Bij gebruik van waterkracht als opslagsysteem komt de waterkrachtinstallatie niet in aanmerking voor de SDE++.
- Als visgeleidingssystemen doorgaans vereist zijn, worden de kosten hiervoor opgenomen in de kosten van de referentie-installatie.

2.4.2 Zonne-energie

- De berekening van het basisbedrag van zon-pv is gebaseerd op een productie-installatie voor de productie van hernieuwbare elektriciteit uit zonlicht uitsluitend door middel van fotonvoltaïsche zonnepanelen, die zijn aangesloten op een elektriciteitsnet via een aansluiting met een totale maximale doorlaatwaarde van meer dan 3*80 A.
- De referentie-installatie maakt gebruik van de goedkoopste en kwalitatief toereikende pv-panelen die op de wereldmarkt verkrijgbaar zijn. Verwachte kostendaling wordt meegenomen, gebaseerd op een combinatie van historische informatie en marktprojecties.
- Eventuele kosten voor gebouwintegratie bij zon-pv worden niet in de kosteninschatting meegenomen.
- Grondkosten bij zon-pv worden niet in de kosteninschatting meegenomen.

Aandachtspunten 2022 ten opzichte van 2021:

- Gevraagd wordt de kosten en implicaties te onderzoeken van stimulering van een batterij in combinatie met de productie van hernieuwbare elektriciteit uit zon-pv (en windenergie), met daarbij aandacht voor inzicht in de additionele hernieuwbare energieproductie ten opzichte van een situatie zonder batterij en gegeven een bepaalde netcapaciteit. Gevraagd wordt ook de bijbehorende CO₂-reductie te onderzoeken bij verschillende combinaties van opgesteld vermogen van hernieuwbare elektriciteit, vermogen van de batterij en de grootte van de aansluiting op het elektriciteitsnet.
- Gevraagd wordt de kosten en mogelijkheden te onderzoeken om zon-pv- (en windenergie)systemen aan te sluiten op een lager vermogen dan gebruikelijk (bijvoorbeeld 50% van het piekvermogen), met als doel dat deze systemen beter aansluiten op de van toepassing zijnde netcapaciteit.

2.4.3 Windenergie

- Bij de berekening van de grondkosten wordt uitgegaan van een prijs die 10 procent lager ligt dan de prijs die gehanteerd is bij de advisering over de basisbedragen SDE++ 2021 (0,0023 euro/kWh).
- Voor het referentieproject wordt uitgegaan van ashoogtes van ten minste 100 meter als dit opportuun is.
- Gevraagd wordt de basisbedragen te berekenen voor een aparte categorie kleinere windmolens die door landelijk beleid een hoogterestrictie hebben.

2.4.4 Geothermie

- Alleen projecten met een boordiepte van ten minste 500 meter komen in aanmerking voor SDE++; dit geldt ook voor ondiepe geothermie.
- Bij het bepalen van een referentie-installatie voor 'geothermie basislast' en 'ondiepe geothermie basislast' wordt uitgegaan van de toepassing tuinbouw.
- Er wordt rekening gehouden met de garantieregeling geothermie.
- Bij het bepalen van het basisbedrag voor de categorie 'ondiepe geothermie, geen basislast' wordt uitgegaan van de toepassing voor een typisch lagetemperatuur-stadsverwarmingsproject.

2.4.5 Thermische Energie uit Oppervlaktewater (Aquathermie)

- Gevraagd wordt overwegingen mee te geven over de interactie met normering.
- Graag advies over de onrendabele top indien er sprake is van een koudevraag.

2.4.6 Waterzuivering

- Bij de bepaling van de referentie-installatie van de categorie verbeterde slibgisting bij rioolwaterzuiveringen wordt uitgegaan van de goedkoopste techniek die toegepast kan worden bij zowel bestaande installaties die meer biogas willen gaan proberen als nieuwe installaties die zich richten op de vergisting van secundair slib.

2.4.7 Verbranding en vergassing

- Het is mogelijk om prijsonderscheid te maken in biomassagebruik tussen grote en kleine installaties ook als de biomassa hetzelfde is.
- Er wordt geen generieke differentiatie van verschillende type verse biomassa opgenomen binnen één categorie.
- Vanwege de hogere kostprijs wordt gevraagd geen advies uit te brengen voor een aparte categorie voor pyrolyseolie.
- Er wordt geen advies gevraagd voor WKK-installaties op basis van thermische conversie.
- De kenmerken van verlengde-levensduurprojecten worden gebaseerd op de projecten die daadwerkelijk in bedrijf zijn genomen, rekening houdende met de huidige uitgangspunten, en die in 2022 een aanvraag voor verlengde levensduur zouden kunnen indienen, uitgaande van zo'n aanvraag drie jaar voor aflopen van de SDE++-beschikking.

Aandachtspunten 2022 ten opzichte van 2021:

- Gevraagd wordt de mogelijkheden te onderzoeken om bij vergassing de productie van syngas toe te voegen. Onderzoek daarbij ook de mogelijkheden voor de vergassing van restafval van huishoudens naar syngas.

2.4.8 Vergisting

- Hernieuwbaargas-, WKK- of warmtehub worden niet apart doorgerekend.
- Bij de categorie monomestvergisting wordt uitgegaan van 100% dierlijke mest zonder co-producten.
- De kenmerken van verlengde-levensduurprojecten worden gebaseerd op de projecten die daadwerkelijk in bedrijf zijn genomen, rekening houdende met de huidige uitgangspunten, en die in 2022 een aanvraag voor verlengde levensduur zouden kunnen indienen, uitgaande van zo'n aanvraag drie jaar voor aflopen van de SDE++-beschikking.

2.4.9 Composteringswarmte bij champignonkwekerijen

- Er wordt rekening gehouden met eventuele bespaarde afzetkosten voor gecomposteerde biomassa.

2.4.10 Aanvullende kaders hernieuwbare-energieopties

- Om de stijging van de biomassaprijzen niet verder aan te moedigen en om de meerkosten van elektriciteitsopwekking te beperken wordt voor biomassa die alleen lokaal/regionaal beschikbaar wordt ook een basisbedrag gevraagd uitgaande van dezelfde referentie-installaties, maar met biomassaprijzen uit 2014 die voor de inflatie (CPI) worden gecorrigeerd.

2.5 Techniek-specifieke uitgangspunten voor andere CO₂-reducerende opties

2.5.1 Elektrische boiler

- Er wordt rekening gehouden met mogelijke verschillende omzettingsrendementen van de elektrische en gasboiler.
- Er wordt uitgegaan van een flexibel inzetbare installatie die enkel produceert op het moment dat hernieuwbare elektriciteit de marginale optie is.
- Er wordt advies gevraagd of het gewenst is een separate categorie op te nemen voor toepassingen waar geen of minder kosten worden gemaakt voor de jaarlijkse aansluitkosten omdat er voldoende afnamecapaciteit aanwezig is op locatie.
- Er wordt gevraagd om per kalenderjaar te berekenen hoeveel vollasturen een installatie kan maken zodat de inzet nog leidt tot besparing van CO₂-emissies, voor de kalenderjaren dat dit lager is dan het aantal uren dat hernieuwbare elektriciteit de marginale optie is over de looptijd van de subsidie (zie 2.2.4 algemene uitgangspunten rangschikking op CO₂).

2.5.2 Warmtepomp voor eigen gebruik

- De toepassing kan breder bekeken worden dan in de industrie.
- Graag advies of verschillende categorieën vollasturen gewenst zijn.

2.5.3 Benutting van restwarmte uit industrie of datacentra

- De verhouding tussen pijplengte en vermogen wordt meegenomen om tot een passend advies te komen. Indien wenselijk kan een staffel worden voorgesteld.
- Er wordt naar gekeken naar zowel restwarmte uit industriële processen als uit datacentra.

Aandachtspunten 2022 ten opzichte van 2021:

- Advies wordt gevraagd over een separate categorie voor projecten waarbij een uitkoppelaar gebruik maakt van een gemeenschappelijke infrastructuur voor de transport van warmte waar meerdere uitkoppelaars en afnemers op zijn aangesloten.
- In het basisbedrag wordt de aanleg van deze hoofdinfrastructuur niet meegenomen. De kosten voor de aansluiting van een project op de hoofdinfrastructuur (inclusief de aanleg van de leiding ernaartoe) worden wel meegenomen. Ook worden de kosten voor het transport in het basisbedrag opgenomen, zoals een transportvergoeding aan de beheerder van de infrastructuur.

703

704 2.5.4 Waterstofproductie door elektrolyse

- 705 - Aandachtspunt bij deze categorie zijn de aannames over opbrengst en kosten uit de neven-
706 verkoop van zuurstof voor het referentieproject.
- 707 - Advies wordt gevraagd over twee soorten projecten:
- 708 - 1. Een flexibel inzetbare elektrolyse-installatie die enkel produceert op het moment dat
709 hernieuwbare elektriciteit de marginale optie is.
- 710 o Graag advies per kalenderjaar hoeveel vollasturen een installatie kan maken zodat
711 de inzet nog leidt tot besparing van CO₂-emissies, voor de kalenderjaren dat dit
712 lager is dan het aantal uren dat hernieuwbare elektriciteit de marginale optie is
713 over de looptijd van de subsidie (zie 2.2.4 algemene uitgangspunten rangschikking
714 op CO₂).
- 715 o Hierbij wordt uitgegaan van een flexibel inzetbare productie die enkel produceert
716 op het moment dat hernieuwbare elektriciteit de marginale optie is.
- 717 - 2. Een elektrolyse-installatie die achter de meter direct aangesloten is op een bron van her-
718 nieuwbare elektriciteit, waarbij de capaciteit van de elektrolyse-installatie kleiner is dan die
719 van de bron van hernieuwbare elektriciteit.
- 720 o Graag advies over het aantal vollasturen. Aandachtspunt hierbij zijn de aannames
721 over de verhouding tussen de capaciteit van de elektrolyse-installatie en de capa-
722 citeit van de hernieuwbare bron.
- 723 o Er wordt vanuit gegaan dat de bron van hernieuwbare elektriciteit geen SDE-
724 subsidie ontvangt.
- 725 o Graag advies over hoeveel elektriciteit de elektrolyse-installatie van het net moet
726 halen om te voorzien in deellast op het moment dat er geen elektriciteit uit de her-
727 nieuwbare bron beschikbaar is. Het gebruik van deze elektriciteit wordt meegenomen
728 in de berekening van de netto CO₂-reductie.
- 729

730 2.5.5 CCS

- 731 - De afvang kan plaatsvinden bij verschillende industriële processen.
- 732 - Kolen- en gascentrales komen niet in aanmerking, overige energieproductie mogelijk wel.
- 733 - In het basisbedrag wordt de aanleg van de hoofdinfrastructuur niet meegenomen. De kos-
734 ten voor de aansluiting van een project op de hoofdinfrastructuur (inclusief de aanleg van
735 de leiding ernaar toe) worden wel meegenomen.
- 736 - Daarnaast kunnen de kosten voor transport en opslag van CO₂ in het basisbedrag worden
737 opgenomen.
- 738 - Bij nieuwe 'pre-combustion CO₂-afvang bij een nieuwe installatie' wordt uitgegaan van een
739 minimale CO₂-reductie van 80% ten opzichte van de huidige EU-ETS-benchmark voor wa-
740 terstofproductie³.
- 741 - Categorieën waar zowel ETS-bedrijven als niet-ETS-bedrijven voor in aanmerking komen
742 worden opgesplitst in twee categorieën met bijpassende correctiebedragen.
- 743

³ Deze is 8,85 tCO₂/tH₂, dus met een reductie van 80% mogen de installaties met CCS maximaal 1,77 tCO₂/tH₂ uitstoten.

2.5.6 CO₂-afvang en levering aan de glastuinbouw

- Gevraagd wordt een goede referentietechniek te onderzoeken in de glastuinbouw die wordt vervangen (uitgezet wordt) door de CO₂-levering. Hierbij wordt rekening gehouden met scope 2-emissies conform de algemene uitgangspunten.
- Aangesloten wordt bij de uitgangspunten voor CCS voor het berekenen van de kosten voor CO₂-afvang. Binnen deze techniek wordt ook gekeken naar CO₂-afvang bij afvalenergie-centrales en afvalverbrandingsinstallaties. Net als bij CCS wordt in het basisbedrag de aanleg van de hoofdinfrastructuur niet meegenomen. De kosten voor de aansluiting van een project op de hoofdinfrastructuur (inclusief de aanleg van de leiding ernaar toe) kunnen wel meegenomen worden.
- Daarnaast kunnen de kosten voor transport in het basisbedrag opgenomen worden. Daarbij wordt rekening gehouden met het feit dat de afgevangen CO₂ per pijplijn, auto of schip getransporteerd kan worden. Indien de CO₂ per auto of schip getransporteerd wordt, worden de kosten voor het vloeibaar maken van CO₂ ook in het basisbedrag meegenomen. Door het verschil in kosten kan de techniek twee categorieën krijgen: een voor transport per pijplijn en een voor transport per weg of water.
- In het correctiebedrag worden door de afvanger ontvangen inkomsten voor de geleverde CO₂ meegenomen.

2.5.7 Recycling van kunststoffen

- Gevraagd wordt de volgende technieken te bekijken:
 - o EPS recycling: EPS (geëxpandeerd polystyreen) is de technische benaming van piepschuim. EPS wordt veel als isolatiemiddel gebruikt. Met chemische recycling wordt nieuw PS (basismateriaal voor EPS) en broom geproduceerd dat anders uit primaire grondstoffen zou worden gemaakt.
 - o PET-productie via depolymerisatie: depolymerisatie is een vorm van chemische recycling waarbij PET-(kunststof)-afval wordt omgezet naar een grondstof voor nieuwe PET-producten (BHET). De methode kan eindeloos worden herhaald. Deze vorm van chemische recycling met een relatief korte keten wordt aangeduid als monomeerrecycling en als milieukundig en economisch gunstiger beschouwd dan grondstofrecycling met een lange keten.
- Ga ervan uit dat een zeker percentage van de EPS-productie en de PET-productie bestemd is voor de Nederlandse markt en de verbranding van EPS en PET in een Nederlandse AVI vervangt. Dit percentage wordt nog nader ingevuld.
- Ga ervan uit dat de EPS- en PET-productie voor een zeker percentage de productie van het conventionele fossiele product in Nederland vervangt. Dit percentage wordt nog nader ingevuld.

2.5.8 Biobased technieken: Productie bio-ethen uit bio-ethanol

- Bio-ethen kan worden geproduceerd uit bio-ethanol of bionafta. Productie van etheen uit ethanol gaat via dehydrogenisatie.
- Ga ervan uit dat een zeker percentage van de geproduceerde bioplastics bestemd zijn voor de Nederlandse markt en in een Nederlandse AVI worden verbrand. Dit percentage wordt nog nader ingevuld.
- Ga ervan uit dat de productie voor een zeker percentage de productie van het conventionele fossiele product in Nederland vervangt. Dit percentage wordt nog nader ingevuld.

2.5.9 Geavanceerde hernieuwbare brandstoffen

- Gevraagd wordt de volgende technieken te bekijken:

- 790 ○ Productie van bio-ethanol uit lignocellulose biomassa: met deze techniek worden
791 uit lignocellulose biomassa suikers gewonnen die vervolgens door fermentatie
792 worden omgezet tot bio-ethanol die als benzinevervanger kan worden ingezet.
- 793 ○ Bio-LNG uit monomestvergisting en allesvergisting: met deze technieken wordt
794 door vergisting van mest en andere verteerbare grondstoffen methaan verkregen,
795 die na opwerking en liquefactie als bio-LNG voor transportdoeleinden kan worden
796 ingezet.
- 797 ○ Benzine- en dieselvevangers via gehydrogeneerde pyrolyse-olie uit lignocellose:
798 bij deze techniek worden lignocellulose grondstoffen omgezet in olie via een snelle
799 pyrolysemethode die na opwaardering via hydrogenering verder opgewerkt wor-
800 den tot diesel- en benzinevervangers.
- 801 ○ Methanol uit biomassa: met deze techniek worden annex IXa-grondstoffen, met
802 uitzondering van huishoudelijk afval, omgezet in biomethanol. Uitgangspunt hier-
803 voor is de meest kosteneffectieve techniek om biomethanol te maken. Mocht dit
804 via de vergistingsroutes zijn dan kan worden aangesloten bij het onderscheid tus-
805 sen monomestvergisting en allesvergisting zoals bij bio-LNG.
- 806 - Ga ervan uit dat de brandstof in het Nederlandse vervoer wordt ingezet (borging: inzet
807 lenW) en daarmee verbranding van een conventionele brandstof in Nederland vervangt.
- 808 - Ga ervan uit dat het project inkomsten kan halen uit HBE's (Hernieuwbare Brandstofeen-
809 heden).

810 2.5.10 Elektrificatie van offshore productieplatformen

- 811 - Deze techniek gaat over elektrificatie van productieplatformen die offshore staan en gas
812 winnen. De gasturbines die worden gebruikt om elektriciteit op te wekken, worden over-
813 bodig doordat elektriciteit beschikbaar komt middels aansluiting op een offshore elektrici-
814 teitsnetwerk en een nieuwe installatie. De elektriciteit op de platformen is grotendeels
815 nodig voor het comprimeren van gewonnen gas en voor de energievoorziening van accom-
816 modaties.
- 817 - Ga ervan uit dat het gewonnen gas dat niet meer nodig is als inzet voor de gasturbine, kan
818 worden verkocht op de markt (additionele gasverkoppen).
819

820 2.5.11 Elektrische glasovens

- 821 - Graag advies over de afbakening van deze techniek, in hoeverre leent deze categorie zich
822 ook voor andere elektrische ovens dan glasovens.
- 823 - In het geval van flexibel inzetbare productie worden de uitgangspunten van de elektrische
824 boiler aangehouden.
825

826 2.6 Uitgangspunten basisprijs en 827 correctiebedrag

828 2.6.1 Uitgangspunten basisenergieprijs voor hernieuwbare- 829 energieopties

- 830 - De hoogte van de basisenergieprijs bedraagt twee derde van de langetermijnenergieprijs.
- 831 - De langetermijnenergieprijs wordt afgeleid uit de recentste KEV.

- 832 - De langetermijneenergieprijs is daarbij het numerieke gemiddelde van de reële energieprijzen in de komende 15 jaar.
- 833
- 834 - De berekeningswijze van de basisenergieprijs volgt de berekeningswijze van het correctiebedrag voor de categorie, zij het dat de marktindex vervangen wordt door de langetermijneenergieprijs.
- 835
- 836
- 837 - Voor de profiel- en onbalanskosten van afzonderlijk windenergie, windenergie op zee en zon-pv wordt advies gevraagd over de hoogte van deze kosten. Deze profiel- en onbalanskosten worden generiek voor heel Nederland bepaald.
- 838
- 839

840 2.6.2 Uitgangspunten correctiebedrag voor hernieuwbare-energieopties

- 842 - Het correctiebedrag is de relevante gemiddelde marktprijs van de geproduceerde energie in het productiejaar.
- 843
- 844 - De marktindex voor elektriciteit is de uurgemiddelde prijs van de EPEX *day ahead*.
- 845 - De marktindex voor gas is de TTF *year ahead*-notering op de ICE-Endex.
- 846 - Bij het bepalen van de marktindex en de profiel- en onbalanskosten voor elektriciteit worden de periodes met een negatieve prijs gedurende ten minste zes uren buiten beschouwing gelaten voor de SDE-rondes waarbij de aanvragen zijn ingediend na 1 december 2015. Dit betreft de rondes vanaf 2016 en de WOZ-regelingen sinds 2015.
- 847
- 848
- 849
- 850 - Bij nieuwe categorieën wordt advies gevraagd over de berekeningswijze van het correctiebedrag in het kalenderjaar voorafgaand aan het productiejaar.
- 851
- 852 - De profiel- en onbalanskosten van windenergie, windenergie op zee en zon-pv worden apart bepaald.
- 853
- 854 - Er wordt een apart correctiebedrag gehanteerd voor netlevering en eigen verbruik bij zon-pv. Er wordt geen advies gevraagd over verdere verfijning van de methodiek voor correctiebedragen voor warmte.
- 855
- 856
- 857 - Er wordt vanwege de beperking van complexiteit in de regeling geen apart correctiebedrag voor warmte en stoom gevraagd.
- 858
- 859 - Waar nodig kan voor categorieën een verschillend correctiebedrag voor netlevering en eigen verbruik worden gehanteerd.
- 860
- 861 - Voor elektriciteit uit zonne-energie en windenergie wordt gevraagd wat de waarde van de garantie van oorsprong voor netlevering is.
- 862
- 863 - Voor andere categorieën wordt gevraagd wat de waarde van een garantie van oorsprong voor netlevering is, als deze hoger is dan 3 euro/MWh. Hierbij wordt aangegeven of de markt voldoende liquide is om een betrouwbare prijs vast te stellen.
- 864
- 865
- 866 - Voor hernieuwbare warmte wordt een aparte correctie (aanvullend op correctiebedrag voor de marktwaarde) bepaald voor bedrijven die onder het ETS-vallen.
- 867
- 868 - Bij het bepalen van de marktprijs van warmte voor kleinschalige monomestvergisting wordt uitgegaan van de levering van warmte van meerdere installaties aan één grotere afnemer (warmtehub).
- 869
- 870

871 2.6.3 Uitgangspunten basisprijs voor andere CO₂-reducerende opties

- 873 - De langetermijn-CO₂-prijs wordt afgeleid uit de recentste KEV.
- 874 - De langetermijn-CO₂-prijs is daarbij het numerieke gemiddelde van de CO₂-prijzen in de komende 15 jaar.
- 875
- 876 - De hoogte van de basisprijs CO₂ bedraagt tweederde van de langetermijn-CO₂-prijs.

2.6.4 Uitgangspunten correctiebedrag voor andere CO₂-reducerende opties

- Bij gebruik van broeikasgassen of energiedragers als product in een productieproces is niet de CO₂-prijs de referentie voor het correctiebedrag, maar de marktprijs van het product dat het vervangt.
- Bij de berekening van de correctiebedragen wordt er gecorrigeerd voor de prijs van ETS-vergunningen indien de verwachting is dat bedrijven ETS-vergunningen vrijspelen door de CO₂-reducerende installatie.
- Een aparte correctie (aanvullend op correctiebedrag voor de marktwaarde van het product) wordt bepaald voor bedrijven die onder het ETS vallen.

3 Algemeen

3.1 Financiering

De financiering van hernieuwbare-energieprojecten en industriële CO₂-reducerende projecten is geen constant gegeven. Niet alleen veranderen de technieken door innovatie, maar ook kan door praktijkervaringen de risico-inschatting van projecten veranderen. Meer risico betekent in beginsel dat kapitaalverstrekkers een hoger rendement zullen eisen en daarmee hogere kapitaallasten. Bovendien zijn de kosten van het aantrekken van kapitaal afhankelijk van algemene economische ontwikkelingen die het energiedomein overstijgen.

De financiële parameters die gebruikt zijn voor het berekenen van de basisbedragen, zijn weergegeven in tabel 3.1 en worden hierna achtereenvolgens nader toegelicht. Ook de afschrijvingstermijn wordt besproken. We sluiten het hoofdstuk af met de resulterende vermogenskostenvergoedingen voor diverse technologieën of groepen van categorieën. Hierbij gaan we uit van de gemiddelde situatie voor groepen van SDE++-projecten. Dat laat onverlet dat in de praktijk SDE++-projecten anders gefinancierd kunnen worden.

De financiële parameters voor vrijwel alle industriële CO₂-reducerende categorieën – waaronder warmtepompen, restwarmte, waterstof, CO₂-afvang en -opslag, maar met uitzondering van elektrische boilers – zijn net als vorig jaar gelijkgesteld aan een hernieuwbare-energiecategorie die grootschalig binnen de industrie toegepast kan worden, te weten grootschalige biomassa-installaties. Daarmee worden vrijwel alle CO₂-reducerende categorieën beschouwd als categorieën met een hoog risico waarvoor hogere rendementen op vreemd en eigen vermogen zijn vereist. Dit is passend omdat de technologieën nog niet grootschalig zijn uitgerold in de industrie. Hoewel deze CO₂-reducerende categorieën in de praktijk veelal zullen worden gefinancierd via balansfinanciering omdat ze onderdeel uitmaken van een geïntegreerd bedrijfsproces, is het uitgangspunt van het ministerie van EZK dat de vermogenskostenvergoeding op basis van projectfinanciering wordt bepaald. Echter, hoewel balansfinanciering andere verhoudingen tussen vreemd en eigen vermogen en andere rendementen op vreemd en eigen vermogen met zich meebrengen, wijken de resulterende vermogenskostenvergoedingen en basisbedragen bij balansfinanciering niet significant af van een redelijke WACC⁴ en basisbedragen bij toepassing van projectfinanciering.

⁴ Weighted Average Cost of Capital oftewel de gewogen gemiddelde vermogenskostenvergoeding.

918
919

Tabel 3.1
Samenvatting van gehanteerde financiële parameters voor de SDE++ 2022

Financiële parameters voor technologiecategorieën	Gehanteerde waarden
Rendement op vreemd vermogen	
Zon-pv, windenergie	1,7%
Waterkracht, vrije stromingsenergie, zonthermie, PVT met warmtepomp, daglichtkas, elektrische boiler	2,2%
Osmose, aquathermie, geothermie, verbranding en vergassing van biomassa, vergisting van biomassa, overige CO ₂ -reducerende opties met uitzondering van elektrische boiler	2,7%
Renteafslag voor categorieën met groenfinanciering: zon-pv, windenergie, waterkracht, zonthermie, PVT met warmtepomp, daglichtkas, geothermie, vergassing van biomassa, geavanceerde hernieuwbare brandstoffen	-0,2%
Rendement op eigen vermogen	
Zon-pv	8,5%
Windenergie	9,5%
Waterkracht, vrije stromingsenergie, zonthermie, PVT met warmtepomp, daglichtkas, elektrische boilers	10,5%
Osmose, aquathermie, geothermie, verbranding en vergassing van biomassa, vergisting van biomassa, overige CO ₂ -reducerende opties met uitzondering van elektrische boilers	14,5%
Verhouding tussen vreemd (VV) en eigen vermogen (EV)	
Zon-pv	90% VV / 10% EV
Windenergie	85% VV / 15% EV
Overige categorieën	70% VV / 30% EV
Vennootschapsbelasting	
Alle categorieën	25,0%
Inflatie	
Alle categorieën	1,5%

920

3.1.1 Rendement op vreemd vermogen

921
922
923
924
925

Het rendement op vreemd vermogen is doorgaans opgebouwd uit de risicovrije rente, benaderd door de rente op 10-jarige Nederlandse staatsobligaties, plus een commerciële rentemarge als vergoeding voor het projectrisico aan de vermogensverstrekker. De rente op Nederlandse 10-jarige staatsobligaties is negatief. Over de afgelopen 12 maanden (september 2020 t/m augustus 2021) bedroeg de gemiddelde rente -0,4%.⁵ De ECB voert nog steeds een beleid van monetaire

⁵ Zie: <https://www.dnb.nl/statistieken/dashboards/rente/> (bezocht op 27 september 2021).

verruiming. Het CPB verwacht voor het jaar 2022 en voor het eindjaar van de periode 2022-2025 kapitaalmarktrentes van respectievelijk -0,3% en +0,1%.⁶

Bij de marktconsultatiegesprekken is echter aangegeven dat vanwege de toepassing van projectfinanciering voor leningen in het kader van de SDE++ in de regel gebruik wordt gemaakt van de *Interest Rate Swap* (IRS)-rente plus een commerciële rentemarge. Een renteswap is een afspraak tussen twee partijen om tegen vergoeding een reeks rentebetalingen met een vast rentetarief uit te wisselen voor een reeks rentebetalingen met een variabel rentetarief. De rentemarge is het verschil tussen de rente-inkomsten die banken ontvangen en de rente-uitgaven die banken betalen.

De IRS-ongewogen gemiddelde rente over een periode van 15 jaar bedroeg over het afgelopen kalenderjaar (september 2020 t/m augustus 2021) +0,1%.^{7 8} Voor dit tarief is de Euribor (Euro Interbank Offered Rate) als rentebenchmark gebruikt, dit is het gemiddelde tarief waartegen Europese banken elkaar leningen in euro's verstrekken. De meest recente rentemarge is beschikbaar voor 2020 en bedroeg 1,23%.⁹ Omdat in de praktijk ook nog transactiekosten (swap premie) moeten worden betaald aan de bank voor het uitvoeren van de renteswap en de IRS rente over de tijd varieert, is het totaal van IRS-rente plus rentemarge voor een referentieperiode van één jaar naar boven afgerond op 1,7%. Dit percentage komt overeen met de rentetarieven die we tijdens de consultatiegesprekken zijn tegengekomen.

Op basis van inzichten uit de marktconsultatie en aanvullend onderzoek lijkt de eerder gebruikte DNB-rentestatistiek van monetaire financiële instellingen (MFI's) aan niet-financiële bedrijven¹⁰ bij nader inzien onvoldoende representatief voor leningen aan SDE++-projectontwikkelaars. Deze rentestatistiek betreft voornamelijk leningen met lagere risico's die in het kader van balansfinanciering zijn afgesloten. Gegeven de toepassing van projectfinanciering worden SDE++-projecten in de regel echter met meer vreemd vermogen gefinancierd, waardoor deze risicovoller zijn. Daarnaast kunnen de risico's van leningen bij projectfinanciering hoger zijn omdat financiële instellingen bij wanbetaling geen aanspraak kunnen maken op de activa en kasstromen van het bedrijf dat de projectinvesteringen heeft gedaan (*non-recourse*-financiering).

Als alternatief is ook het gebruik van rentetarieven met een langere referentieperiode van drie jaar onderzocht. Hoewel dit het renteniveau op korte termijn zou verhogen, zou dit ook betekenen dat renteaanpassingen (bijvoorbeeld verhogingen) in de toekomst met grotere vertraging doorwerken in de gemiddelde rente. Aangezien de rente over het afgelopen jaar representatiever is voor de daadwerkelijk gerekende rente bij *financial close*¹¹ van projecten dan de rente over de afgelopen drie jaren, blijven we een referentieperiode van één jaar gebruiken.

⁶ CPB (2021b), Kerngegevensstabel MEV 2022, september 2021. CPB (2021c), Kerngegevensstabel actualisatie MLT 2022-2025 (september 2021).

⁷ Berekend op basis van de slotkoersen van <https://www.beleggen.nl/Rente-Koers/61375415/IRS-15Y-30-360-ANN-6M-EURIBOR.aspx> (benaderd op 30 september 2021).

⁸ We zien dat in de praktijk dat de meeste leningen 10-jaarsleningen zijn vanwege de koppeling aan de duur van de groenfinanciering. Na 10 jaar dient er dan herfinanciering plaats te vinden. Herfinanciering brengt renterisico met zich mee, daarom gaan we hier uit van een 15-jaarslening met een hogere rente.

⁹ <https://www.dnb.nl/actueel/algemeen-nieuws/dnbulletin-2021/lage-rente-zet-druk-op-rentemarge-banken/> (benaderd op 27 september 2021)

¹⁰ Zie: <https://www.dnb.nl/statistieken/data-zoeken>, tabel 5.2.7.3 (benaderd op 27 september 2021). Er werd uitgegaan van nieuw verstrekte leningen voor een bedrag van meer dan 1 miljoen euro en met een vaste contractduur van meer dan 10 jaar.

¹¹ De datum waarop alle project- en financieringsovereenkomsten tussen projectontwikkelaars en betrokken financiers zijn getekend en aan alle hierin opgenomen voorwaarden (zoals afgegeven vergunningen en subsidiebeschikking) is voldaan. De rente wordt hierbij ook vastgelegd. Financiers kunnen

De risico's voor vreemd-vermogenverschaffers verschillen significant tussen technologieën. Het eerdergenoemde percentage van 1,7% is de nominale rente op leningen zonder groenfinanciering voor zon-pv en windenergie en betekent een stijging van 0,2% ten opzichte van het conceptadvies. Net als in eerdere adviezen is voor technologieën met een hoog risico – zoals osmose, aquathermie, geothermie, verbranding en vergassing van biomassa, vergisting van biomassa, geavanceerde hernieuwbare brandstoffen, warmtepomp, elektrificatie offshore productieplatformen, restwarmte, waterstof, CCS, CCU en chemische recycling – een risico-opslag van circa 1% ten opzichte van technologieën met een laag risico aangenomen. Voor technologieën met een gemiddeld risico – zoals waterkracht, vrije stromingsenergie, zonthermie, PVT met warmtepomp, daglichtkas en elektrische boiler – is gerekend met een risico-opslag van 0,5%. In tegenstelling tot het conceptadvies worden elektrische boilers als technologie met gemiddeld risico beschouwd omdat deze technologie volwassen is en niet gekarakteriseerd wordt door sterke afhankelijkheid van derden of beleidsrisico.

Voor projecten met groenfinanciering is de afslag op het rentepercentage verlaagd van 0,5% naar 0,2%. Nieuwe projecten hebben nog steeds mogelijkheden om de voordelen van groenfinanciering te benutten. De afslag die banken gemiddeld in rekening brengen is afgenomen ten opzichte van vorig jaar en bedraagt circa 0,3 tot 0,4 procentpunt over een periode van 10 jaar, naar beneden afgerond 0,3 procentpunt. Naar aanleiding van de marktconsultatie wordt de afslag omgerekend naar een subsidieduur van 15 jaar. Dit verlaagt de afslag met 0,1 procentpunt tot 0,2 procentpunt. Voor wat betreft de categorieën die in aanmerking komen voor groenfinanciering is waar mogelijk aangesloten bij de Projectcategorieën Regeling groenprojecten van RVO.¹² Daarbij wordt op basis van de vormgeving van de SDE++-referentie-installatie bepaald of een categorie generiek in aanmerking kan komen voor groenfinanciering.

3.1.2 Rendement op eigen vermogen

Het benodigde rendement op eigen vermogen wordt beïnvloed door de opbrengsten van alternatieve bestedingen van het beschikbare kapitaal gegeven het risicoprofiel van projecten. Ook de nominale risicovrije rente heeft invloed op het benodigde nominale rendement, maar is ongewijzigd ten opzichte van het eindadvies SDE++ 2021 en het conceptadvies SDE++ 2022. Uit het rendement op eigen vermogen dienen tevens de voorbereidingskosten (bijvoorbeeld kosten van geologisch onderzoek, haalbaarheidsstudies of vergunningen) gedekt te worden. Deze kostenposten zijn niet meegenomen in het totale investeringsbedrag. De getoonde rendementen op eigen vermogen zijn in dit rapport dan ook wat hoger dan de nettorendementen op gesubsidieerde hernieuwbare-energieprojecten en andere CO₂-reducerende projecten na aftrek van bovengenoemde kostenposten. Anders dan voorheen wordt de afsluitprovisie op de lening niet langer betaald uit het rendement op eigen vermogen, maar meegenomen in de kasstromen.¹³ Om ervoor te zorgen dat de verschuiving van deze kostenpost geen (significant) effect heeft op de basisbedragen, is voor alle categorieën het rendement op eigen vermogen verlaagd met 0,5%.

Het gehanteerde nominale rendement op eigen vermogen bedraagt daarmee voor projecten met gemiddelde risico's 10,5%. Voor categorieën met een significant hoger operationeel risico of beleidsrisico is voor het rendement op eigen vermogen gerekend met 14,5%. Dit zijn categorieën

vervolgens fondsen (zoals bijvoorbeeld leningen, eigen vermogen en subsidies) vrijgeven zodat de projectrealisatie kan beginnen.

¹² Zie: [Projectcategorieën Regeling groenprojecten | RVO.nl | Rijksdienst](#) (benaderd op 27 september 2021).

¹³ Merk op dat participatiekosten hier niet langer worden genoemd. Aangezien participatiekosten volgens de uitgangspunten als winstdeling worden beschouwd, wordt hiervoor niet gecompenseerd in het rendement op eigen vermogen.

1004 waarbij er een sterke afhankelijkheid van derden en tegelijkertijd schaarste van het aanbod is, zoals
1005 bij de inkoop van grondstoffen als biomassa. Ook innovatieve categorieën zoals de CO₂-
1006 reducerende opties van warmtepomp, restwarmte, waterstof, CO₂-afvang en -opslag en CO₂-
1007 afvang en -gebruik, lopen hogere risico's omdat toepassing van deze opties in de industrie nog niet
1008 gebruikelijk is.

1009
1010 De categorieën windenergie en zonne-energie zijn juist verder ontwikkeld dan andere technolo-
1011 gieën en op grotere schaal uitgerold en kunnen daarmee beschouwd worden als mainstreamtech-
1012 nologieën. Hiermee zijn de operationele en beleidsrisico's aanzienlijk lager dan bij de andere
1013 categorieën. Dit blijkt onder andere uit beschikbaarheidsgaranties die technologieleveranciers
1014 standaard voor wind- en zonne-energie afgeven.

1015
1016 Het rendement op eigen vermogen voor windenergie is met 1,5% verlaagd naar 9,5%. Een half-
1017 procentpunt is het gevolg van de gewijzigde verrekening van de afsluitprovisie op de lening. Eén
1018 procentpunt van deze daling is doorgevoerd naar aanleiding van opmerkingen die gemaakt zijn tij-
1019 dens de marktconsultatie, waaruit bleek dat het rendement op eigen vermogen als te hoog wordt
1020 beschouwd voor een mainstreamtechnologie met relatief lage projectrisico's. Ook werd het verschil
1021 in rendement op eigen vermogen tussen windenergie en zonne-energie als te groot beoordeeld. In
1022 dit percentage blijft voor windenergie een substantiële risico-opslag inbegrepen ter dekking van de
1023 voorbereidingskosten van windenergieprojecten die niet als kasstroom kunnen worden meegenom-
1024 men.

1025
1026 Het rendement op eigen vermogen voor zonne-energie is met 0,5% verlaagd naar 8,5% vanwege
1027 de gewijzigde verrekening van de afsluitprovisie op de lening. In dit percentage is ook rekening ge-
1028 houden met de rendementsopslag vanwege voorbereidingskosten die niet als kasstroom kunnen
1029 worden meegenomen; gegeven de lagere voorbereidingskosten dan bij windenergie is ook de ren-
1030 dementsopslag lager.

1031 3.1.3 Verhouding tussen vreemd en eigen vermogen

1032 Kapitaalverstrekkers lenen enerzijds, afhankelijk van de leencapaciteit van het project, kapitaal uit
1033 (de kasstroom vergeleken met betalingen van rente en aflossing, oftewel *Debt Service Coverage Ratio*
1034 of DSCR) en stellen eisen aan het minimale aandeel eigen vermogen zodat het projecteigenaar als
1035 eerste opdraait voor het verlies als het tegenzit. De leencapaciteit en het minimale aandeel eigen
1036 vermogen hangen nauw samen met de rendementen op vreemd vermogen en eigen vermogen die
1037 in de vorige paragrafen zijn beschreven. Anderzijds streven projectontwikkelaars naar een zo hoog
1038 mogelijk aandeel vreemd vermogen ten opzichte van eigen vermogen zodat een project met meer
1039 en goedkoper vreemd vermogen kan worden gefinancierd. Ook maakt dit het mogelijk om met het
1040 beschikbare eigen vermogen meer projecten te financieren ('hefboomwerking').

1041
1042 De geobserveerde aandelen eigen vermogen in recent gefinancierde of te financieren hernieuw-
1043 bare-energieprojecten in Nederland variëren van onder de 5% tot boven de 40%. Als richtwaarde is
1044 met 30% eigen vermogen gerekend. Uitzonderingen hierop zijn de categorieën zon-pv en wind-
1045 energie, waar dit aandeel lager is.

1046
1047 Tijdens de marktconsultatie is door diverse partijen naar voren gebracht dat de inbreng van eigen
1048 vermogen voor zon-pv-projecten in de praktijk wat hoger is en voor windenergieprojecten wat la-
1049 ger is dan aangenomen in het conceptadvies. Omdat het rendement op vreemd vermogen is ver-
1050 hoogd, is het waarschijnlijk dat nu voor het merendeel van zon-pv-projecten de huidige
1051 verhouding tussen vreemd en eigen vermogen ('leverage') volstaat. Er wordt daarom ongewijzigd
1052 met een inbreng van 10% eigen vermogen gerekend.

1053

De lagere inbreng van eigen vermogen bij windenergie laat zien dat in de praktijk de cashflow ruimer is, zodat een hogere leverage mogelijk is. Deze situatie verandert niet door het hogere rendement op vreemd vermogen en het lagere nettorendement op eigen vermogen voor windenergie. Voor windenergie is de verhouding tussen vreemd en eigen vermogen daarom aangepast naar 85% vreemd vermogen en daarmee 15% eigen vermogen.

3.1.4 Vennootschapsbelasting

Op basis van het recentste Belastingplan (Belastingplan 2022, Ministerie van Financiën (2021)) blijven de tarieven voor de eerste en tweede schijf van de vennootschapsbelasting respectievelijk 15% en 25%. De lengte van de eerste schijf is verlengd ten opzichte van vorig jaar; het lage tarief geldt nu voor winsten tot 395.000 euro. In de berekeningen van vermogenskostenvergoedingen en basisbedragen wordt echter net als voorgaande jaren uitgegaan van het marginale tarief, dus van 25%. Indien rekening zou worden gehouden met de staffel voor vennootschapsbelasting, vergroot dit de complexiteit van de berekeningen, terwijl de resulterende basisbedragen niet significant worden beïnvloed door veranderingen van vennootschapsbelastingpercentages.

3.1.5 Inflatie

Voor de inflatie wordt gekeken naar de inflatieverwachting voor de middellange termijn. Het is inherent moeilijk om te werken met inflatieprognoses voor de jaren 2022-2037. Voor de basisbedragen wordt primair gekeken naar de inflatieverwachting bij *financial close* van projecten, dat wil zeggen in de jaren kort na 2022. Hiervoor wordt de geharmoniseerde consumentenprijsindex (*harmonised index of consumer prices*; hici) van de Klimaat- en Energieverkenning (KEV) 2021 gebruikt. Daarmee bedraagt het inflatiepercentage voor de middellange termijn 1,5% per jaar. Dit percentage is niet gewijzigd ten opzichte van het eindadvies SDE++ 2021.

3.1.6 Afschrijvingstermijn

Voor biomassa- en warmtepompcategorieën (niet de categorieën waarbij warmtepompen slechts een onderdeel zijn van een groter systeem) wordt uitgegaan van een subsidieduur van 12 jaar, voor de overige categorieën van 15 jaar. De duur van de lening en de afschrijvingstermijnen zijn gelijk aan de subsidieduur verondersteld. Uitbetalingen van de SDE++-vergoeding na 12 respectievelijk 15 jaar ten gevolge van eventuele banking¹⁴ in de SDE++, zijn niet meegenomen in de berekening van de basisbedragen. Bij projectfinanciering kan een geldverstrekker in de praktijk wensen dat de lening in een kortere periode, bijvoorbeeld 11 respectievelijk 14 jaar, wordt afgelost. Hierdoor verkrijgt de geldverstrekker meer zekerheid dat de lening ook geheel kan worden afgelost. Hiervoor wordt niet gecompenseerd in de basisbedragen.

3.1.7 Vermogenskostenvergoeding

Het financiële totaalrendement wordt beschouwd als billijke vergoeding voor het totale risico van het project. Hoe risico's en rendementen worden verdeeld tussen geldverstrekker en projectontwikkelaar is bij de gegeven onderzoeksuitgangspunten niet van invloed op de geadviseerde basisbedragen. Tabel 3.2 toont per thema (geclusterde categorieën) de resulterende gewogen gemiddelde vermogenskostenvergoeding (WACC).

¹⁴ Het is mogelijk om subsidiabele productie die niet is benut mee te nemen naar een volgend jaar. Dit wordt *banking* genoemd. Na de reguliere subsidieperiode kan de producent van hernieuwbare energie nog één jaar de tijd krijgen om eventueel niet-benutte productie in te halen.

1094 **Tabel 3.2**
1095 **Vermogenskostenvergoeding (WACC^a) per thema voor de SDE++ 2022^b**

Thema	Gewogen gemiddelde vermogenskostenvergoeding (WACC) [nominaal / reëel]
Fotovoltaïsche zonnepanelen	1,9% / 0,4%
Windenergie	2,4% / 0,9%
Waterkracht	4,2% / 2,7%
Zonthermie, PVT met warmtepomp en daglichtkas	4,2% / 2,7%
Elektrische boiler	4,3% / 2,8%
Vergassing van biomassa	5,7% / 4,1%
Geothermie	5,7% / 4,1%
Geavanceerde hernieuwbare brandstoffen	5,7% / 4,1%
Osmose	5,8% / 4,2%
Aquathermie	5,8% / 4,2%
Verbranding van biomassa	5,8% / 4,2%
Vergisting en slibgisting	5,8% / 4,2%
Overige CO ₂ -reducerende opties	5,8% / 4,2%

a) Getoond wordt de WACC na belasting, berekend als $WACC = [\text{aandeel eigen vermogen}] \cdot [\text{rendement op eigen vermogen}] + [\text{aandeel vreemd vermogen}] \cdot [\text{rendement op vreemd vermogen}] \cdot [1 - \text{vennootschapsbelasting}]$.

b) Op basis van de Fisher vergelijking geldt dat $[1 + \text{reële WACC}] = [1 + \text{nominale WACC}] / [1 + \text{inflatie}]$.

3.2 Berekeningswijze correctiebedragen

3.2.1 Toelichting op begrippen

De SDE++-subsidie wordt uitgerekend als het verschil tussen de productiekosten van een product (basisbedrag) en de marktprijs van dat product (correctiebedrag). De correctiebedragen in de SDE++ representeren dus de marktwaarde van het geproduceerde product. De voorlopige correctiebedragen geven de correctiebedragen aan die gebruikt worden om de hoogte van de subsidiebevoorschotting te bepalen. In de SDE++-regelgeving is vastgelegd over welke periode het gemiddelde van de marktprijzen genomen moet worden. Voor de voorlopige correctiebedragen 2022 is dat de periode van september 2020 tot en met augustus 2021. De definitieve correctiebedragen 2022, waar in dit rapport verder niet over wordt geschreven, zullen in het begin van 2023 berekend worden aan de hand van de marktprijzen tussen 1 januari 2022 en 31 december 2022.

De basisprijzen vormen de bodem van de correctiebedragen. Het correctiebedrag in enig jaar kan nooit lager zijn dan de basisprijs. Zowel basisprijs als correctiebedrag wordt per categorie vastgesteld. Het correctiebedrag wordt ieder jaar gedurende de looptijd van de beschikking aangepast aan de gerealiseerde marktprijzen. De basisprijs staat gedurende de gehele looptijd vast.

Bij het correctiebedrag is de marktwaarde, zoals eerder geschreven, gebaseerd op het twaalfmaandgemiddelde van de marktprijs, typisch op basis van een transparante en liquide marktindex. Bij de basisprijs is de marktwaarde twee derde van de langetermijnprijs, waarbij de langetermijnprijs gebaseerd is op het vijftienjaarsgemiddelde van de verwachte toekomstige marktprijs.

Ten behoeve van de voorlopige correctiebedragen worden verder vermeld de waarde van eventuele ETS-voordelen en de waarde van GvO's (Garanties van Oorsprong, voor hernieuwbare elektriciteit) en HBE's (Hernieuwbare Brandstof-Eenheden, voor transportbrandstoffen). In deze paragraaf worden enkel de categorieën behandeld die in dit rapport staan vermeld. De voorlopige correctiebedragen voor categorieën die in het verleden reeds zijn opengesteld binnen de SDE, SDE+ of SDE++ staan in een afzonderlijke notitie (Pișcă, 2021).

3.2.1 Berekeningswijze

Veel producten, zoals elektriciteit, warmte of hernieuwbaar gas, kunnen met verschillende technieken worden geproduceerd. De kale marktprijs van die producten is echter veelal onafhankelijk van de techniek waarmee ze zijn geproduceerd. Hierdoor hebben veel SDE++-categorieën eenzelfde correctiebedrag. Soms kunnen beperkte verschillen bestaan doordat specifieke energiebelastingen vermeden worden bij gebruik van hernieuwbare warmte, of doordat profiel- en onbalanskosten voor windenergie op land en zon-pv verschillend zijn. Verschillen die ontstaan door het waarderen van het groene karakter, via GvO's of HBE's, worden afzonderlijk behandeld. Dat geldt ook voor eventuele voordelen die voortkomen uit het CO₂-emissiehandelssysteem EU ETS.

De berekeningswijzen voor de correctiebedragen, basisprijzen en langetermijnprijzen van de in de SDE++ onderscheiden producten staan in tabel 3.3. Met het correctiebedrag, een in de regeling niet bestaande term, wordt de productprijs bedoeld. Daarnaast kunnen er in de SDE++ correcties zijn voor de baten uit ETS, HBE's en GvO's.

Vetgedrukt zijn de parameters die jaarlijks geactualiseerd worden aan de hand van gerealiseerde marktprijzen. Ook baten uit ETS, HBE's of GvO's (niet behandeld in deze tabel) worden jaarlijks herzien. De waarden van deze parameters – alsmede omschrijvingen van de in tabel 3.3 gebruikte acroniemen - worden gegeven in tabel 3.4. Ter illustratie, berekeningswijze 14 voor kleinschalige warmte heeft als formule: $(TTF[LHV] + EB1 + ODE1) / 90\%$. Dit is te lezen als dat het correctiebedrag jaarlijks wordt aangepast aan de gerealiseerde gasprijs en jaarlijks wordt aangepast aan de hoogte van energiebelasting en ODE voor de eerste schijf. Het conversierendement van 90% wordt niet jaarlijks herzien. Een uitgebreidere toelichting op deze parameters is te vinden in de notitie waarin de voorlopige correctiebedragen 2022 voor bestaande categorieën zijn uitgewerkt: (Pișcă, 2021). Herijking van de 90% Vin een periode dat de energieprijzen hevig fluctueren, acht het PBL niet verstandig. We hebben wel de typische vervangingsinstallatie (dus de keuze voor 70% of 90% van de gasprijs), herijkt. Daaruit volgt dat voor de categorieën aquathermie, restwarmte en geothermie voor een verhouding van warmteprijs ten opzichte van aardgasprijs van 70% geadviseerd wordt, terwijl de overige hoofdzakelijk op biomassa gestookte ketels nog steeds 90% geadviseerd wordt.

Daar waar de berekeningswijze van de correctiebedragen bij een reeds bestaande categorie is aangepast ten opzichte van vorig jaar, wordt dit in het betreffende hoofdstuk waar de categorie wordt behandeld, nader geduid.

Tabel 3.3

Berekeningswijzen voor de correctiebedragen, basisprijzen en langetermijnprijzen

ID	Omschrijving	Modaliteit [eenheid]	Vlp. correctiebedrag 2022	Formule voorlopig correctiebedrag	Basisprijs	Formule basisprijs	Lange-termijnprijs	Formule lange-termijnprijs
1	Elektriciteit	Elek. [€/kWh]	0,0566	EPEX	0,0308	$2/3 \times LT_e$	0,0462	LT_e
4	Elektriciteit-WOL	Elek. [€/kWh]	0,0444	$EPEX \times PIF_WOL$	0,0211	$2/3 \times LT_e \times LT_PIF_WOL$	0,0317	$LT_e \times LT_PIF_WOL$
6	Elektriciteit-ZonPV-netlevering	Elek. [€/kWh]	0,0354	$EPEX \times PIF_PV$	0,0237	$2/3 \times LT_e \times LT_PIF_PV$	0,0355	$LT_e \times LT_PIF_PV$
7	Elektriciteit-ZonPV-niet-netlevering, klein	Elek. [€/kWh]	0,0815	$EPEX \times PIF_PV + EB3_e + ODE3_e + transport$	0,0698	$2/3 \times LT_e \times LT_PIF_PV + EB3_e + ODE3_e + transporttarief$	0,0817	$LT_e \times LT_PIF_PV + EB3_e + ODE3_e + transporttarief$
8	Elektriciteit-ZonPV-niet-netlevering, groot	Elek. [€/kWh]	0,0716	$EPEX \times PIF_PV + EB3_e + ODE3_e$	0,0599	$2/3 \times LT_e \times LT_PIF_PV + EB3_e + ODE3_e$	0,0718	$LT_e \times LT_PIF_PV + EB3_e + ODE3_e$
13	Hernieuwbaar gas HHV	Gas [€/kWh]	0,0191	TTF[HHV]	0,0143	$2/3 \times LT_g[HHV]$	0,0214	$LT_g[HHV]$
14	Warmte, klein	Warmte [€/kWh]	0,0783	$(TTF[LHV] + EB1 + ODE1) / 90\%$	0,0724	$(2/3 \times LT_g[LHV] + EB1 + ODE1) / 90\%$	0,0812	$(LT_g[LHV] + EB1 + ODE1) / 90\%$
15	Warmte, middelklein	Warmte [€/kWh]	0,0348	$(TTF[LHV] + EB2 + ODE2) / 90\%$	0,0288	$(2/3 \times LT_g[LHV] + EB2 + ODE2) / 90\%$	0,0376	$(LT_g[LHV] + EB2 + ODE2) / 90\%$
16	Warmte, middelgroot	Warmte [€/kWh]	0,0295	$(TTF[LHV] + EB3 + ODE3) / 90\%$	0,0235	$(2/3 \times LT_g[LHV] + EB3 + ODE3) / 90\%$	0,0323	$(LT_g[LHV] + EB3 + ODE3) / 90\%$
17	Warmte, groot_1	Warmte [€/kWh]	0,0148	$70\% \times TTF[LHV]$	0,0111	$70\% \times 2/3 \times LT_g[LHV]$	0,0166	$70\% \times LT_g[LHV]$
18	Warmte, groot	Warmte [€/kWh]	0,0191	$90\% \times TTF[LHV]$	0,0143	$90\% \times 2/3 \times LT_g[LHV]$	0,0214	$90\% \times LT_g[LHV]$
20	Directe warmte	Warmte [€/kWh]	0,0265	$TTF[LHV] + EB3 + ODE3$	0,0212	$2/3 \times LT_g[LHV] + EB3 + ODE3$	0,0291	$LT_g[LHV] + EB3 + ODE3$
23	WKK, klein	WKK [€/kWh]	project-specifiek	$(EPEX + WK \times (TTF[LHV] + EB1 + ODE1) / 90\%) / (1 + WK)$	project-specifiek	$(2/3 \times LT_e + WK \times (2/3 \times LT_g[LHV] + EB1 + ODE1) / 90\%) / (1 + WK\text{-factor})$	project-specifiek	$(LT_e + WK \times (LT_g[LHV] + EB1 + ODE1) / 90\%) / (1 + WK\text{-factor})$
24	WKK, middelklein	WKK [€/kWh]	project-specifiek	$(EPEX + WK \times (TTF[LHV] + EB2 + ODE2) / 90\%) / (1 + WK)$	project-specifiek	$(2/3 \times LT_e + WK \times (2/3 \times LT_g[LHV] + EB2 + ODE2) / 90\%) / (1 + WK\text{-factor})$	project-specifiek	$(LT_e + WK \times (LT_g[LHV] + EB2 + ODE2) / 90\%) / (1 + WK\text{-factor})$
25	WKK, middelgroot	WKK [€/kWh]	project-specifiek	$(EPEX + WK \times (TTF[LHV] + EB3 + ODE3) / 90\%) / (1 + WK)$	project-specifiek	$(2/3 \times LT_e + WK \times (2/3 \times LT_g[LHV] + EB3 + ODE3) / 90\%) / (1 + WK\text{-factor})$	project-specifiek	$(LT_e + WK \times (LT_g[LHV] + EB3 + ODE3) / 90\%) / (1 + WK\text{-factor})$
30	Waterstof	Waterstof [€/kWh]	0,0311	$(0,29 + 49 \times TTF[HHV]) / 39,32$	0,0251	$(0,29 + 49 \times 2/3 \times LT_g[HHV]) / 39,32$	0,0340	$(0,29 + 49 \times LT_g[HHV]) / 39,32$
31	CCS	CCS [€/t]	41,3852	EUA	40,3523	$2/3 \times LT_{CO_2}$	60,5285	LT_{CO_2}

ID	Omschrijving	Modaliteit [eenheid]	Vlp. correctiebedrag 2022	Formule voorlopig correctiebedrag	Basisprijs	Formule basisprijs	Lange-termijnprijs	Formule lange-termijnprijs
35	CO ₂ -gebruik	CCU [€/t]	32,1774	$TTF[LHV] / \text{ketel_CO}_2 \times 1000 - 2/3 \times 1000 \times EPEX/wkk_CO_2$	37,2510	$(2/3 \times LT_g[LHV]) / \text{ketel_CO}_2 \times 1000 - 2/3 \times 1000 \times (2/3 \times LT_e)/wkk_CO_2$	55,8765	$LT_g[LHV] / \text{ketel_CO}_2 \times 1000 - 2/3 \times 1000 \times LT_e/wkk_CO_2$
36	Benzine	Brandstoffen [€/kWh]	0,0653	OI	0,0423	$2/3 \times LT_ol$	0,0634	LT_ol
37	Benzine/diesel	Brandstoffen [€/kWh]	0,0625	$57\% \times ol + 43\% \times dies$	0,0414	$2/3 \times (57\% \times LG_ol + 43\% \times LT_dies)$	0,0621	$57\% \times LG_ol + 43\% \times LT_dies$
38	Offshore elektrificatie	Elek. [€/kWh]	0,0737	$3,48 \times TTF[LHV]$	0,0551	$3,48 \times 2/3 \times LT_g[LHV]$	0,0827	$3,48 \times LT_g[LHV]$
39	Hernieuwbaar gas LHV	Gas [€/kWh]	0,0212	$TTF[LHV]$	0,0158	$2/3 \times LT_g[LHV]$	0,0238	$LT_g[LHV]$
40	LNG	Brandstoffen [€/kWh]	0,0244	$TTF[LHV] + 0,00319$	0,0190	$2/3 \times LT_g[LHV] + 0,00319$	0,0269	$LT_g[LHV] + 0,00319$
41	Glasoven	Warmte [€/kWh]	0,0441	Glasoven	0,0294	$2/3 \times \text{Glasoven}$	0,0441	Glasoven
42	FT	Brandstoffen [€/kWh]	0,0607	$30\% \times ol + 70\% \times dies$	0,0409	$2/3 \times (30\% \times LT_ol + 70\% \times LT_dies)$	0,0613	$30\% \times LT_ol + 70\% \times LT_dies$
43	CCS geen ETS	CCS [€/t]	0,0000	Geen correctiebedrag	0,0000	Geen correctiebedrag	0,0000	Geen correctiebedrag
44	CO ₂ -gebruik incl transportkosten	CCU [€/t]	47,1774	$TTF[LHV] / \text{ketel_CO}_2 \times 1000 - 2/3 \times 1000 \times EPEX/wkk_CO_2 + CO_2_transp_kost$	52,2510	$(2/3 \times LT_g[LHV]) / \text{ketel_CO}_2 \times 1000 - 2/3 \times 1000 \times (2/3 \times LT_e)/wkk_CO_2 + CO_2_transp_kost$	70,8765	$LT_g[LHV] / \text{ketel_CO}_2 \times 1000 - 2/3 \times 1000 \times LT_e/wkk_CO_2 + CO_2_transp_kost$

1169 NB: vetgedrukte parameters die ieder jaar worden herberekend zijn: EPEX, PIF_WOL, PIF_PV, EB1,
1170 EB2, EB3, EB3_e, ODE1, ODE2, ODE3, ODE3_e, TTF[LHV], TTF[HHV], EUA, ol en dies.

Tabel 3.4

Gebruikte parameterwaardes voor de berekening van correctiebedragen en basisprijzen

Code	Omschrijving	Waarde	Eenheid	Berekeningswijze (alle gemiddelden zijn ongewogen)
EPEX	Elektriciteitsprijs	0,0566	€/kWh	Gemiddelde EPEX 1-9-2020 t/m 31-8-2021, incl. correctie voor blokken van 6 uur of langer met een negatieve elektriciteitsprijs
LT_e	Langetermijn-elektriciteitsprijs	0,0462	€/kWh	Gemiddelde reële prijzen elektriciteit basislast 2022-2036 (KEV2021)
PIF_WOL	Profiel- en onbalansfactor windenergie op land	0,79	-	Gemiddelde 1-1-2020 t/m 31-12-2020
LT_PIF_WOL	Langetermijnfactor voor profiel en onbalansfactor windenergie op land	0,69	-	Gemiddelde 2022-2036 (KEV2021)
PIF_PV	Profiel- en onbalansfactor zon-pv	0,63	-	Gemiddelde 1-1-2020 t/m 31-12-2020
LT_PIF_PV	Langetermijnfactor voor profiel en	0,77	-	Gemiddelde 2022-2036 (KEV2021)

	onbalansfactor zon-pv			
TTF[HHV]	Gasprijs in boven- waarde	0,0191	€/kWhHHV	Gemiddelde TTF 1-9-2020 t/m 31-8-2021, cal-22
TTF[LHV]	Gasprijs in onderwaarde	0,0212	€/kWhLHV	Gemiddelde TTF 1-9-2020 t/m 31-8-2021, cal-22
LT_g[HHV]	Langeter- mijngasprijs in bo- venwaarde	0,0214	€/kWhHHV	Gemiddelde reële prijzen gas 2022-2036 (KEV2021)
LT_g[LHV]	Langeter- mijngasprijs in onderwaarde	0,0238	€/kWhLHV	Gemiddelde reële prijzen gas 2022-2036 (KEV2021)
EUA	Prijs CO ₂ - emissierechten	41,3852	€/tCO ₂	Gemiddelde EUA 1-9-2020 t/m 31-8-2021
LT_CO₂	Langetermijn-CO ₂ - prijs	60,5285	€/tCO ₂	Gemiddelde reële prijzen CO ₂ 2022-2036 (KEV2021)
transport	Marginale transporttarieven	0,0099	€/kWh	Gemiddelde netbeheerders 2021
WK	Warmtekrachtver- houding	-	-	Categorie-specifiek
EB3_e	Energiebelasting elektriciteit, 3e schijf	0,0363	€/kWh	Tarief 2021
ODE3_e	Opslag Duurzame Energie elektrici- teit, 3e schijf			Tarief 2021
EB1	Energiebelasting gas, 1e schijf	0,0493	€/kWhLHV	Tarief 2021
ODE1	Opslag Duurzame Energie gas, 1e schijf			Tarief 2021
EB2	Energiebelasting gas, 2e schijf	0,0101	€/kWhLHV	Tarief 2021
ODE2	Opslag Duurzame Energie gas, 2e schijf			Tarief 2021
EB3	Energiebelasting gas, 3e schijf	0,0054	€/kWhLHV	Tarief 2021
ODE3	Opslag Duurzame Energie gas, 3e schijf			Tarief 2021
OI	Kale pomprijs ben- zine	0,0653	€/kWhLHV	Gemiddelde 1-9-2020 t/m 31-8-2021 (CBS)
Dies	Kale pomprijs dieselprijs	0,0587	€/kWhLHV	Gemiddelde 1-9-2020 t/m 31-8-2021 (CBS)
LT_oi	Langetermijn kale pompprijs benzine	0,0634	€/kWhLHV	Gemiddelde 2021-2030 (KEV2021)
LT_dies	Langetermijn kale pompprijs diesel	0,0604	€/kWhLHV	Gemiddelde 2021-2030 (KEV2021)
ketel_CO₂	CO ₂ uit ketel tuin- bouw	0,2183	kgCO ₂ /kWh;LHV	Gebaseerd op 56,4 kgCO ₂ /GJ_LHV aardgas en een WEcR aandeel van 0,93
wkk_CO₂	CO ₂ uit WKK tuin- bouw	0,5822	kgCO ₂ /kWh;e	Gebaseerd op 56,4 kgCO ₂ /GJ_LHV aardgas, een WEcR aandeel van 0,93 en een elektrisch rende- ment van 38%
Glasoven	Warmteopwekking luchtgestookte glasoven	0,0441	€/kWh;e	Gebaseerd op de langetermijn gas- en elektrici- teitsprijzen (inclusief EB en ODE), het bespaarde gasverbruik en het extra elektriciteitsverbruik van een hybride glasoven tov een luchtge- stookte glasoven
GvO_e	Garantie van Oor- sprong, certificaat voor elektriciteit	0,002	€/kWh;e	Gebaseerd op marktinformatie

HBE	Hernieuwbare Brandstofeenheid	0,0935	€/kWhLHV	Gebaseerd op marktinformatie (zelfde waarde aangehouden als in het eindadvies SDE++ 2021)
ef_aardgas	Emissiefactor aardgas	56,4	kgCO ₂ /GJLHV	RVO (2020) The Netherlands: list of fuels and standard CO ₂ emission factors version of January 2020
CO₂_transp_kost	CO ₂ -transportkosten	15	€/tCO ₂	Marktinformatie

3.3 Basisprijzen en correctiebedragen

Tabel 3.5 geeft een overzicht van de berekende prijzen. Ter illustratie, voor windenergie op land wordt berekeningswijze 4 gehanteerd (zie tabel 3.5). De langetermijnprijs voor de geproduceerde elektriciteit is 0,0317 euro/kWh. De basisprijs is twee derde hiervan oftewel 0,0211 euro/kWh. Het voorlopige correctiebedrag bedraagt 0,0444 euro/kWh. Naast de inkomsten ter hoogte van het correctiebedrag worden inkomsten ontvangen uit GvO's, gemiddeld 0,002 euro/kWh. Een producent van windenergie heeft bovenop deze inkomsten geen extra inkomsten vanuit het ETS.

In dit hoofdstuk geven we alleen aan waar de berekeningswijzen van de correctiebedragen verschillen ten opzichte van de berekeningswijze van de categorie in eerdere jaren. Zie (Pişcă, 2021) voor de informatie over deze berekeningswijzen.

Elektrificatie van productieplatformen (methode-ID 38)

Om te bepalen hoeveel gas er wordt vermeden, wordt het energiegebruik van de benodigde compressie in de huidige situatie (gas) vergeleken met de nieuwe situatie (elektrisch). Hierbij is de huidige situatie dat thermische energie (gas) wordt omgezet naar mechanische energie (compressie) met een efficiëntie van 27% voor de gasturbine en 80% efficiëntie voor de compressor. Dat betekent dat per kWh nuttige output (compressie) er 4,63 kWh gas nodig is. In de nieuwe situatie wordt elektriciteit met een elektrische compressor omgezet in mechanische energie met een efficiëntie van 94% voor de elektrische motor en 80% voor de compressor. In deze situatie is per kWh nuttige output (compressie) 1,33 kWh elektrische energie nodig. Voor elke kWh die op een geëlektrificeerd platform wordt gebruikt wordt er dan $4,63 / 1,33 = 3,48$ kWh aan gas bespaard.

Hernieuwbaar gas LHV (methode-ID 39)

De berekeningswijze voor dit correctiebedrag is hetzelfde als dat van methode-ID 13¹⁵ ('Hernieuwbaar gas HHV'), behalve dat het correctiebedrag is uitgedrukt in de onderwaarde van de energie-inhoud van aardgas (€/kWh_{LHV}) in plaats van de bovenwaarde (€/kWh_{HHV}).

Glasoven (methode-ID 41)

Het correctiebedrag wordt gebaseerd op de langetermijngasprijen en -elektriciteitsprijen (inclusief EB en ODE), en het bespaarde gasverbruik en het extra elektriciteitsverbruik van een hybride glasoven ten opzichte van een luchtgestookte glasoven.

Fischer-Tropschbrandstoffen (methode-ID 42)

Voor dit correctiebedrag is uitgegaan van substitutie van een mengsel van 30% benzine en 70% diesel. Het correctiebedrag wordt berekend door: $30\% \cdot \text{kale pomprijs benzine (€/kWh}_{LHV}) + 70\% \cdot \text{kale pomprijs diesel (€/kWh}_{LHV})$.

¹⁵ Zie Pişcă en Marsidi (2021).

Voor de berekeningsmethode van de kale pompprijs van benzine en diesel, zie (Pişcă, 2021).

CO₂-gebruik inclusief transportkosten (methode-ID 44)

CCU voor de glastuinbouw betreft een oplossing waarbij een verhandelbaar product, al dan niet via een tussenpartij die instaat voor het transport, aan de glastuinbouw geleverd wordt. De besparing van de tuinder op eigen gasverbruik (om anders zelf de CO₂ te produceren) ligt aan de basis van de bepaling van het correctiebedrag. Als referentie wordt de huidige verdeling aangehouden waarbij twee derde van de tuinders de CO₂-vraag via een WKK invult en een derde met een gasketel. Verder wordt in het geval van WKK een correctie aangebracht op basis van de stroomprijs. Ook wordt een gemiddelde reductiecoëfficiënt voor CO₂-levering aan een tuinder uit (WEcR 2020) in rekening gebracht: 0,93 ton CO₂ vermeden/ton CO₂ geleverd.

Uitgaande van 56,4 kgCO₂/GJ_{LHV} als emissiefactor voor gas, de WEcR-reductiecoëfficiënt en een elektrisch rendement van de WKK van 38%, geeft 0,2183 kgCO₂ geleverd per kWh aardgas voor de gasketel en 0,5822 kgCO₂ geleverd per kWh elektriciteit voor de WKK. Verder wordt er aangenomen dat er kosten zijn voor levering van CO₂ van 15 euro/tCO₂. De berekening van het correctiebedrag voor CO₂-gebruik inclusief transportkosten is daarmee: gasprijs (€/kWh_{LHV}) / 0,2183 (kgCO₂/kWh_{LHV}) x 1000 (kgCO₂/tCO₂) - 2/3 x 1000 (kgCO₂/tCO₂) x elektriciteitsprijs (€/kWh / 0,5822 (kgCO₂/kWh) + 15 €/tCO₂.

3.3.1 ETS voordelen

CCS (Methode-ID 31)

Het correctiebedrag is hier het ETS-voordeel en kan gezien worden als marktprijs.

Offshore elektrificatie (Methode-ID 38)

Een conventioneel productieplatform maakt gebruik van *fuel gas* met een emissiefactor van 203 kgCO_{2,eq}/MWh (56,4 kgCO₂/GJ) (RVO, 2020). Met de vastgestelde factor voor het berekenen van de gasbesparing (3,48 kWh/kWhe) komt de emissiefactor van de conventionele situatie op 0,706 kgCO_{2,eq}/kWhe. Het is ETS-voordeel is daarmee: 0,706 (kgCO₂/kWhe) * CO₂-prijs (€/tCO₂) / 1000 (kgCO₂/tCO₂).

Per geval zou bekeken moeten worden of het productieplatform deel uitmaakt van het ETS-systeem.

Glasoven (methode-ID 41)

Om het ETS-voordeel te bepalen wordt het gasgebruik van de huidige situatie (913 kWh per ton gesmolten glas) vergeleken met de nieuwe situatie (158 kWh per ton gesmolten glas). Het elektriciteitsverbruik in de nieuwe situatie is 631 kWh per ton gesmolten glas. Het is ETS-voordeel is daarmee: CO₂-prijs (€/tCO₂) * (913 (kWh/t gesmolten glas) - 158 (kWh/t gesmolten glas)) * 0,203 (kgCO₂/kWh) / 631 (kWh_e/t gesmolten glas).

Grootschalige warmte (methode-ID's 17 en 18)

Voor de berekeningsmethode van het ETS-voordeel van warmte- en WKK-categorieën zie (Pişcă, 2021). Er is wel enige discussie mogelijk of het ETS-voordeel niet al in de berekening zit van het correctiebedrag voor grootschalige warmte. Dat correctiebedrag is immers gebaseerd op het verschil tussen marginale kosten van een WKK en de marginale opbrengsten van een WKK. Zowel in kosten, namelijk de aankoop van ETS-rechten, als in opbrengsten, daar de ETS-prijs verdisconteerd zit in de elektriciteitsprijs, kan hier een effect optreden. In de berekening van 70% of 90% TTF is echter aangenomen dat de duurzame warmte-installatie een WKK zou vervangen die niet onder het ETS viel. Aangezien bij de nieuwe SDE++-categorieën sinds 2020 er vaker sprake zal zijn van een ETS-voordeel, kan overwogen worden om de 70% of de 90% te herijken, te verhogen dus, om dit ETS-voordeel wel mee te nemen. Het PBL adviseert echter om het ETS-voordeel niet in het

correctiebedrag, zijnde de productprijs, te verrekenen, maar het jaarlijks te actualiseren in de SDE++-correcties via de ETS-waarde. Het PBL adviseert dus om de correcties zoals zij in de SDE++ 2020 en SDE++ 2021 zijn toegepast, ongewijzigd te handhaven. Overigens is het ook mogelijk dat een fossiele WKK-installatie die minder warmte gaat leveren, ter compensatie meer elektriciteit gaat produceren. Het netto-effect van de productie van CO₂-vrije warmte, via minder warmteafgifte door de WKK en dus extra elektriciteitsproductie door de WKK, kan dan wel eens zijn dat er maar heel beperkt CO₂ wordt gereduceerd. De operationele beslissingen van de WKK-operator vallen echter buiten de scope van de CO₂-vrije installatie, het zouden evengoed twee onafhankelijke bedrijven kunnen zijn. Bijlage 4b bevat een nadere beschouwing van ETS-voordelen bij grootschalige warmte.

Let op, voor de categorieën voor grootschalige elektrische boilers, grootschalige warmtepompen en restwarmte, moet het ETS-voordeel door vermijden van warmte uit een gasgestookte ketel worden gezien als het maximale ETS-voordeel. Vanwege interactie met gealloceerde emissierechten is het mogelijk dat er minder of geen ETS-voordeel is. Dit moet voor deze categorieën per geval bekeken worden.

Specifieke informatie

Voor detailinformatie over berekeningswijze van de correctiebedragen met formules en uitgewerkte voorbeelden, verwijzen we naar het OT-model dat op de website van het PBL geplaatst is.

3.3.2 GvO- en HBE-voordelen

Voor de berekeningsmethode van de GvO- en HBE-prijzen, zie (Pișcă, 2021). Het PBL heeft de HBE-prijzen niet tijdig kunnen actualiseren en had op het moment van schrijven van dit rapport geen toegang tot informatie met HBE-prijzen. Het is een risico voor de toekomst of tijdig onafhankelijke en betrouwbare bronnen gevonden kunnen worden om de HBE-correcties voor de komende 15 jaar (de subsidieduur) te berekenen. Daarom adviseert het PBL om de categorieën voor geavanceerde biobrandstoffen niet open te stellen, tenzij de informatievoorziening adequaat geregeld is.

Tabel 3.5a
Overzicht correcties - Energie uit water

Categorie	Eenheid	Berekeningswijze correctiebedrag	Langetermijnprijs	Bodemprijs of basisprijs	Voorlopig correctiebedrag	Voorlopige GvO- of HBE-waarde	Voorlopige ETS-waarde
		g	[€/eenheid]	[€/eenheid]	[€/eenheid]	[€/eenheid]	[€/eenheid]
		[Methode ID]					
Waterkracht, valhoogte ≥ 50 cm	kWh	1	0,0462	0,0308	0,0566	0,0000	0,0000
Waterkracht, valhoogte ≥ 50 cm, renovatie	kWh	1	0,0462	0,0308	0,0566	0,0000	0,0000
Waterkracht, valhoogte < 50 cm	kWh	1	0,0462	0,0308	0,0566	0,0000	0,0000
Osmose	kWh	1	0,0462	0,0308	0,0566	0,0000	0,0000
Aquathermie – Thermische energie uit oppervlaktewater (TEO), geen basislast	kWh	17	0,0166	0,0111	0,0148	0,0000	0,0093
Aquathermie – Thermische energie	kWh	17	0,0166	0,0111	0,0148	0,0000	0,0093

uit oppervlaktewater (TEO), basislast							
Aquathermie - Thermische energie uit oppervlaktewater (TEO), basislast zonder warmte-opslag	kWh	17	0,0166	0,0111	0,0148	0,0000	0,0093
Aquathermie – Thermische energie uit oppervlaktewater voor directe toepassing (TEO-d)	kWh	17	0,0166	0,0111	0,0148	0,0000	0,0093
Aquathermie – Thermische energie uit afvalwater (TEA)	kWh	17	0,0166	0,0111	0,0148	0,0000	0,0093

1294

1295

1296

Tabel 3.5b
Overzicht correcties - Zonne-energie

Categorie	Eenheid	Berekeningsswijze correctiebedrag	Langetermijnprijs [€/eenheid]	Bodemprijs of basisprijs [€/eenheid]	Voorlopig correctiebedrag [€/eenheid]	Voorlopige GvO- of HBE-waarde [€/eenheid]	Voorlopige ETS-waarde [€/eenheid]
		[Methode ID]					
Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥15 kWp en <1 MWp, gebouwgebonden	kWh	netlevering: 6, niet-netlevering: 7	netlevering: 0,0355, niet-netlevering: 0,0817	netlevering: 0,0237, niet-netlevering: 0,0698	netlevering: 0,0354, niet-netlevering: 0,0815	netlevering: 0,002, niet-netlevering: 0	0,0000
Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥15 kWp en <1 MWp, grondgebonden	kWh	netlevering: 6, niet-netlevering: 7	netlevering: 0,0355, niet-netlevering: 0,0817	netlevering: 0,0237, niet-netlevering: 0,0698	netlevering: 0,0354, niet-netlevering: 0,0815	netlevering: 0,002, niet-netlevering: 0	0,0000
Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥15 kWp en <1 MWp, drijvend op water	kWh	netlevering: 6, niet-netlevering: 7	netlevering: 0,0355, niet-netlevering: 0,0817	netlevering: 0,0237, niet-netlevering: 0,0698	netlevering: 0,0354, niet-netlevering: 0,0815	netlevering: 0,002, niet-netlevering: 0	0,0000
Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 1 MWp, gebouwgebonden	kWh	netlevering: 6, niet-netlevering: 8	netlevering: 0,0355, niet-netlevering: 0,0718	netlevering: 0,0237, niet-netlevering: 0,0599	netlevering: 0,0354, niet-netlevering: 0,0716	netlevering: 0,002, niet-netlevering: 0	0,0000
Fotovoltaïsche zonnepanelen, 1-15 MWp, grondgebonden	kWh	netlevering: 6, niet-netlevering: 8	netlevering: 0,0355, niet-netlevering: 0,0718	netlevering: 0,0237, niet-netlevering: 0,0599	netlevering: 0,0354, niet-netlevering: 0,0716	netlevering: 0,002, niet-netlevering: 0	0,0000
Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 15 MWp, grondgebonden	kWh	netlevering: 6, niet-netlevering: 8	netlevering: 0,0355, niet-netlevering: 0,0718	netlevering: 0,0237, niet-netlevering: 0,0599	netlevering: 0,0354, niet-netlevering: 0,0716	netlevering: 0,002, niet-netlevering: 0	0,0000
Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 1 MWp, drijvend op water	kWh	netlevering: 6, niet-netlevering: 8	netlevering: 0,0355, niet-netlevering: 0,0718	netlevering: 0,0237, niet-netlevering: 0,0599	netlevering: 0,0354, niet-netlevering: 0,0716	netlevering: 0,002, niet-netlevering: 0	0,0000
Fotovoltaïsche zonnepanelen, 1-	kWh	netlevering: 6, niet-netlevering: 8	netlevering: 0,0355, niet-	netlevering: 0,0237, niet-	netlevering: 0,0354, niet-	netlevering: 0,002, niet-	0,0000

Categorie	Eenheid	Berekeningswijze correctiebedrag [Methode ID]	Langetermijnprijs [€/eenheid]	Bodemprijs of basisprijs [€/eenheid]	Voorlopig correctiebedrag [€/eenheid]	Voorlopige GvO- of HBE-waarde [€/eenheid]	Voorlopige ETS-waarde [€/eenheid]
15 MWp, zonvolgend op land			netlevering: 0,0718	netlevering: 0,0599	netlevering: 0,0716	netlevering: 0	
Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 15 MWp, zonvolgend op land	kWh	netlevering: 6, niet-netlevering: 8	netlevering: 0,0355, niet-netlevering: 0,0718	netlevering: 0,0237, niet-netlevering: 0,0599	netlevering: 0,0354, niet-netlevering: 0,0716	netlevering: 0,002, niet-netlevering: 0	0,0000
Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 1 MWp, zonvolgend op water	kWh	netlevering: 6, niet-netlevering: 8	netlevering: 0,0355, niet-netlevering: 0,0718	netlevering: 0,0237, niet-netlevering: 0,0599	netlevering: 0,0354, niet-netlevering: 0,0716	netlevering: 0,002, niet-netlevering: 0	0,0000
Zonthermie, ≥140 kWth tot 1 MWth	kWh	15	0,0376	0,0288	0,0348	0,0000	0,0093
Zonthermie, ≥1 MWth	kWh	16	0,0323	0,0235	0,0295	0,0000	0,0093
PVT met warmtepomp	kWh	15	0,0376	0,0288	0,0348	0,0000	0,0093
Daglichtkas	kWh	18	0,0214	0,0143	0,0191	0,0000	0,0093
Zonthermie zonvolgend met concentrerende collectoren <120°C, ≥140 kWth tot 1 MWth	kWh	16	0,0323	0,0235	0,0295	0,0000	0,0093
Zonthermie zonvolgend met concentrerende collectoren <120°C, ≥1 MWth	kWh	16	0,0323	0,0235	0,0295	0,0000	0,0093
Zonthermie zonvolgend met concentrerende collectoren >120°C, ≥140 kWth tot 1 MWth	kWh	16	0,0323	0,0235	0,0295	0,0000	0,0093
Zonthermie zonvolgend met concentrerende collectoren >120°C, ≥1 MWth	kWh	16	0,0323	0,0235	0,0295	0,0000	0,0093

1297

1298

1299

1300

Tabel 3.5c
Overzicht correcties - Hernieuwbare energie - Windenergie

Categorie	Eenheid	Berekening- swijze cor- rectiebedra g [Methode ID]	Langeter- mijnprijs [€/eenheid]	Bodem- prijs of basisprijs [€/een- heid]	Voorlopig cor- rectiebe- drag [€/een- heid]	Voorlopige GvO- of HBE-waarde [€/eenheid]	Voorlopige ETS- waarde [€/een- heid]
Wind op land, ≥ 8,5 m/s	kWh	4	0,0317	0,0211	0,0444	0,0020	0,0000
Wind op land, ≥ 8 en < 8,5 m/s	kWh	4	0,0317	0,0211	0,0444	0,0020	0,0000
Wind op land, ≥ 7,5 en < 8 m/s	kWh	4	0,0317	0,0211	0,0444	0,0020	0,0000
Wind op land, ≥ 7,0 en < 7,5 m/s	kWh	4	0,0317	0,0211	0,0444	0,0020	0,0000
Wind op land, ≥ 6,75 en < 7,0 m/s	kWh	4	0,0317	0,0211	0,0444	0,0020	0,0000
Wind op land, < 6,75 m/s	kWh	4	0,0317	0,0211	0,0444	0,0020	0,0000
Wind op land, hoogtebe- perkt ≥ 8,5 m/s	kWh	4	0,0317	0,0211	0,0444	0,0020	0,0000
Wind op land, hoogtebe- perkt ≥ 8 en < 8,5 m/s	kWh	4	0,0317	0,0211	0,0444	0,0020	0,0000
Wind op land, hoogtebe- perkt ≥ 7,5 en < 8 m/s	kWh	4	0,0317	0,0211	0,0444	0,0020	0,0000
Wind op land, hoogtebe- perkt ≥ 7,0 en < 7,5 m/s	kWh	4	0,0317	0,0211	0,0444	0,0020	0,0000
Wind op land, hoogtebe- perkt ≥ 6,75 en < 7,0 m/s	kWh	4	0,0317	0,0211	0,0444	0,0020	0,0000
Wind op land, hoogtebe- perkt < 6,75 m/s	kWh	4	0,0317	0,0211	0,0444	0,0020	0,0000
Wind op wa- terkeringen, ≥ 8,5 m/s	kWh	4	0,0317	0,0211	0,0444	0,0020	0,0000
Wind op wa- terkeringen, ≥ 8 en < 8,5 m/s	kWh	4	0,0317	0,0211	0,0444	0,0020	0,0000
Wind op wa- terkeringen, ≥ 7,5 en < 8 m/s	kWh	4	0,0317	0,0211	0,0444	0,0020	0,0000
Wind op wa- terkeringen, ≥	kWh	4	0,0317	0,0211	0,0444	0,0020	0,0000

Categorie	Eenheid	Berekening- swijze cor- rectiebedra g [Methode ID]	Langeter- mijnprijs [€/eenheid]	Bodem- prijs of basisprijs [€/een- heid]	Voorlopig cor- rectiebe- drag [€/een- heid]	Voorlopige GvO- of HBE-waarde [€/eenheid]	Voorlopige ETS- waarde [€/een- heid]
7,0 en < 7,5 m/s							
Wind op wa- terkeringen, ≥ 6,75 en < 7,0 m/s	kWh	4	0,0317	0,0211	0,0444	0,0020	0,0000
Wind op wa- terkeringen, < 6,75 m/s	kWh	4	0,0317	0,0211	0,0444	0,0020	0,0000
Wind in meer, water ≥ 1 km2	kWh	4	0,0317	0,0211	0,0444	0,0020	0,0000

1301

1302

1303

Tabel 3.5d
Overzicht correcties - Geothermie

Categorie	Eenheid	Berekeningswijze correctiebedrag (Methode ID)	Langetermijnprijs [€/eenheid]	Bodemprijs of basisprijs [€/eenheid]	Voorlopig cor- rectiebedrag [€/eenheid]	Voorlopige GvO- of HBE-waarde [€/eenheid]	Voorlopige ETS- waarde [€/eenheid]
Ondiepe geo- thermie (geen basislast)	kWh th	17	0,0166	0,0111	0,0148	0,0000	0,0093
Ondiepe geo- thermie (basis- last)	kWh th	17	0,0166	0,0111	0,0148	0,0000	0,0093
Diepe geother- mie (basislast); < 12 MWth	kWh th	17	0,0166	0,0111	0,0148	0,0000	0,0093
Diepe geother- mie (basislast); 12-20 MWth	kWh th	17	0,0166	0,0111	0,0148	0,0000	0,0093
Diepe geother- mie (basislast); ≥20 MWth	kWh th	17	0,0166	0,0111	0,0148	0,0000	0,0093
Diepe geother- mie (basislast) hoge tempera- tuur warmtenet (inclusief warm- tepomp)	kWh th	17	0,0166	0,0111	0,0148	0,0000	0,0093
Diepe geother- mie (midden- last)	kWh th	17	0,0166	0,0111	0,0148	0,0000	0,0093
Diepe geother- mie (geen basis- last)	kWh th	17	0,0166	0,0111	0,0148	0,0000	0,0093

Diepe geothermie (uitbreiding)	kWh th	17	0,0166	0,0111	0,0148	0,0000	0,0093
Ultradiepe geothermie	kWh th	17	0,0166	0,0111	0,0148	0,0000	0,0093

Tabel 3.5e
Overzicht correcties - Verbranding en vergassing van biomassa

<u>Categorie</u>	<u>Eenheid</u>	<u>Berekeningsswijze correctiebedrag</u>	<u>Langetermijnprijs</u>	<u>Bodemprijs of basisprijs</u>	<u>Voorlopig correctiebedrag</u>	<u>Voorlopige GvO- of HBE-waarde</u>	<u>Voorlopige ETS-waarde</u>
		[Methode ID]	[€/eenheid]	[€/eenheid]	[€/eenheid]	[€/eenheid]	[€/eenheid]
Vergassing van biomassa (≥95% bio-geen)	kWh	13	0,0214	0,0143	0,0191	0,0000	0,0000
Vergassing van biomassa (B-hout)	kWh	13	0,0214	0,0143	0,0191	0,0000	0,0000
Productie van waterstof uit huishoudelijk afval	kWh	30	0,0340	0,0251	0,0311	0,0000	0,0000
Ketel op vaste biomassa 0,5 - 5 MWth	kWh	16	0,0323	0,0235	0,0295	0,0000	0,0093
Ketel op vaste biomassa 5 MWth (8500h)	kWh	18	0,0214	0,0143	0,0191	0,0000	0,0093
Ketel op vaste biomassa 5 MWth (8000h)	kWh	18	0,0214	0,0143	0,0191	0,0000	0,0093
Ketel op vaste biomassa 5 MWth (7500h)	kWh	18	0,0214	0,0143	0,0191	0,0000	0,0093
Ketel op vaste biomassa 5 MWth (7000h)	kWh	18	0,0214	0,0143	0,0191	0,0000	0,0093
Ketel op vaste biomassa 5 MWth (6500h)	kWh	18	0,0214	0,0143	0,0191	0,0000	0,0093
Ketel op vaste biomassa 5 MWth (6000h)	kWh	18	0,0214	0,0143	0,0191	0,0000	0,0093
Ketel op vaste biomassa 5 MWth (5500h)	kWh	18	0,0214	0,0143	0,0191	0,0000	0,0093
Ketel op vaste biomassa 5 MWth (5000h)	kWh	18	0,0214	0,0143	0,0191	0,0000	0,0093
Ketel op vaste biomassa 5 MWth (4500h)	kWh	18	0,0214	0,0143	0,0191	0,0000	0,0093
Ketel op B-hout	kWh	18	0,0214	0,0143	0,0191	0,0000	0,0093

Ketel op vloeibare biomassa	kWh	16	0,0323	0,0235	0,0295	0,0000	0,0093
Ketel stoom uit houtpellets >5MWth	kWh	18	0,0214	0,0143	0,0191	0,0000	0,0093
Warmte uit houtpellets >10MWth	kWh	17	0,0166	0,0111	0,0148	0,0000	0,0093
Levensduurverlenging ketel op vaste of vloeibare biomassa 0,5-5MWth	kWh	16	0,0323	0,0235	0,0295	0,0000	0,0093
Levensduurverlenging ketel op vaste of vloeibare biomassa > 5MWth	kWh	18	0,0214	0,0143	0,0191	0,0000	0,0093
Directe inzet van houtpellets voor industriële toepassingen	kWh	20	0,0291	0,0212	0,0265	0,0000	0,0093

1308

1309

1310

Tabel 3.5f

Overzicht correcties - Vergisting van biomassa

Categorie	Eenheid	Berekeningswijze correctiebedrag	Langetermijnprijs	Bodemprijs of basisprijs	Voorlopig correctiebedrag	Voorlopige GvO- of HBE-waarde
		[Methode ID]	[€/eenheid]	[€/eenheid]	[€/eenheid]	[€/eenheid]
Levensduurverlenging Monomestvergisting kleinschalig, ombouw naar hernieuwbaar gas	kWh	13	0,0214	0,0143	0,0191	0,0000
Levensduurverlenging Monomestvergisting Kleinschalig, Warmte	kWh	16	0,0323	0,0235	0,0295	0,0000
Levensduurverlenging Monomestvergisting kleinschalig, gecombineerde opwekking	kWh	23	0,0589	0,0459	0,0645	0,0000
Levensduurverlenging Monomestvergisting kleinschalig, hernieuwbaar gas	kWh	13	0,0214	0,0143	0,0191	0,0000
Levensduurverlenging Grootschalige allesvergisting, ombouw naar hernieuwbaar gas	kWh	13	0,0214	0,0143	0,0191	0,0000
Levensduur verlenging Grootschalige	kWh	16	0,0323	0,0235	0,0295	0,0000

allesvergisting, Warmte							
Levensduurverlen- ging Grootchalige allesvergisting, ge- combineerde op- wekking	kWh	25	0,0391	0,0271	0,0427	0,0000	
Levensduurverlen- ging Grootchalige allesvergisting, Her- nieuwbaar gas	kWh	13	0,0214	0,0143	0,0191	0,0000	
Compostering Champost, Warmte	kWh	16	0,0323	0,0235	0,0295	0,0000	
Bestaande slibgis- ting , hernieuwbaar gas	kWh	13	0,0214	0,0143	0,0191	0,0000	
Verbeterde slibgis- ting, gecombi- neerde opwekking	kWh	24	0,0428	0,0300	0,0479	0,0000	
Verbeterde slibgis- ting GG, hernieuw- baar gas	kWh	13	0,0214	0,0143	0,0191	0,0000	
Verbeterde slibgis- ting, Warmte	kWh	16	0,0323	0,0235	0,0295	0,0000	
Monomestvergis- ting Grootchalig, Warmte	kWh	16	0,0323	0,0235	0,0295	0,0000	
Monomestvergis- ting Grootchalig, gecombineerde op- wekking	kWh	25	0,0422	0,0287	0,0487	0,0000	
Monomestvergis- ting Grootchalig, hernieuwbaar gas	kWh	13	0,0214	0,0143	0,0191	0,0000	
Monomestvergis- ting Kleinschalig, Warmte	kWh	16	0,0323	0,0235	0,0295	0,0000	
Monomestvergis- ting kleinschalig, gecombineerde op- wekking	kWh	23	0,0589	0,0459	0,0645	0,0000	
Monomestvergis- ting kleinschalig, hernieuwbaar gas	kWh	13	0,0214	0,0143	0,0191	0,0000	
Grootchalige alles- vergisting, Warmte	kWh	16	0,0323	0,0235	0,0295	0,0000	
Grootchalige alles- vergisting, gecombi- neerde opwekking	kWh	25	0,0391	0,0271	0,0427	0,0000	
Grootchalige alles- vergisting, Her- nieuwbaar gas	kWh	13	0,0214	0,0143	0,0191	0,0000	

1311

1312

Tabel 3.5f
 Overzicht correcties - Geavanceerde hernieuwbare brandstoffen

Categorie	Eenheid	Berekeningsswijze correctiebedrag (Methode ID}	Langetermijnprijs	Bodemprijs of basisprijs	Voorlopig correctiebedrag	Voorlopige GvO- of HBE-waarde	Voorlopige ETS-waarde
			[€/eenheid]	[€/eenheid]	[€/eenheid]	[€/eenheid]	[€/eenheid]
Bio-ethanol uit lignocellulosehoudende biomassa	kWh	36	0,0634	0,0423	0,0653	0,0935	0,0000
Bio-LNG uit monomestvergisting	kWh	40	0,0269	0,0190	0,0244	0,0935	0,0000
Bio-LNG uit allesvergisting	kWh	40	0,0269	0,0190	0,0244	0,0935	0,0000
Biomethanol uit lignocellulose biomassa	kWh	36	0,0634	0,0423	0,0653	0,0935	0,0000
Drop-in-biobrandstoffen uit lignocellulosehoudende biomassa	kWh	42	0,0613	0,0409	0,0607	0,0935	0,0000

Tabel 3.5g
 Overzicht correcties - Warmtepomp, elektrische boiler en elektrificatie offshore productieplatformen

Categorie	Eenheid	Berekeningswijze correctiebedrag (Methode ID}	Langetermijnprijs	Bodemprijs of basisprijs	Voorlopig correctiebedrag	Voorlopige GvO- of HBE-waarde	V
			[€/eenheid]	[€/eenheid]	[€/eenheid]	[€/eenheid]	ET
Grootschalige elektrische boilers	kWh	18	0,0214	0,0143	0,0191	0,0000	
Gesloten systeem elektrisch gedreven warmtepomp (8000 uur)	kWh	18	0,0214	0,0143	0,0191	0,0000	
Gesloten systeem elektrisch gedreven warmtepomp (3000 uur)	kWh	18	0,0214	0,0143	0,0191	0,0000	
Open systeem elektrisch gedreven warmtepomp (8000 uur)	kWh	18	0,0214	0,0143	0,0191	0,0000	

Open systeem elektrisch gedreven warmtepomp (3000 uur)	kWh	18	0,0214	0,0143	0,0191	0,0000
Elektrificatie bestaand offshore productieplatform	kWh	38	0,0827	0,0551	0,0737	0,0000
Elektrificatie nieuw offshore productieplatform	kWh	38	0,0827	0,0551	0,0737	0,0000
Onshore compressie met bestaande compressor	kWh	38	0,0827	0,0551	0,0737	0,0000
Onshore compressie met nieuwe compressor	kWh	38	0,0827	0,0551	0,0737	0,0000
Hybride glasovens	kWh	41	0,0441	0,0294	0,0441	0,0000

1320

1321

1322

Tabel 3.5h
Overzicht correcties - Restwarmte

Categorie	Eenheid	Berekeningsswijze correctiebedrag (Methode ID)	Langetermijnprijs [€/eenheid]	Bodemprijs of basisprijs [€/eenheid]	Voorlopig correctiebedrag [€/eenheid]	Voorlopige GvO- of HBE-waarde [€/eenheid]	Voorlopige ETS-waarde [€/eenheid]
Benutting restwarmte zonder warmtepomp en zonder aansluiting op een onafhankelijk collectief warmtetransportnet, lengte-/vermogenverhouding $\geq 0,10$ en $< 0,20$	kWh	17	0,0166	0,0111	0,0148	0,0000	0,0093
Benutting restwarmte zonder warmtepomp en zonder aansluiting op een onafhankelijk collectief warmtetransportnet, lengte-/vermogenverhouding $\geq 0,20$ en $< 0,30$	kWh	17	0,0166	0,0111	0,0148	0,0000	0,0093

Benutting rest-warmte zonder warmtepomp en zonder aansluiting op een onafhankelijk collectief warmtetransportnet, lengte-/vermogenverhouding $\geq 0,30$ en $< 0,40$	kWh	17	0,0166	0,0111	0,0148	0,0000	0,0093
Benutting rest-warmte zonder warmtepomp en zonder aansluiting op een onafhankelijk collectief warmtetransportnet, lengte-/vermogenverhouding $\geq 0,40$	kWh	17	0,0166	0,0111	0,0148	0,0000	0,0093
Benutting rest-warmte met warmtepomp en zonder aansluiting op een onafhankelijk collectief warmtetransportnet, lengte-/vermogenverhouding $\geq 0,10$ en $< 0,20$	kWh	17	0,0166	0,0111	0,0148	0,0000	0,0093
Benutting rest-warmte met warmtepomp en zonder aansluiting op een onafhankelijk collectief warmtetransportnet, lengte-/vermogenverhouding $\geq 0,20$ en $< 0,30$	kWh	17	0,0166	0,0111	0,0148	0,0000	0,0093
Benutting rest-warmte met warmtepomp en zonder aansluiting op een onafhankelijk collectief warmtetransportnet, lengte-/vermogenverhouding $\geq 0,30$ en $< 0,40$	kWh	17	0,0166	0,0111	0,0148	0,0000	0,0093
Benutting rest-warmte met warmtepomp en zonder aansluiting op een onafhankelijk collectief warmtetransportnet, lengte-/vermogenverhouding $\geq 0,40$	kWh	17	0,0166	0,0111	0,0148	0,0000	0,0093
Benutting rest-warmte zonder	kWh	17	0,0166	0,0111	0,0148	0,0000	0,0093

warmtepomp en met aansluiting op een onafhankelijk collectief warmte-transportnet, lengte-/vermogen-verhouding $\geq 0,10$ en $< 0,20$							
Benutting rest-warmte zonder warmtepomp en met aansluiting op een onafhankelijk collectief warmte-transportnet, lengte-/vermogen-verhouding $\geq 0,20$ en $< 0,30$	kWh	17	0,0166	0,0111	0,0148	0,0000	0,0093
Benutting rest-warmte zonder warmtepomp en met aansluiting op een onafhankelijk collectief warmte-transportnet, lengte-/vermogen-verhouding $\geq 0,30$ en $< 0,40$	kWh	17	0,0166	0,0111	0,0148	0,0000	0,0093
Benutting rest-warmte zonder warmtepomp en met aansluiting op een onafhankelijk collectief warmte-transportnet, lengte-/vermogen-verhouding $\geq 0,40$	kWh	17	0,0166	0,0111	0,0148	0,0000	0,0093
Benutting rest-warmte met warmtepomp en met aansluiting op een onafhankelijk collectief warmtetransportnet, lengte-/vermogenverhouding $\geq 0,10$ en $< 0,20$	kWh	17	0,0166	0,0111	0,0148	0,0000	0,0093
Benutting rest-warmte met warmtepomp en met aansluiting op een onafhankelijk collectief warmtetransportnet, lengte-/vermogenverhouding $\geq 0,20$ en $< 0,30$	kWh	17	0,0166	0,0111	0,0148	0,0000	0,0093
Benutting rest-warmte met	kWh	17	0,0166	0,0111	0,0148	0,0000	0,0093

warmtepomp en met aansluiting op een onafhankelijk collectief warmte-transportnet, lengte-/vermogen-verhouding $\geq 0,30$ en $< 0,40$							
Benutting rest-warmte met warmtepomp en met aansluiting op een onafhankelijk collectief warmtetransportnet, lengte-/vermogenverhouding $\geq 0,40$	kWh	17	0,0166	0,0111	0,0148	0,0000	0,0093

1323

1324 **Tabel 3.5h**1325 **Overzicht correcties - Grondstoffen: waterstof en etheen**

1326

<u>Categorie</u>	<u>Eenheid</u>	<u>Berekening- swijze correctiebedrag (Methode ID)</u>	<u>Langeter- mijnprijs</u>	<u>Bodem- prijs of basisprijs</u>	<u>Voorlopig correctiebe- drag</u>	<u>Voorlopige GvO- of HBE- waarde</u>	<u>Voorlopige ETS-waarde</u>
			[€/eenheid]	[€/een- heid]	[€/eenheid]	[€/eenheid]	[€/een- heid]
Waterstofproduc- tie via elektrolyse, directe lijn met windpark	kWh	30	0,0340	0,0251	0,0311	0,0000	0,0000
Waterstofproduc- tie via elektrolyse, directe lijn met zonnepark	kWh	30	0,0340	0,0251	0,0311	0,0000	0,0000
Waterstofproduc- tie via elektrolyse, netgekoppeld	kWh	30	0,0340	0,0251	0,0311	0,0000	0,0000

1327

1328 **Tabel 3.5i**1329 **Overzicht correcties - CO₂-afvang en -opslag (CCS)**

<u>Categorie</u>	<u>Een- heid</u>	<u>Berekening- swijze correctiebedrag (Methode ID)</u>	<u>Langeter- mijnprijs</u>	<u>Bodem- prijs of basisprijs</u>	<u>Voorlopig correctiebe- drag</u>	<u>Voorlopige GvO- of HBE- waarde</u>	<u>Voorlopige ETS-waarde</u>
			[€/eenheid]	[€/een- heid]	[€/eenheid]	[€/eenheid]	[€/eenheid]

CCS - Gedeeltelijke CO ₂ -opslag bij bestaande installaties, gasvormig transport (variant 1A)	t CO ₂	31	60,5285	40,3523	41,3852	0,0000	0,0000
CCS - Gedeeltelijke CO ₂ -opslag bij bestaande installaties, vloeibaar transport (variant 1B)	t CO ₂	31	60,5285	40,3523	41,3852	0,0000	0,0000
CCS - Gedeeltelijke CO ₂ -opslag bij bestaande installaties, vloeibaar transport met bestaande vervloeiingsinstallatie (variant 1C)	t CO ₂	31	60,5285	40,3523	41,3852	0,0000	0,0000
CCS - Volledige CO ₂ -opslag bij bestaande installaties, gasvormig transport (variant 2A)	t CO ₂	31	60,5285	40,3523	41,3852	0,0000	0,0000
CCS - Volledige CO ₂ -opslag bij bestaande installaties, vloeibaar transport (variant 2B)	t CO ₂	31	60,5285	40,3523	41,3852	0,0000	0,0000
CCS - Nieuwe pre-combustion CO ₂ -afvang, bestaande installatie, gasvormig transport (variant 3A)	t CO ₂	31	60,5285	40,3523	41,3852	0,0000	0,0000
CCS - Nieuwe pre-combustion CO ₂ -afvang, bestaande installatie, vloeibaar transport (variant 3B)	t CO ₂	31	60,5285	40,3523	41,3852	0,0000	0,0000
CCS - Nieuwe pre-combustion CO ₂ -afvang bij waterstofproductie uit industriële restgassen, bestaande installatie, gasvormig transport (variant 4A)	t CO ₂	31	60,5285	40,3523	41,3852	0,0000	0,0000
CCS - Nieuwe pre-combustion CO ₂ -afvang bij waterstofproductie uit industriële restgassen,	t CO ₂	31	60,5285	40,3523	41,3852	0,0000	0,0000

bestaande installatie, vloeibaar transport (variant 4B)							
CCS - Nieuwe post-combustion CO ₂ -afvang, bestaande industriële installatie, gasvormig transport (variant 5A)	t CO ₂	31	60,5285	40,3523	41,3852	0,0000	0,0000
CCS - Nieuwe post-combustion CO ₂ -afvang, bestaande industriële installatie, vloeibaar transport (variant 5B)	t CO ₂	31	60,5285	40,3523	41,3852	0,0000	0,0000
CCS - Nieuwe post-combustion CO ₂ -afvang, bestaande AVI, gasvormig transport (variant 6A)	t CO ₂	43	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
CCS - Nieuwe post-combustion CO ₂ -afvang, bestaande AVI, vloeibaar transport (variant 6B)	t CO ₂	43	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
CCS - Nieuwe pre-combustion CO ₂ -afvang, nieuwe installatie, gasvormig transport (variant 7A)	t CO ₂	31	60,5285	40,3523	41,3852	0,0000	0,0000
CCS - Nieuwe pre-combustion CO ₂ -afvang, nieuwe installatie, vloeibaar transport (variant 7B)	t CO ₂	31	60,5285	40,3523	41,3852	0,0000	0,0000
CCS - Nieuwe post-combustion CO ₂ -afvang, nieuwe installatie, gasvormig transport (variant 8A)	t CO ₂	31	60,5285	40,3523	41,3852	0,0000	0,0000
CCS - Nieuwe post-combustion CO ₂ -afvang, nieuwe installatie, vloeibaar transport (variant 8B)	t CO ₂	31	60,5285	40,3523	41,3852	0,0000	0,0000

1330

1331
1332

Tabel 3.5j
Overzicht correcties - CO₂-afvang en -gebruik (CCU)

Categorie	Eenheid	Berekeningswijze correctiebedrag (Methode ID)	Langetermijnprijs [€/eenheid]	Bodemprijs of basisprijs [€/eenheid]	Voorlopig correctiebedrag [€/eenheid]	Voorlopige GvO- of HBE-waarde [€/eenheid]	Voorlopige ETS-waarde [€/eenheid]
CCU bestaande installatie, pre-combustion, bestaande pijpleiding	ton CO ₂	44	70,8765	52,2510	47,1774	0,0000	0,0000
CCU bestaande installatie, pre-combustion, nieuwe pijpleiding	ton CO ₂	44	70,8765	52,2510	47,1774	0,0000	0,0000
CCU bestaande installatie, pre-combustion, vloeibaar	ton CO ₂	44	70,8765	52,2510	47,1774	0,0000	0,0000
extra CCU bestaande installatie, bestaande pijpleiding	ton CO ₂	44	70,8765	52,2510	47,1774	0,0000	0,0000
extra CCU bestaande installatie, nieuwe pijpleiding	ton CO ₂	44	70,8765	52,2510	47,1774	0,0000	0,0000
extra CCU bestaande installatie, vloeibaar	ton CO ₂	44	70,8765	52,2510	47,1774	0,0000	0,0000
CCU nieuwe installatie, pre-combustion, bestaande pijpleiding	ton CO ₂	44	70,8765	52,2510	47,1774	0,0000	0,0000
CCU nieuwe installatie, pre-combustion, nieuwe pijpleiding	ton CO ₂	44	70,8765	52,2510	47,1774	0,0000	0,0000
CCU nieuwe installatie, pre-combustion, vloeibaar	ton CO ₂	44	70,8765	52,2510	47,1774	0,0000	0,0000
CCU bestaande installatie, postcombustion, bestaande pijpleiding	ton CO ₂	44	70,8765	52,2510	47,1774	0,0000	0,0000
CCU bestaande installatie, postcombustion, nieuwe pijpleiding	ton CO ₂	44	70,8765	52,2510	47,1774	0,0000	0,0000

CCU bestaande installatie, postcombustion, vloeibaar	ton CO ₂	44	70,8765	52,2510	47,1774	0,0000	0,0000
CCU nieuwe installatie, post-combustion, bestaande pijpleiding	ton CO ₂	44	70,8765	52,2510	47,1774	0,0000	0,0000
CCU nieuwe installatie, post-combustion, nieuwe pijpleiding	ton CO ₂	44	70,8765	52,2510	47,1774	0,0000	0,0000
CCU nieuwe installatie, post-combustion, vloeibaar	ton CO ₂	44	70,8765	52,2510	47,1774	0,0000	0,0000
CCU AEC, bestaande pijpleiding	ton CO ₂	44	70,8765	52,2510	47,1774	0,0000	0,0000
CCU AEC, nieuwe pijpleiding	ton CO ₂	44	70,8765	52,2510	47,1774	0,0000	0,0000
CCU AEC, vloeibaar	ton CO ₂	44	70,8765	52,2510	47,1774	0,0000	0,0000
CCU kleine biomassa, gasvormig	ton CO ₂	35	55,8765	37,2510	32,1774	0,0000	0,0000
CCU kleine biomassa, vloeibaar	ton CO ₂	35	55,8765	37,2510	32,1774	0,0000	0,0000

1333

1334

3.4 Basisprijspremies

1335

De basisprijzen vormen de bodem, de ondergrens van de correctiebedragen. Als een marktindex lager dreigt te liggen dan de basisprijzen, ontstaat een risico dat de SDE++-subsidies de onrendabele top van projecten niet volledig zullen afdekken. De basisprijzen worden berekend als twee derde van de langetermijnprijzen. De langetermijnprijzen zijn gebaseerd op de KEV2021.

1336

1337

1338

1339

1340

In de figuren 3.1, 3.2 en 3.3 is te zien hoe de gerealiseerde marktprijzen (bovenste figuren 3.1, 3.2 en 3.3) zich verhouden tot de prijsprojecties in de KEV2021 (onderste figuren 3.1, 3.2 en 3.3). In de figuren van de gerealiseerde marktprijzen is te zien dat deze prijzen sterk kunnen variëren in de tijd. In de figuren van de prijsprojecties is te zien dat er ook in de toekomst een grote onzekerheid zit in de prijsontwikkeling.

1341

1342

1343

1344

1345

1346

Het advies over de hoogte van de subsidies, de basisbedragen, houdt rekening met het risico dat een jaargemiddelde marktindex op enig jaar onder de basisprijs kan komen te liggen. Dit risico is verwerkt in het advies door het basisbedrag op te hogen met een basisprijspremie. Deze basisprijspremie wordt berekend als stochast, oftewel de kans dat de marktindex onder de basisprijs ligt, vermenigvuldigd met de mate waarin de marktindex onder de basisprijs ligt. Het werkprijspad van de KEV2021 wordt als basisscenario gebruikt en daaromheen wordt een bepaalde volatiliteit

1347

1348

1349

1350

1351

aangenomen. Bedrijven en instanties kunnen tot andere risico-inschattingen komen, alleen al door een ander basisscenario aan te nemen, maar uiteraard ook door een andere volatiliteitsaanname.

Om tot een volatiliteitsinschatting te komen, is voor elektriciteit gebruik gemaakt van de spreiding in dagelijkse day-aheadprijzen (2008-2021). Voor gas de spreiding in dagelijkse year-aheadnoteringen (2008-2021). Dit verschil weerspiegelt de bereningswijze in SDE++ voor de correctiebedragen; voor elektriciteit wordt de day-aheadmarkt als marktindex gebruikt en voor gas (en warmte) wordt de termijnmarkt (year ahead) als marktindex gebruikt. De sterke prijsfluctuaties op de energiemarkten van de afgelopen twee jaar komen dus slechts gedempt terug in de cijfers, omdat zij slechts 2 jaar beslaan van de geobserveerde periode van 14 jaar.

Omdat het verleden geen garanties biedt voor de toekomst, is ook een berekening uitgevoerd op basis van de prijsscenario's in de KEV2021. De tekortkoming bij deze analyse is echter, dat de prijsscenario's in de KEV2021 niet gepaard gaan met waarschijnlijkheden. Daartoe zijn een paar variaties op de berekeningen uitgevoerd: (1) de aanname dat de energieprijzen zich bewegen tussen het hoge- en lageprijsscenario binnen een uniforme waarschijnlijkheidsverdeling; (2) de aanname dat deze zich bewegen binnen een driehoekswaarschijnlijkheidsverdeling en (3) de aanname dat deze zich bewegen binnen een normale verdeling. Bij de normale verdeling is tevens arbitrair aangenomen dat er 65% waarschijnlijkheid is dat de werkelijke prijs binnen de bandbreedte van lage- tot hogeprijsscenario valt.

De uitkomst van de berekening luidt dat voor elektriciteit de basisprijspremie op 0,002 euro/kWh ($\pm 0,002$ euro/kWh) valt. Voor gas en warmte ligt de basisprijspremie op 0,000 euro/kWh ($\pm 0,000$ euro/kWh). Er is geen basisprijspremie berekend voor CO₂, maar op basis van het gegeven dat dit een krimpende markt is, is een gestaag stijgende prijs verondersteld met evenals een basisprijspremie van 0,000 euro/kWh.

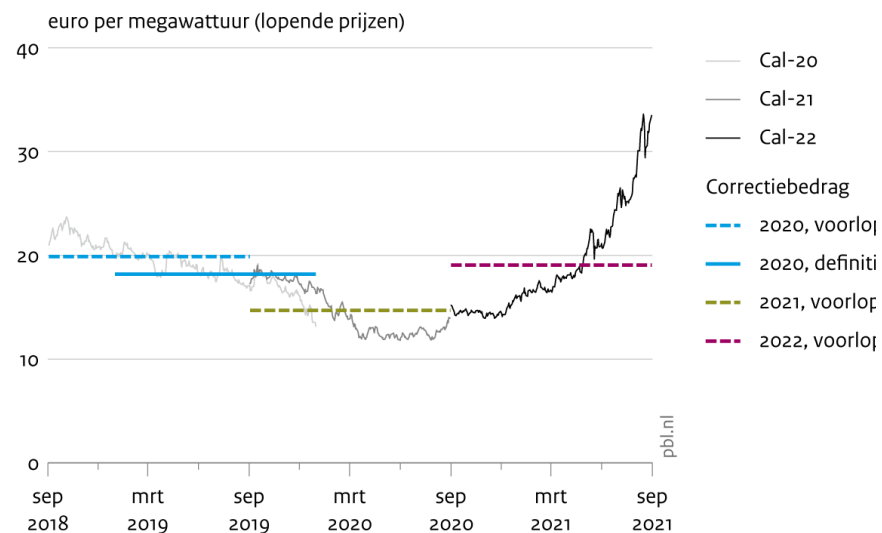
1378
1379
1380

Figuur 3.1 t/m 3.3.

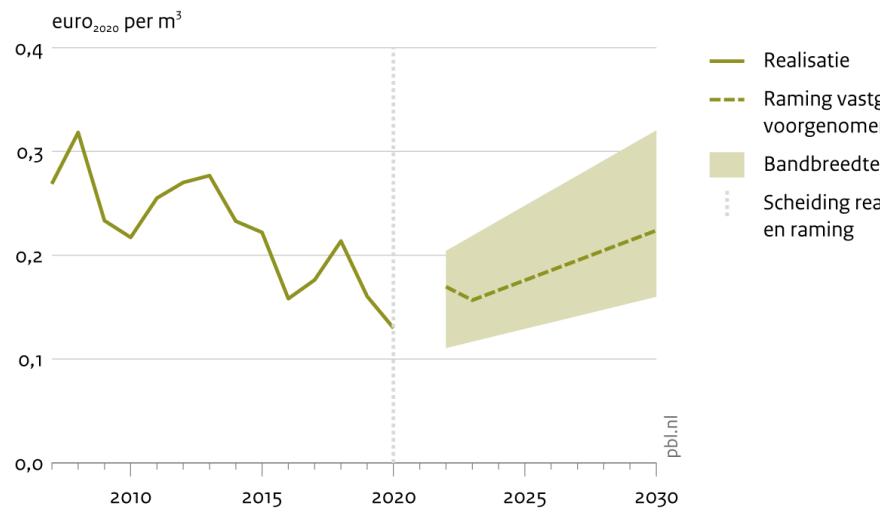
Boven de ontwikkeling van de dagnoteringen van marktindices voor gas, elektriciteit en CO₂ in lopende prijzen van 2018 tot medio 2021 (correctiebedragen). Onder de ontwikkeling van de jaargemiddelde marktprijzen op basis van de KEV 2021, voor 2000 tot en met 2030, in constante prijzen van 2020 (langetermijnprijzen).

Aardgasprijs

Dagelijkse prijsnotering en correctiebedragen



Jaargemiddelde groothandelsprijs



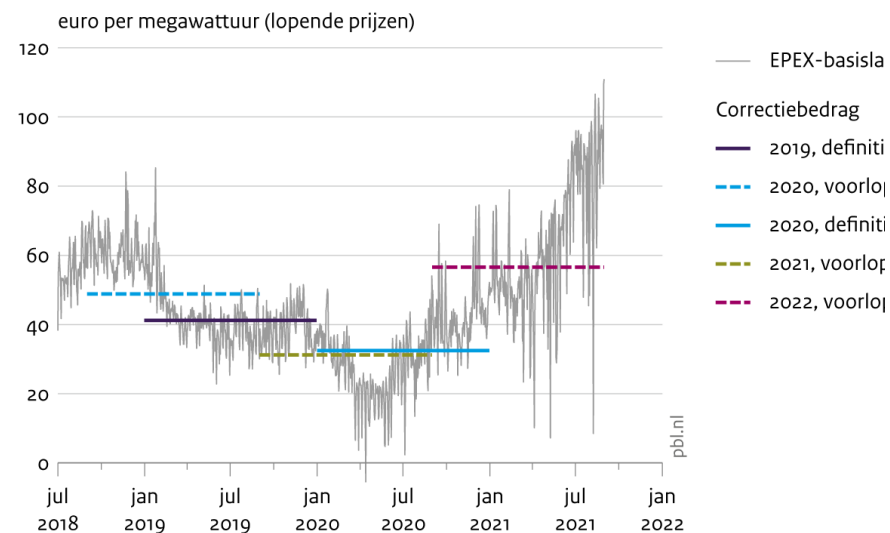
Bron: PBL 2021

PBL | 61

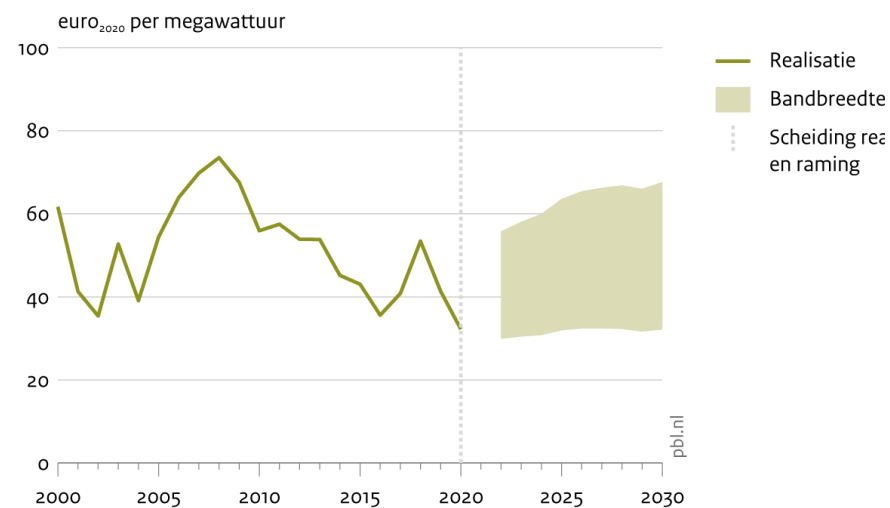
Vertrouwelijk conceptversie

Elektriciteitsprijs

Dagprijs en correctiebedragen



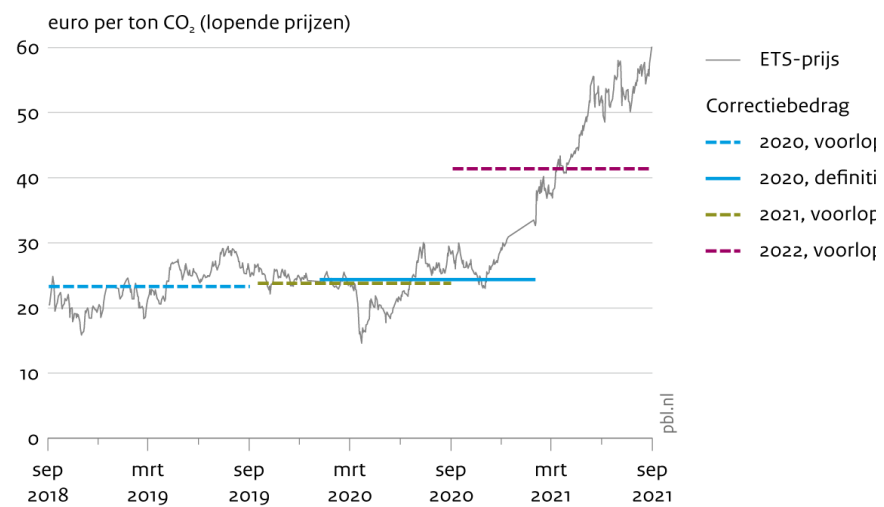
Jaargemiddelde groothandelsprijs



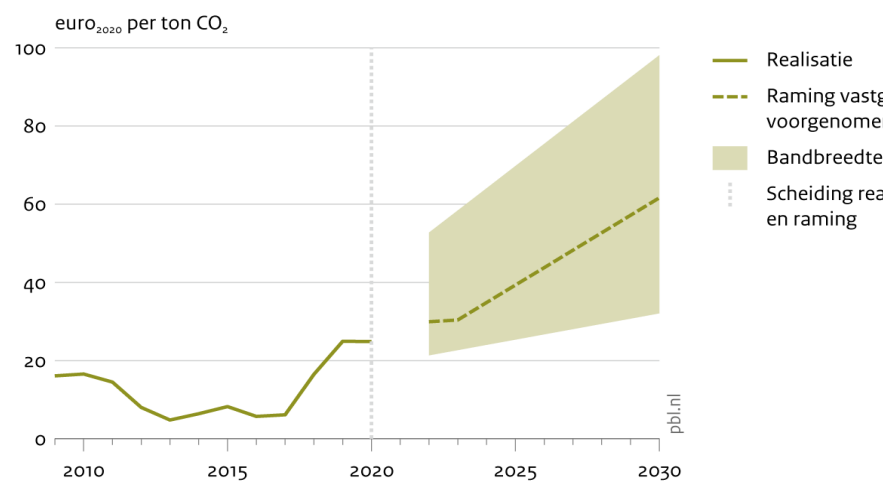
Bron: PBL 2021

CO₂-prijs

Dagprijs en correctiebedragen



Jaargemiddelde



Bron: PBL 2021

4 Energie uit water

4.1 Algemene ontwikkelingen

In dit hoofdstuk beschrijven we de bevindingen voor energie uit water, waarbij we ingaan op het kostenonderzoek, de referentie-installaties en de adviezen van de basisbedragen. We maken daarbij onderscheid in de volgende categorieën:

Technieken voor elektriciteit opwekking:

- Waterkracht, valhoogte ≥ 50 cm
- Waterkracht, valhoogte ≥ 50 cm, renovatie
- Waterkracht, valhoogte < 50 cm
- Osmose

Kosten voor visgeleidingssystemen zijn meegenomen in de bepaling van het basisbedrag.

Technieken voor warmteproductie¹⁶:

- Aquathermie – Thermische energie uit oppervlaktewater (TEO), geen basislast
- Aquathermie – Thermische energie uit oppervlaktewater (TEO), basislast
- Aquathermie – Thermische energie uit oppervlaktewater (TEO), basislast zonder warmteopslag (*)
- Aquathermie – Thermische energie uit oppervlaktewater voor directe toepassing (TEO-d)
- Aquathermie – Thermische energie uit afvalwater (TEA)

Ten opzichte van het voorgaande conceptadvies is één categorieën toegevoegd aan het eindadvies, deze is gemarkeerd met een asterisk (*). Deze toegevoegde categorie 'TEO basislast' zonder warmteopslag komt hiermee tegemoet aan verzoeken uit de marktconsultatie.

¹⁶ Andere aquathermievarianten zoals Thermische Energie uit Drinkwater (TED), Thermische Energie uit Zeewater (TEZ) en andere mogelijke aquathermievarianten, kunnen onder de hier vermelde categorieën indienen, naar gelang van het wel of niet gebruik maken van een warmteopslag, het aantal vol-lasturen en het invoeden in een bestaand ('TEO basislast zonder WO') of nieuw warmtenet ('TEO geen basislast', TEA).

4.2 Waterkracht, valhoogte ≥ 50 cm

Het verval van rivieren in de Nederlandse delta is gering. Toch zijn bestaande civiele werken (kunstwerken) in rivieren soms geschikt om voldoende valhoogte te creëren om te gebruiken voor elektriciteitsopwekking in waterkrachtcentrales. In de praktijk varieert de valhoogte doorgaans van 3 tot 6 meter, maar deze kan oplopen tot 11 meter in uitzonderlijke situaties, zoals bij enkele sluizen. Voor deze categorie is de referentie-installatie onveranderd gebaseerd op een voor Nederland gemiddelde valhoogte (minder dan 5 meter).

De spreiding in projectkosten voor deze categorie is groot. Met het toenemende aantal SDE++-aanvragen, nemen ook de beschikbare data toe waarop de specifieke projectkosten gebaseerd worden.

De technisch-economische parameters van de gehanteerde referentiecasi en het basisbedrag zijn te vinden in onderstaande tabel. Ten opzichte van het vorige advies zijn er geen wijzigingen doorgevoerd.

Tabel 4.1

Technisch-economische parameters en subsidieparameters Waterkracht, valhoogte ≥ 50 cm

Parameter	Eenheid	Advies SDE++ 2021	Advies SDE++ 2022
Installatiegrootte	[MW]	1,0	1,0
Vollasturen	[uur/jaar]	5700	5700
Investeringskosten	[€/kW]	6000	6000
Vaste O&M-kosten	[€/kW/jaar]	125	125
Variabele O&M-kosten	[€/kWh]	0,0019	0,0019
Basisbedrag	[€/kWh]	0,1321	0,1334
Looptijd subsidie	[jaar]	15	15

4.3 Waterkracht, valhoogte ≥ 50 cm, renovatie

Voor deze categorie wordt ervan uitgegaan dat bij de referentie-installatie de turbines vervangen zullen worden door visvriendelijkere varianten. Een dergelijke innovatieve turbine lijkt vooralsnog de voornaamste manier om aan de strengere eisen op het gebied van het voorkomen van vissterfte te voldoen. Het is zeer waarschijnlijk dat bij een dergelijke renovatie ook (een deel van) de elektrische infrastructuur, zoals de generator, transformatoren en bediening moet worden aangepast. Er wordt aangenomen dat er geen aanpassingen aan de civiele werken (de kunstwerken) nodig zijn. Het in vergelijking met de categorie 'Waterkracht, valhoogte ≥ 50 cm' lagere aantal vollasturen is gebaseerd op de vollasturen van bestaande installaties die zich lenen voor renovatie.

De technisch-economische parameters van de gehanteerde referentiecasse en het basisbedrag zijn te vinden in onderstaande tabel. Ten opzichte van het vorige advies zijn er geen wijzigingen doorgevoerd.

Tabel 4.2

Technisch-economische parameters en subsidieparameters Waterkracht, valhoogte ≥ 50 cm, renovatie

Parameter	Eenheid	Advies SDE++ 2021	Advies SDE++ 2022
Installatiegrootte	[MW]	1,0	1,0
Vollasturen	[uur/jaar]	2600	2600
Investeringskosten	[€/kW]	1600	1600
Vaste O&M-kosten	[€/kW/jaar]	80	80
Variabele O&M-kosten	[€/kWh]	0,0019	0,0019
Basisbedrag	[€/kWh]	0,0975	0,0983
Looptijd subsidie	[jaar]	15	15

4.4 Waterkracht, valhoogte < 50 cm

Naast het plaatsen van stuwdammen in rivieren, waarbij het gecreëerde verval zorgt voor de opwekking van elektriciteit uit water, is het ook mogelijk om in vrij stromend water energie op te wekken. De categorie 'Waterkracht, valhoogte < 50 cm' is bedoeld voor technieken zoals energie uit getijden of onderzeese stroming en energie uit golven, waarbij de opgewekte elektriciteit niet zozeer voortkomt uit het verval, maar uit de beweging van het water. Hieronder valt ook getijdenstroming door damdoorlatingen met bidirectionele opwekking (onshore vrije-getijdenstromings-energie), indien de gemiddelde valhoogte beperkt blijft tot minder dan een halve meter.

De technisch-economische parameters van de gehanteerde referentiecasi en het basisbedrag zijn te vinden in onderstaande tabel. Ten opzichte van het vorige advies zijn er geen wijzigingen doorgevoerd.

Tabel 4.3

Technisch-economische parameters en subsidieparameters Waterkracht, valhoogte < 50 cm

Parameter	Eenheid	Advies SDE++ 2021	Advies SDE++ 2022
Installatiegrootte	[MW]	1,5	1,5
Vollasturen	[uur/jaar]	3700	3700
Investeringskosten	[€/kW]	5100	5100
Vaste O&M-kosten	[€/kW/jaar]	155	155
Variabele O&M-kosten	[€/kWh]	0,0019	0,0019
Basisbedrag	[€/kWh]	0,1891	0,1883
Looptijd subsidie	[jaar]	15	15

4.5 Osmose

Voor deze categorie wordt een basisbedrag berekend voor een osmosecentrale (*reverse electrodialysis, RED*), waarbij elektriciteit wordt opgewekt door het verschil in zoutconcentratie tussen zout en zoet water. Hierbij kan gebruik worden gemaakt van zouthoudend industrieel proceswater of zee-water. De onzekerheid in de kosten van deze categorie is vanwege het vroege stadium van de ontwikkeling nog zeer groot.

De technisch-economische parameters van de gehanteerde referentiecasse en het basisbedrag zijn te vinden in onderstaande tabel. Ten opzichte van het vorige advies zijn er geen wijzigingen doorgevoerd.

Tabel 4.4

Technisch-economische parameters en subsidieparameters Osmose

Parameter	Eenheid	Advies SDE++ 2021	Advies SDE++ 2022
Installatiegrootte	[MW]	1,0	1,0
Vollasturen	[uur/jaar]	8000	8000
Investeringskosten	[€/kW]	37000	37000
Vaste O&M-kosten	[€/kW/jaar]	213	213
Variabele O&M-kosten	[€/kWh]	0,0019	0,0019
Basisbedrag	[€/kWh]	0,5733	0,5741
Looptijd subsidie	[jaar]	15	15

4.6 Aquathermie – Thermische energie uit oppervlaktewater (TEO), geen basislast

Bij thermische energie uit oppervlaktewater wordt warmte met behulp van een warmtewisselaar onttrokken aan het oppervlaktewater. Dit kan zowel stromend als stilstaand oppervlaktewater zijn. De temperatuur van het oppervlaktewater is afhankelijk van het seizoen (in de zomer ligt de temperatuur beduidend hoger dan in de winter) en varieert hiermee typisch tussen de 5 en 20 °C. Voor deze referentie case wordt ervan uitgegaan dat de gewonnen thermische energie uit het oppervlaktewater wordt opgeslagen in een warmteopslagsysteem (WO-systeem) tijdens de zomer, om zo doende in de winterperiode de opgeslagen warmte door middel van een warmtepomp aan de eindverbruikers te leveren. Door de kleinere temperatuurlift (het verschil tussen de ingaande en uitgaande temperatuur) van de warmtepomp kan deze efficiënter werken. Een WO-systeem is nodig bij deze categorie, omdat er anders een warmtepomp ingezet moet worden die een grotere temperatuurlift moet leveren, voornamelijk in de winterperiode, wanneer de temperatuur van het oppervlaktewater laag is en de warmtevraag van de gebouwen het grootst is. Een warmtepomp met een grote temperatuurlift is per definitie minder efficiënt. Het gebruik van een warmtepomp bij een TEO-installatie maakt dat voor de berekening van het basisbedrag voor deze categorie de uiteindelijke warmteafgifte na de warmtepomp leidend is en niet de warmteonttrekking aan het oppervlaktewater of het WO-systeem.

Voor deze categorie is bij de vaststelling van het basisbedrag uitgegaan van beperkte koudelevering uit het opslagsysteem. Hierbij is uitgegaan van een gelijke waarde per geleverde eenheid warmte en koude. Bij de berekening van het basisbedrag is rekening gehouden met een maximum van 10% koudelevering ten opzichte van de jaarlijkse hoeveelheid geleverde warmte. Dit is verrekend in het basisbedrag als 350 vollasturen koudelevering bovenop de vollasturen voor warmtelevering. Voor de uitwerking in regelgeving geven we mee dat de aanvraag enkel gebaseerd mag zijn op het aantal vollasturen warmte (voor deze categorie 3500 uur).

TEO kan in combinatie met een warmtenet op twee manieren in de gebouwde omgeving worden toegepast. In het eerste geval wordt de warmte uit het oppervlaktewater geleverd aan de afnemers die ieder over een individuele warmtepomp beschikken, waarbij de woningen geschikt moeten zijn voor lagetemperatuurverwarming (bijvoorbeeld goed geïsoleerde woningen voorzien van vloerverwarming). Voor tapwater moet in de huidige regelgeving de temperatuur minimaal 60 °C zijn. Hiervoor moet het water op een andere manier extra worden opgewarmd.

In het tweede geval, als de ruimteverwarming een hogere temperatuur vraagt, kan een collectieve warmtepomp (>500 kWth) worden toegepast. Hier wordt de opgeslagen warmte uit de ondergrond opgewaardeerd met een warmtepomp tot circa 50-75 °C, waarna deze warmte wordt geleverd aan de afnemers. Hierbij is een matige tot goede isolatie van gebouwen gewenst en is geen of beperkte aanpassing in het afgiftesysteem nodig. Dit systeem nemen we aan als referentie voor deze categorie.

Onderstaande figuur geeft een voorbeeld van het referentiesysteem. Dit referentiesysteem voor thermische energie uit oppervlaktewater bestaat uit een onttrekkingseenheid die gecombineerd wordt met een WO-systeem en een collectieve warmtepomp. Voor de berekening van het basisbedrag is een Coëfficiënt of Performance (COP-waarde) van 3,7 aangenomen voor de warmtepomp, op basis van beschikbare projectdata en een COP-waarde van 3,0 voor het gehele systeem, inclusief alle pompen.

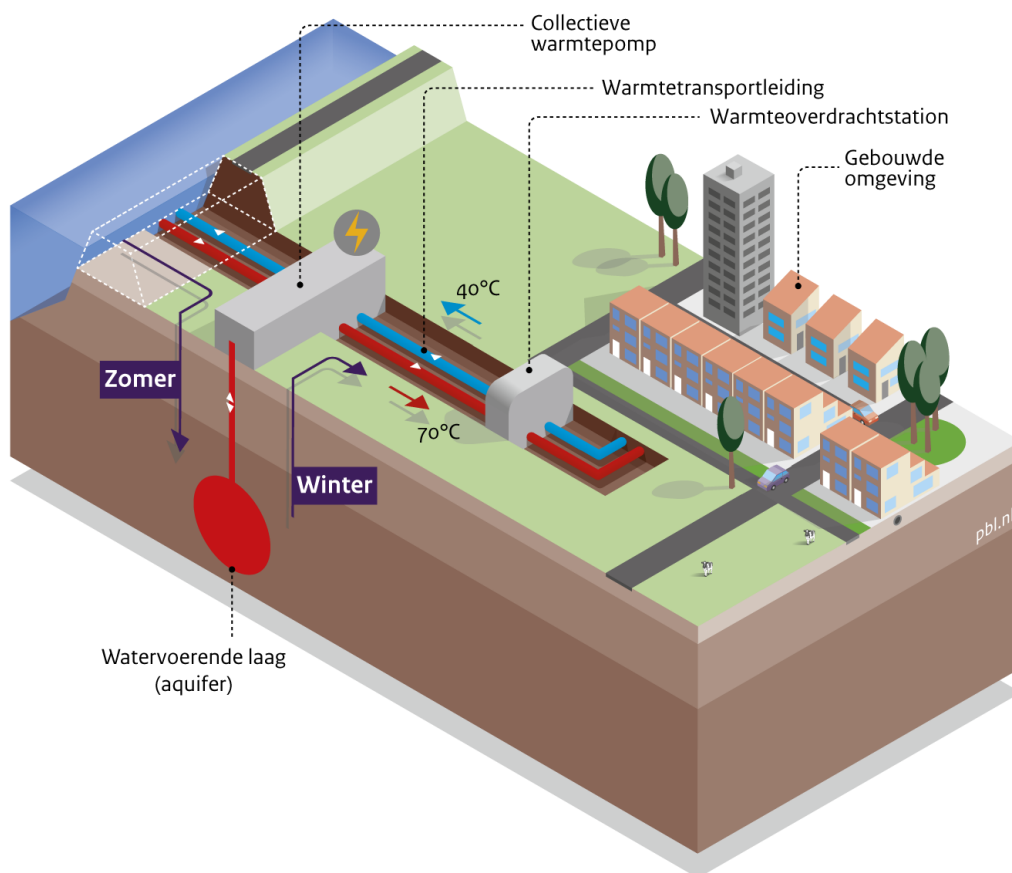
1516 Thermische energie uit oppervlaktewater levert warmte aan een relatief klein, lokaal warmtenet,
1517 waarbij van het warmtevraagprofiel¹⁷ de TEO geen basislast zal leveren. In lijn met de andere ‘geen
1518 basislast’-categorieën voor warmte is voor deze categorie dan ook 3500 vollasturen¹⁸ aangenomen.
1519

1520 Voor de referentie-installatie voor het advies SDE++ 2022 gaan we uit van een TEO-systeem waar-
1521 bij voornamelijk warmte wordt geleverd tijdens de winter, uitgevoerd met een WO-systeem en een
1522 collectieve warmtepomp. Door de aanwezigheid van de WO kan er ook op beperkte wijze koude
1523 geleverd worden. Hierbij wordt koud water uit de opslag in de zomer ingezet voor gebouwkoeling
1524 waarbij het opgewarmde water terug in de opslag geïnjecteerd wordt. Tevens zijn kosten voor een
1525 warmtetransportleiding (700 meter) en een warmteoverdrachtstation (WOS, aansluiting op het dis-
1526 tributienetwerk) voor de referentie-installatie meegenomen. Kosten voor een koudenetwerk wor-
1527 den niet meegenomen in de berekening van het basisbedrag.

¹⁷ Het warmtevraagprofiel van een typisch warmtenet is gelijk aan de vorm van een zogenaamd bad-
kuipprofiel, waarbij in de zomer een beduidend lagere warmtevraag is als in de winter.

¹⁸ Voor deze categorie worden 3500 vollasturen aangenomen als zijnde geen basislast. Dit wijkt af van
de 3000 vollasturen die voor biomassaketels aangenomen worden. De reden en oorzaak van dit ver-
schil ligt in het feit dat een biomassa-installatie aan één enkele afnemer levert, terwijl TEO aan een
klein distributienet levert, met een iets meer gelijkmatige warmtevraag, en dus meer vollasturen.

Thermische energie uit oppervlaktewater (TEO) met collectieve warmtepomp



1529 Bron: PBL, TNO, DNV-GL

1530

1531 Onderstaande tabel geeft de wel en niet meegenomen kostenposten weer, voor de berekening van
1532 het basisbedrag van de verschillende TEO-categorieën.

1533 **Tabel 4.5**
1534 Wel en niet meegenomen kosten aquathermie - TEO-projecten

1535

Kostenpost	Groep	Details
Wel meege- nomen	Investe- ringskosten	<ul style="list-style-type: none"> • Onttrekkingsinstallatie warmte oppervlaktewater • Warmtewisselaar oppervlaktewarmte / WO • WO-systeem (leidingen en pompen) • Collectieve warmtepomp • Monitoring en regeling • Transportleiding warmte • Warmteoverdrachtstation (WOS) ¹⁹
	Operatio- nele kosten	<ul style="list-style-type: none"> • Onderhoudskosten • Monitoring en regeling • Elektra voor pompen en warmtepomp
Niet meege- nomen	Investe- ringskosten	<ul style="list-style-type: none"> • Kosten voor een warmtedistributienet naar de afnemers • Kosten voor lokale woningaansluitingen • Kosten voor een koudedistributienet naar de WKO en de afnemers • Kosten voor een backup- / pieklastinstallatie • Abandonneringskosten WO • Restwaarde na SDE++-periode • Kosten voorbereidingstraject, inclusief financieringskosten en kosten ten gevolge van juridische procedures

De technisch-economische parameters van de gehanteerde referentiecasi en het basisbedrag zijn te vinden in onderstaande tabel.

Tabel 4.6

Technisch-economische parameters en subsidieparameters Aquathermie – Thermische energie uit oppervlaktewater (TEO), geen basislast

Parameter	Eenheid	Advies SDE++ 2021	Advies SDE++ 2022
Installatiegrootte	[MW]	0,88	0,88
Vollasturen	[uur/jaar]	3500	3500 warmte + 350 koude
Investeringskosten	[€/kW]	2318	2425
Vaste O&M-kosten	[€/kW/jaar]	117,5	143
Variabele O&M-kosten	[€/kWh]	0,0019	0,0019
Elektriciteitsverbruik	[MWh/jaar]	1020	1118
Basisbedrag	[€/kWh]	0,1157	0,1159
Looptijd subsidie	[jaar]	15	15

¹⁹ Een WOS is niet meegenomen in TEO-categorieën die invoeden op bestaande warmtenetten.

4.7 Aquathermie – Thermische energie uit oppervlaktewater (TEO), basislast

Deze categorie wijkt af van de hiervoor beschreven TEO door het verwachte hogere aantal vollasturen, namelijk 6000 in plaats van 3500. Deze situatie kan zich bijvoorbeeld voordoen als de TEO invoedt op een groot warmtenet waarin de warmtepomp in basislast kan draaien.

De opbouw van het systeem is hetzelfde als van een TEO zonder basislast. Het vermogen van de warmtepomp van de referentie-installatie blijft gelijk, als ook de COP van de warmtepomp. Door het hogere aantal vollasturen levert deze meer warmte op jaarbasis. De te onttrekken warmte uit het oppervlaktewater moet daarom ook voldoende zijn om de warmteopslag te vullen en toe te laten dat de warmtepomp hieraan 6000 uur warmte kan onttrekken. Voor de eenvoud zijn de onttrekking en de warmteopslag tweemaal zo groot genomen als die van 'Aquathermie – Thermische energie uit oppervlaktewater (TEO), geen basislast'. Dat vertaalt zich ook in tweemaal hogere kosten voor deze onderdelen van het systeem. Het vermogen van de warmtepomp wordt op 880 kWth gehouden.

Voor de referentie-installatie voor het advies SDE++ 2022 gaan we uit van een TEO-systeem waarbij voornamelijk warmte wordt geleverd, uitgevoerd met een WO-systeem en een warmtepomp. Voor deze categorie is voor de vaststelling van het basisbedrag uitgegaan van beperkte koudelevering uit het opslagsysteem, onder dezelfde voorwaarden als beschreven in de categorie 'Aquathermie – Thermische energie uit oppervlaktewater (TEO), geen basislast'. Voor de uitwerking in regelgeving geven we mee dat de aanvraag enkel gebaseerd mag zijn op het aantal vollasturen warmte (voor deze categorie 6000 uur).

De technisch-economische parameters van de gehanteerde referentiecasse en het basisbedrag zijn te vinden in onderstaande tabel.

Tabel 4.7
Technisch-economische parameters en subsidieparameters Aquathermie – Thermische energie uit oppervlaktewater (TEO), basislast

Parameter	Eenheid	Advies SDE++ 2021	Advies SDE++ 2022
Installatiegrootte	[MW]	0,88	0,88
Vollasturen	[uur/jaar]	6000	6000 warmte + 350 koude
Investeringskosten	[€/kW]	2780	2887
Vaste O&M-kosten	[€/kW/jaar]	198	223
Variabele O&M-kosten	[€/kWh]	0,0019	0,0019
Elektriciteitsverbruik	[MWh/jaar]	1748	1844
Basisbedrag	[€/kWh]	0,0918	0,0932
Looptijd subsidie	[jaar]	15	15

4.8 Aquathermie – Thermische energie uit oppervlaktewater (TEO), basislast zonder warmte-opslag

Deze categorie wordt voorgesteld als gevolg van de marktconsultatie 2021 waarbij er interesse vertoond werd in een TEO-categorie op basislast, maar zonder gebruik te maken van een warmte-opslagsysteem. Dit houdt in dat de warmtepomp alle 6000 uur draait. Voor deze categorie is bij de vaststelling van het basisbedrag uitgegaan van dat warmte wordt geleverd aan een bestaand warmtenet waarbij verondersteld wordt dat er reeds een warmteoverdrachtstation (WOS) aanwezig is. Daarom, en aansluitend bij door de markt aangeleverde informatie, zijn hier geen additionele kosten voor een extra WOS opgenomen voor deze categorie.

Voor de warmtepomp geldt dat de onttrekkingstemperatuur van de oppervlaktebron voor deze categorie wijzigt gedurende het jaar (er is immers geen warmteopslagsysteem opgenomen). Zowel de warmtepomp-COP als de systeem-COP zijn de gemiddelde COP-waarden over het jaar. Voor de berekening van het basisbedrag is een *Coëfficiënt of Performance* (COP-waarde) van 3,6 aangenomen voor de warmtepomp, op basis van beschikbare projectdata en een COP-waarde van 3,5 voor het gehele systeem, inclusief alle pompen. Voor de referentiecase voor de basisbedragberekening is de afgiftetemperatuur (condensorzijde van de WP) op 70 °C gesteld. Het advies is echter ook van toepassing op andere afgiftetemperatuurniveaus binnen deze categorie.

In onderstaande tabel staan de technisch-economische parameters en het basisbedrag van de referentie-installatie. Ook hier zijn de elektriciteitskosten verwerkt in de vaste O&M-kosten.

Tabel 4.8

Technisch-economische parameters en subsidieparameters Aquathermie – Thermische energie uit oppervlaktewater (TEO), basislast zonder warmte-opslag

Parameter	Eenheid	Advies SDE++ 2021	Advies SDE++ 2022
Installatiegrootte	[MW]	-	10
Vollasturen	[uur/jaar]	-	6000
Investeringskosten	[€/kW]	-	1134
Vaste O&M-kosten	[€/kW/jaar]	-	171
Variabele O&M-kosten	[€/kWh]	-	0,0019
Elektriciteitsverbruik	[MWh/jaar]	-	17180
Basisbedrag	[€/kWh]	-	0,0547
Looptijd subsidie	[jaar]	-	15

4.9 Aquathermie – Thermische energie uit oppervlaktewater voor directe toepassing (TEO-d)

Thermische energie uit oppervlaktewater voor directe toepassing (TEO-d) is een bijzondere toepassing van de hiervoor beschreven TEO, waarbij dit directe warmtelevering aan één enkele afnemer betreft, dus zonder warmtedistributienet in de referentie-installatie. Als type-installatie geldt een toepassing bij de glastuinbouw. Het werkingsprincipe is hetzelfde als voor TEO: in de zomer wordt warmte onttrokken aan oppervlaktewater en opgeslagen in een ondergrondse warmteopslag. In de winter wordt warm water opgepompt uit de opslag en via een warmtepomp op de gewenste temperatuur gebracht. Een beperkte koudelevering uit de opslag wordt ook hier toegelaten. Voor deze categorie is voor de vaststelling van het basisbedrag uitgegaan van beperkte koudelevering uit het opslagsysteem, onder dezelfde voorwaarden als beschreven in de categorie 'Aquathermie – Thermische energie uit oppervlaktewater (TEO), geen basislast'. Voor de uitwerking in regelgeving geven we mee dat de aanvraag enkel gebaseerd mag zijn op het aantal vollasturen warmte (voor deze categorie 3500 uur).

Vergeleken met TEO voor de gebouwde omgeving zijn enkel de vermogensparameters en de temperatuurregimes voor TEO-d anders. De nuttige temperatuur bedraagt in dit geval 45 tot 55 °C in plaats van 75 °C, daardoor is de warmtepomp-COP hoger en bedraagt de systeem-COP hier 3,9. Ook worden er hier geen kosten voor een WOS in rekening gebracht. Deze categorie heeft ook betrekking op een (groot) utiliteitsgebouw of een industriële afnemer, indien de installatie vergelijkbaar is met de referentie-installatie zoals hiervoor beschreven.

De technisch-economische parameters en het basisbedrag zijn te vinden in onderstaande tabel.

Tabel 4.9

Technisch-economische parameters en subsidieparameters Aquathermie – Thermische energie uit oppervlaktewater voor directe toepassing (TEO-d)

Parameter	Eenheid	Advies SDE++ 2021	Advies SDE++ 2022
Installatiegrootte	[MW]	0,63	0,63
Vollasturen	[uur/jaar]	3500	3500 warmte + 350 koude
Investeringskosten	[€/kW]	807	914
Vaste O&M-kosten	[€/kW/jaar]	95,7	123
Variabele O&M-kosten	[€/kWh]	0,0019	0,0019
Elektriciteitsverbruik	[MWh/jaar]	551	618
Basisbedrag	[€/kWh]	0,0584	0,0642
Looptijd subsidie	[jaar]	15	15

4.10 Aquathermie – Thermische energie uit afvalwater (TEA)

Bij thermische energie uit afvalwater wordt warmte met behulp van een warmtewisselaar onttrokken aan het effluent van een afvalwaterzuivering. De temperatuur van het effluent is afhankelijk van het seizoen. In de zomer ligt de temperatuur beduidend hoger dan in de winter en varieert hiermee typisch tussen de 12 en 24 °C. We gaan ervan uit dat de installatie jaarrond produceert en gekoppeld is aan een groter warmtenet, vandaar dat 6000 vollasturen worden aangenomen. Het constantere warmteaanbod jaarrond betekent dat een WO-systeem geen deel uitmaakt van de referentie-installatie voor een TEA. Naast de onttrekking van warmte aan de effluentstroom, kan ook warmte worden onttrokken aan het influent of aan de riolering. Omdat het waarschijnlijk is dat de kosten hiervoor anders zullen zijn, zien we geen bezwaar om ook warmtewinning uit het influent van een afvalwaterzuiveringsstation of uit een riolering onder deze categorie toe te laten.

Het gebruik van een warmtepomp bij een TEA-installatie maakt dat voor de berekening van het basisbedrag voor deze categorie de uiteindelijke warmteafgifte na de warmtepomp leidend is en niet de warmteonttrekking aan het afvalwater.

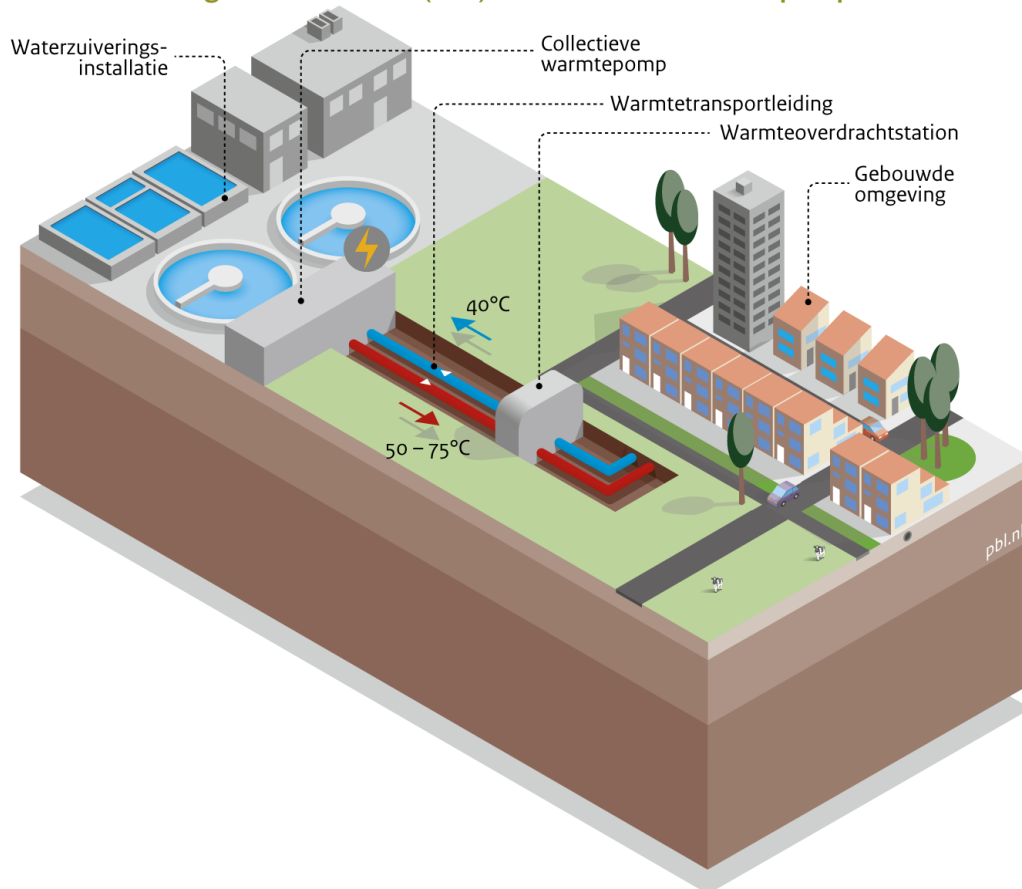
TEA kan in combinatie met een warmtenet op twee manieren worden toegepast in de gebouwde omgeving: directe warmtelevering of warmtelevering met een collectieve warmtepomp. In het eerste geval wordt de warmte direct geleverd aan de afnemers die ieder over een individuele warmtepomp beschikken, waarbij de woningen geschikt moeten zijn voor laagtemperatuurverwarming (bijvoorbeeld zeer goed geïsoleerde woningen voorzien van vloerverwarming). Voor tapwater moet in de huidige regelgeving de temperatuur 60 °C zijn. Hiervoor moet het water op een andere manier extra worden opgewarmd.

In het tweede geval, als de ruimteverwarming een hogere temperatuur vraagt, kan een collectieve warmtepomp worden toegepast. In dat geval wordt de aan het effluent van het afvalwater onttrokken warmte opgewaardeerd met een warmtepomp tot circa 75 °C, waarna deze warmte wordt geleverd aan de afnemers. Hierbij is een matige tot goede isolatie van gebouwen gewenst en is geen of beperkte aanpassing in het afgiftesysteem nodig. Dit systeem nemen we aan als referentie voor deze categorie.

Onderstaande figuur geeft een voorbeeld van het referentiesysteem. Voor de berekeningen van het stroomverbruik van de referentie-installatie en van het basisbedrag is een COP-waarde van 3,9 voor de warmtepomp en een totale systeem-COP van 3,4 aangenomen, op basis van beschikbare projectdata.

Voor de referentie-installatie voor het advies SDE++ 2022 gaan we uit van een TEA-systeem waarbij alleen warmte en geen koude wordt geleverd, uitgevoerd met een collectieve warmtepomp. De warmteonttrekkingstechniek uit het effluent is gelijkaardig aan die van een TEO, want het betreft hier een drukloze, eventueel open afvoer. Tevens zijn kosten meegenomen voor een warmtetransportleiding (700 meter, afstand van de TEA-installatie tot aan het warmteoverdrachtstation) en voor een warmteoverdrachtstation.

Thermische energie uit afvalwater (TEA) met collectieve warmtepomp



1668 Bron: PBL, TNO, DNV-GL

1669 Onderstaande tabel geeft de wel en niet meegenomen kostenposten weer, voor de berekening van
 1670 het basisbedrag.

1671 **Tabel 4.10**
 1672 Wel en niet meegenomen kosten voor Aquathermie – Thermische energie uit afvalwater (TEA)

Kostenpost	Groep	Details
Wel meege- nomen	Investe- ringskosten	<ul style="list-style-type: none"> • Onttrekkingsinstallatie warmte effluent afvalwater • Collectieve warmtepomp • Monitoring en regeling • Transportleiding warmte • Warmteoverdrachtstation (WOS)
	Operatio- nele kosten	<ul style="list-style-type: none"> • Onderhoudskosten • Monitoring en regeling • Elektra voor pompen en warmtepomp
Niet meege- nomen	Investe- ringskosten	<ul style="list-style-type: none"> • Kosten voor een warmtedistributienet naar de afnemers • Kosten voor lokale woningaansluitingen • Restwaarde na SDE++-periode • Kosten voor een back-up / pieklust installatie • Kosten voorbereidingstraject, inclusief financieringskosten en kosten ten gevolge van juridische procedures

1673 De technisch-economische parameters en het basisbedrag zijn te vinden in onderstaande tabel.
 1674

1675 **Tabel 4.11**
 1676 Technisch-economische parameters en subsidieparameters Aquathermie – Thermische energie uit af-
 1677 valwater (TEA)

Parameter	Eenheid	Advies SDE++ 2021	Advies SDE++ 2022
Installatiegrootte	[MW]	1	1
Vollasturen	[uur/jaar]	6000	6000
Investeringskosten	[€/kW]	1890	1997
Vaste O&M-kosten	[€/kW/jaar]	161	187
Variabele O&M-kosten	[€/kWh]	0,0019	0,0019
Elektriciteitsverbruik	[MWh/jaar]	1744	1746
Basisbedrag	[€/kWh]	0,0678	0,0746
Looptijd subsidie	[jaar]	15	15

1678
 1679
 1680

4.11 Correctiebedragen

Voor dit eindadvies gaan we voor de waterkracht- en osmosecategorieën uit van de “Elektriciteit (EPEX)”.

Voor dit eindadvies gaan we uit voor alle aquathermie-warmtecategorieën ervan uit dat de belangrijkste techniek die vervangen wordt een gasgestookte WKK is, met meest passend een correctiebedrag van “Warmte, groot (70% x TTF[LHV])”.

5 Zonne-energie

In dit hoofdstuk worden de adviezen beschreven voor zonne-energie, te weten elektriciteit uit fotovoltaïsche panelen (zon-pv), warmte uit zonnecollectoren (zonthermie en daglichtkas) en PVT met warmtepomp. PVT is de gecombineerde opwekking van elektriciteit (pv) en warmte (thermisch) uit zonne-energie.

Voor zon-pv hebben de categorieën betrekking op installaties voor de productie van hernieuwbare elektriciteit uit zonlicht – uitsluitend door middel van fotovoltaïsche zonnepanelen – die zijn aangesloten op een elektriciteitsnet via een aansluiting met een totale maximale doorlaatwaarde van meer dan 3x80 A. De in dit advies onderzochte categorieën voor zon-pv zijn:

- Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 15 kWp en < 1 MWp, gebouwgebonden
- Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 15 kWp en < 1 MWp, grondgebonden
- Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 15 kWp en < 1 MWp, drijvend op water
- Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 1 MWp, gebouwgebonden
- Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 1 MWp en < 15 MWp, grondgebonden
- Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 15 MWp, grondgebonden
- Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 1 MWp, drijvend op water
- Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 1 MWp en < 15 MWp, zonvolgend grondgebonden
- Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 15 MWp, zonvolgend grondgebonden
- Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 1 MWp, zonvolgend drijvend op water

De onderzochte categorieën voor zonthermie zijn:

- Zonthermie, ≥ 140 kWth en < 1 MWth
- Zonthermie, ≥ 1 MWth
- Daglichtkas
- Zonvolgende concentrerende collectoren

Voor PVT is één categorie onderzocht:

- PVT met warmtepomp

In een aparte paragraaf is ook gekeken naar toepassing van afgedekte PVT voor hogere temperatuuroepassingen, zonder gebruikmaking van een warmtepomp.

5.1 Fotovoltaïsche zonnepanelen

5.1.1 Algemene ontwikkelingen

In deze paragraaf worden de wijzigingen en aanvullingen vermeld ten opzichte van het conceptadvies SDE++ 2022.

Niet gewijzigde parameters (ten opzichte van conceptadvies)

- Omvormers.
- Brutoproduktiemeter wordt aangeschaft in plaats van gehuurd, dit geeft een kleinere bijdrage in O&M-kosten voor dienstverlening.

Financieringsparameters

De financieringsparameters in het advies SDE++ 2022 zijn gewijzigd ten opzichte van het advies SDE++ 2021. Met betrekking tot SDE++ 2021 was voor zon-pv het rendement op vreemd vermogen 1,5%, de renteaflslag wegens groenfinanciering 0,5% en het rendement op eigen vermogen 9,0%. Voor SDE++ 2022 is het rendement op vreemd vermogen 1,7%, de renteaflslag wegens groenfinanciering 0,2% en het rendement op eigen vermogen 8,5%. Ongewijzigd is de verhouding vreemd vermogen (90%) en eigen vermogen (10%), evenals de vennootschapsbelasting (25,0%) en inflatie (1,5%/jaar).

Pv-modules

De prijs van pv-modules fluctueerde in 2020 en 2021. In het conceptadvies SDE++ 2022 is geadviseerd om ten behoeve van het opstellen van het eindadvies SDE++ 2022 de prijzen van pv-modules opnieuw te beoordelen. Sinds het conceptadvies is de prijs van pv-modules gestegen. Veel van de kostenstijging is toe te schrijven aan verhoogde transportkosten, maar ook schaarste van materialen hebben de prijzen doen stijgen. Met dit in ogenschouw is voor 2021 een moduleprijs bepaald van 250 euro/kWp.²⁰ Dit is 30 euro/kWp hoger dan in het eindadvies SDE++ 2021 en het conceptadvies SDE++ 2022.

In het algemeen blijft het PBL aannemen dat de langjarige trend van kostendaling voor pv door zal gaan. Om de toekomstige kosten te ramen, is de moduleprijs gereduceerd met behulp van een ervaringscurve met een leerratio van 25%²¹ en marktvoorspellingen over het mondiaal opgestelde vermogen (IHS Markit, BNEF, Solar Power Europe). De kosten voor pv-modules (exclusief inflatiecorrectie en schaalvoordeel) worden voor medio 2023 geschat op 215 euro/kWp, voor medio 2024 op 200 euro/kWp en voor medio 2025 op 190 euro/kWp.

Agri-pv

Met agri-pv worden installaties bedoeld die zon-pv combineren met intensieve landbouwmethodes. In de meeste gevallen gaat het om kleinfruit en worden de pv-panelen boven of tussen de gewassen geplaatst. Deze wijze van bevestiging vraagt om een niet-standaard onderconstructie die doorgaans duurder is. Bovendien is het voor de gewassen belangrijk om nog voldoende zonlicht te krijgen, waardoor de lichtdoorlaatbaarheid van de pv-panelen groter is dan normaal en de elektriciteitsopbrengst per oppervlakte-eenheid minder. Aan de andere kant zijn er ook voordelen wat de oogst betreft: een meer gelijkmatige temperatuur tussen dag en nacht, minder felle zoninstraling op het gewas en bescherming tegen bijvoorbeeld hagel. In de marktconsultatie is de suggestie gedaan om voor dit type systemen een aparte SDE++-categorie te definiëren. Omdat het afwegen van de meerkosten van dit systeem tegen de meeropbrengsten lastig is wordt zo'n categorie in SDE++ 2022 niet geadviseerd.

Vaste operationele kosten

Omdat er ten opzichte van het conceptadvies enkele categorieën toegevoegd zijn, volgt in deze paragraaf een volledig overzicht van de vaste operationele kosten.

²⁰ Zie: <https://www.pvxchange.com/Price-Index> 2021. Voor SDE++ wordt de prijs van mainstream pv-modules meegenomen.

²¹ Fraunhofer ISE (2020) Photovoltaics Report. Deze leerratio houdt in dat de kosten met 25% afnemen bij een verdubbeling van het mondiaal geplaatste vermogen zon-pv.

1769
1770

Tabel 5.1

Overzicht van vaste operationele kosten (€/kWp per jaar, zie tabel 5.2 voor vervolg)

Kostenpost ^{a)}	≥15 kWp en <1 MWp, gebouw- gebonden	≥15 kWp en <1 MWp, grond- gebonden	≥15 kWp en <1 MWp, drijvend op water	≥1 MWp, gebouw- gebonden	≥1 MWp, drijvend op water
O&M	5	4,5	6,75	4,5	6
Brutoproductiemeter	1,1	0,5	0,5	0,1	0,03
Verzekering	2	2	2	2	1,5
Beveiligingsdiensten	0	0,5	0	0	0,5
Netwerkaansluiting	2	2	2	2	2
Assetmanagement	1	1	1	1	1
OZB	1,9	1,9	2,2	1,8	1,7
Totaal SDE++ 2022	12,9	12,5	14,5	11,4	12,8

1771 a) De kostenposten zijn afgerond

1772
1773

Tabel 5.2

Overzicht van vaste operationele kosten (€/kWp per jaar, vervolg van tabel 5.1)

Kostenpost ^{a)}	≥1 MWp, zonvolgend op water	≥1 MWp en <15 MWp, grond- gebonden	≥1 MWp en <15 MWp, zonvolgend grond- gebonden	≥15 MWp, grond- gebonden	≥15 MWp, zonvolgend grond- gebonden
O&M	6,5	4	5	3,5	5
Brutoproductiemeter	0,03	0,03	0,03	0,01	0,01
Verzekering	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Beveiligingsdiensten	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5
Netwerkaansluiting	2	2	2	2	2
Assetmanagement	1	1	1	1	1
OZB	2,3	1,6	1,6	1,5	1,6
Totaal SDE++ 2022	13,8	10,6	11,7	10,0	11,6

1774 a) De kostenposten zijn afgerond

1775

1776 **Eigen verbruik van elektriciteit uit zon-pv**

1777 Ten opzichte van het eindadvies SDE++ 2021 zijn de percentages van het gemiddeld eigen verbruik
1778 gewijzigd, zoals afgebeeld in tabel 5.3. Daarbij is ook de categorie >15 MWp apart gerapporteerd.

1779
1780

Tabel 5.3

Percentage van het gemiddelde eigen verbruik van elektriciteit van pv-systemen

Categoriegroep	Gebouwgebonden	Grondgebonden systemen of systemen drijvend op water
Zon-PV 15 kWp – 1 MWp	65%	50%
Zon-PV 1 MWp – 15 MWp	60%	10%
Zon-PV >15 MWp	-	0%

1781

1782 **Recycling**

1783 Eind 2020 is de 'Regeling afgedankte elektrische en elektronische apparatuur' (AEEA) van kracht ge-
 1784 worden. Hierin wordt voorgeschreven wie er verantwoordelijk is voor de recycling van afgedankte
 1785 apparatuur. Begin 2021 heeft het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat de overeenkomst in-
 1786 zake de afvalbeheerbijdrage voor AEEA algemeen bindend verklaard (Staatscourant 2021, 7385).
 1787 Stichting OPEN²² is daarmee de centrale partij die de regie voert over de recycling van al het elek-
 1788 tronisch afval, inclusief zonnepanelen.

1789

1790 De kosten die voortvloeien uit de recycling van pv-systemen zullen doorberekend worden in de
 1791 kostprijs. Op dit moment zijn de kosten voor recycling en de inzamelstructuur nog beperkt, maar
 1792 stichting OPEN voorspelt dat deze kosten in de komende jaren zullen gaan stijgen. Er is nu echter te
 1793 weinig informatie beschikbaar om in te kunnen schatten wat het aandeel van de kosten voor recy-
 1794 cling in de totale investeringskosten zullen zijn. Daarom is in dit rapport kennisgenomen van de
 1795 AEEA-regeling en stichting OPEN, maar worden er geen extra kosten voor recycling van pv-sys-
 1796 temen opgenomen.

1797

1798 **5.1.2 Technisch economische parameters zon-pv**

1799 In de paragraaf staan de technisch-economische parameters voor de zon-pv-categorieën weerge-
 1800 geven per categorie. Tabel 5.4 toont de parameters voor de categorie 'Fotovoltaïsche zonnepane-
 1801 len, ≥15 kWp en <1 MWp, gebouwgebonden'.

1802 **Tabel 5.4**

1803 Technisch-economische parameters en subsidieparameters Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥15 kWp en
 1804 <1 MWp, gebouwgebonden

1805

	Eenheid	SDE++ 2021	SDE++ 2022
Vermogen	kWp	250	250
Investeringskosten	€/kWp	590	603
Vaste O&M-kosten	€/kWp/jaar	15,8	12,9
Variabele O&M-kosten	€/kWh	0,0019	0,0019
Eenmalige O&M-kosten in jaar 13	€	4250	3250
Vollasturen (in jaar 16-20)	uur/jaar	900 (845)	900 (845)
Basisbedrag	€/kWh	0,0724	0,0705
Subsidieperiode	jaar	15	15

1806

1807 Tabel 5.5 toont de parameters voor de categorie 'Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥15 kWp en <1
 1808 MWp, grondgebonden'

1809 **Tabel 5.5**

1810 Technisch-economische parameters en subsidieparameters Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥15 kWp en
 1811 <1 MWp, grondgebonden

	Eenheid	SDE++ 2021	SDE++ 2022

Raadpleeg voor meer informatie de [website van de Stichting OPEN](#).

Vermogen	kWp	-	500
Investeringskosten	€/kWp	-	621
Vaste O&M-kosten	€/kWp/jaar	-	12,5
Variabele O&M-kosten	€/kWh	-	0,0019
Eenmalige O&M-kosten in jaar 13	€	-	6500
Vollasturen (in jaar 16-20)	uur/jaar	-	950 (890)
Basisbedrag	€/kWh	-	0,0677
Subsidieperiode	jaar	-	15

Tabel 5.6 toont de parameters voor de categorie 'Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥15 kWp en <1 MWp, drijvend op water'.

Tabel 5.6

Technisch-economische parameters en subsidieparameters Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥15 kWp en <1 MWp, drijvend op water

	Eenheid	SDE++ 2021	SDE++ 2022
Vermogen	kWp	-	500
Investeringskosten	€/kWp	-	714
Vaste O&M-kosten	€/kWp/jaar	-	14,5
Variabele O&M-kosten	€/kWh	-	0,0019
Eenmalige O&M-kosten in jaar 13	€	-	6500
Vollasturen (in jaar 16-20)	uur/jaar	-	950 (890)
Basisbedrag	€/kWh	-	0,0784
Subsidieperiode	jaar	-	15

Tabel 5.7 toont de parameters voor de categorie 'Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥1 MWp, gebouwgebonden'.

Tabel 5.7

Technisch-economische parameters en subsidieparameters Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥1 MWp, gebouwgebonden

	Eenheid	SDE++ 2021	SDE++ 2022
Vermogen	kWp	2500	2500
Investeringskosten	€/kWp	570	560
Vaste O&M-kosten	€/kWp/jaar	12,1	11,4
Variabele O&M-kosten	€/kWh	0,0019	0,0019
Eenmalige O&M-kosten in jaar 13	€	42500	32500
Vollasturen (in jaar 16-20)	uur/jaar	900 (845)	900 (845)
Basisbedrag	€/kWh	0,0655	0,0645
Subsidieperiode	jaar	15	15

Tabel 5.8 toont de parameters voor de categorie 'Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥1 MWp en <15 MWp, grondgebonden'.

1823

Tabel 5.8

Technisch-economische parameters en subsidieparameters Fotovoltaïsche zonnepanelen, 1-15 MWp, grondgebonden

	Eenheid	SDE++ 2021	SDE++ 2022
Vermogen	kWp	10000	10000
Investeringskosten	€/kWp	540	505
Vaste O&M-kosten	€/kWp/jaar	11,8	10,6
Variabele O&M-kosten	€/kWh	0,0019	0,0019
Eenmalige O&M-kosten in jaar 13	€	170000	130000
Vollasturen (in jaar 16-20)	uur/jaar	950 (890)	950 (890)
Basisbedrag	€/kWh	0,0590	0,0551
Subsidieperiode	jaar	15	15

1824

1825

Tabel 5.9 toont de parameters voor de categorie 'Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥15 MWp, grondgebonden'. De referentie-installatie betreft hier een grondgebonden 30MWp-zonnepark. De minimumwaarde van 15 MWp voor deze categorie is gekozen omdat de kosten van de netwerkaansluiting (circa 10 MW) vanaf 10 MW niet gereguleerd zijn, maar in het vrije domein vallen.

1827

1828

1829

Tabel 5.9

Technisch-economische parameters en subsidieparameters Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 15 MWp, grondgebonden

	Eenheid	SDE++ 2021	SDE++ 2022
Vermogen	kWp	-	30000
Investeringskosten	€/kWp	-	483
Vaste O&M-kosten	€/kWp/jaar	-	10,0
Variabele O&M-kosten	€/kWh	-	0,0019
Eenmalige O&M-kosten in jaar 13	€	-	390000
Vollasturen (in jaar 16-20)	uur/jaar	-	950 (890)
Basisbedrag	€/kWh	-	0,0524
Subsidieperiode	jaar	-	15

1830

1831

Tabel 5.10 toont de parameters voor de categorie 'Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥1 MWp, drijvend op water'.

1832

Tabel 5.10

Technisch-economische parameters en subsidieparameters Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 1 MWp, drijvend op water

	Eenheid	SDE++ 2021	SDE++ 2022
Vermogen	kWp	10000	10000
Investeringskosten	€/kWp	620	581
Vaste O&M-kosten	€/kWp/jaar	14,5	12,8
Variabele O&M-kosten	€/kWh	0,0019	0,0019
Eenmalige O&M-kosten in jaar 13	€	170000	130000
Vollasturen (in jaar 16-20)	uur/jaar	950 (890)	950 (890)
Basisbedrag	€/kWh	0,0693	0,0646
Subsidieperiode	jaar	15	15

Tabel 5.11 toont de parameters voor de categorie 'Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 1 MWp en < 15 MWp, zonvolgend grondgebonden'.

Tabel 5.11

Technisch-economische parameters en subsidieparameters Fotovoltaïsche zonnepanelen, 1-15 MWp, zonvolgend grondgebonden

	Eenheid	SDE++ 2021	SDE++ 2022
Vermogen	kWp	2000	10000
Investeringskosten	€/kWp	591	555
Vaste O&M-kosten	€/kWp/jaar	13,2	11,7
Variabele O&M-kosten	€/kWh	0,0019	0,0019
Eenmalige O&M-kosten in jaar 13	€	34000	130000
Vollasturen (in jaar 16-20)	uur/jaar	1045 (975)	1045 (975)
Basisbedrag	€/kWh	0,059	0,0551
Subsidieperiode	jaar	15	15

Tabel 5.12 toont de parameters voor de categorie 'Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 15 MWp, zonvolgend grondgebonden'.

1845

Tabel 5.12

Technisch-economische parameters en subsidieparameters Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 15 MWp, zonvolgend grondgebonden

	Eenheid	SDE++ 2021	SDE++ 2022
Vermogen	kWp	-	30000
Investeringskosten	€/kWp	-	522
Vaste O&M-kosten	€/kWp/jaar	-	11,6
Variabele O&M-kosten	€/kWh	-	0,0019
Eenmalige O&M-kosten in jaar 13	€	-	390000
Vollasturen (in jaar 16-20)	uur/jaar	-	1045 (975)
Basisbedrag	€/kWh	-	0,0524
Subsidieperiode	jaar	-	15

1846

1847

1848

1849

Tabel 5.13 toont de parameters voor de categorie 'Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 1 MWp, zonvolgend drijvend op water'.

Tabel 5.13

Overzicht van de technisch-economische parameters voor Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 1 MWp, zonvolgend drijvend op water

	Eenheid	SDE++ 2021	SDE++ 2022
Vermogen	kWp	2000	10000
Investeringskosten	€/kWp	824	760
Vaste O&M-kosten	€/kWp/jaar	15,4	13,8
Variabele O&M-kosten	€/kWh	0,0019	0,0019
Eenmalige O&M-kosten in jaar 13	€	34000	130000
Vollasturen (in jaar 16-20)	uur/jaar	1190 (1045)	1190 (1045)
Basisbedrag	€/kWh	0,0693	0,0646
Subsidieperiode	jaar	15	15

1850

1851

1852

5.2 Zonthermie

1853

5.2.1 Algemene ontwikkelingen

1854

1855

1856

1857

1858

1859

1860

1861

1862

In dit eindadvies SDE++ 2022 wordt aangesloten bij het conceptadvies SDE++ 2022. Naast de reeds bestaande categorieën voor zonnewarmte is, hebben we een advies over warmte uit zonvolgende concentrerende collectoren toegevoegd.

Omdat de financieringsparameters in SDE++ 2022 gewijzigd zijn ten opzichte van SDE++ 2021 zijn er kleine verschillen in de berekende basisbedragen. In het advies SDE++ 2021 is gerekend met een rendement op vreemd vermogen van 2,0%, een renteaflslag wegens groenfinanciering van 0,5% en met een rendement op eigen vermogen 11,0%. In het advies SDE++ 2022 is het rendement op vreemd vermogen 2,2%, de renteaflslag wegens groenfinanciering 0,2% en het rendement op eigen

vermogen 10,5%. Ongewijzigd is de verhouding vreemd vermogen (70%) en eigen vermogen (30%), evenals de vennootschapsbelasting (25,0%) en inflatie (1,5%/jaar).

5.2.2 Zonthermie, 0,140-1 MW

De ondergrens van zonthermische systemen voor SDE++ ligt bij een apertuuroppervlakte van 200 m² (140 kWth). Kleinere systemen kunnen in aanmerking komen voor een investeringssubsidie via de investeringssubsidie duurzame energie²³ (ISDE).

Het referentiesysteem voor deze SDE+++-categorie 'zonthermie ≥140 kWth tot 1 MWth' betreft tapwaterverwarming met een vermogen van 140 kWth voor grote verbruikers, uitgerust met door een lichtdoorlatende laag afgedekte zonnecollectoren en een warmteopslagvat. Wat de eisen zijn aan zonthermische systemen wordt door het ministerie van EZK gedefinieerd in de aanwijzingsregeling categorieën SDE++, die gepubliceerd wordt in de Staatscourant. De technisch-economische parameters voor deze categorie van zonthermie zijn ongewijzigd ten opzichte van SDE++ 2021.

De tabel hieronder geeft de technisch-economische parameters voor een systeem van 200 m² collectoroppervlak of 140 kWth.

Tabel 5.14

Overzicht van de technisch-economische parameters voor Zonthermie, ≥140 kWth tot 1 MWth

		SDE++ 2021	SDE++ 2022
Vermogen	kWp	140	140
Investeringskosten	€/kWp	525	525
Vaste O&M-kosten	€/kWp/jaar	1,9	1,9
Variabele O&M-kosten	€/kWh	0,0019	0,0019
Vollasturen	uur/jaar	600	600
Basisbedrag	€/kWh	0,0938	0,0949
Looptijd subsidie	jaar	15	15

5.2.3 Zonthermie, > 1 MW

Het referentiesysteem voor de SDE+++-categorie 'zonthermie ≥1 MWth' heeft een thermisch vermogen van 5 MWth. Wat de eisen zijn aan zonthermische systemen wordt door het ministerie van EZK gedefinieerd in de aanwijzingsregeling categorieën SDE++, die gepubliceerd wordt in de Staatscourant. De technisch-economische parameters voor deze categorie van zonthermie zijn ongewijzigd ten opzichte van SDE++ 2021 en in tabel 5.15 weergegeven.

Tabel 5.15

Overzicht van de technisch-economische parameters voor Zonthermie, ≥1 MWth

		SDE++ 2021	SDE++ 2022
Vermogen	kWp	5000	5000
Investeringskosten	€/kWp	420	420
Vaste O&M-kosten	€/kWp/jaar	4,0	4,0
Variabele O&M-kosten	€/kWh	0,0019	0,0019

²³ Meer informatie over ISDE: <https://www.rvo.nl/subsidie-en-financieringswijzer/isde>

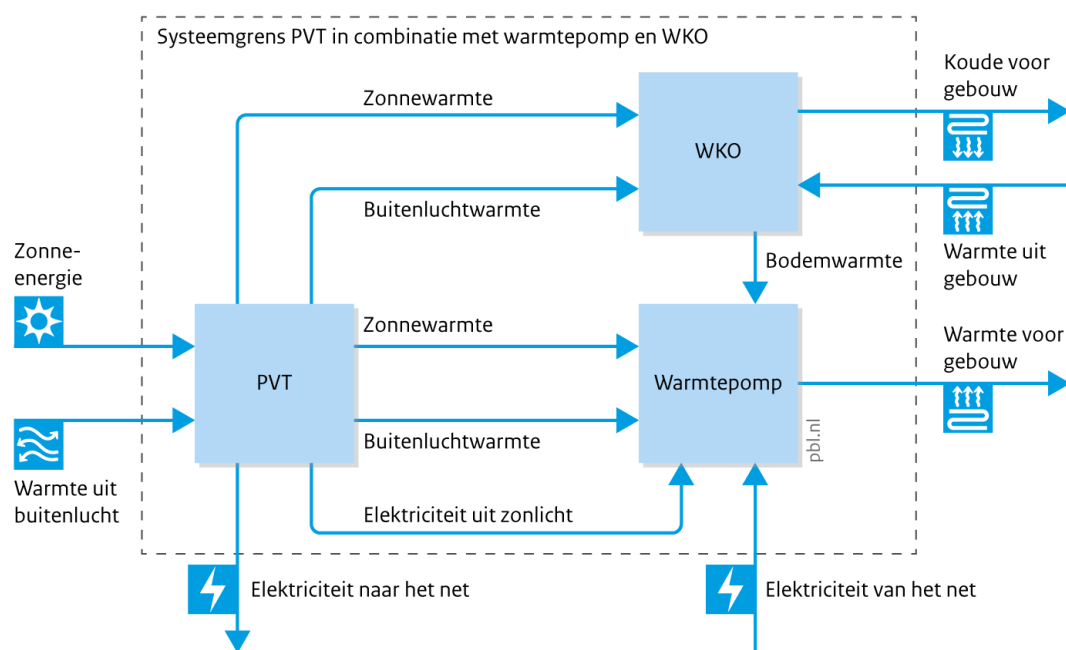
Vollasturen	uur/jaar	600	600
Basisbedrag	€/kWh	0,0800	0,0808
Looptijd subsidie	jaar	15	15

5.2.4 PVT met warmtepomp

In het eindadvies SDE++ 2021 is de categorie PVT met warmtepomp nieuw voorgesteld. Hierin staat PVT voor 'photovoltaic-thermal' of pv-thermisch. Een uitgebreide beschrijving van deze categorie is te vinden in het genoemde eindadvies SDE++ 2021, paragraaf 5.3.4. Het referentiesysteem is een variant waarin PVT gebruikt wordt om een bodembron in balans te houden. De warmte uit PVT, deels zonne-energie en deels warmte uit de buitenlucht, wordt hierin gebruikt om de warmtekoudeopslag (WKO) te regenereren en kan tevens aangeboden worden aan de warmtepomp. Deze variant kent een relatief lage verhouding tussen het warmtepompvermogen (minimaal 500 kWth) en het oppervlakte aan PVT (minimaal 600 m²) van 1 : 1,2. Toepassingen zonder WKO kennen een andere verhouding, namelijk 1 : 2 of hoger. Het basisbedrag voor deze categorie is gekoppeld aan de nuttig aangewende warmte uit de warmtepomp, geleverd aan een gebouw, al dan niet via een warmtenet. Elektriciteit uit de PVT komt niet in aanmerking voor SDE++-subsidie als dit advies gevolgd wordt; deze opbrengst is namelijk verrekend met de energiestromen in het systeem. Figuur 5.1 geeft het werkingsprincipe van de categorie aan.

Figuur 5.1

PVT-installatie met warmtepomp en warmte-koudeopslag (WKO)



PVT: Gecombineerde elektriciteits- en warmteopwekking met zonnepanelen

Bron: PBL

Bij het moment van schrijven van dit eindadvies SDE++ 2022 is onbekend of en hoeveel aanvragen er voor de categorie 'PVT met warmtepomp' zullen zijn in de SDE++ 2021. De update zoals in het conceptadvies uit april 2022 aangekondigd kan dus niet plaatsvinden. In plaats daarvan hopen we in het conceptadvies SDE++ 2023 een voorzet te doen voor een mogelijk beter afgestemde categorie. Dit zou bijvoorbeeld aanpassingen kunnen betreffen aan het minimale vermogen van de

warmtepomp, de verhouding ervan tot het oppervlakte aan PVT-panelen en de kosten daarvan. In het conceptadvies SDE++ 2023 zal dan ook mogelijk het investeringsbedrag voor het pv-gedeelte worden aangepast, evenals de onderhoudskosten daarvoor en de kosten van de omvormervervanging, in lijn met de inzichten uit de analyse voor pv in de categorie ‘zon-pv ≥ 15 kWp en < 1 MWp, gebouwgebonden’.

In Tabel 5.16 staan de technisch-economische parameters van de referentie-installatie voor PVT.

Tabel 5.16

Overzicht van de technisch-economische parameters voor PVT met warmtepomp

		SDE++ 2021	SDE++ 2022
Vermogen	kWp	600	600
Investeringskosten	€/kWp	830	830
Vaste O&M-kosten	€/kWp/jaar	21	21
Variabele O&M-kosten	€/kWh	0,0123	0,0123
Eenmalige O&M-kosten in jaar 13	€	2500	2500
Basisbedrag	€/kWh	0,0442	0,0441
Looptijd subsidie	jaar	15	15

5.2.5 PVT zonder warmtepomp

Voor PVT bestaat nu in SDE++ 2021 de categorie ‘PVT met warmtepomp’, zie voorgaande paragraaf. Bij deze toepassing wordt doorgaans gebruik gemaakt van onafgedekte collectoren, waarvan het warmtewisselend oppervlak blootstaat aan zon, wind en buitenlucht. In internationaal verband wordt dit type WISC genoemd: *wind and infrared sensitive collectors*. Deze vangen niet alleen zonnewarmte in, maar halen zelfs het grootste deel van hun energieopbrengst uit de buitenlucht. Een kenmerk van onafgedekte collectoren is dat het maximaal te bereiken temperatuurniveau lager is dan bij afgedekte collectoren.

Er is echter een type PVT-collectoren dat wel afgedekt is en daarom geen warmtepomp nodig heeft. Dit type komt daardoor nu niet voor SDE++-subsidie in aanmerking. Een vraag uit de marktconsultatie was om hier een oplossing voor te vinden. Er is daarop vastgesteld dat een dubbele SDE++-aanvraag toestaan voor afgedekte PVT-collectoren (dus éénmaal SDE++ voor zon-pv en andermaal voor zonthermisch) niet past binnen de SDE++-regeling. De enige mogelijkheid zou zijn om een aparte categorie te definiëren, maar dat lijkt gezien het relatief kleine marktaandeel van afgedekte PVT-collectoren niet voor de hand te liggen.²⁴

5.2.6 Daglichtkas

De daglichtkas voor de glastuinbouw is een zonvolgend thermisch systeem voor het oogsten van warmte uit zonlicht. Er wordt gebruikgemaakt van het gehele kasdek, of bijna het gehele kasdek, voor het invangen van de warmte, waarin lenzen geplaatst in dubbelglas zorgen voor het focussen van de zonlichtbundel op een vrijhangende zonvolgende warmtecollector. De daglichtkas is gunstig voor gebruik in de sierteelt, waar direct zonlicht vermeden dient te worden. Tabel 5.17 geeft de aandelen voor de technisch-economische parameters, die ongewijzigd zijn ten opzichte van SDE++ 2021.

²⁴ Bron: Solar Heat Worldwide²⁴, IEA Solar Heating and Cooling programme, AEE INTEC, editie mei 2021. Voor Solar Heat Worldwide, zie: www.iea-shc.org/solar-heat-worldwide

Tabel 5.17
Overzicht van de technisch-economische parameters voor Daglichtkas

		SDE++ 2021	SDE++ 2022
Vermogen	kWp	500	500
Investeringskosten	€/kWp	1880	1880
Vaste O&M-kosten	€/kWp/jaar	89,2	89.2
Variabele O&M-kosten	€/kWh	0,0019	0,0019
Vollasturen	uur/jaar	3850	3850
Basisbedrag	€/kWh	0,0773	0,0771
Looptijd subsidie	jaar	15	15

5.2.7 Warmte uit zonvolgende concentrerende collectoren

In het conceptadvies uit april 2021 is gerapporteerd over zonvolgende concentrerende collectoren voor het produceren van warmte uit zonne-energie met een hogere temperatuur²⁵. Met zonvolgende concentrerende collectoren worden voornamelijk trogspiegels bedoeld. In de marktconsultatie van 2021 was één van de vragen welke kosten- en prestatiekentallen van toepassing zouden zijn op zonnewarmtesystemen met zonvolgende concentrerende collectoren, evenals het potentieel voor kostendaling ervan.

Het voorliggende advies geeft een antwoord op beide vragen. Vooruitlopend op de resultaten wordt hier alvast gemeld dat er voor SDE++ 2022 geen aparte SDE++-categorie voor warmte uit zonvolgende concentrerende collectoren geadviseerd wordt. Wel kunnen deze systemen SDE++ aanvragen uit de reguliere categorieën voor zonnewarmte (zie paragrafen 5.2.2 en 5.2.3) met eventueel extra ondersteuning vanuit de subsidie Hernieuwbare Energietransitie (HER+)²⁶ en de Demonstratie Energie- en Klimaatinnovatie (DEI+)²⁷. Daarbij gelden onder HER+ aanvullende eisen, onder andere dat additionele productie van hernieuwbare energie haalbaar kan zijn door innovatie. DEI+ richt zich bij hernieuwbare energie op het ondersteunen van pilot- en demonstratieprojecten die bijdragen aan het kosteneffectief reduceren van de CO₂-emissies in 2030.

Literatuuronderzoek

- In 2021 heeft IRENA een rapport gepubliceerd waarin zonnewarmte en de kosten ervan geanalyseerd worden²⁸. Enkele bevindingen hieruit zijn:
- Informatie over de kosten, opbrengsten en kostenreductiepotentieel van systemen voor zonnewarmte zijn niet transparant.
 - Wereldwijd zijn de afgelopen tien jaar 1750 grotere zonnewarmtesystemen gerealiseerd, deels voor koppeling aan warmtenetten, deels voor warmtelevering aan de industrie en deels voor ruimteverwarming en warm tapwater. In Nederland is de laatstgenoemde

²⁵ Zie paragraaf 3.4 in het conceptadvies SDE++ 2022 Zonne-energie, april 2022, <https://www.pbl.nl/publicaties/conceptadvies-sde-2022-zonne-energie>

²⁶ Subsidie Hernieuwbare Energietransitie (HER+), www.rvo.nl/subsidie-en-financieringswijzer/hernieuwbare-energietransitie

²⁷ Demonstratie Energie- en Klimaatinnovatie (DEI+), www.rvo.nl/subsidie-en-financieringswijzer/demonstratie-energie-en-klimaatinnovatie-dei

²⁸ IRENA (2021), Renewable Power Generation Costs in 2020, International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi, <https://www.irena.org/publications/2021/Jun/Renewable-Power-Costs-in-2020>

1975 categorie tot nu toe veruit de meest toegepaste. Van de ons omringende landen spelen
 1976 Duitsland en Denemarken een belangrijke rol in de wereldmarkt voor toepassingen van
 1977 zonnewarmte. Veruit het grootste deel van de toepassingen maakt gebruik van vlakke-
 1978 plaatcollectoren. Concentrerende collectoren spelen een kleine rol (ruim 5% in aantallen
 1979 projecten, maar ruim 10% wat betreft geïnstalleerd vermogen).
 1980 • In landen met een gezonde markt voor zonnewarmte is er voor de grotere systemen een
 1981 significante kostendaling waar te nemen (veelal gebaseerd op configuraties met vlakke-
 1982 plaatcollectoren).
 1983 • Het schaal-effect voor zonnewarmtesystemen gekoppeld aan warmtenetten is significant:
 1984 een systeem van 10 MWth kent gemiddeld de helft lagere kosten dan een systeem van 1
 1985 MWth. Een systeem van 25 MWth kent gemiddeld bijna een vijfde deel lagere kosten dan
 1986 een systeem van 10 MWth. Deze gegevens zijn gebaseerd op configuraties met vlakke-
 1987 plaatcollectoren, voor zowel zonnewarmte in warmtenetten als zonnewarmte in industri-
 1988 ele toepassingen.
 1989 • In het bovengenoemde conceptadvies SDE++ 2022 werd gerefereerd aan investeringskos-
 1990 ten uit de voorlopige versie van de IRENA-projectendatabase met concentrerende collecto-
 1991 ren wereldwijd. Gemiddeld lag het vermogen van de projecten rond 250 kWth en varieerde
 1992 het investeringsbedrag (inclusief installatie) van 526 tot 1754 euro/kWth met een gemid-
 1993 delde waarde van 833 euro/kWth in constante prijzen van 2020.
 1994
 1995 Merk op dat zonnewarmte niet geschikt is om als enige bron van energie te dienen: er is doorgaans
 1996 een tweede bron nodig voor de momenten in het jaar waarop de zon niet beschikbaar is. Warmte-
 1997 opslag zou ook uitkomst bieden, maar dat zou de kosten van de warmte hoger maken.

1998 **Marktconsultatie**

1999 Bij het verzamelen van marktinformatie heeft de Nederlandse Vereniging voor Zonnekrachtcentra-
 2000 les²⁹ een faciliterende rol gespeeld. Mede daardoor zijn waardevolle reacties uit de markt ontvan-
 2001 gen, die allemaal geëvalueerd zijn voor dit eindadvies. De spreiding in aangeleverde gegevens is
 2002 echter aanzienlijk, waardoor het onmogelijk is om de parameters in SDE++ zo te kiezen dat alle in-
 2003 sprekers hun waardes erin zullen herkennen.

2004
 2005 Er is gekozen om in de analyse onderscheid te maken in grootte van het systeem – een groter sys-
 2006 teem kent schaalvoordeel waardoor de investeringskosten lager kunnen zijn – en in het tempera-
 2007 tuurniveau van de geleverde warmte – een hogere temperatuur zorgt ervoor dat het aantal te
 2008 realiseren vollasturen lager is.

2009
 2010 De volgende punten zijn ingebracht tijdens de marktconsultatie:

- 2011 • De technische installatie van een systeem met concentrerende collectoren is complex en
- 2012 altijd specifiek voor een bepaalde locatie of een bepaald proces ontworpen en daarmee
- 2013 relatief duur.
- 2014 • Een eventuele toekomstige kostendaling door leereffecten is mogelijk maar cijfermatig
- 2015 moeilijk in te schatten.
- 2016 • Het gevraagde temperatuurniveau is een factor die de kosten bepaalt, mede ingegeven
- 2017 door het gekozen collectortype. De keuzes gemaakt bij het definiëren van de referentie-
- 2018 installatie van een nieuwe SDE++-categorie voor zonvolgende concentrerende collectoren
- 2019 kunnen invloed hebben op ontwerpkeuzes. Dit is een aandachtspunt voor toekomstige
- 2020 ontwikkelingen in SDE++.
- 2021

²⁹ Zie: www.zonnekrachtcentrales.nl

De uit de marktconsultatie verkregen inzichten zijn waardevol en worden vertrouwelijk behandeld. Om die reden vindt er geen verdere toelichting plaats op de gekozen waardes van de technisch-economische parameters. Wel wordt nog opgemerkt dat de investeringskosten exclusief ontwikkelkosten zijn. Tevens worden geen kosten voor dakhuur of grondkosten meegenomen in de berekening van de basisbedragen. Dit is in lijn met de uitgangspunten voor SDE++ 2022.

Wat betreft de resulterende basisbedragen kan vastgesteld worden:

- Voor het temperatuurbereik $< 120\text{ °C}$ liggen de basisbedragen dicht in de buurt van de reeds bestaande categorieën zonthermie op basis van vlakkeplaatcollectoren. Omdat het aantal vollasturen voor zonvolgende concentrerende collectoren echter hoger gesteld is, kan de maximaal te claimen subsidie ook hoger zijn. Dit vereist wel dat het hoge aantal vollasturen ook inderdaad gehaald wordt. De resulterende subsidie-intensiteit is ook vergelijkbaar.
- Voor het temperatuurbereik $\geq 120\text{ °C}$ liggen de basisbedragen hoger dan die van de reeds bestaande categorieën zonthermie op basis van vlakkeplaatcollectoren. Voor het systeem $< 1\text{ MW}$ is de subsidie-intensiteit hoger dan de grenswaarde van 300 euro/tonCO₂ en daarmee valt deze in beginsel buiten de in SDE++ te steunen technieken. Door de lagere investeringskosten van het systeem $> 1\text{ MW}$ is de subsidie-intensiteit voor deze categorie wel lager dan de grenswaarde van 300 euro/tonCO₂.

Wij maken enkele aanvullende opmerkingen daarbij over het onderscheid in temperatuurniveau. Bij het integreren van zonnewarmte in bestaande processen, zoals bijvoorbeeld warmtedistributie naar de gebouwde omgeving, is het belangrijk om te ontwerpen op de finale vraagtemperatuur en totale systeemefficiëntie, waardoor het van zonnewarmte gevraagde temperatuurniveau mogelijk lager kan zijn en ook vacuümbuiscollectoren of efficiënte vlakkeplaatcollectoren toegepast kunnen worden. Voor grootschalige industriële hogetemperatuurtoepassingen zouden zonvolgende concentrerende collectoren een denkbare extra categorie zijn.

Hoewel zonvolgende concentrerende collectoren in technisch opzicht ver ontwikkeld zijn, is het uitvoeren van projecten in Nederland nog met de nodige onzekerheden en risico's omgeven. Projecten op basis van zonvolgende concentrerende collectoren kunnen wel al SDE++-subsidie aanvragen onder de reguliere categorieën voor zonnewarmte (zie paragrafen 5.2.2 en 5.2.3) waarbij het kostenverschil overbrugd kan worden met regelingen gericht op innovatie zoals de subsidie Hernieuwbare Energietransitie (HER+)³⁰ en de Demonstratie Energie- en Klimaatinnovatie (DEI+)³¹. Daarbij gelden onder HER+ aanvullende eisen, onder andere dat additionele productie van hernieuwbare energie haalbaar kan zijn door innovatie. DEI+ richt zich bij hernieuwbare energie op het ondersteunen van pilot- en demonstratieprojecten die bijdragen aan het kosteneffectief reduceren van de CO₂-emissies in 2030.

Een andere eventuele mogelijkheid is om projecten voor zonnewarmte te ontwerpen die deels uit vlakkeplaatcollectoren bestaan en deels uit zonvolgende concentrerende collectoren.

³⁰ Subsidie Hernieuwbare Energietransitie (HER+),
www.rvo.nl/subsidie-en-financieringswijzer/hernieuwbare-energietransitie

³¹ Demonstratie Energie- en Klimaatinnovatie (DEI+),
www.rvo.nl/subsidie-en-financieringswijzer/demonstratie-energie-en-klimaatinnovatie-dei

Tabel 5.18

Overzicht van de technisch-economische parameters voor zonthermie zonnolgend met concentrerende collectoren <120 °C, ≥140 kWth tot 1 MWth

		SDE++ 2021	SDE++ 2022
Vermogen	kWth	-	500
Investeringskosten	€/kWth	-	700
Vaste O&M-kosten	€/kWth/jaar	-	7.0
Variabele O&M-kosten	€/kWh	-	0.0019
Vollasturen	uur/jaar	-	850
Basisbedrag	€/kWh	-	0.0952
Looptijd subsidie	Jaar	-	15

NB: Voor SDE++ 2022 worden geen aparte categorieën voor warmte uit zonnolgende concentrerende collectoren geadviseerd, zie de rapporttekst voor toelichting.

Tabel 5.19

Overzicht van de technisch-economische parameters voor zonthermie zonnolgend met concentrerende collectoren <120 °C, ≥ 1 MWth

		SDE++ 2021	SDE++ 2022
Vermogen	kWth	-	5000
Investeringskosten	€/kWth	-	600
Vaste O&M-kosten	€/kWth/jaar	-	6
Variabele O&M-kosten	€/kWh	-	0.0019
Vollasturen	uur/jaar	-	850
Basisbedrag	€/kWh	-	0.0819
Looptijd subsidie	jaar	-	15

NB: Voor SDE++ 2022 worden geen aparte categorieën voor warmte uit zonnolgende concentrerende collectoren geadviseerd, zie de rapporttekst voor toelichting.

Tabel 5.20

Overzicht van de technisch-economische parameters voor zonthermie zonnolgend met concentrerende collectoren ≥120 °C, ≥140 kWth tot 1 MWth

		SDE++ 2021	SDE++ 2022
Vermogen	kWth	-	500
Investeringskosten	€/kWth	-	700
Vaste O&M-kosten	€/kWth/jaar	-	7.0
Variabele O&M-kosten	€/kWh	-	0.0019
Vollasturen	uur/jaar	-	750
Basisbedrag	€/kWh	-	0.1076
Looptijd subsidie	Jaar	-	15

NB: Voor SDE++ 2022 worden geen aparte categorieën voor warmte uit zonnolgende concentrerende collectoren geadviseerd, zie de rapporttekst voor toelichting.

Tabel 5.21

Overzicht van de technisch-economische parameters voor zonthermie zonvolgend met concentrerende collectoren $\geq 120\text{ }^{\circ}\text{C}$, $\geq 1\text{ MWth}$

		SDE++ 2021	SDE++ 2022
Vermogen	kWth	-	5000
Investeringskosten	€/kWth	-	600
Vaste O&M-kosten	€/kWth/jaar	-	6
Variabele O&M-kosten	€/kWh	-	0.0019
Vollasturen	uur/jaar	-	750
Basisbedrag	€/kWh	-	0.0925
Looptijd subsidie	jaar	-	15

NB: Voor SDE++ 2022 worden geen aparte categorieën voor warmte uit zonvolgende concentrerende collectoren geadviseerd, zie de rapporttekst voor toelichting.

5.3 Beperkingen aan netwerkcapaciteit

5.3.1 Introductie en vraagstelling

Het ministerie van EZK heeft PBL dit jaar gevraagd om onderzoek te doen naar het aansluiten van zon-pv (en wind) op een kleinere netwerkaansluiting dan normaal. De betreffende deelvraag uit de uitgangspunten is:

- Onderzoek de kosten en mogelijkheden om zon-pv- (en wind-)systemen aan te sluiten op een lager vermogen dan gebruikelijk (bijvoorbeeld 50% van het piekvermogen), met als doel dat deze systemen beter aansluiten op de van toepassing zijnde netcapaciteit.

De analyse in dit hoofdstuk richt zich op zon-pv. Omdat de variabiliteit van windenergie minder uitgesproken is dan voor PV, is de verwachting dat de situatie daarvoor niet gunstiger zal zijn, eerder ongunstiger.

Met het 'vermogen' zoals genoemd in de vraagstelling wordt de netwerkaansluiting verondersteld. De toevoeging 'piek' kan verwarrend werken als het niet het piekvermogen van de zonnepanelen betreft. Pv-systemen zijn standaard al aangesloten op een lager vermogen (ongeveer 70%) dan het piekvermogen van de zonnepanelen. Om in een eventuele regeling de verhouding tussen aansluitvermogen en piekvermogen te kunnen kiezen, wordt het lagere aansluitvermogen uitgedrukt in een percentage van het piekvermogen.

5.3.2 Analyse aansluiten op lager vermogen

Deze paragraaf geeft invulling aan de deelvraag. Dit betreft de kosten en mogelijkheden om zon-pv- (en wind-)systemen aan te sluiten op een lager vermogen dan gebruikelijk (bijvoorbeeld 50% van het piekvermogen), met als doel dat deze systemen beter aansluiten op de beschikbare netcapaciteit.

Wanneer een zonnepark op een lager vermogen dan gebruikelijk wordt aangesloten, zal de energieproductie beperkt worden en zullen de kosten voor de netwerkaansluiting lager zijn per kilowattpiek. Ook zal de omvormercapaciteit dan kleiner worden – normaalgesproken gelijk aan de

2117 netwerkaansluiting – waardoor hier ook een kostenbesparing plaatsvindt. Dit heeft een verlagend
2118 effect op het basisbedrag.

2119
2120 Door de kleinere netwerkaansluiting zal er minder energieopbrengst zijn door aftopping bij de refe-
2121 rentie-installatie. Hierdoor wordt het aantal vollasturen kleiner. Dit heeft een verhogend effect op
2122 het basisbedrag.

2123
2124 Er is gekozen voor een zonnepark van 14,2 MWp met een omvormercapaciteit van 10 MW (70% van
2125 piekvermogen). Normaliter zou hierbij een netwerkaansluiting van 10 MW gekozen worden waarbij
2126 alle geproduceerde energie op het elektriciteitsnetwerk ingevoed kan worden. In de doorgekende
2127 varianten is de netwerkaansluiting daarom kleiner dan 10 MW. In tabel 5.24 worden de resultaten
2128 weergegeven. Vanwege relatief beperkte minderopbrengsten aan energie bij een 8MW- en 9MW-
2129 netwerkaansluiting en relatief grotere kostenreductie vanwege de beperkte netwerkaansluiting en
2130 omvormercapaciteit, daalt het basisbedrag eerst waarna het stijgt vanaf een netwerkaansluiting
2131 van 7 MW en kleiner. Bij een netcapaciteit van 35% ten opzichte van het PV-piekvermogen bedra-
2132 gen de minderopbrengsten 18,9% en daalt het aantal vollasturen van 950 naar 771 vollasturen per
2133 jaar. Dit effect, gecombineerd met de lagere investeringskosten, zorgt in dit voorbeeld voor een
2134 verhoging van het basisbedrag met 14,7% ten opzichte van de variant zonder beperkingen op de
2135 netaansluiting.

2136
2137 Het aansluiten van een zonnepark op een lager vermogen leidt ertoe dat er per beschikbare net-
2138 werkcapaciteit méér hernieuwbare energie opgewekt kan worden. Een zonnepark van 14,2 MWp en
2139 een 10MW-aansluiting produceert per jaar met 950 vollasturen en 13.490 MWh. Twee zonneparken
2140 van 14,2 MWp en een 5MW-aansluiting produceren gezamenlijk 21.896 MWh. Er kan in dit geval
2141 met een kleinere netwerkaansluiting dus ruim 60% meer duurzame energie opgewekt worden bij
2142 een gelijke beschikbare grootte van de netcapaciteit. Dit gaat wel ten koste van een hoger basisbe-
2143 drag. Hetzelfde zou bereikt worden indien één zonnepark met een 10MW-aansluiting voorzien zou
2144 worden van 28,4 MWp aan zonnepanelen.

Tabel 5.24

Effect van minderopbrengst door een kleinere netwerkaansluiting op het basisbedrag in vergelijking met een zonnepark met een normale netwerkaansluiting

Netwerk-aansluiting (MW)	% van PV piek-vermogen	Minder-opbrengst energie (%)	Vollasturen	Kosten-reductie (EUR/kWp)	Investeringskosten (EUR/kWp)	Indicatief basisbedrag (EUR/kWh)	% verschil basisbedrag t.o.v. referentie	Extra hernieuwbare energie per MW net-capaciteit (%)
10	70%	0%	950	0	505	0,0551	-	-
9	63%	0,36%	947	8	497	0,0546	-0,9%	11%
8	56%	2,1%	930	16	489	0,0549	-0,4%	22%
7	49%	5,7%	896	24	481	0,0562	+2,0%	35%
6	42%	11,2%	844	32	473	0,0587	+6,5%	48%
5	35%	18,9%	771	40	465	0,0632	+14,7%	62%
4	28%	29,0%	674	48	457	0,0711	+29,0%	77%

Bij het generaliseren van voorgaande resultaten is in acht te nemen dat de resultaten benaderingen zijn van de werkelijkheid. Dit komt onder andere doordat gebruik is gemaakt van landelijk geaggregeerde en gesimuleerde data van het COMPETES-model van het PBL. Ook verschillen zonneparken in de praktijk van elkaar vanwege verschillen in bijvoorbeeld oriëntatie (zuidelijk, oost-west of iets daartussen), hellingshoek van de zonnepanelen en de locatie van het park.

Voor daksystemen waar in de SDE++ met 900 vollasturen gerekend wordt, geldt de voorgaande analyse in principe ook. Het hogere eigenverbruik en de bestaande netwerkaansluiting maken de uitvoering complexer dan bij grondgebonden zonneparken zonder eigen verbruik.

Voor zonvolgende systemen is het niet aan te bevelen om een beperkte netwerkaansluiting te verplichten. De relatieve omvormercapaciteit ten opzichte van het piekvermogen en daarmee de relatieve grootte van de netwerkaansluiting ligt bij zonvolgende systemen hoger dan bij systemen met een vaste oriëntatie. Een verplichting tot een laag aansluitvermogen kan de businesscase van deze projecten in de problemen brengen. Het dagelijkse productieprofiel is vlakker dan bij pv-systemen met een vaste oriëntatie. Daarmee maken zonvolgende systemen efficiënter gebruik van de netwerkkapaciteit zonder dat daar een relatief hoog piekvermogen van de zonnepanelen voor nodig is.

5.4 Reductie van CO₂-emissie door een batterij

5.4.1 Introductie en vraagstelling

In het eindadvies SDE++ 2021 is in bijlage F omschreven wat de bevindingen uit 2020 zijn voor uitgestelde levering van hernieuwbare elektriciteit uit zon-pv en windenergie. Hierin worden technische oplossingen besproken, ontvangen kosteninformatie gerapporteerd en markttoepassingen en implicaties voor SDE++ beschreven.

Op basis van onder andere de volgende observaties is in het dat eindadvies SDE++ 2021 geconcludeerd dat de SDE++ geen goede optie lijkt te zijn om uitgestelde invoeding voor zonne- en windenergie te faciliteren:

- Het lijkt niet voor de hand te liggen om een subsidieregeling te maken voor de gecombineerde toepassing van primaire reserve met een SDE++-subsidie voor uitgestelde levering, vanwege beperkte transparantie van verschillende inkomstenstromen van het gesubsidieerde systeem (verkoop van elektriciteit aan dag-vooruitmarkt, aan FCR-markt, prijsarbitrage met opslag) die leidt tot veel complexiteit in de uitvoering.
- De schatting van de financiële opbrengst van de geleverde elektriciteit is niet eenduidig te maken.
- Door uitgestelde levering kan de geleverde elektriciteit mogelijk tegen een hogere prijs verkocht worden. In dat geval werkt de SDE++-systematiek zo dat het correctiebedrag aangepast wordt, waarmee het effect van een eventuele verhoging van het basisbedrag gecompenseerd wordt door een hoger correctiebedrag.

In de dimensionering van een systeem 'pv met elektriciteitsopslag' is de grootte van de opslag en de daaruit volgende opbrengst niet eenduidig te bepalen. Het is de vraag of het wenselijk is dat de overheid via de SDE++-regeling de optimale grootte bepaalt, terwijl zo'n keuze wel nodig is voor het bepalen van een basisbedrag.

Het ministerie van EZK heeft het PBL dit jaar opnieuw gevraagd om onderzoek te doen naar uitgestelde levering. De betreffende deelvraag uit de uitgangspunten is:

- Gevraagd wordt de kosten en implicaties te onderzoeken van stimulering van een batterij in combinatie met de productie van hernieuwbare elektriciteit uit zon-pv (en windenergie), met daarbij aandacht voor inzicht in de additionele hernieuwbare energieproductie ten opzichte van een situatie zonder batterij en gegeven een bepaalde netcapaciteit. Gevraagd wordt ook de bijbehorende CO₂-reductie te onderzoeken bij verschillende combinaties van opgesteld vermogen van hernieuwbare elektriciteit, vermogen van de batterij en de grootte van de aansluiting op het elektriciteitsnet.

De analyse in dit hoofdstuk richt zich op zon-pv. Omdat de variabiliteit van windenergie minder uitgesproken is dan voor pv is de verwachting dat de situatie daarvoor niet gunstiger zal zijn, eerder ongunstiger.

5.4.2 Methodologie

Varianten met een beperkte netcapaciteit

Voor een typisch zonnepark in Nederland is voor verschillende varianten met een vereenvoudigde methode berekend hoeveel additionele vermeden CO₂-emissie gerealiseerd kan worden door een zonnepark met een batterij en met een beperkte netcapaciteit ten opzichte van een zonnepark zonder batterij met een beperkte netcapaciteit. Er is gekozen voor een zonnepark van 14,2 MWp met een omvormercapaciteit van 10 MW (70% van piekvermogen), georiënteerd op het zuiden. Aansluiten op circa 70% van het piekvermogen is voor pv-systemen een standaard keuze als resultaat van een optimalisatie van kosten en opbrengsten. Normaliter zou hierbij een netwerkaansluiting van 10 MW gekozen worden waarbij alle geproduceerde energie op het elektriciteitsnetwerk ingevoed kan worden. In de doorgerekende varianten is de netwerkaansluiting daarom kleiner dan of gelijk aan 10 MW.

Het batterijsysteem is zo gekozen dat het qua vermogen het verschil tussen de netwerkaansluiting en het omvormervermogen kan overbruggen. Hierbij ligt de verhouding tussen het batterijvermogen en de opslagcapaciteit op 1 MW : 2 MWh omdat dit een gangbare verhouding is voor batterijsystemen van die grootte en toepassing.

Voor de varianten met een beperkte netcapaciteit zijn er twee laadstrategieën toegepast:

1. De batterij wordt alleen opgeladen wanneer de productie van het zonnepark groter wordt dan de netcapaciteit en alleen het overschot aan vermogen, wat anders afgetopt zou worden, wordt gebruikt om de batterij te laden.
2. De batterij wordt opgeladen zodra er vermeden CO₂-emissie te realiseren is door zonne-energie op te slaan en terug te leveren tijdens de piek van de energievraag op momenten met typisch een hogere relatieve CO₂-emissie van de elektriciteitsproductie.

Op sommige dagen zal de batterij volledig opgeladen worden. Vanaf het moment dat de batterij volledig opgeladen is, is productievermogen van het zonnepark gemaximeerd tot de netwerkaansluiting. De volgende dag wordt weer uitgegaan van een lege batterij.

In de berekeningen is gebruik gemaakt van data van het jaar 2033 uit het COMPETES-model van het PBL. Naast uurwaarden van geproduceerde pv-energie is er ook gebruik gemaakt van de uur-waarden van de CO₂-uitstoot (kgCO₂ / MWh) van de marginale productie-eenheid tijdens piekproductie van zonne-energie en tijdens de dagelijkse piek van de elektriciteitsvraag. De uurwaarden van geproduceerde pv-energie zijn geschaald naar een zonnepark met een netaansluiting van 10 MW.

Voor elke variant is voor elk uur bepaald of en hoeveel energie opgeslagen wordt, hoeveel energie aftopt wordt en wat de additionele en vermeden CO₂-emissie is. Vervolgens is er bepaald wat op jaarbasis per saldo de vermeden CO₂-emissie is van de betreffende variant en is er een schatting gemaakt van de kosten per ton vermeden CO₂-emissie waarbij alleen investeringskosten van 250 euro/kWh voor een batterij gebruikt zijn.

Varianten met een normale netcapaciteit

Om het effect van aftopping te vermijden, is er ook een variant doorgerekend met een systeem met een normale netcapaciteit. Vervolgens is er voor elke dag in het jaar per uur bepaald of de waarde van de CO₂-uitstoot (kgCO₂ / MWh) van de marginale productie-eenheid tijdens zonne-energieproductie lager is dan tijdens de dagelijkse piek van de elektriciteitsvraag. Indien dat het geval is, wordt de batterij opgeladen en wordt er bij het ontladen ervan een CO₂-emissiereductie bewerkstelligd.

5.4.3 Beperkingen van de analyse

Van de volgende in de analyse gemaakte aannames zou een verdere detaillering of uitwerking ervan een kostenverhogend effect hebben op de kosten van vermeden CO₂-emissie:

- Het COMPETES-model berekent uurwaardes van de geproduceerde zonne-energie in heel Nederland. Het productieprofiel heeft, omdat het voor heel Nederland geldt, kleinere pieken en dalen dan het productieprofiel van een enkel zonnepark. Met het profiel van een enkel zonnepark zou er meer energie opgeslagen worden, maar er zou ook meer afgetopt worden.
- De analyse is gebaseerd op één typisch meteorologisch jaar. Voor het volledig in kaart brengen van de gevoeligheden zouden meer varianten doorgerekend moeten worden, met daarin een vergelijking van een aantal weer-, prijs- en capaciteitsvarianten. Mogelijk leidt dit tot afwijkende uitkomsten. De verwachting is echter dat de vermeden CO₂-emissies niet sterk zullen afwijken van de hier gevonden waardes.
- Net zoals het de verwachting is dat de opbrengst uit de FCR-markt na verloop van tijd minder zal worden, kan het prijsverschil tussen zonneproduktiepiek en vraagpiek afnemen naarmate de hoeveelheid uitgestelde invoeding toeneemt. Wellicht dat dan ook het verschil in emissiefactor kleiner wordt en daarmee de kosten van de vermeden CO₂ zullen toenemen richting de toekomst.
- De gekozen waarde van vermeden hoeveelheid kgCO₂ / MWh tijdens invoeden is gelijk aan de piekwaarde van de elektriciteitsvraag van de betreffende dag. Indien gedurende meerdere uren ingevoed wordt, is het zeer waarschijnlijk dat de waarde van vermeden hoeveelheid kgCO₂ / MWh tijdens invoeden niet altijd is gelijk aan de piekwaarde van de elektriciteitsvraag van de betreffende dag.
- Voor de bepaling van de kosten per vermeden ton CO₂-emissie is alleen gerekend met een schatting van de investeringskosten. Hierdoor is het niet nodig om een exploitatiemodel te gebruiken. Kosten voor onder andere onderhoud (circa 5% van investeringskosten per jaar) en financiering zijn niet meegenomen. Tevens zijn de geschatte investeringskosten gereduceerd met 25% om rekening te houden met de toepassing van de batterij in de FCR-markt.
- Wanneer de relatieve grootte van de netwerkaansluiting, 70% van piekvermogen, gelijk blijft, geldt de analyse grotendeels ook voor grotere of kleinere systemen. Een variatie van de grootte van de netwerkaansluiting met stappen van 1 MW zal voor grotere systemen een kleiner effect hebben dan bij kleinere systemen.
- De analyse gaat uit van zonneparken zonder eigen verbruik. De analyse geldt ook voor dakgebonden systemen zonder eigen verbruik. Wanneer er sprake is van eigen verbruik zal dit op sommige momenten een aftoppende werking hebben. Er zijn vele varianten wat betreft het profiel van eigen verbruik: van een constant eigen verbruik tot aan een grillig profiel waarbij het eigen verbruik sterk varieert.

De volgende van de in de analyse gemaakte aannames zouden na een verder detaillering of uitwerking ervan een kostenverlagend effect hebben op de kosten van vermeden CO₂-emissie:

- Aangenomen is dat de batterij direct wordt opgeladen zodra er vermeden CO₂-emissie te realiseren is door zonne-energie op te slaan en terug te leveren tijdens de piek van de energievraag. De timing van opladen zou geoptimaliseerd kunnen worden om de CO₂-emissiereductie te maximaliseren.
- De hogere opbrengsten van elektriciteitsverkoop tijdens uitgestelde invoeding hebben een positief effect op de businesscase. Indien, net zoals bij andere categorieën, gecorrigeerd wordt voor de inkomsten uit elektriciteitsopbrengst, zal dit effect teniet worden gedaan.

Aanpassingen in de systeemkeuzes kunnen een significant effect hebben op de opgeslagen energie en de hoeveelheid aftopping. Denk hierbij bijvoorbeeld aan aanpassingen van de verhouding tussen het piekvermogen van het zonnepark en de netwerkaansluiting, de verhouding tussen batterijvermogen en opslagcapaciteit, en de oriëntatie – en dus vollasturen – van het zonnepark. Dit

betekent dat berekeningen die op basis van de gekozen systeemp parameters gemaakt worden, een significante afwijking zullen hebben ten opzichte van varianten hierop.

In het algemeen berust de analyse in grote mate op de modeldata van het COMPETES-model. Met dit model wordt de toekomstige energiemix gesimuleerd. Geraamde data van 2033 zijn gebruikt en het is geen gegeven dat de energiemix er in 2033 er precies zo uitziet. Ook kunnen er verschillen zijn tussen jaartallen. In 2040 zal de mix er anders uitzien dan in 2030. Het voordeel van deze dataset is dat de CO₂-emissiewaarden per uur gecorreleerd zijn aan de productiewaarden. Dit biedt de beste mogelijkheid om de vermeden CO₂-emissie door batterij-opslag te schatten.

5.4.4 Resultaten

Het opslaan en later invoeden van zonne-energie heeft de volgende effecten op de CO₂-emissie:

- De vermeden CO₂-emissie van elektriciteit tijdens piekproductie is in principe lager dan de vermeden CO₂-emissie tijdens de vraagpiek. Per saldo zal het uitstellen van invoeden een positieve vermeden CO₂-emissie kennen.
- Vanwege het rendementsverlies van een batterij zal een gedeelte van de opgeslagen energie verloren gaan. Deze energie had direct ingevoerd kunnen worden in het geval van een netwerkaansluiting zonder beperkingen en zonder batterij en daarbij had deze energie een vermeden CO₂-emissie kunnen bewerkstelligen tijdens het uur van productie.
- In het geval van het dimensioneren van het batterijsysteem zoals voorgaand beschreven, waarbij de batterijcapaciteit het tekort tussen de netwerkaansluiting en het omvormervermogen overbruggt, zal er aftopping plaatsvinden op momenten dat de batterij volledig opgeladen is en het zonnepark meer vermogen kan leveren dan de netwerkaansluiting. De afgetopte energie had direct ingevoerd kunnen worden in het geval van een netwerkaansluiting zonder beperkingen en zonder batterij en daarbij had deze energie een vermeden CO₂-emissie kunnen bewerkstelligen tijdens het uur van productie.

Tabel 5.22 bevat de resultaten van de analyse, zoals toegelicht in paragraaf 5.4.2, voor systemen met een beperkte netcapaciteit, waarbij de batterij alleen wordt opgeladen wanneer het vermogen van het zonnepark groter is dan de netcapaciteit. Tabel 5.23 bevat de resultaten van de analyse met systemen met een beperkte netcapaciteit, waarbij er wordt opgeladen zodra er een reductie van CO₂-emissie te behalen valt. Tabel 5.24 bevat de resultaten van de analyse met systemen zonder een beperkte netcapaciteit, waarbij er wordt opgeladen zodra er een reductie van CO₂-emissie te behalen valt.

2340
2341
2342
2343

Tabel 5.22

Resultaten van additionele vermeden CO₂-emissie en bijbehorende kosten van verschillende combinaties tussen netwerkaansluiting en batterijsysteem waarbij de batterij alleen wordt opgeladen wanneer de productie van het zonnepark groter is dan de netcapaciteit en alleen het overschot aan vermogen gebruikt wordt om de batterij te laden. De additionele energieproductie ten gevolge van de batterij ten opzichte van een systeem zonder batterij is weergegeven in de kolom 'Uitgestelde invoeding'

Netwerk-aansluiting (MW)	Vermogen batterij (MW)	Opslagcapaciteit batterij (MWh)	Uitgestelde invoeding (MWh per jaar)	Opgeslagen energie van jaarproductie (%)	Aftopping en rendementsverlies (% van jaarproductie)	Additionele vermeden CO ₂ -emissie (kg CO ₂) ^{a)}	Investeringskosten (euro) ^{b)}	Kosten vermeden CO ₂ -emissie (euro/ton CO ₂) ^{c)}
10	0	0	0	0%	0%	0	n.v.t.	n.v.t.
9	1	2	49	0,3%	0,1%	952	€ 375.000	12.170
8	2	4	279	1,7%	0,4%	7.362	€ 750.000	3.149
7	3	6	641	4,0%	1,7%	23.891	€ 1.125.000	1.456
6	4	8	1.117	6,9%	4,3%	48.820	€ 1.500.000	950
5	5	10	1.717	10,6%	8,2%	78.364	€ 1.875.000	740

2344
2345
2346
2347

a) Dit betreft de vermeden CO₂-emissie van uitgestelde invoeding gecorrigeerd met rendementsverliezen en aftopping

b) Investeringskosten batterij verminderd met 25% voor FCR-toepassing en kostenbesparing voor kleinere netwerkapaciteit

c) Kostenbepaling op basis van investeringskosten zoals bij b)

2348
2349
2350

Tabel 5.23

Resultaten van additionele vermeden CO₂-emissie en bijbehorende kosten van verschillende combinaties tussen netwerkaansluiting en batterijsysteem waarbij de batterij opgeladen wordt wanneer er een netto reductie van CO₂-emissie gerealiseerd kan worden

Netwerk-aansluiting (MW)	Vermogen batterij (MW)	Opslagcapaciteit batterij (MWh)	Opgeslagen energie (MWh per jaar)	Opgeslagen energie van jaarproductie (%)	Aftopping en rendementsverlies (% van jaarproductie)	Additionele vermeden CO ₂ -emissie (kg CO ₂) ^{a)}	Investeringskosten (euro) ^{b)}	Kosten vermeden CO ₂ -emissie (euro/ton CO ₂) ^{c)}
10	1	2	235	1,5%	0,2%	23.970	€ 375.000	626
9	1	2	235	1,5%	0,3%	23.799	€ 375.000	487
8	2	4	450	2,8%	0,8%	45.166	€ 750.000	513
7	3	6	657	4,1%	1,7%	60.266	€ 1.125.000	577
6	4	8	853	5,3%	3,1%	70.013	€ 1.500.000	662
5	5	10	1.039	6,4%	4,9%	69.831	€ 1.875.000	830

2351
2352
2353
2354
2355

a) Dit betreft de vermeden CO₂-emissie van uitgestelde invoeding gecorrigeerd met rendementsverliezen en aftopping

b) Investeringskosten batterij verminderd met 25% voor FCR-toepassing en kostenbesparing voor kleinere netwerkcapaciteit

c) Kostenbepaling op basis van investeringskosten zoals bij b)

2356

2357

2358

Tabel 5.24Resultaten van vermeden CO₂-emissie en bijbehorende kosten van verschillende batterijsystemen bij het zonnepark met een normale netwerkaansluiting

Netwerk-aansluiting (MW)	Ver-mogen batterij (MW)	Opslagca-paciteit batterij (MWh)	Uitgestelde invoeding (MWh per jaar)	Geleverde opgeslagen energie van jaarproductie (%)	Vermeden CO ₂ --emissie (kg CO ₂) ^{a)}	Totale investe-ringskosten batte-rij (euro) ^{b)}	Kosten verme-den CO ₂ -emissie (euro/ton CO ₂) ^{c)}
10	1	2	200	1,2%	23.970	€ 375.000	626
10	2	4	383	2,4%	47.623	€ 750.000	630
10	3	6	558	3,4%	71.353	€ 1.125.000	631
10	4	8	725	4,5%	94.644	€ 1.500.000	634
10	5	10	883	5,5%	117.924	€ 1.875.000	636

2359

a) Dit betreft de vermeden CO₂-emissie van uitgestelde invoeding gecorrigeerd met rendementsverliezen

2360

b) Investeringskosten batterij verminderd met 25% voor FCR-toepassing

2361

c) Kostenbepaling op basis van investeringskosten zoals bij b)

2362

5.4.5 Conclusies bij reductie van CO₂-emissie door een batterij

De geschatte kosten per ton vermeden CO₂-emissie zijn in het geval van een batterij bij een zonnepark met een beperkte netcapaciteit (tabel 5.22 en tabel 5.23) vele malen hoger dan de SDE++-bovengrens van 300 euro/ton CO₂. Indien de batterij alleen gebruikt wordt voor het bewerkstelligen van de reductie van CO₂-emissie bij een beperkte netwerkaansluiting (tabel 5.23) of bij een normale netwerkaansluiting, zijn de kosten per ton CO₂ lager, maar nog steeds ongeveer tweemaal hoger dan 300 euro/ton CO₂. De gerapporteerde waardes zijn minimumwaardes omdat alleen een gedeelte van de investeringskosten gebruikt zijn zonder rekening te houden met operationele kosten. Indien ook operationele kosten meegenomen worden in de analyse zullen de waardes stijgen.

5.4.6 Informatie uit marktconsultatie

Deze paragraaf bevat informatie en zienswijzen uit de marktconsultatie.

Een bijkomstigheid van het stimuleren van een batterij in combinatie met de productie van hernieuwbare elektriciteit uit zon-pv (en wind) is dat de batterij ook ingezet kan worden voor andere doeleinden. Dit gebeurt nu al bij de FCR-markt (*Frequency Containment Reserve*). Dit betreft geen uitgestelde invoeding, maar frequentieondersteuning in het elektriciteitsnetwerk waarbij zowel op- als ontlading van opslagsystemen plaatsvindt met korte cycli.

De FCR-markt heeft een beperkte omvang en het ligt in de lijn der verwachting dat deze markt in de komende jaren verzadigd zal raken. Desalniettemin bedragen de verwachte inkomsten voor een batterijsysteem dat op de FCR-markt opereert volgens marktpartijen op dit moment circa 100.000 euro per MW/jaar. Door de reeds genoemde verzadiging kunnen deze inkomsten in de toekomst lager uitvallen.

Er zijn pilotprojecten waarin de combinatie tussen uitgestelde invoeding (*peak shaving*) en FCR onderzocht worden. In het project Altweeterheide wordt gerapporteerd dat een tijdsverhouding van ongeveer 80% FCR en ongeveer 20% *peak shaving* een 'lokaal optimum' biedt met negatief perspectief op een toekomstige afname van de aantrekkelijkheid van de FCR-markt.³² Het rapport vermeldt verder dat de inkomsten van een 500kW-batterij uit FCR in de pilotperiode circa 75.000 euro/jaar waren. Ook wordt er een bedrag voor SDE+-subsidie genoemd waarmee de verloren inkomsten gecompenseerd zouden kunnen worden. Hierbij wordt benadrukt dat de bedragen specifiek voor de systeemconfiguratie van het pilotproject gelden.

Tijdens de marktconsultatie zijn er zienswijzen, notities en berekeningen aangedragen waarin voorstellen gedaan worden over hoe uitgestelde invoeding in de SDE++-regeling toegepast kan worden. Wanneer een batterij enkel en alleen toegepast wordt voor uitgestelde invoeding, is er door de marktpartijen middels een businesscasemodel een kostenniveau van 0,125 euro/kWh per opgeslagen kWh bepaald. Hierbij is aangenomen dat er 25% van de geproduceerde energie van een zonnepark opgeslagen wordt ten behoeve van uitgestelde invoeding. Deze 25% lijkt relatief hoog te zijn als dit vergeleken wordt met de resultaten van de analyse elders in dit hoofdstuk. De neveninkomsten uit FCR zijn door de marktpartijen bepaald op 0,025 euro/kWh. Dit in combinatie met een basisenergieprijs van 0,03 euro/kWh zou dat leiden tot een subsidiebehoefte van 0,07 euro/kWh (0,125 - 0,025 - 0,03) voor de opgeslagen energie. Hierbij dient opgemerkt te worden dat de inkomsten door verkoop van opgeslagen zonne-energie aan de exploitatie van de batterij toegekend wordt en dat er dus 25% aan inkomsten voor de verkoop van energie onttrokken wordt van de

³² <https://www.enpuls.nl/media/cjib33nd/eindrapport-peakshaving-pilot-altweeterheide.pdf>

2408 businesscase van het zonnepark. Hiermee is de businesscase van het zonnepark naar verwachting
2409 niet meer sluitend.

CONCEPT

6 Windenergie

6.1 Werkwijze

6.1.1 Uitgangspunten en rekenmethode

Voor de SDE++ 2022 heeft EZK de volgende specifieke uitgangspunten meegegeven voor de categorieën gerelateerd aan windenergie:

- Bij de berekening van de grondkosten wordt uitgegaan van een prijs die 10 procent lager ligt dan de prijs die gehanteerd is bij de advisering over de basisbedragen SDE++ 2021 (0,0023 euro/kWh).
- Voor het referentieproject wordt uitgegaan van ashoogtes van ten minste 100 meter als dit opportuun is.
- Gevraagd wordt de basisbedragen te berekenen voor een aparte categorie kleinere windmolens die door landelijk beleid een hoogterestrictie hebben.

6.1.2 Windkaart en winddifferentiatie

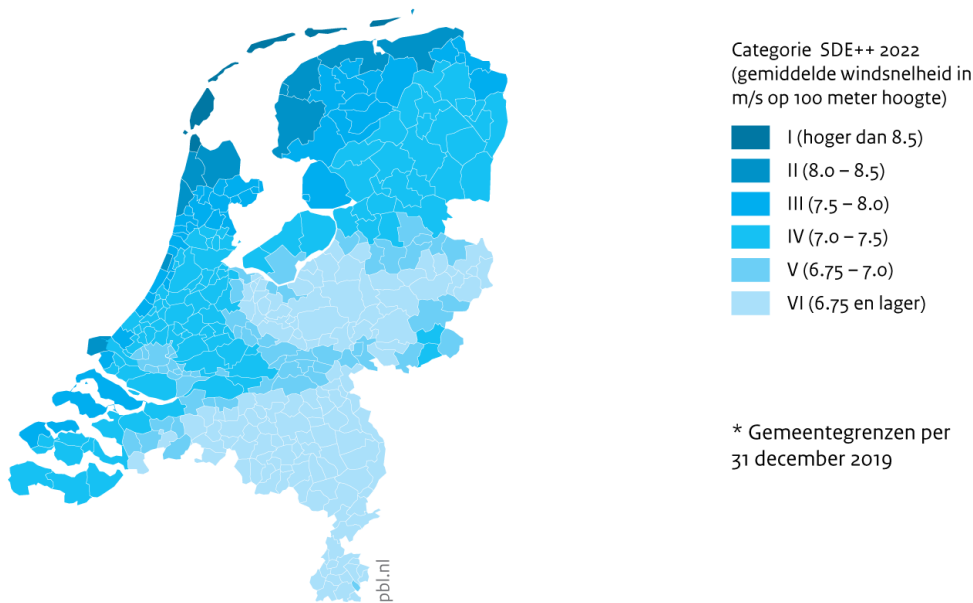
In de SDE ++ blijft de gemeentekaart gebruikt worden om de windparken te differentiëren naar windsnelheidscategorie. Figuur 6.1 toont de windkaart gemaakt op basis van de gemiddelde windsnelheid per gemeente.³³

³³ Zie: <https://www.rvo.nl/sites/default/files/2021/02/Windkaart%20windsnelheid%20per%20gemeente%20versie%20februari%202021.pdf>

2426

Figuur 6.1

Gemiddelde windsnelheid per gemeente, 2004 – 2013



Bron: KNMI, CBS, RVO.nl

2427

2428

2429

2430

Tabel 6.1
Onderverdeling windsnelheidscategorieën voor windenergie

Categorie SDE++2022	Windsnelheid op 100 meter (m/s)	Windsnelheid in basisbe- dragbepaling (m/s)
I	> 8,50	8,50
II	8,00 – 8,50	8,00
III	7,50 – 8,00	7,50
IV	7,00 – 7,50	7,00
V	6,75 – 7,00	6,75
VI	< 6,75	6,50

2431

2432

6.1.3 Meegenomen kosten windenergie

2433

2434

2435

2436

Tabel 6.2 geeft aan welke kosten er wel en niet worden meegewogen in de bepaling van de basisbedragen van windenergie. De niet meegewogen kosten, die in de praktijk wel ten laste van het project kunnen komen, worden dientengevolge verondersteld uit het projectrendement gehaald te kunnen worden.

2437

2438

Tabel 6.2
Wel en niet meegenomen kosten voor windenergie

Meegewogen kosten	Investeringskosten	Windturbine (incl. transport en installa- tie) Fundering (inclusief heipalen) Elektrische infrastructuur in het park Netaansluiting
-------------------	--------------------	---

		Civiele infrastructuur
		Bouwrente
		CAR-verzekering tijdens de bouw
		Verwijderingskosten
	Variabele operationele kosten	Grondkosten
		Garantie- en onderhoudscontracten
		Transactiekosten
	Vaste operationele kosten	Verzekeringen: WA, machinebreuk, stilstand
		Netinstandhoudingskosten
		Eigenverbruik
		OZB
		Beheer
		Land- en wegenonderhoud
	Niet meegewogen kosten	
	Project-specifieke kosten	Gebiedsgebonden bijdrage
		Afdrachten (niet bij wet geregeld) aan decentrale overheden
	Keuzes ontwikkelaar	Participatiekosten
	Ontwikkelingskosten	Kosten voorbereidingstraject, inclusief financieringskosten en kosten ten gevolge van juridische procedures

2439

2440 6.1.4 Grootte van referentie-installatie

2441 Voor dit advies hebben we de aangenomen grootte van de referentie-installatie van windenergie-
2442 projecten in de SDE++ herzien. Het is belangrijk dat de referentie-installatiegrootte representatief is
2443 voor de kostenstructuur van windenergieprojecten en voor het vermogen van de projecten in de
2444 markt. Er wordt rekening gehouden met het feit dat er in de nabije toekomst minder grootschalige
2445 windparken in Nederland worden gebouwd en dat kleinere projecten representatiever zijn als refe-
2446 rentiegrootte.

2447
2448 Hiervoor hebben we gekeken wat het gemiddelde vermogen is van wind-op-landprojecten die op
2449 de Nederlandse markt in het bouwtraject zitten. RVO rapporteert jaarlijks de stand van zaken van
2450 de windparken in ontwikkeling. In de Monitor Wind op Land staat dat er in 2020 in Nederland
2451 91 projecten met een cumulatief vermogen van 2783 MW in de voorbereidende bouwphase waren.
2452 (RVO Windmonitor, 2021)³⁴ Dit betekent dat het gemiddelde windenergieproject dat in de ko-
2453 mende jaren gebouwd wordt, een grootte heeft van ongeveer 30MW. Dit resultaat hebben we als
2454 uitgangspunt genomen voor een kostenschaalanalyse met als scope het vaststellen van de referen-
2455 tie-installatiegrootte voor alle vier SDE++-windenergiecategorieën.

2456
2457 De analyse van de kostenschaalstructuur van windenergieprojecten relateert de ontwikkeling van
2458 basisbedragen aan het projectvermogen. Voor een dergelijke analyse hebben we de kostenaanna-
2459 mes voor elke kostencomponent in het turbinemodel opnieuw bekeken en de kosten op turbineba-
2460 sis bijgewerkt. Er werd speciale aandacht besteed aan kosten die gevoelig zijn voor schaalgrootte,
2461 zoals bijvoorbeeld netaansluitingskosten.

2462
2463 De inputdata is samengesteld uit een reeks van bronnen zoals turbinefabrikanten, projectontwik-
2464 kelaars en marktpartijen met specifieke marktcompetenties. Het turbineportfolio is, ten opzichte
2465 van het vorige eindadvies, geactualiseerd om de commercieel beschikbare turbines in 2022 of 2023
2466 op de Nederlandse markt op te nemen. Dit betekent dat er minder turbines met een laag vermogen
2467 (ongeveer 3MW) zijn inbegrepen en dat er extra turbines van 5 tot 6 MW worden toegevoegd.

³⁴ Monitor Wind op Land over 2020 – door RVO in opdracht van het Kernteam Wind op Land (1 juni 2021), zie <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2021/06/01/monitor-wind-op-land-over-2020>

Op basis van de analyse concluderen we dat het nodig is om de referentie-installatiegrootte te actualiseren voor drie van de windenergiecategorieën: ‘reguliere wind op land’, ‘hoogtebeperkte wind op land’ en ‘wind op waterkeringen’. De referentie-installatiegrootte voor reguliere wind op land en wind op waterkeringen is vastgesteld op 30 MW en voor de hoogtebeperkte categorie, op 15 MW. In tabel 6.3 staan de windcategorieën vermeld met hun respectievelijke referentie-installatiegrootte. Dit heeft vooral gevolgen voor de kostenanalyse en de basisbedragen van de verschillende wind categorieën.

Tabel 6.3
Referentie installatiegrootte SDE++ wind-op-landprojecten

	Referentie-installatiegrootte SDE++2021	Referentie-installatiegrootte SDE++2022
Reguliere wind op land	50MW	30MW
Hoogtebeperkte wind op land	50MW	15MW
Wind op waterkeringen	50MW	30MW
Wind in meer	150MW	150MW

Zoals verwacht schalen niet alle projectspecifieke kosten lineair mee. Hierdoor zijn kleinschalige projecten duurder in ontwikkeling per eenheid opgewekte elektriciteit dan grotere projecten. Bovendien wordt de kloof groter naarmate de windsnelheid afneemt. Bij reguliere wind-op-landprojecten bedraagt het verschil tussen een referentieproject met een grootte van 50 MW en een van 30 MW tussen 0,002 euro/kWh (in windklasse $\geq 8,00$ en $< 8,50$ m/s) en 0,005 euro/kWh (windklasse $< 6,5$ m/s). Een uitgebreide uitleg van de kosten en baten van elke windcategorie is beschikbaar in de volgende hoofdstukken.

6.2 Wind op land, reguliere categorie

6.2.1 Kostenbevindingen

Investeringskosten: turbineprijzen en meerkosten

Om tot basisbedragen voor de categorieën voor windenergie op land te komen worden verschillende windturbinetypes met bijbehorende investeringen gebruikt (inclusief transport en installatie). De turbineprijzen zijn vastgesteld op 845 euro/kW, dit is een stijging ten opzichte van 2021 (805 euro/kW). Boven op de turbineprijs komen kosten voor fundering inclusief heipalen, elektrische infrastructuur in het park, netaansluiting, civiele infrastructuur, bouwrente en CAR-verzekering tijdens de bouw. De extra kosten zijn slechts licht gedaald; rekening houdend met inflatie worden deze gelijk gehouden. De geschatte totale investeringskosten komen hiermee uit op een totaalbedrag van 1240 euro/kW.

O&M-kosten: variabele en vaste operationele kosten

De variabele kosten bestaan uit de kosten voor de garantie- en onderhoudscontracten voor de turbines en de grondkosten. In de SDE++ 2022 wordt ervanuit gegaan dat de garantie- en onderhoudskosten gemiddeld over 20 jaar voor de turbine 0,0060 euro/kWh bedragen. Dit lijkt een forse stijging ten opzichte van het advies van vorig jaar, maar dit wordt veroorzaakt door een wijziging van de rapportage van de turbinegaranties. Voorheen rapporteerden we deze kosten zowel als

variabele als vaste operationele kosten. De totale garanties- en onderhoudscontracten worden nu alleen uitgedrukt in exploitatiekosten (in euro per kWh).

Bovenop de genoemde turbineonderhoudskosten komen de grondkosten. Sinds de SDE+ 2014 rekenen we op verzoek van het ministerie van EZK met een jaarlijkse verlaging van 10% op de grondkosten. In de SDE++ 2021 is gerekend met grondkosten die op 0,0023 euro/kWh liggen. Voor de SDE++ 2022 worden de grondkosten dus verlaagd naar 0,0021 euro/kWh. De totale variabele O&M-kosten komen daarmee voor deze categorie op 0,0081 euro/kWh.

De vaste jaarlijkse kosten betreffen kosten voor WA-verzekering, machinebreukverzekering, stilstandverzekering, netinstandhoudingskosten, eigenverbruik, OZB, beheer en land- en wegenonderhoud. Deze vaste kosten zijn voor SDE++ 2022 geschat op 14,2 euro/kW. Ook dit is een verhoging ten opzichte van de 11,5 euro/kW vaste kosten van vorig jaar, vooral vanwege het omgekeerde schaafeffect op beheer en verzekeringskosten.

Overige kosten

Participatiekosten en andere bijkomende kosten van windenergieprojecten, zoals niet bij wet geregelde afdrachten aan decentrale overheden, kosten ten gevolge van het voorbereidingstraject, inclusief kosten ten gevolge van juridische procedures, en tegemoetkomingen aan omwonenden zoals afgesproken in het Klimaatakkoord (Participatiewaai), worden niet meegenomen in de berekening van de productiekosten. Deze kosten worden geacht uit het financiële rendement op eigen vermogen terugverdiend te kunnen worden.

Baten windenergie

Het basisbedrag is tot stand gekomen door bovengenoemde kosten te combineren met de energieopbrengst van windturbines. Deze opbrengsten worden in hoge mate bepaald door het windaanbod en de vermogenskromme van de windturbines.

De berekeningen van de basisbedragen worden gemaakt in het onrendabele-topmodel (OT-model). Ter ondersteuning wordt een turbinemodel gebruikt. In dit turbinemodel wordt de energieopbrengst voor afzonderlijke turbines berekend met behulp van de specifieke vermogenskromme per windturbine als functie van de jaargemiddelde windsnelheid. In het model wordt de windsnelheid (op een ashoogte van 100 meter) uit de tabel gecorrigeerd voor de windsnelheid op ashoogte van de betreffende turbine. Daarnaast wordt in het model alleen gerekend met de turbines die volgens de IEC-classificering ook daadwerkelijk bij de betreffende windsnelheid geplaatst mogen worden. Tabel 6.4 geeft een overzicht van het aantal vollasturen in de verschillende categorieën.

Tabel 6.4
Overzicht van de vollasturen in de verschillende categorieën voor windenergie (SDE++2022)

Windsnelheid op 100m (m/s)	Categorie	Wind op land regulier (vollasturen)	Wind op land hoogtebeperkt (vollasturen)	Wind op waterkeringen (vollasturen)
≥ 8,5 m/s	I	4050	3650	4070
8,0 - 8,5 m/s	II	3840	3410	3860
7,5 - 8,0 m/s	III	3510	3080	3550
7,0 - 7,5 m/s	IV	3150	2760	3200
6,75 - 7,0 m/s	V	2950	2570	2960
< 6,75 m/s	VI	2670	2350	2700

Bij de referentie-installatiegrootte van 30 MW blijven de windparkverliezen op 13%. Deze verliezen ontstaan onder andere door zogverliezen, niet-beschikbaarheid, elektrische verliezen, turbinepres-taties, milieubeperkingen en terugregeling.

Technisch-economische parameters

Per windcategorie worden in de volgende hoofdstukken de technisch-economische parameters be-schreven. De resultaten van het turbinemodel worden gebruikt om een berekening te maken van de basisbedragen en vollasturen voor alle windenergiecategorieën.

De gemiddelde windsnelheid stijgt naarmate de ashoogte toeneemt. Het is dus redelijk om te ver-wachten dat windturbines die in een reguliere categorie bekeken worden, meer vollasturen halen dan hoogtebeperkte windturbines. De resultaten van het turbinemodel worden gebruikt om een berekening te maken van de basisbedragen en vollasturen voor alle windenergiecategorieën.

Elektriciteitsprijzen

In de subsidieperiode, de eerste 15 jaar van de economische levensduur, van een windproject heb-ben elektriciteitsprijzen geen invloed, omdat de basisbedragen constant zijn. De analyseperiode voor de berekening van de onrendabele top is conform de SDE++-uitgangspunten 20 jaar, waar-door de elektriciteitsprijzen vanaf jaar 16 wel invloed hebben op de cashflow. Hierbij wordt aange-nomen dat de geproduceerde elektriciteit wordt verkocht tegen groothandelsprijzen van elektriciteit op basis van het werkprijspad uit de Klimaat- en Energieverkenning 2021 (PBL 2021), inclusief kosten voor profiel en onbalans van windenergie op land.

De wijziging van de referentie-installatiegrootte van 50 MW naar 30 MW voor de categorie wind op land heeft een algehele impact op de kosten. Tabel 6.5 toont de belangrijkste kostenaannames voor de reguliere wind op land. Meest relevant zijn de stijgingen van de investeringskosten en vaste O&M-kosten vanwege de terugschaling van de referentie-grootte.

Tabel 6.5
Technisch-economisch parameters regulier wind op land

Parameter	Eenheid	Advies SDE++ 2021	Advies SDE++ 2022
Installatiegrootte	MW	50,0	30,0
Investeringskosten	€/kWe	1170	1240
Vaste O&M-kosten	€/kWe/jaar	11,4	14,2
Variabele O&M-kosten	€/kWh	0,0076	0,0081
Opslag voor transactie-kosten, basisprijspre-mie	€/kWh	0,0027	0,0027
Totale variabele opera-tionele kosten	€/kWh	0,0103	0,0108

6.2.2 Advies basisbedragen

De uit de aannames en berekeningen resulterende basisbedragen staan in Tabel 6.6. De windsnel-hed per gemeente bepaalt de windcategorie voor een project en daarmee tot welk basisbedrag maximaal mag worden ingediend. Bijvoorbeeld: stel dat volgens de windkaart alle turbines vallen

2581 binnen de categorie 'Wind op land, 8,00 m/s en < 8,50 m/s', dan is een basisbedrag van
2582 0,0410 euro/kWh van toepassing op die turbines.
2583

2584 **Tabel 6.6**
2585 **Overzicht basisbedragen regulier wind op land**

Windsnelheid	Eenheid	Advies SDE++	Advies SDE++
		2021	2022
≥ 8,5 m/s	€/kWh	0,0390	0,0393
8,0 tot 8,5 m/s	€/kWh	0,0406	0,0410
7,5 tot 8,0 m/s	€/kWh	0,0435	0,0441
7,0 tot 7,5 m/s	€/kWh	0,0475	0,0482
6,75 tot 7,0 m/s	€/kWh	0,0501	0,0509
< 6,75 m/s	€/kWh	0,0543	0,0554

2586

2587 6.3 Wind op land met hoogtebeperking

2588 6.3.1 Kostenbevindingen

2589 De categorie met hoogtebeperking is van toepassing op ruimtelijke gezien beperkte gebieden in
2590 Nederland en daarom is voor een kleinere referentiegrootte gekozen dan bij die van de reguliere
2591 windenergiecategorie. Voor projecten in deze categorie komen maar een beperkt aantal turbinety-
2592 pes in aanmerking. De referentie-installatiegrootte voor deze categorie is vastgesteld op 15 MW.
2593 Tabel 6.7 toont de technisch-economische parameters voor deze categorie.

2594 **Tabel 6.7**
2595 **Technisch-economische parameters hoogtebeperkt wind op land**

Parameter	Eenheid	Advies SDE++	Advies SDE++
		2021	2022
Installatiegrootte	MW	50,0	15,0
Investeringskosten	€/kWe	1150	1306
Vaste O&M-kosten	€/kWe/jaar	13,1	16,2
Variabele O&M-kosten	€/kWh	0,0093	0,0085
Opslag voor transactie- kosten, basisprijspre- mie	€/kWh	0,0027	0,0027
Totale variabele opera- tionele kosten	€/kWh	0,0120	0,0112

2596

2597 6.3.2 Advies basisbedragen

2598 Voor de hoogtebeperkte turbines staan de resulterende basisbedragen in tabel 6.8. De windsnel-
2599 heid per gemeente bepaalt de windcategorie voor een project en daarmee tot welk basisbedrag
2600 maximaal mag worden ingediend.

2601

2602

Tabel 6.8

2603

Overzicht basisbedragen hoogtebeperkte wind op land

Windsnelheid	Eenheid	Advies SDE++ 2021	Advies SDE++ 2022
≥ 8,5 m/s	€/kWh	0,0444	0,0455
8,0 tot 8,5 m/s	€/kWh	0,0467	0,0481
7,5 tot 8,0 m/s	€/kWh	0,0505	0,0523
7,0 tot 7,5 m/s	€/kWh	0,0550	0,0574
6,75 tot 7,0 m/s	€/kWh	0,0583	0,0610
< 6,75 m/s	€/kWh	0,0627	0,0659

2604

2605

6.4 Wind op waterkeringen

2606

6.4.1 Kostenbevindingen

2607

Voor de categorie ‘Wind op waterkeringen’ zijn we uitgegaan van windturbines die geplaatst worden binnen de beschermingszones van waterkeringen dan wel binnen de kernzone of binnen de beschermingszone aan de waterkant van een waterkering.

2608

2609

2610

2611

Het plaatsen van een windturbine in deze categorie leidt ten opzichte van de categorie ‘Reguliere wind op land’ tot de volgende extra kosten:

2612

2613

- Funderingskosten: het plaatsen van een windturbine mag geen dijkverzwakking tot gevolg hebben. Hiervoor moeten in sommige gevallen extra damwanden geplaatst worden.

2614

2615

- Civiele werken: voor de kraanopstelplaatsen en toegangswegen kunnen eveneens damwanden nodig zijn.

2616

2617

- Netaansluitingen: de aansluitingsmogelijkheden voor projecten voor wind op primaire waterkeringen bevinden zich vaak op grotere afstand. Bovendien moeten vaak extra boringen onder het wateroppervlak gedaan worden.

2618

2619

2620

2621

Door de stijging van de turbineprijzen zijn de totale investeringskosten aangepast. Voor ‘Wind op waterkeringen’ worden de investeringskosten licht verhoogd naar 1390 euro/kW. Tabel 6.9 toont de technisch-economische parameters voor deze categorie.

2622

2623

2624

Tabel 6.9

2625

Technisch-economische parameters wind op waterkeringen

Parameter	Eenheid	Advies SDE ++ 2021	Advies SDE++ 2022
Installatiegrootte	MW	50,0	30,0
Investeringskosten	€/kWe	1330	1390
Vaste O&M-kosten	€/kWe/jaar	11,4	14,2
Variabele O&M-kosten	€/kWh	0,0076	0,0082
Opslag voor transactiekosten, basisprijspremie	€/kWh	0,0027	0,0027
Totale variabele operationele kosten	€/kWh	0,0103	0,0109

2626

6.4.2 Advies basisbedragen

De resulterende basisbedragen voor ‘Wind op waterkeringen’ staan in Tabel 6.10. Evenals voor reguliere wind op land, is winddifferentiatie van toepassing. De kaart met de windsnelheid per gemeente bepaalt de windcategorie voor een project en daarmee tot welk basisbedrag maximaal mag worden ingediend.

Tabel 6.10
Overzicht basisbedragen wind op waterkeringen

Windsnelheid	Eenheid	Advies SDE++	Advies SDE++
		2021	2022
≥ 8,5 m/s	€/kWh	0,0424	0,0425
8,0 tot 8,5 m/s	€/kWh	0,0442	0,0444
7,5 tot 8,0 m/s	€/kWh	0,0472	0,0475
7,0 tot 7,5 m/s	€/kWh	0,0514	0,0518
6,75 tot 7,0 m/s	€/kWh	0,0548	0,0554
< 6,75 m/s	€/kWh	0,0592	0,0599

6.5 Wind in meer, water ≥ 1 km²

6.5.1 Kostenbevindingen

Voor ‘Wind in meer, water ≥ 1 km²’ is gerekend met een parkgrootte van 150 MW. De belangrijkste reden waarom de referentie-installatiegrootte niet is gewijzigd, is dat er geen nieuwe projecten in deze categorie zijn en voor de weinige bestaande projecten is de huidige referentie-grootte van toepassing.

Door de grootte van het park zijn de zogverliezen, de effecten van windschaduw, hoger dan bij het referentiepark van 30 MW. In deze categorie wordt gerekend met een totaal van 17% projectverliezen in plaats van de 13% die geldt voor de categorie voor reguliere wind op land. Er is gerekend met een windsnelheid van 8,5 m/s, omdat aangenomen is dat wind-in-meer-projecten geplaatst worden in water waarboven een relatief hoge gemiddelde windsnelheid heerst.

Door de stijging in de turbineprijzen is een aanpassing in de totale investeringskosten gedaan; deze zijn licht verhoogd naar 1900 euro/kW.

De garantie- en onderhoudskosten voor de turbines werden verhoogd naar 0,0139 euro/kWh. Hier bovenop komen grondvergoedingen van 0,0021 euro/kWh, zodat de totale variabele O&M-kosten op 0,0160 euro/kWh uitkomen. De vaste kosten bestaan uit de verzekeringskosten, netinstandhoudingskosten, kosten voor eigenverbruik, OZB, kosten voor beheer en kosten voor onderhoud van de *Balance of Plant* (BoP). Voor deze categorie zijn de kosten voor het onderhoud van de BoP hoger dan voor reguliere wind op land, wat ook geldt voor de verzekeringskosten en de OZB door de hogere investeringskosten. De vaste O&M-kosten worden gesteld op 18,5 euro/kW.

Tabel 6.11 toont de technisch-economische parameters voor deze categorie. Deze parameters wijken af van de parameters gehanteerd voor reguliere wind op land, zoals hiervoor is toegelicht.

2662 **Tabel 6.11**
 2663 Technisch-economische parameters wind in meer

Parameter	Eenheid	Advies SDE++ 2021	Advies SDE++ 2022
Installatiegrootte	MW	150	150
Investeringskosten	€/kWe	1855	1900
Vaste O&M-kosten	€/kWe/jaar	15,0	18,5
Variabele O&M-kosten	€/kWh	0,0123	0,0133
Opslag voor transactiekosten, basisprijspremie	€/kWh	0,0027	0,0027
Totale variabele operationele kosten	€/kWh	0,0150	0,0160

2664

2665 6.5.2 Advies basisbedragen

2666 Het resulterende basisbedrag voor 'Wind in meer, $\geq 1 \text{ km}^2$ ' staat in tabel 6.12 **Fout! Verwijzingsbron**
 2667 **niet gevonden..** Voor 'Wind in meer' is géén winddifferentiatie van toepassing, aangezien er ver-
 2668 wacht wordt dat wind-in-meerprojecten alleen in de windrijkere delen van Nederland ontwikkeld
 2669 worden.

2670 **Tabel 6.12**
 2671 Overzicht basisbedrag wind in meer

Categorie Wind in meer	Eenheid	Advies SDE++ 2021	Advies SDE+ 2022
Basisbedrag	€/kWh	0,0590	0,0592

2672

2673

7 Geothermie

7.1 Algemene ontwikkelingen

In dit hoofdstuk bespreken we de bevindingen over de categorieën gerelateerd aan geothermie. We maken hierbij onderscheid tussen de volgende categorieën, waarbij nieuwe categorieën zijn gemarkeerd met een asterisk:

- Ondiepe geothermie (geen basislast) (Referentie is toepassing in de gebouwde omgeving)
- Ondiepe geothermie (basislast) (Referentie is toepassing in de gebouwde omgeving)
- Diepe geothermie (basislast) (Referentie is toepassing in de glastuinbouw)
- Diepe geothermie (basislast) hoge temperatuur warmtenet (inclusief warmtepomp) (Referentie is toepassing in de gebouwde omgeving)*
- Diepe geothermie (middenlast) (Referentie is toepassing in de gebouwde omgeving)*
- Diepe geothermie (geen basislast) (referentie is de gebouwde omgeving)

7.2 Diepe geothermie (uitbreiding)

Geothermische projecten kunnen hun vermogen en dus duurzame warmteproductie vergroten door het uitbreiden van het bestaande project met een extra put. Als referentie voor deze categorie is uitgegaan van een uitbreiding van een doublet met een extra, derde put. Door het boren van een extra put zal het geothermisch doublet veranderen in een geothermisch triplet. Uitbreiding van bestaande projecten, niet beperkt tot een doublet, met een extra put kunnen ook onder deze categorie ingediend worden. Hiernaast kan ook een vervangingsput (waarbij een bestaand project één put afsluit, en één nieuwe boort) ingediend worden onder deze categorie, mits er geen vermogensverlies plaatsvindt.

De dieptegrensafbakening voor deze categorie is gelijk aan die voor de categorie “Diepe geothermie (basislast)”.

Qua configuratie is voor de referentie ervan uitgegaan dat de extra put tot een vergelijkbare diepte als het bestaande doublet wordt geboord. Waar een doublet bestaat uit een productie- en injectieput, heeft een triplet twee productieputten en één injectieput, of twee injectieputten en één productieput. Die uitbreiding kan dus zowel een productie- als injectieput zijn. Naast de boorkosten voor het boren van de extra put zijn ook de benodigde bovengrondse aanpassingen meegenomen bij de bepaling van het voorgestelde basisbedrag. Dit zijn bijvoorbeeld kosten voor de pompen, warmtewisselaars, warmte-transportleiding en uitbreiding van de installatie voor olie- en gasafvangst. Ook vereist de uitbreiding vaak aanpassingen – en dus kosten – aan de ondergrondse infrastructuur van de bestaande putten.

Het extra debiet dat wordt gerealiseerd door het boren van een extra put kent verschillende onzekerheden die een significant effect kunnen hebben op de kostprijs. Echter, een vergelijkbare onzekerheid in kostprijs bestaat ook voor nieuwe geothermische doubletten. Voor de referentiecasse is het extra vermogen, gerealiseerd door inzet van een derde put, gebaseerd op subsidieaanvragen en de theoretische rekenmodellen. Op basis van deze gegevens is onze inschatting dat het mogelijk is dat er een verdubbeling van het vermogen gerealiseerd wordt door het in gebruik nemen van een derde put bij een bestaand doublet.

De O&M-kosten voor een dergelijke extra put wijken niet af van die van een doublet. Het boren van een extra put leidt vaak tot een beduidende vermogenstoename. Maar net zoals bij doubletten

bestaat de kans dat het producerend vermogen niet het niveau haalt van het aangevraagde vermogen. We nemen aan dat de verhouding tussen het producerend vermogen en het aangevraagd vermogen bij projectuitbreiding gelijk is aan die bij een nieuw doublet.

Onderstaande tabel geeft de technisch-economische parameters weer voor de referentiecasi van deze categorie, met een boordiepte van 2200 meter en met een additioneel bronvermogen van 16 MWth. Voor extra-putprojecten zal veelal gelden dat deze alleen worden uitgevoerd als het debiet gunstig ingeschat kan worden. Hogere debieten in de ondergrond uiten zich ook in een lagere kostprijs. De investeringen en onderhoudskosten zijn afgeleid van subsidieaanvragen. Het aantal vollasturen voor deze categorie is gelijkgesteld aan het aantal vollasturen bij de categorie Diepe geothermie (basislast). Er zijn ook kosten opgenomen voor veiligheidseisen (dubbelwandige buizen). Ten opzichte van het vorige gepubliceerde advies is enkel het elektriciteitsverbruik licht aangepast door een actualisatie van de systeem COP.

Tabel 7.10
Technisch-economische parameters “Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.”

Parameter	Eenheid	Advies SDE++ 2021	Advies SDE++ 2022
Installatiegrootte	[MW]	16	16
Vollasturen	[uur/jaar]	6000	6000
Investeringskosten	[€/kW]	544	544
Vaste O&M-kosten	[€/kW/jaar]	115	115
Variabele O&M-kosten	[€/kWh]	0,0019	0,0019
Elektriciteitsverbruik	[MWh/jaar]	4326	4352
Basisbedrag	[€/kWh]	0,0331	0,0310
Looptijd subsidie	[jaar]	15	15

- Ultradiepe geothermie (Referentie is toepassing in de industrie)
- **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** (Referentie is toepassing in de glastuinbouw)

Ten opzichte van het voorgaande advies zijn:

- twee categorieën toegevoegd, deze zijn gemarkeerd met een asterisk (*).
- de vermogensverdeling bij “Diepe geothermie (basislast)” verder gedifferentieerd naar “<12 MWth”, “≥12 MWth en <20 MWth” en “≥20 MWth”.
- de kostenparameters geactualiseerd door rekening te houden met recente ontwikkelingen en verder uitgebreid met name met betrekking tot de kosten van de elektriciteitsaansluiting voor de warmtepomp en kosten voor bouwrente.

De indeling van de categorieën is gebaseerd op de toepassingstemperatuur van de geothermie bron, die op zijn beurt diepte-afhankelijk is. Indien het geothermisch doublet geen voldoende hoge temperatuur kan leveren, kan dit enerzijds worden bereikt middels inzet van een warmtepomp, of anderzijds door een diepere boring (uitgaande van een gelijke temperatuurgradiënt van de ondergrond). Hierbij valt te denken aan de volgende inzet temperaturen:

- Gewenste temperatuur bijvoorbeeld ±70°C: inzet van “Ondiepe geothermie met warmtepomp” of inzet van “Diepe Geothermie”.
- Gewenste temperatuur bijvoorbeeld ±110°C: inzet van “Diepe geothermie met een warmtepomp” of inzet van “Ultradiepe geothermie”.

Ten opzichte van het vorige advies wordt voor dit advies uitgegaan bij de berekening van het basisbedrag en de rangschikking van een subsidie duur van 15 jaar, en een technische levensduur van 30

2754 jaar, van een geothermie doublet. Dit is gebaseerd op informatie die aangeeft dat vergelijkbare ge-
2755 oothermie-installaties in het buitenland een levensduur van 30 jaar en meer kunnen behalen. Hierbij
2756 is ervan uitgegaan dat nieuwe projecten volgens de nieuwe industriestandaard ³⁵ ontworpen wor-
2757 den. Hiertoe zijn de inputgegevens in het OT model aangepast, waarbij rekening gehouden is met
2758 een langetermijn warmteprijs.

2759
2760 Onderstaande figuur geeft de opbouw van de aardlagen in Nederland en de relatie tot het bereik
2761 van de geothermiecategorieën weer.

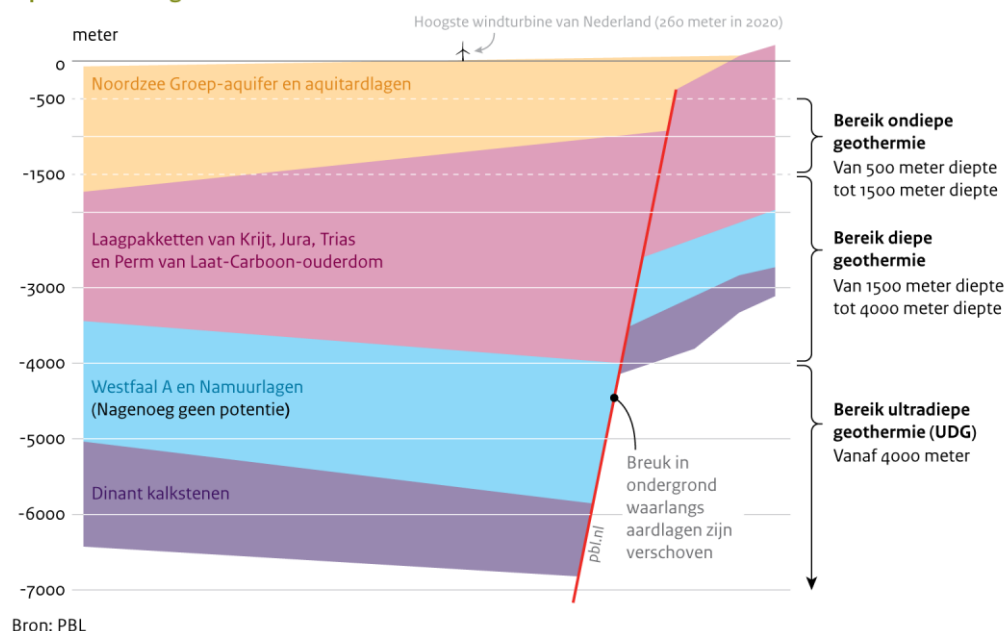
2762
2763

³⁵ Industriestandaard Duurzaam Putontwerp voor aardwarmteputten; Geothermie Nederland, Januari 2021; [<https://geothermie.nl/index.php/nl/downloads1/algemene-publicaties/857-industriestandaard-duurzaam-putontwerp-voor-aardwarmteputten>]

Kader 7.1: Opbouw van de aardlagen in Nederland

Figuur 7.1

Opbouw aardlagen in Nederland



Ondiepe geothermie;

Ondiepe geothermie wordt in dit advies gedefinieerd als het winnen van aardwarmte uit aardlagen vanaf 500 meter diep tot een diepte van 1500 meter. Vooralnog betreffen dit hoofdzakelijk de laagpakketten uit de Noordzee Groep

Diepe geothermie;

Diepe geothermie wordt gedefinieerd als het winnen van warmte uit laagpakketten vanaf 1500 meter en ondieper dan 4000 meter. Vooralnog betreffen dit hoofdzakelijk laagpakketten van Laat Krijt, Vroeg Jura, Trias, Perm en Laat-Carboon-ouderdom, bestaande uit sedimenten van Rijnland, Schieland, Onder Germaanse Trias, Boven-Rotliegend en Zeeland Groepen en mogelijk sedimenten uit de Krijtkalk, Zechstein en Limburg Groepen. Afhankelijk van de locatie in Nederland liggen de laagpakketten typisch voor ultradiepe geothermie (UDG) ook ondieper en vallen zij derhalve ook in deze categorie.

Ultradiepe geothermie;

Ultradiepe geothermie wordt gedefinieerd als het winnen van warmte uit laagpakketten die vanaf en dieper dan 4000 meter liggen. Vooralnog zijn dat gesteentepakketten van Vroeg-Carboon (Dinant kalksteen) en Devoon ouderdom, het Devoon is ouder dan het Vroeg-Carboon en staat niet in de figuur.

Voor een uitgebreid overzicht van de definities voor geothermie, verwijzen we naar het einde van dit advies.

Onderstaande tabel geeft een overzicht van de verschillende categorieën en de bijbehorende componenten met hun inzet. Specifieke aandacht gaat hierbij nog uit naar de warmtepomp, welke ook nader wordt toegelicht in de volgende paragraaf.

Tabel 7.1

Overzicht categorieën en de bijhorende componenten met hun inzet

Categorie	Pomp ^{a)}	Warmtepomp ^{b)}
• Ondiepe geothermie (geen basislast)	ESP, IP	Ophogen afgifte-temperatuur
• Ondiepe geothermie (basislast)	ESP, IP	Ophogen afgifte-temperatuur
• Diepe geothermie (basislast)	ESP, IP	Optioneel: dieper uitkoelen
• Diepe geothermie (basislast) hoge temperatuur warmtenet (inclusief warmtepomp)	ESP, IP	Ophogen afgifte-temperatuur
• Diepe geothermie (middenlast)	ESP, IP	Optioneel: dieper uitkoelen
• Diepe geothermie (geen basislast)	ESP, IP	Optioneel: dieper uitkoelen
• Diepe geothermie (uitbreiding) Geothermische projecten kunnen hun vermogen en dus duurzame warmteproductie vergroten door het uitbreiden van het bestaande project met een extra put. Als referentie voor deze categorie is uitgegaan van een uitbreiding van een doublet met een extra, derde put. Door het boren van een extra put zal het geothermisch doublet veranderen in een geothermisch triplet. Uitbreiding van bestaande projecten, niet beperkt tot een doublet, met een extra put kunnen ook onder deze categorie ingediend worden. Daarnaast kan ook een vervangingsput (waarbij een bestaand project één put afsluit, en één nieuwe boort) ingediend worden onder deze categorie, mits er	ESP, IP	Optioneel: dieper uitkoelen

geen vermogensverlies plaatsvindt.

De dieptegrensafbakening voor deze categorie is gelijk aan die voor de categorie “Diepe geothermie (basislast)”.

Qua configuratie is voor de referentie ervan uitgegaan dat de extra put tot een vergelijkbare diepte als het bestaande doublet wordt geboord. Waar een doublet bestaat uit een productie- en injectieput, heeft een triplet twee productieputten en één injectieput, of twee injectieputten en één productieput. Die uitbreiding kan dus zowel een productie- als injectieput zijn. Naast de boorkosten voor het boren van de extra put zijn ook de benodigde bovengrondse aanpassingen meegenomen bij de bepaling van het voorgestelde basisbedrag. Dit zijn bijvoorbeeld kosten voor de pompen, warmtewisselaars, warmte-transportleiding en uitbreiding van de installatie voor olie- en gasafvangst. Ook vereist de uitbreiding vaak aanpassingen – en dus kosten – aan de ondergrondse infrastructuur van de bestaande putten.

Het extra debiet dat wordt gerealiseerd door het boren van een extra put kent verschillende onzekerheden die een significant effect kunnen hebben op de kostprijs. Echter, een vergelijkbare onzekerheid in kostprijs bestaat

ook voor nieuwe geothermische doubletten. Voor de referentiecasse is het extra vermogen, gerealiseerd door inzet van een derde put, gebaseerd op subsidieaanvragen en de theoretische rekenmodellen. Op basis van deze gegevens is onze inschatting dat het mogelijk is dat er een verdubbeling van het vermogen gerealiseerd wordt door het in gebruik nemen van een derde put bij een bestaand doublet.

De O&M-kosten voor een dergelijke extra put wijken niet af van die van een doublet. Het boren van een extra put leidt vaak tot een beduidende vermogenstoename. Maar net zoals bij doubletten bestaat de kans dat het producerend vermogen niet het niveau haalt van het aangevraagde vermogen. We nemen aan dat de verhouding tussen het producerend vermogen en het aangevraagd vermogen bij projectuitbreiding gelijk is aan die bij een nieuw doublet.

Onderstaande tabel geeft de technisch-economische parameters weer voor de referentiecasse van deze categorie, met een boordiepte van 2200 meter en met een additioneel bronvermogen van 16 MWth. Voor extra-putprojecten zal veelal gelden dat deze alleen worden uitgevoerd als het debiet gunstig ingeschat kan worden.

Hogere debieten in de ondergrond ultiemen zich ook in een lagere kostprijs. De investeringen en onderhoudskosten zijn afgeleid van subsidieaanvragen. Het aantal vollasturen voor deze categorie is gelijkgesteld aan het aantal vollasturen bij de categorie Diepe geothermie (basislast). Er zijn ook kosten opgenomen voor veiligheidseisen (dubbelwandige buizen). Ten opzichte van het vorige gepubliceerde advies is enkel het elektriciteitsverbruik licht aangepast door een actualisatie van de systeem COP.

Tabel 7.10
Technisch-economische parameters “Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.”

Parameter
Installatiegrootte
Vollasturen
Investeringskosten
Vaste O&M-kosten
Variabele O&M-kosten
Elektriciteitsverbruik
Basisbedrag
Looptijd subsidie

- Ultradiepe geothermie

• Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.	ESP, IP	Optioneel: dieper uitkoelen
---	---------	-----------------------------

2797
2798
2799
2800
2801
2802
2803
2804

- a) Pomp:
- ESP: *Electrical Submersible Pump* / opvoerpomp,
 - IP: Injectiepomp;
- b) Warmtepomp:
- Ophogen afgiftetemperatuur: Inzet warmtepomp voor temperatuurlift van de lage temperatuur van de warmtebron tot aan afgiftetemperatuur voor de eindgebruiker;
 - Dieper uitkoelen: Warmtepomp kan worden ingezet voor verdere uitkoeling op retour voor injectie.

7.2.1 Invloed warmtepomp

Een warmtepomp kan voor meerdere doeleinden ingezet worden. Aan de ene kant kan de warmtepomp ingezet worden voor met name het verhogen van de afgiftetemperatuur. Dit is bijvoorbeeld bij ondiepe geothermie het geval, waar de lagere temperatuur uit de ondiepe geothermiebron een lift krijgt, zodat deze kan worden ingezet voor verwarming van woningen en gebouwen, maar ook kan een warmtepomp ingezet worden voor het leveren van hogere temperatuur warmte aan hogere temperatuur warmtenetten. Hiernaast kan een warmtepomp worden ingezet voor met name het uitkoelen van bijvoorbeeld retourleidingen. Hiermee wordt dan een groter temperatuurverschil tussen de productie- en injectieput van het geothermisch doublet verkregen, waardoor een groter geothermisch bronvermogen beschikbaar komt.

7.2.2 Kosten opbouw

Onderstaande tabel geeft weer welke kostenposten wel of niet meegenomen zijn bij de bepaling van de specifieke investerings- en vaste operationele kosten en de basisbedragen.

Tabel 7.2
Wel en niet meegenomen kosten voor geothermie

Kostenpost	Groep	Details
Wel meege- nomen	Investe- ringskosten	<ul style="list-style-type: none">Boorkosten (incl. materiaal, tests, afvoer afval, dubbele verbruizing)Kosten voor pompen (ESP)Kosten voor gas- of olieafvangKosten voor bovengrondse warmtewisselaarsKosten voor een warmtepomp (voor ondiepe geothermie en optioneel voor diepe geothermie)Kosten voor elektriciteit aansluiting warmtepompKosten voor bovengrondse installatieKosten voor bouwen in de gebouwde omgeving (voor toepassingsgebieden in de gebouwde omgeving)Kosten voor verzekeringen (inclusief garantieregeling RNES)Kosten voor bouwrenteAansluiting op transportnet warmte (stelpost)Aangenomen is dat de restwaarde van een geothermisch doublet na de subsidieperiode en de kosten voor abandonering op het eind van de technische levensduur van het project tegen elkaar wegvallen.
	Operatio- nele kosten	<ul style="list-style-type: none">Garantie en onderhoudNetbeheer, elektra kosten (inclusief kosten elektra warmtepomp (vastrecht en elektriciteitsverbruik), indien aanwezig)PersoneelskostenAdministratiekosten (stelpost)OpstalvergoedingMonitoringssysteemVerzekeringenReservedelenAfvoerkosten (voor bijvoorbeeld afval)Onvoorzien

Niet meege- nomen	Investe- ringskosten	<ul style="list-style-type: none"> • Kosten voor een warmtedistributienet naar de afnemers • Kosten voor lokale woning- of gebouwaansluitingen • Kosten voor een vervangende en/of aanvullende warmtevoorziening (ketel, WKK) (back-up) • Kosten voorbereidingstraject, inclusief financieringskosten en kosten ten gevolge van juridische procedures • Kosten voor geologisch vooronderzoek • Kosten voor vergunningen en contracten
	Operatio- nele kosten	<ul style="list-style-type: none"> • Kosten aankoop CO₂ • Baten van de inzet van afgevangen gas en olie. • Onderhoudskosten voor een warmtedistributienet naar de afnemers

2821

2822

7.3 Ondiepe geothermie (geen basislast)

2823

2824

2825

2826

2827

2828

Bij ondiepe geothermie (OGT) wordt aardwarmte onttrokken aan ondiepere formatielagen. In lijn met de meegegeven uitgangspunten voor de SDE++-regeling 2022 wordt hier een dieptegrens vanaf 500 meter aangehouden, net zoals de diepte waarvoor de Mijnbouwwet geldt. De maximale diepte voor deze categorie is tot 1500 meter. In vergelijking met diepe geothermieprojecten ligt de productietemperatuur van ondiepe geothermieprojecten dan ook lager.

2829

2830

2831

2832

2833

2834

2835

2836

De voorgestelde grens van 500 meter maakt voldoende onderscheid met het toepassingsgebied van WKO-systemen. Deze WKO-systemen opereren veelal op dieptes tot 200 meter. Hierdoor vallen WKO systemen buiten de scope van dit advies. De productietemperatuur van ondiepe geothermie ligt tussen de 25 en 55 °C. De temperatuur van het productiewater is hierbij afhankelijk van de diepte van de bron, maar dient in bijna alle gevallen nog te worden verhoogd met behulp van een enkele of collectieve warmtepomp. Dit maakt dat voor deze categorie de hoeveelheid afgegeven warmte na de warmtepomp leidend is, en niet de aan de bodem onttrokken warmte. Hiernaast geldt voor de collectieve warmtepomp een minimaal warmteafgiftevermogen van 500 kWth.

2837

2838

2839

2840

2841

2842

2843

2844

2845

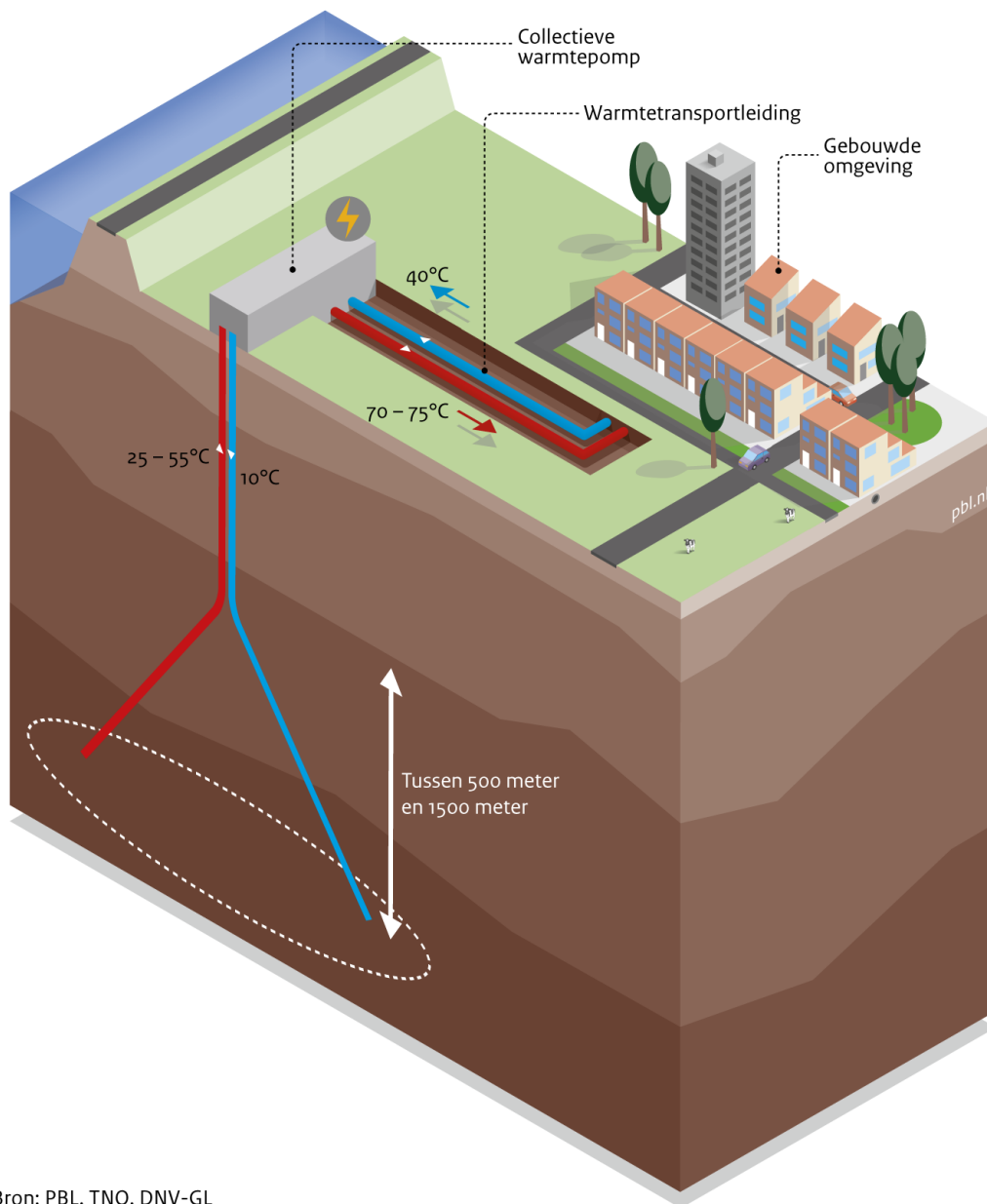
2846

2847

2848

OGT kan in combinatie met een warmtenet op twee manieren worden toegepast in de gebouwde omgeving waarvoor een beperkt aantal vollosturen geldt (geen basislast): directe warmtelevering en warmtelevering met een collectieve warmtepomp. In het eerste geval wordt de lagetemperatuurwarmte meteen geleverd aan afnemers die elk over een individuele warmtepomp beschikken, waarbij de woningen geschikt dienen te zijn voor lagetemperatuurverwarming. Als de ruimteverwarming een hogere temperatuur vraagt, kan bijvoorbeeld een collectieve warmtepomp worden toegepast. In dat geval wordt de warmte uit de ondergrond eerst opgewaardeerd met een warmtepomp tot circa 70 of 75 °C, waarna deze hogere temperatuurwarmte wordt geleverd aan de afnemers. De geothermische putten van OGT-systemen kunnen geothermische warmte winnen via verticale, maar ook via meer horizontaal geboorde putten.

Ondiepe geothermie (OGT) met collectieve warmtepomp



Bron: PBL, TNO, DNV-GL

Voor de referentiecasi voor dit advies gaan we uit van een doublet met verticale putten die met de diepte verder uit elkaar gaan lopen en een collectieve warmtepomp die een temperatuurniveau van 70-75 °C levert. De hier vermelde gegevens zijn gebaseerd op literatuurgegevens (CE Delft, IF Technology 2018) en op door marktpartijen aangeleverde specifieke project data, omdat dergelijke projecten momenteel nog nagenoeg niet gerealiseerd zijn. De geologische informatie over de ondiepe ondergrond is minder bekend, echter literatuur duidt op een technisch potentieel van 229 PJ per jaar (Schepers et al. 2018), waarbij aangegeven wordt dat ondiepe geothermie een belangrijke aanbieder kan zijn van duurzame warmte in stedelijk gebied.

Als boordiepte voor de referentie-installatie wordt 1000 meter verondersteld (dit valt in het midden van het bereik van ondiepe geothermie, namelijk tussen 500 en 1500 meter). Dit stemt overeen met een onttrekkingstemperatuur van ongeveer 40 °C en gaat uit van een retourtemperatuur van 10 °C.

Het thermisch vermogen van de hele installatie wordt uitgelegd op het thermisch vermogen van de warmtepomp en bedraagt 8 MWth. Voor de referentie-installatie is een COP van 3,7 gebruikt bij de berekening van het basisbedrag. In tabel 7.3 staan de technisch-economische parameters van de referentie-installatie. De kosten voor de warmtepomp zijn wel meegenomen, kosten voor het warmtedistributienetwerk en kosten voor lokale aansluitingen niet. Zie ook de tabel 7.2 die de “Wel en niet meegenomen kosten voor geothermie” beschrijft.

Onderstaande tabel bevat de technisch economische parameters voor de referentie-installatie van deze categorie.

Tabel 7.3
Technisch-economische parameters “Ondiepe geothermie (geen basislast)”

Parameter	Eenheid	Advies SDE++ 2021	Advies SDE++ 2022
Installatiegrootte	[MW]	8,0	8,0
Vollasturen	[uur/jaar]	3500	3500
Investeringskosten	[€/kW]	2075	2130
Vaste O&M-kosten	[€/kW/jaar]	110,8	136,0
Variabele O&M-kosten	[€/kWh]	0,0019	0,0019
Elektriciteitsverbruik	[MWh/jaar]	7572	7572
Basisbedrag	[€/kWh]	0,1044	0,1160
Looptijd subsidie	[jaar]	15	15

Ook de variant van OGT met horizontaal geboorde leidingen is doorgerekend op basis van literatuurgegevens (CE Delft, IF Technology 2018). Voor een installatie op dezelfde diepte is de investeringskost per kWth vergelijkbaar, maar de vaste O&M-kosten per kWth liggen iets lager. Deze combinatie resulteert in productiekosten die iets lager liggen dan die van de referentie-installatie die hiervoor is beschreven, maar binnen de spreiding van de onderzochte projecten. Daarom zien we onvoldoende basis om voor horizontaal geboorde OGT een aparte categorie open te stellen; horizontaal geboorde OGT-projecten vallen binnen de hier beschreven categorieën voor ondiepe geothermie.

7.4 Ondiepe geothermie (basislast)

Deze categorie verschilt van de categorie “geen basislast” enkel door het aantal vollast-uren. In plaats van 3500 uur wordt nu met 6000 uur gerekend, typerend voor een project in de glastuinbouw of een andere afnemer met een meer continu warmtevraagprofiel. Het hogere aantal vollasturen werkt door in de operationele kosten waarin de stroomkosten voor de warmtepomp en de opvoerpomp (ESP) van het doublet zijn inbegrepen. Voor de bepaling van het basisbedrag wordt uitgegaan van een COP van 4,2 voor de warmtepomp en 3,7 voor de gehele installatie. De specifieke investeringskosten zijn iets lager als die van de OGT-installatie, geen basislast, omdat de bouwkosten in niet stedelijk gebied lager ingeschat worden.

Tabel 7.4

Technisch-economische parameters “Ondiepe geothermie (basislast)”

Parameter	Eenheid	Advies SDE++ 2021	Advies SDE++ 2022
Installatiegrootte	[MW]	8,0	8,0
Vollasturen	[uur/jaar]	6000	6000
Investeringskosten	[€/kW]	2000	2055
Vaste O&M-kosten	[€/kW/jaar]	168	193
Variabele O&M-kosten	[€/kWh]	0,0019	0,0019
Elektriciteitsverbruik	[MWh/jaar]	12981	12981
Basisbedrag	[€/kWh]	0,0705	0,0768
Looptijd subsidie	[jaar]	15	15

7.5 Diepe geothermie (basislast)

Deze categorie is representatief voor het toepassingsgebied van een groot aantal geothermische projecten, met name in de glastuinbouw, maar ook voor geothermische projecten die gebruikmaken van een doublet bestaande uit verlaten olie- of gasputten. De dieptegrens voor deze categorie is afgebakend op een diepte vanaf 1500 meter tot een maximale diepte van 4000 meter. Opslag-systemen (zoals warmte-koudeopslag en andere seizoensopslagsystemen) vallen niet onder deze categorie. Deze categorie betreft geothermische projecten met een grote en vrij gelijkmatige jaarlijkse warmtevraag en kent daarmee een relatief hoog aantal vollasturen. Stadsverwarmingstoepassingen kennen een beperktere warmtevraag gedurende een deel van het jaar en daarmee een lager aantal vollasturen. Voor deze toepassing is een separate doorrekening opgenomen, die separaat wordt toegelicht in paragraaf “Diepe geothermie (geen basislast)”. Stadsverwarmingsprojecten die 6.000 vollasturen kunnen halen, kunnen ook aanvragen in deze categorie.

Parameters met een grote invloed op het bronvermogen voor de geothermieprojecten in deze categorie zijn onder andere de brontemperatuur (gerelateerd aan onder andere de boordiepte van het doublet), retourtemperatuur en het debiet van de vloeistofstromen (gerelateerd aan onder andere de aquifereigenschappen en de diameter van de productie- en injectieputten). Zowel de boordiepte als de putdiameter heeft een grote invloed op het investeringsbedrag voor geothermische projecten.

Voor gerealiseerde projecten wijkt het werkelijke productievermogen vaak af van het beschikte productievermogen. In dit advies zijn de gemiddelde werkelijke productievermogens leidend, niet de gemiddelde beschikte vermogens.

Voor de optie Verlaten olie- of gasputten dienend als geothermisch doublet bleek uit het advies voor de SDE+ 2019 dat de berekende basisbedragen voor deze optie in dezelfde range liggen als de basisbedragen voor de diepe geothermische basislastprojecten. Daarom stellen we voor om deze optie ook onder de voorliggende categorie toe te laten.

Dit advies komt tegemoet aan de wens van de marktpartijen om een verdere differentiatie naar vermogen in te voeren voor de categorie diepe geothermie, waardoor indirect ook rekening gehouden wordt met de verschillende kostprijs van het aardwarmtepotentieel in verschillende regio's in Nederland. Dit wordt ook ondersteund door de kostenbevindingen. Daaruit valt af te leiden dat de economische parameters tussen projecten <12 MWth, ≥12 MWth en <20 MWth en ≥20 MWth verschillen en aanleiding geven om hier een onderscheid in te maken. Kleinere projecten hebben relatief hoge specifieke investeringskosten, terwijl grotere projecten, die vaak ook recentere aanvragen betreffen, juist hogere specifieke O&M-kosten hebben.

2935
2936

Tabel 7.5
Technisch-economische parameters “Diepe geothermie (basislast)”

Parameter	Eenheid	Advies SDE++ 2021 <20 MWth	Advies SDE++ 2021 ≥20 MWth	Advies SDE++ 2022 <12 MWth	Advies SDE++ 2022 ≥12 MWth <20 MWth	Advies SDE++ 2022 ≥20 MWth
Installatie- grootte	[MW]	13	23	9	16	24
Vollasturen	[uur / jaar]	6000	6000	6000	6000	6000
Investe- ringskos- ten	[€/kW]	1646	1062	2333	1395	1014
Vaste O&M-kos- ten	[€/kW / jaar]	101	129	96	96	122
Variabele O&M-kos- ten	[€/kWh]	0,0019	0,0019	0,0019	0,0019	0,0019
Elektrici- teitsver- bruik	[MWh / jaar]	3515	6830	2837	4142	6917
Basisbe- drag	[€/kWh]	0,0518	0,0455	0,0620	0,0437	0,0417
Looptijd subsidie	[jaar]	15	15	15	15	15

2937
2938

7.6 Diepe geothermie (basislast) hoge temperatuur warmtenet (inclusief warmtepomp)

In deze categorie worden geothermiesystemen beschouwd ter verduurzaming van bestaande hoge temperatuur warmtenetten in de gebouwde omgeving, met een hogere afgiftetemperatuur (95-110°C). Deze categorie is nieuw ten opzichte van het voorgaande advies. De dieptegrensaftakening voor deze categorie is gelijk aan die voor de categorie “Diepe geothermie (basislast)”. Omdat ook voor diepe geothermieprojecten dit hogere temperatuurniveau slechts in uitzonderlijke gevallen kan gehaald worden uit de geothermiebron, wordt er uitgegaan dat deze toepassing gebruik maakt van een warmtepomp om de brontemperatuur op de gewenste afgifte temperatuur te brengen. De technisch-economische parameters voor de gebruikte referentie binnen deze categorie zijn weergegeven onderstaande tabel. Kosten voor de warmtepomp en voor de bijkomende elektra-aansluiting van de warmtepomp zijn hierin meegenomen, als ook bijkomende kosten voor constructie en installatie in de gebouwde omgeving.

Tabel 7.6
Technisch-economische parameters “Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.”

Parameter	Eenheid	Advies SDE++ 2021	Advies SDE++ 2022
Installatiegrootte	[MW]	-	18
Vollasturen	[uur/jaar]	-	6000
Investeringskosten	[€/kW]	-	2068
Vaste O&M-kosten	[€/kW/jaar]	-	293
Variabele O&M-kosten	[€/kWh]	-	0,0019
Elektriciteitsverbruik	[MWh/jaar]	-	29.976
Basisbedrag	[€/kWh]	-	0,0978
Looptijd subsidie	[jaar]	-	15

We geven wel ter overweging om nadere eisen te stellen aan de aard van de warmtelevering om voor deze categorie in aanmerking te mogen komen, bijvoorbeeld een minimumpercentage (bijvoorbeeld 50%) van de warmte die direct aan een distributienetwerk voor gebiedsverwarming geleverd wordt. Zonder nadere eisen bestaat de kans op oneigenlijk gebruik van deze categorie. Hiernaast adviseren wij dat bij een subsidieaanvraag gegarandeerd moet worden dat bij een voldoende hoge retourtemperatuur na de eerste afnemer, nog steeds cascadering kan worden toegepast; hierbij wordt bij een tweede afnemer de retourtemperatuur verder uitgekoeld ten behoeve van zijn laagwaardigere warmtevrage.

7.7 Diepe geothermie (middenlast)

In deze categorie worden geothermiesystemen beschouwd ter verduurzaming van bijvoorbeeld warmtenetten of ter transitie naar gasloze woonwijken en utiliteitsgebouwen, al dan niet in combinatie met andere duurzame warmtebronnen. Deze categorie is nieuw ten opzichte van het voorgaande advies. De dieptegrensaftakening voor deze categorie is gelijk aan die voor de categorie

“Diepe geothermie (basislast)”. Deze categorie gaat uit van invoeding van een (middel) groot warmtenet en hierdoor wordt uitgegaan van 5.000 vol-lasturen (middenlast). Deze middenlast toepassing maakt deel uit van een technologie-portfolio om aan de warmtevraag te voorzien en daarom is het vermogen in lijn gekozen met de <12 MWth basislast categorie, namelijk op 9 MWth. Verder is er aangenomen dat deze laatste op een midden-temperatuurnet invoedt (70-75 C) en derhalve geen gebruik maakt van een warmtepomp. De technisch-economische parameters voor de gebruikte referentie binnen deze categorie zijn weergegeven in onderstaande tabel. De kosten zijn afgeleid van de overeenkomstige categorie (naar vermogen) van diepe geothermie, basislast, waarbij rekening is gehouden met extra kosten voor realisatie in een bebouwde omgeving onder andere voor kosten bouwsite, geluidsbeperking, aansluiting transportleiding.

Tabel 7.7
Technisch-economische parameters “Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.”

Parameter	Eenheid	Advies SDE++ 2021	Advies SDE++ 2022
Installatiegrootte	[MW]	-	9
Vollasturen	[uur/jaar]	-	5000
Investeringskosten	[€/kW]	-	2947
Vaste O&M-kosten	[€/kW/jaar]	-	94
Variabele O&M-kosten	[€/kWh]	-	0,0019
Elektriciteitsverbruik	[MWh/jaar]	-	2482
Basisbedrag	[€/kWh]	-	0,0889
Looptijd subsidie	[jaar]	-	15

We geven wel ter overweging om voor de uitvoering van de regeling nadere eisen te stellen aan de aard van de warmtelevering om voor deze categorie in aanmerking te mogen komen. Dit kan bijvoorbeeld met een minimumpercentage (bijvoorbeeld 50%) van de geproduceerde geothermische warmte die direct aan een gebiedsverwarmingsdistributienetwerk geleverd wordt. Zonder nadere eisen bestaat de kans op oneigenlijk gebruik van deze categorie. Wel moet gegarandeerd worden dat bij een voldoende hoge retourtemperatuur na de eerste afnemer nog steeds cascadering kan worden toegepast. Hierbij wordt bij een tweede afnemer de retourtemperatuur verder uitgeoeld ten behoeve van zijn laagwaardigere warmtevraag.

7.8 Diepe geothermie (geen basislast)

In deze categorie worden geothermiesystemen beschouwd ter verduurzaming van bijvoorbeeld warmtenetten of ter transitie naar gasloze woonwijken en utiliteitsgebouwen, al dan niet in combinatie met andere duurzame warmtebronnen. Opslagsystemen (zoals warmte koudeopslag en andere seizoensopslagsystemen) vallen niet onder deze categorie. De dieptegrensaafbakening voor deze categorie is gelijk aan die voor de categorie Diepe geothermie (basislast). Een geothermieproject dat warmte levert aan een klein (nieuw) warmtenet in de gebouwde omgeving kent minder vollasturen per jaar dan een geothermisch project dat zijn warmte levert aan middel groot warmtenet of aan de glas-tuinbouwsector³⁶. Om hiervoor een verschil te maken wordt deze categorie “Diepe geothermie (geen basislast)” geadviseerd. De technisch-economische parameters voor de gebruikte referentie binnen deze categorie zijn weergegeven in onderstaande tabel waarbij rekening gehouden wordt met extra kosten die gemaakt worden bij uitvoering in een gebouwde omgeving: onder andere voor kostenbouwsite, geluidsbeperking, aansluiting transportleiding. De technisch-economische parameters zijn gebaseerd op een kleine projectpopulatie en daardoor gevoelig voor updates voor de jaarlijkse adviezen over de basisbedragen.

Tabel 7.8
Technisch-economische parameters “Diepe geothermie (geen basislast)”

Parameter	Eenheid	Advies SDE++ 2021	Advies SDE++ 2022
Installatiegrootte	[MW]	14	15
Vollasturen	[uur/jaar]	3500	3500
Investeringskosten	[€/kW]	1809	1809
Vaste O&M-kosten	[€/kW/jaar]	124	141
Variabele O&M-kosten	[€/kWh]	0,0019	0,0019
Elektriciteitsverbruik	[MWh/jaar]	3602	3588
Basisbedrag	[€/kWh]	0,0997	0,1072
Looptijd subsidie	[jaar]	15	15

We geven wel ter overweging om voor de uitvoering van de regeling nadere eisen te stellen aan de aard van de warmtelevering om voor deze categorie in aanmerking te mogen komen, bijvoorbeeld een minimumpercentage (bijvoorbeeld 50%) van de geproduceerde geothermische warmte die direct aan een gebiedsverwarmingsdistributienetwerk geleverd wordt. Zonder nadere eisen bestaat de kans op oneigenlijk gebruik van deze categorie; wel moet gegarandeerd worden dat bij een voldoende hoge retourtemperatuur na de eerste afnemer, nog steeds cascadering kan worden toegepast; hierbij wordt bij een tweede afnemer de retourtemperatuur verder uitgekoeld ten behoeve van zijn laagwaardigere warmtevraag.

³⁶ Er is uitgegaan van een zogenoemd badkuippatroon in het warmtevraagprofiel van de referentiecasi (hoge warmtevraag in de wintermaanden, en een beduidend lagere vraag tijdens de zomermaanden). Dit leidt ertoe dat de referentie geothermische installatie voor ‘geen basislastprojecten’ 3500 vollasturen maakt.

7.9 Diepe geothermie (uitbreiding)

Geothermische projecten kunnen hun vermogen en dus duurzame warmteproductie vergroten door het uitbreiden van het bestaande project met een extra put. Als referentie voor deze categorie is uitgegaan van een uitbreiding van een doublet met een extra, derde put. Door het boren van een extra put zal het geothermisch doublet veranderen in een geothermisch triplet. Uitbreiding van bestaande projecten, niet beperkt tot een doublet, met een extra put kunnen ook onder deze categorie ingediend worden. Hiernaast kan ook een vervangingsput (waarbij een bestaand project één put afsluit, en één nieuwe boort) ingediend worden onder deze categorie, mits er geen vermogensverlies plaatsvindt.

De dieptegrensaafbakening voor deze categorie is gelijk aan die voor de categorie “Diepe geothermie (basislast)”.

Qua configuratie is voor de referentie ervan uitgegaan dat de extra put tot een vergelijkbare diepte als het bestaande doublet wordt geboord. Waar een doublet bestaat uit een productie- en injectieput, heeft een triplet twee productieputten en één injectieput, of twee injectieputten en één productieput. Die uitbreiding kan dus zowel een productie- als injectieput zijn. Naast de boorkosten voor het boren van de extra put zijn ook de benodigde bovengrondse aanpassingen meegenomen bij de bepaling van het voorgestelde basisbedrag. Dit zijn bijvoorbeeld kosten voor de pompen, warmtewisselaars, warmte-transportleiding en uitbreiding van de installatie voor olie- en gasafvangst. Ook vereist de uitbreiding vaak aanpassingen – en dus kosten – aan de ondergrondse infrastructuur van de bestaande putten.

Het extra debiet dat wordt gerealiseerd door het boren van een extra put kent verschillende onzekerheden die een significant effect kunnen hebben op de kostprijs. Echter, een vergelijkbare onzekerheid in kostprijs bestaat ook voor nieuwe geothermische doubletten. Voor de referentiecasi is het extra vermogen, gerealiseerd door inzet van een derde put, gebaseerd op subsidieaanvragen en de theoretische rekenmodellen. Op basis van deze gegevens is onze inschatting dat het mogelijk is dat er een verdubbeling van het vermogen gerealiseerd wordt door het in gebruik nemen van een derde put bij een bestaand doublet.

De O&M-kosten voor een dergelijke extra put wijken niet af van die van een doublet. Het boren van een extra put leidt vaak tot een beduidende vermogenstoename. Maar net zoals bij doubletten bestaat de kans dat het producerend vermogen niet het niveau haalt van het aangevraagde vermogen. We nemen aan dat de verhouding tussen het producerend vermogen en het aangevraagd vermogen bij projectuitbreiding gelijk is aan die bij een nieuw doublet.

Onderstaande tabel geeft de technisch-economische parameters weer voor de referentiecasi van deze categorie, met een boordiepte van 2200 meter en met een additioneel bronvermogen van 16 MWth. Voor extra-putprojecten zal veelal gelden dat deze alleen worden uitgevoerd als het debiet gunstig ingeschat kan worden. Hogere debieten in de ondergrond uiten zich ook in een lagere kostprijs. De investeringen en onderhoudskosten zijn afgeleid van subsidieaanvragen. Het aantal vollasturen voor deze categorie is gelijkgesteld aan het aantal vollasturen bij de categorie Diepe geothermie (basislast). Er zijn ook kosten opgenomen voor veiligheidseisen (dubbelwandige buizen). Ten opzichte van het vorige gepubliceerde advies is enkel het elektriciteitsverbruik licht aangepast door een actualisatie van de systeem COP.

Tabel 7.10
Technisch-economische parameters “Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.”

Parameter	Eenheid	Advies SDE++ 2021	Advies SDE++ 2022
Installatiegrootte	[MW]	16	16
Vollasturen	[uur/jaar]	6000	6000

Investeringskosten	[€/kW]	544	544
Vaste O&M-kosten	[€/kW/jaar]	115	115
Variabele O&M-kosten	[€/kWh]	0,0019	0,0019
Elektriciteitsverbruik	[MWh/jaar]	4326	4352
Basisbedrag	[€/kWh]	0,0331	0,0310
Looptijd subsidie	[jaar]	15	15

3067

3068

7.10 Ultradiepe geothermie

3069

In lijn met het vorige gepubliceerde advies zijn de grenswaarde van deze categorie gesteld op een diepte vanaf 4000 meter. De markt stelt ook dat 4000 meter als minimale diepte wordt aangenomen voor ultradiepe geothermie (UDG). De verwachte hogetemperatuurwarmtewinning van > 120 á 140 °C is ook de rationale om voor deze UDG-categorie voor een minimale diepte van 4000 meter te kiezen.

3070

3071

3072

3073

3074

3075

3076

3077

3078

3079

3080

3081

3082

3083

3084

3085

3086

3087

3088

3089

3090

3091

3092

3093

3094

3095

3096

3097

3098

3099

3100

3101

3102

3103

Beneden de 4000 meter zijn conventionele, op matrixpermeabiliteit geënte, geothermiesystemen voorsnog niet voorzien. Wel mogelijk zijn geothermie systemen die als doelreservoir verbreukte gesteentezones hebben en die geënt zijn op een breukgerelateerd permeabiliteitssysteem. Voorsnog zijn gesteentelagen uit het Dinant en Devoon (zie figuur Opbouw aardlagen in Nederland) beoogd voor dit soort geothermie systemen.

Deze categorie richt zich op toepassingen voor met name industriële processen en wordt gekenmerkt door de grotere boordiepte van het geothermisch doublet en de hogere onttrekkingstemperatuur (> 120 á 140 °C). Voor deze categorie zijn meerdere configuraties doorgerekend. Twee theoretische vergelijkingsprojecten zijn hierbij nader bekeken, waarbij de boordiepte 4000 respectievelijk 6000 meter bedraagt en de diameter van de put van 8½ inch. Het bronvermogen voor de verschillende cases varieert hierdoor tussen de 17 en 30 MWth. Voor deze twee vergelijkingsprojecten is een warmtetransportleiding meegenomen, waarvan de lengte varieert van een halve kilometer voor het kleinste project tot 4 kilometer voor het project met het hoogste bronvermogen. Vanwege de grotere boordiepte zijn ook kosten voor reservoirstimulatie meegenomen ter hoogte van 4 miljoen euro per geothermisch doublet.

Tot en met 2021 zijn er geen projecten aangevraagd die werkelijk onder deze categorie vallen. Het UDG Green Deal- SCAN onderzoeksproject als ondersteuning voor toekomstige exploratie naar de dieper dan 4000 meter gelegen potentiële geothermische reservoirs zou op termijn meer uitsluitsel kunnen geven over verwachte vermogens en kosten voor een UDG-project. Ook kunnen er geen gefundeerde herberekeningen voor deze categorie afgeleid worden uit de recente ervaringen van projecten tot 4000 meter.

Onderstaande tabel geeft de technisch-economische parameters weer voor de mogelijke referentiecasse van deze categorie, met een boordiepte van 4000 meter en een bron-vermogen van 17 MWth. Ten opzichte van het vorige gepubliceerde advies is enkel het elektriciteitsverbruik licht aangepast door een actualisatie van de systeem COP.

3104

Tabel 7.9

3105

Technisch-economische parameters “Diepe geothermie (uitbreiding)

3106

3107

3108

Geothermische projecten kunnen hun vermogen en dus duurzame warmteproductie vergroten door het uitbreiden van het bestaande project met een extra put. Als referentie voor deze categorie is uitgegaan van een uitbreiding van een doublet met een extra, derde put. Door het boren van een

3109 extra put zal het geothermisch doublet veranderen in een geothermisch triplet. Uitbreiding van be-
 3110 staande projecten, niet beperkt tot een doublet, met een extra put kunnen ook onder deze catego-
 3111 rie ingediend worden. Hiernaast kan ook een vervangingsput (waarbij een bestaand project één put
 3112 afsluit, en één nieuwe boort) ingediend worden onder deze categorie, mits er geen vermogensver-
 3113 lies plaatsvindt.

3114 De dieptegrensaafbakening voor deze categorie is gelijk aan die voor de categorie “Diepe geother-
 3115 mie (basislast)”.

3116 Qua configuratie is voor de referentie ervan uitgegaan dat de extra put tot een vergelijkbare diepte
 3117 als het bestaande doublet wordt geboord. Waar een doublet bestaat uit een productie- en injectie-
 3118 put, heeft een triplet twee productieputten en één injectieput, of twee injectieputten en één pro-
 3119 ductieput. Die uitbreiding kan dus zowel een productie- als injectieput zijn. Naast de boorkosten
 3120 voor het boren van de extra put zijn ook de benodigde bovengrondse aanpassingen meegenomen
 3121 bij de bepaling van het voorgestelde basisbedrag. Dit zijn bijvoorbeeld kosten voor de pompen,
 3122 warmtewisselaars, warmte-transportleiding en uitbreiding van de installatie voor olie- en gasaf-
 3123 vangst. Ook vereist de uitbreiding vaak aanpassingen – en dus kosten – aan de ondergrondse infra-
 3124 structuur van de bestaande putten.

3125 Het extra debiet dat wordt gerealiseerd door het boren van een extra put kent verschillende onze-
 3126 kerheden die een significant effect kunnen hebben op de kostprijs. Echter, een vergelijkbare onze-
 3127 kerheid in kostprijs bestaat ook voor nieuwe geothermische doubletten. Voor de referentiecasi is
 3128 het extra vermogen, gerealiseerd door inzet van een derde put, gebaseerd op subsidieaanvragen en
 3129 de theoretische rekenmodellen. Op basis van deze gegevens is onze inschatting dat het mogelijk is
 3130 dat er een verdubbeling van het vermogen gerealiseerd wordt door het in gebruik nemen van een
 3131 derde put bij een bestaand doublet.

3132 De O&M-kosten voor een dergelijke extra put wijken niet af van die van een doublet. Het boren van
 3133 een extra put leidt vaak tot een beduidende vermogenstoename. Maar net zoals bij doubletten be-
 3134 staat de kans dat het producerend vermogen niet het niveau haalt van het aangevraagde ver-
 3135 mogen. We nemen aan dat de verhouding tussen het producerend vermogen en het aangevraagd
 3136 vermogen bij projectuitbreiding gelijk is aan die bij een nieuw doublet.

3137 Onderstaande tabel geeft de technisch-economische parameters weer voor de referentiecasi van
 3138 deze categorie, met een boordiepte van 2200 meter en met een additioneel bronvermogen van 16
 3139 MWth. Voor extra-putprojecten zal veelal gelden dat deze alleen worden uitgevoerd als het debiet
 3140 gunstig ingeschat kan worden. Hogere debieten in de ondergrond uiten zich ook in een lagere kost-
 3141 prijs. De investeringen en onderhoudskosten zijn afgeleid van subsidieaanvragen. Het aantal vol-
 3142 lasturen voor deze categorie is gelijkgesteld aan het aantal vollasturen bij de categorie Diepe
 3143 geothermie (basislast). Er zijn ook kosten opgenomen voor veiligheidseisen (dubbelwandige bui-
 3144 zen). Ten opzichte van het vorige gepubliceerde advies is enkel het elektriciteitsverbruik licht aan-
 3145 gepast door een actualisatie van de systeem COP.

3146 **Tabel 7.10**
 3147 **Technisch-economische parameters “Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.”**

Parameter	Eenheid	Advies SDE++ 2021	Advies SDE++ 2022
Installatiegrootte	[MW]	16	16
Vollasturen	[uur/jaar]	6000	6000
Investeringskosten	[€/kW]	544	544
Vaste O&M-kosten	[€/kW/jaar]	115	115
Variabele O&M-kosten	[€/kWh]	0,0019	0,0019
Elektriciteitsverbruik	[MWh/jaar]	4326	4352
Basisbedrag	[€/kWh]	0,0331	0,0310

Looptijd subsidie	[jaar]	15	15
--------------------------	--------	----	----

3148

3149 **“Ultradiepe geothermie”**

Parameter	Eenheid	Advies SDE++ 2021	Advies SDE++ 2022
Installatiegrootte	[MW]	17	17
Vollasturen	[uur/jaar]	7000	7000
Investeringskosten	[€/kW]	2717	2717
Vaste O&M-kosten	[€/kW/jaar]	107	107
Variabele O&M-kosten	[€/kWh]	0,0076	0,0076
Elektriciteitsverbruik	[MWh/jaar]	5561	5346
Basisbedrag	[€/kWh]	0,0694	0,0681
Looptijd subsidie	[jaar]	15	15

3150

3151 7.11 Correctie bedragen

3152 Voor dit eindadvies gaan we uit voor alle categorieën geothermie, de belangrijkste techniek welke
3153 vervangen wordt een gasgestookte WKK is, en daarom kiezen we voor een correctiebedrag van
3154 “Warmte, groot (70% x TTF[LHV])”.

3155

8 Verbranding en vergassing van biomassa

Dit hoofdstuk behandelt de basisbedragen voor hernieuwbare energie in de SDE++ 2022 voor de categorieën voor verbranding en vergassing van biomassa, te weten:

- Biomassavergassing
- Waterstof uit huishoudelijk afval
- Ketel op vaste of vloeibare biomassa 0,5-5 MW_{th}
- Ketel op vaste of vloeibare biomassa ≥5 MW_{th}
- Ketel op B-hout
- Ketel op vloeibare biomassa
- Ketel stoom uit houtpellets ≥5 MW_{th}
- Ketel warmte uit houtpellets ≥5 MW_{th}
- Directe inzet van houtpellets voor industriële toepassingen
- Levensduurverlenging van bestaande installaties 0,5-5 MW_{th}
- Levensduurverlenging van bestaande installaties ≥5 MW_{th}

Paragrafen 8.2 t/m 8.5 behandelen de technisch-economische parameters van de referentie-installaties behorende bij de verschillende biomassa-categorieën. Alle installaties hebben een levensduur van 12 jaar en deze wordt daarom niet benoemd in de afzonderlijke paragrafen. In paragraaf 8.6 zijn alle basisbedragen in één tabel samengebracht (Tabel 8.13).

8.1 Biomassaprijzen

Biomassa als brandstof is er in verschillende kwaliteiten. In dit hoofdstuk gebruiken we een aantal referentiebrandstoffen. Voor vaste biomassa worden houtsnippers, snoei- en dunningshout, houtpellets of B-hout als referentie gebruikt. Voor vloeibare biomassa wordt dierlijk vet als prijsreferentie aangehouden. Tabel 8.1 toont een overzicht van de prijzen van deze verschillende typen biomassa. In de daaropvolgende paragrafen worden deze prijzen toegelicht.

Tabel 8.1
 Gehanteerde biomassaprijzen SDE++ 2022, in actuele prijzen tenzij anders aangegeven.

Biomassa voor verbranding en vergassing	Energie- inhoud [GJ/t]	Prijs [€/t]	Referen- tieprijs SDE++ 2021 [€/GJ]	Referen- tieprijs SDE++ 2022 [€/GJ]	Referentie- prijs SDE+ 2014* [€/2014/GJ]	Referentieprijs SDE+ 2014* [€/2019/GJ]
Houtsnippers	11	66	5,9	6,0	-	-
Snoei-en dun- ningshout	9	47	5,0	5,2	5,3	5,5
Houtpellets, ke- tels	17	180**	10,6	10,6	n.v.t.***	n.v.t.***
B-Hout	13	0	0,0	0,0	2,2	2,3
Dierlijk vet	39	542	14,2	13,9	15,4	15,9
Huishoudelijke afval	13,10	-103,15	-	-7,9	-	-

* De referentieprijs uit 2014 wordt hier getoond, omdat deze prijs conform de uitgangspunten van het ministerie van EZK als maximaal subsidiabele biomassaprijs gezien wordt.
 ** Dit is inclusief een opslag voor certificering en verificatie.
 *** Niet van toepassing omdat het ministerie van EZK nader heeft gespecificeerd dat het betreffende uitgangspunt om naar 2014-prijzen te kijken enkel betrekking heeft op lokale of regionale biomassa waarop de SDE in potentie een direct prijseffect kan hebben.

8.1.1 Houtsnippers

Het vooruitzicht van aanscherping van de emissiegrenswaarden voor bioketels zorgt er voor dat naar verwachting kleine en grote ketels nadrukkelijker biomassa van een verschillende kwaliteit zullen gebruiken. Daarom worden in het advies naast snoei- en dunningshout ook houtsnippers opgenomen als een biomassasoort.

Houtsnippers worden gemaakt van reststromen uit de bosbouw en houtverwerkende industrie. Deze houtsnippers zijn vrij van twijgen, naald- en bladmateriaal en bevatten weinig zand. Het vochtpercentage varieert per seizoen en kan liggen tussen 35% en 55%. In het advies rekenen we met een gehalte van 35%, overeenkomstig het vochtgehalte dat bijvoorbeeld gehanteerd wordt in de C.A.R.M.E.N.-database (<https://www.carmen-ev.de/>). Voor houtsnippers is het mogelijk om termijncontracten af te sluiten. Dit gebeurt met name wanneer er bankfinanciering nodig is. Deze contracten hebben meestal geen opslag, maar wel een indexatie. Deze indexatie is bijvoorbeeld gecorreleerd aan een inflatie-index. De indexatie zorgt ervoor dat de tijd tussen het afsluiten van het contract en het in bedrijf stellen van de installatie de biomassa in prijs gestegen is. Gaan we uit van een typische bouwtijd van 1 jaar voor kleine installaties, bij een prijsstijging van 2%/jaar, dan levert dat een biomassaprijs van 66 €/t bij 35% vocht (11 GJ/t) ofwel een specifieke prijs van 6,0 €/GJ.

8.1.2 Snoei- en dunningshout

Ook voor ketels met een vermogen van 5 MW_{th} of meer wordt voorzien in strengere emissielimietwaarden. Deze limietwaarden zijn te bereiken met aanvullende technische maatregelen en dus blijft het technisch mogelijk om de emissielimietwaarden te bereiken met snoei- en dunningshout als brandstof. Derhalve wordt net als andere jaren voor de categorie *Ketels op vaste of vloeibare biomassa ≥5 MW_{th}* snoei- en dunningshout als referentiebrandstof gekozen. De biomassa bestaat uit vers hout (chips) afkomstig uit bossen, landschappen en plantsoenen. De energie-inhoud van vers hout ligt in de orde van 7 GJ/t. Installaties zullen veel hout echter uit voorraad geleverd krijgen.

3216 Vanwege natuurlijke drogingsprocessen van de houtvoorraad wordt gerekend met een jaargemid-
3217 delde energie-inhoud van 9 GJ/t. Op basis van beschikbare gegevens wordt geconcludeerd dat het
3218 goed mogelijk is om snoei- en dunningshout te contracteren voor een prijs van 4,5-5 €/GJ. Net als
3219 bij houtsnippers geldt ook hier dat er tijd zit tussen de opdrachtverstrekking en inbedrijfstelling. Bij
3220 grotere installaties is dit gemiddeld twee jaar. Bij een prijsstijging van 2%/jaar leidt dit tot een prijs
3221 van 47 €/t, oftewel 5,2 €/GJ.

3222 8.1.3 Houtpellets

3223 In zijn algemeenheid wordt de prijs gebaseerd op input verkregen vanuit de markt en vanuit open-
3224 bare bronnen zoals de Argus-data en op basis van typische prijzen voor langetermijncontractering.
3225 Hierbij is de eerste kostencomponent 158 €/t voor de prijs CIF ARA³⁷. Hierbij wordt ervan uitgegaan
3226 dat de pellets worden aangevoerd vanuit de Verenigde Staten, Canada, Zuid-Europa of de Baltische
3227 Staten. Eventuele valutarisico's zijn hierbij afgedekt. Daarnaast wordt 20 €/t voor de logistieke kos-
3228 ten van het vervoer van de haven naar de centrale in de prijs opgenomen. Deze kosten bevatten
3229 aanvullende opslagkosten (silo's), een extra overslagstap en vervoer per vrachtauto (maximaal 150
3230 km).

3231 Daarnaast dienen bedrijven aan te tonen dat de gebruikte houtpellets voldoen aan de door de
3232 Rijksoverheid vastgelegde duurzaamheidscriteria, die verder gaan dan de duurzaamheidseisen zo-
3233 als vastgelegd in de Europese Renewable Energy Directive (REDII). Kosten die gemaakt moeten
3234 worden om aan deze extra eisen te voldoen worden meegenomen als een certificeringsopslag van
3235 2 €/t. Voor andere biomassa-soorten is geen opslag toegepast, aangezien hiervoor geen aanvil-
3236 lende eisen gelden.

3237 8.1.4 B-Hout

3238 B-hout is sloophout met een geringe mate van vervuiling, bijvoorbeeld doordat het geleverd, gelakt
3239 of verlijmd is. Dit hout heeft een typische stookwaarde van 13 GJ/t. Het huidige advies bevat een
3240 categorie *Ketel op B-hout*. Om te vermijden dat de SDE++-regeling een prijsopdrijvend effect creëert
3241 op de B-houtmarkt en omdat verbranden in een AVI het alternatief is, wordt vastgehouden aan een
3242 prijs van 0 €/t voor B-hout.

3243 8.1.5 Vloeibare biomassa

3244 In zijn algemeenheid zien we een markt die sterk in beweging is afhankelijk van de soort van olie
3245 (dierlijk, plantaardig, hernieuwbare oliën). Uit de analyses die in de afgelopen jaren en dit jaar uit-
3246 gevoerd zijn blijkt dat voor gerealiseerde projecten dierlijke vetzuren gecontracteerd kunnen wor-
3247 den tegen een prijs van rond de 500-550 €/t. Waar we vorig jaar uitgegaan zijn van 500 €/t, gaan we
3248 dit jaar uit van 550 €/t. Dit als gevolg van de onzekere markt. Dit levert een prijs van 504 €/t.³⁸ Hier-
3249 bij wordt er gerekend met een stookwaarde van 39 GJ/t. Voor plantaardige oliën is er een goed ont-
3250 wikkelde internationale markt. De prijzen voor deze oliën liggen echter hoger dan de prijs voor
3251 dierlijke vetten. Pyrolyse-olie is niet meegenomen in deze analyse.

3252 Alle bovengenoemde bedragen zijn zonder accijns, maar per 1 juli 2017 is de accijnsvrijstelling op
3253 vloeibare biomassa voor verwarmingsdoeleinden opgeheven. Om een gelijk speelveld te creëren,
3254 wordt net als vorig jaar geadviseerd het accijnstarief van zware stookolie te hanteren, wat

³⁷ CIF ARA: Term voor vervoer per schip en staat in Nederland bekend als kostprijs, verzekering en vracht. De verkoper regelt en betaalt het vervoer tot de afgesproken haven, in dit geval één van de havens van Antwerpen, Rotterdam of Amsterdam (ARA) (Voor meer informatie, zie KvK website)

³⁸ Dit is het gemiddelde van de prijzen van de afgelopen 5 jaar, te weten
 $504 \text{ €/t} = (470 + 500 + 500 + 500 + 550) / 5$.

3255 neerkomt op een bedrag van 0,03776 €/kg, oftewel 37,76 €/t. Daaruit volgt een netto biomassaprijs
3256 van 542 €/t.
3257

3258 8.1.6 Huishoudelijk afval

3259 Voor het poorttarief van het afval bij het afvalontvangststation wordt gerekend met een tarief van
3260 103,15 €/t bij een calorische waarde van 13,10 GJ/t. Dit is in lijn met de huidige gangbare prijsstelling
3261 in de markt, bij de poort van een afvalverbrandingsinstallatie. Deze prijs is geschat op basis van ty-
3262 pische prijzen voor afvalverbrandingsinstallaties voor welke een typisch poorttarief geldt van 70 €/t
3263 als kosten voor verwerking en marge, vermeerderd met 33,15 €/t afvalstoffenbelasting.
3264

3265 8.1.7 Overige ontwikkelingen

3266 Er zijn dit jaar enkele bijzonderheden met betrekking tot stijgingen van prijzen en kosten. Allereerst
3267 betreft dit de recente toename van de staalprijs. CBS-gegevens voor het jaar 2021 (tot augustus)
3268 indiceren dat de gemiddelde prijsstijging voor staal t.o.v. 2020 rond 25% ligt (met actueel stijgende
3269 tendens). Dit heeft een opdrijvend effect op de prijzen van staalbevattende installatieonderdelen
3270 zoals ketels en leidingwerk. Andere materialen, die voor biomassa-installaties relevant zijn, zoals
3271 beton vertonen ook prijsstijgingen, maar die zijn beduidend minder groot (rond de 3-4%). Ook bij
3272 andere kostencomponenten, zoals personeel voor bedrijfsvoering en grootschalig onderhoud ligt
3273 de prijsstijging volgens het CBS rond 3%. Dit is ongeveer op het niveau van de inflatie. Mede op ba-
3274 sis van gesprekken met de markt en projectspecifieke data hebben we in onderhavig advies de vol-
3275 gende prijsstijgingen gehanteerd:

- 3276 • Voor installaties met een referentievermogen < 5 MW_{th} output wordt gerekend met een
3277 verhoging van de investeringskosten van +7%.
- 3278 • Voor installaties met een referentievermogen ≥ 5 MW_{th} output wordt gerekend met een
3279 verhoging van de investeringskosten van +5%.
- 3280 • Voor alle installaties worden ten gevolge van hogere personeelskosten alsmede hogere
3281 vaste onderhoudskosten (stops) de vaste O&M-kosten verhoogd met +3%.
3282

3283 8.2 Biomassavergassing

3284 8.2.1 Productie van groen gas

3285 Een bio-SNG-centrale voor groengasproductie door vergassing bestaat uit drie onderdelen: een in-
3286 stallatie voor vergassing, gasreiniging en gasopwaardering. In de vergassingsinstallatie wordt vaste
3287 biomassa omgezet in gasvormige brandstof, syngas genoemd. In de gasreinigingsinstallatie wor-
3288 den onzuiverheden uit het gas verwijderd. Ten slotte wordt het gas opgewaardeerd tot aardgas-
3289 kwaliteit (bio-SNG), waarna het als hernieuwbaar gas in het aardgasnet gevoed kan worden.
3290 Zoals te zien in Tabel 8.2 zijn alle technisch-economische parameters niet veranderd ten opzichte
3291 van vorig jaar. De referentie-installatie heeft een vermogen van 21 MW_{th} output aan hernieuwbaar
3292 gas (=32 MW input). Het energetisch rendement van vergassing naar bio-SNG is gesteld op 65%. Er
3293 wordt hierbij uitgegaan van een grootschalig commercieel project. De installatie kan in haar eigen
3294 warmtebehoefte voorzien; wel is de inkoop van elektriciteit voor eigen verbruik meegenomen. Er
3295 wordt uitgegaan van 7500 vollasturen per jaar, omdat de combinatie van een houtvergasser en een
3296 gasopwaarderingsinstallatie zorgt voor een complexe productie-installatie.
3297 De investeringskosten zijn bepaald op 2625 €/kW output, een verhoging van 5% ten opzicht van
3298 vorig jaar zoals toegelicht in paragraaf 8.1.7. Dit bedrag omvat vergassing, reiniging, opwaardering
3299 en invoeding in het gasnet. Ten opzichte van de goedkoopste technieken wordt dit als een beperkte

bijstelling gezien. Ook de vaste O&M-kosten zijn verhoogd met 3% (zie paragraaf 8.1.7). Als referentiebrandstof wordt uitgegaan van snoei- en dunningshout of B-hout (zie Tabel 8.1 voor de gehanteerde energie-inhoud en prijs). In Tabel 8.13 worden de bijbehorende basisbedragen weergegeven.

Tabel 8.2
Vergassing van biomassa. Referentiebrandstof is snoei- en dunningshout of B-hout (zie Tabel 8.1).

Parameter	Eenheid	Advies	
		SDE++ 2021	SDE++ 2022
Referentie grootte	[MW input]	32	32
Vollasturen	[uur/jaar]	7500	7500
Investeringskosten	[€/kW output]	2500	2625
Vaste O&M-kosten	[€/kW output/jaar]	165	170
Variabele O&M-kosten	[€/kWh output]	0,0072	0,0072

8.2.2 Productie van waterstof uit afval

Zoals aangegeven in paragraaf 2.4.7 is onderzocht of een vergassingscategorie van biomassa naar synthesesgas toegevoegd zou kunnen worden. Hieruit is naar voren gekomen dat dit vooralsnog niet mogelijk is omdat geen correctiebedrag is te bepalen voor synthesesgas dat een verzamelnaam is voor een mengsel van hoofdzakelijk CO en H₂ in zeer verschillende samenstelling.

Op basis van de beschikbare informatie uit de markt en gezien de stand van de ontwikkeling van mogelijke projecten is, in overleg met het ministerie van Economische Zaken en Klimaat, in dit eindadvies alleen de categorie huishoudelijk afval naar waterstof opgenomen. Voor andere vergassingsroutes (bijvoorbeeld biomassa naar waterstof) wordt geadviseerd deze op te nemen in de groslijst voor volgend jaar waarbij een nieuwe vergassingscategorie vooralsnog alleen is door te rekenen indien één specifiek eindproduct wordt gehanteerd, tenzij er een (of een aantal verschillende types) synthesesgas gedefinieerd kan worden met een constante samenstelling.

De referentie in de categorie waterstof-uit-afval bestaat uit een grootschalige installatie die huishoudelijk afval verwerkt tot synthesesgas. Dit synthesesgas wordt daarna opgewerkt tot waterstofgas waarbij pure CO₂ vrijkomt. Voor de bepaling van de technisch-economische parameters wordt uitgegaan van een proces waarbij het afval ontvangen wordt in een ontvangststation en het metaal, glas en stenen afgescheiden worden. Het resterende afval wordt na verkleining en verdichting omgezet tot SRF-pellets. Deze worden na eventueel transport verder voorbereid in een torrefactiereactor, waarna de getorreficeerde pellets na maling in een hoge temperatuur vergasser geblazen worden. Deze vergasser wordt bedreven onder zuurstof. Een aparte luchtscheidingseenheid zorgt voor de zuurstof. Het synthesesgas bestaat voor het grootste deel uit koolmonoxide en waterstof, met een molverhouding van ongeveer 1:1. Het synthesesgas wordt vervolgens gewassen. In een daaropvolgende shift-reactor wordt naast het syngas tevens water ingevoerd om het CO in het syngas om te zetten naar CO₂ onder vermeerdering van het waterstof. Verdere reiniging vindt plaats in aanvullende reinigingsstappen en uiteindelijk wordt in een PSA-installatie het waterstof gescheiden van de CO₂.

De referentiecasse heeft een ingangsvermogen aan afval van 630 duizend ton per jaar. Dit komt overeen met ongeveer 310 MW ingaand vermogen. Dit levert 50 duizend ton waterstofgas (1970 GWh) per jaar ofwel 260 MW bij 7500 vollasturen (zie Tabel 8.3). De investeringskosten zijn geraamd op 2700 €/kW output.

De vaste O&M-kosten bestaan uit kosten voor onderhoud en het beheer, in het bijzonder het grootschalige onderhoud en personeel. De vaste onderhoudskosten zijn geraamd op 120 €/kW output. De variabele onderhoudskosten bestaan ten eerste uit specifieke kleinere verbruiksmiddelen. Deze worden geraamd op 0,002 €/kWh output. Daarnaast heeft de installatie, in het bijzonder de luchtscheidingseenheid, een grote behoefte aan elektriciteit. Per kWh aan geproduceerde waterstof is dit 0,227 kWh waarbij de langetermijnprijs van de elektriciteit is bepaald op 46,21 €/MWh. Tevens heeft de installatie een behoefte aan aardgas. De langetermijnprijs van aardgas (bovenwaarde) is gelijk aan 0,02138 €/kWh. Per kWh aan geproduceerde waterstof is de netto behoefte aan aardgas 0,134 kWh. Zowel de benodigde elektriciteit als het aardgas worden meegenomen als variabele O&M-kosten. De installatie zal tevens warmte maken in de vorm van stoom. Per kWh waterstof wordt er 0,139 kWh stoom geproduceerd. De stoom heeft een waarde die wordt bepaald middels de langetermijnprijs van gas en conform een stoomketel met een rendement van 90%. De stoom wordt gezien als opbrengst en verlaagt daarmee de variabele O&M-kosten. Tevens wordt rekening gehouden met inkomsten uit bijproducten, met name metalen. Uiteindelijk leidt dit tot netto variabele O&M-kosten van 0,008 €/kWh.

Vermeden CO₂

De vermeden hoeveelheid CO₂ is ónafhankelijk van de AVI-factor (ofwel de fractie biogeen in het afval). De waterstof-uit-huishoudelijke-afvalroute leidt er toe dat er netto minder CO₂ naar de atmosfeer wordt uitgestoten dan in de SMR-route ofwel waterstof-uit-aardgasroute. Dat is hetgeen hier wordt berekend. Uiteraard is de biogene factor wel van belang voor de uiteindelijke balans in de nationale CO₂-emissies, maar dat staat hier los van. De vermeden CO₂-emissies door productie van waterstof en stoom middels vergassing van huishoudelijk afval, bestaan uit

1. De vermeden CO₂-emissies van waterstofproductie door een SMR-installatie en warmteproductie door een gasgestookte ketel, minus de CO₂-emissies door:
2. de hoeveelheid elektriciteit en warmte die normaal gesproken door een afvalenergiecentrale zou worden geproduceerd door verbranding van het huishoudelijk afval en
3. het gebruik van restgassen en elektriciteit voor het vergassingsproductieproces.

Ad 1. De vermeden CO₂-emissies door vervanging van waterstof geproduceerd door een SMR installatie is 0,229 kgCO₂ per kWh H₂ (bovenwaarde). Dit komt overeen met 9 kgCO₂ per kg H₂ overeenkomend met de gehanteerde uitstoot in de categorie waterstofproductie via elektrolyse (zie paragraaf 13.4 en 13.5). De vergassingsinstallatie produceert 0,139 kWh stoom per kWh H₂ (bovenwaarde) en vermijdt daarmee, gebaseerd op 0,226 kgCO₂/kWh_{th} uitstoot van een gasgestookte ketel met 90% rendement (onderwaarde), 0,0314 kgCO₂/kWh H₂. De totale vermeden CO₂-uitstoot is daarmee gelijk aan 0,260 kgCO₂/kWh H₂.

Ad 2. Er wordt aangenomen dat het huishoudelijk afval normaal gesproken zou worden verbrand in een afvalenergiecentrale voor elektriciteitsproductie en warmteproductie. Voor elektriciteit is de hoeveelheid kWh elektriciteit per kWh afval bepaald op basis van de netto productie van elektriciteit en het aantal TJ afval dat is verbrand. Dit is vermenigvuldigd met de hoeveelheid kWh afval per kWh waterstof van de vergassingsinstallatie en een emissiefactor van 0,13 kgCO₂/kWh_e in 2033 (op basis van de uitgangspunten en afgeleid van KEV-data). Voor warmte is hetzelfde gedaan, maar als emissiefactor is de eerder genoemde waarde van 0,226 kgCO₂/kWh_{th} gebruikt, ervan uitgaande dat de 'verloren' warmte van de AVI wordt gecompenseerd door een gasgestookte ketel in te zetten³⁹. De genoemde productie van elektriciteit leidt tot een emissie van 0,0236 kgCO₂/kWh H₂. Uitgaande van een gasgestookte ketel met 90% rendement (onderwaarde) leidt de warmteproductie tot een emissie van 0,0555 kgCO₂/kWh H₂. Opgeteld is dit 0,079 kgCO₂/kWh H₂.

³⁹ Bron: Hernieuwbare Energie in Nederland 2020 (CBS, 2021), zie <https://www.cbs.nl/nl-nl/long-read/aanvullende-statistische-diensten/2021/hernieuwbare-energie-in-nederland-2020/8-biomassa>.

Ad 3. De vergassingsinstallatie gebruikt aardgas en elektriciteit. Gebaseerd op een specifiek verbruik van respectievelijk 0,134 kWh/kWh H₂ en 0,227 kWh_e/kWh H₂ en een CO₂-emissiefactor van respectievelijk 0,204 kgCO₂/kWh en 0,130 kgCO₂/kWh_e, geeft een extra emissie door dit verbruik van 0,0273 kgCO₂/kWh H₂ voor aardgas en 0,0295 kgCO₂/kWh H₂ voor elektriciteit. Dit telt op tot 0,0568 kgCO₂/kWh H₂.

Uit bovenstaande volgt dat de vermeden CO₂-emissies gelijk zijn aan: 0,260 - 0,0791 - 0,0568 = 0,124 kgCO₂/kWh H₂ (bovenwaarde).

Tabel 8.3
Waterstof uit huishoudelijk afval

Parameter	Eenheid	Advies SDE++ 2022
Outputvermogen	[MW]	260
Vollasturen warmteafzet	[uur/jaar]	7500
Investeringskosten	[€/kW output]	2700
Vaste O&M-kosten	[€/kW output/jaar]	120
Variabele O&M-kosten	[€/kWh output]	0,008

8.3 Warmte- en stoomketels

8.3.1 Ketel op vaste biomassa 0,5-5 MW

In deze categorie werden vorig jaar doorrekeningen voor verschillende vermogensklassen en –types doorgevoerd (waaronder ook pluimveemestverbranding). Het resultaat van deze berekeningen was dat de basisbedragen zeer vergelijkbaar waren. Daarom wordt er dit jaar geen verdere differentiatie toegepast. Er wordt gerekend met de meest kosteneffectieve generiek toepasbare technieken in combinatie met hogere brandstofkwaliteit.

De referentie-installatie voor de vermogensklasse 0,5-5 MW_{th} is een heetwaterketel met een verbrandingsrooster waar schone houtsnippers ingezet worden als referentiebrandstof (zie Tabel 8.1 voor energie-inhoud en prijs). Net als in het advies SDE++ 2021 is het referentievermogen voor de ketel 0,5-5 MW_{th} gezet op 3 MW_{th} output. Voor dit type ketels (standaardketels) is het met de verwachte aangescherpte nieuwe emissie-eisen nodig om naast rookgasrecirculatie en een cycloon ook een doekenfilter te installeren. Dit in plaats van een elektrostatisch filter, wat gebruikelijk was om te kunnen voldoen aan de huidige eisen. De investeringskosten van een doekenfilter ten opzichte van een elektrostatisch filter zijn echter vergelijkbaar. Daarnaast dient de NO_x-emissie verder gereduceerd te worden. Om dit te kunnen bereiken is selectieve niet-katalytische NO_x-reductie (SNCR) noodzakelijk. Deze extra kosten worden meegenomen.

De investeringskosten voor deze ketels waren vorig jaar 430 €/kW_{th} output. Op basis van de eerder beschreven prijsstijgingen is dit verhoogd met 7%. De vaste O&M-kosten zijn verhoogd met 3%. De variabele O&M-kosten blijven ongewijzigd.

Tabel 8.4
Ketels op vaste biomassa 0,5-5 MW_{th}. Referentiebrandstof is houtsnippers (zie Tabel 8.1).

Parameter	Eenheid	Advies SDE++ 2021	Advies SDE++ 2022
Thermisch outputvermogen	[MW input]	3,0	3,0
Vollasturen warmteafzet	[uur/jaar]	3000	3000

Investeringskosten	[€/kW output]	430	460
Vaste O&M-kosten	[€/kW output/jaar]	25	26
Variabele O&M-kosten	[€/kWh output]	0,0053	0,0053

8.3.2 Ketel op vaste biomassa ≥ 5 MW

In deze categorie is het mogelijk om warmtelevering of stoomlevering te realiseren met een ketel op vaste biomassa ter vervanging van een gasgestookte WKK. Net als in het advies van vorig jaar wordt uitgegaan van een referentie-installatie die bestaat uit een met snoeihout gestookte stoomketel. De installatie is ingeschaald als basislastvoorziening voor de grotere industrie en niet als pieklastvoorziening. Verondersteld is dus dat deze installatie relatief veel vollasturen maakt, waarbij het aantal vollasturen op 7000 uur per jaar is gesteld.

De installatie heeft een referentie-grootte van 10 MW_{th} output. Het snoeihout wordt opgeslagen in bunkers (voorraad voor enkele dagen tot een week). Het hout wordt vervolgens getransporteerd naar een verbrandingsrooster waar het verbrand wordt voor het opwekken van stoom. De warmte wordt geleverd aan nabijgelegen industrie of met hulp van een warmtewisselaar overgedragen aan een warmtenet.

Bij de bepaling van de investeringskosten worden kosten voor aanvullende biomassaopslag en stoffilters en civiele werken meegenomen. Ook worden kosten voor een stoomleiding naar de nabijgelegen industrie meegenomen. Voor deze stoomleiding wordt een lengte van 500 meter gehanteerd.

Tabel 8.5

Ketels op vaste biomassa > 5 MW_{th}. Referentiebrandstof is snoeihout (zie Tabel 8.1).

Parameter	Eenheid	Advies	Advies
		SDE++ 2021	SDE++ 2022
Thermisch outputvermogen	[MW input]	10	10
Vollasturen warmteafzet	[uur/jaar]	7000	7000
Investeringskosten	[€/kW output]	722	758
Vaste O&M-kosten	[€/kW output/jaar]	46	48
Variabele O&M-kosten	[€/kWh output]	0,0051	0,0051

Net als vorig jaar wordt eveneens rekening gehouden met investeringen om te kunnen voldoen aan de verwachte nieuwe emissiegrenswaarden waardoor de emissie van NO_x verder gereduceerd dient te worden. Onder het huidige Activiteitenbesluit (<https://www.infomil.nl>) wordt ervan uitgegaan dat door toepassing van selectieve niet-katalytische reductie (SNCR-installatie) de NO_x-emissie voldoende gereduceerd kan worden. Met de nieuwe normen moet er aanvullend geïnvesteerd worden in een installatie voor selectieve katalytische reductie (SCR-installatie).

De mechanische en civiele werken zoals hiervoor genoemd vertegenwoordigen voor de meeste projecten daarmee een investeringsbedrag van maximaal 758 €/kW_{th} output, incl. de eerder besproken prijsstijging van 5%.

Vaste O&M-kosten bevatten onder meer kosten voor asafzet, vaste kosten voor (uitbestede) onderhoud en loonkosten voor bedrijfsvoering. De vaste O&M-kosten zijn iets opgehoogd tot 48 €/kW_{th} output/jaar op basis van een prijsstijging van 3%. De variabele O&M-kosten zijn gehandhaafd op 0,0051 €/kWh_{th} output.

Warmtestaffel

De benodigde subsidie voor de productie van hernieuwbare warmte is afhankelijk van de hoeveelheid geleverde warmte. Het basisbedrag is hierboven berekend voor een specifiek aantal vollasturen. Dit aantal vollasturen is echter niet voor alle projecten haalbaar. Daarom is een warmtestaffel ingevoerd. Binnen de warmtestaffel wordt het basisbedrag berekend voor een verschillend aantal vollasturen.

De methodiek die hiervoor gebruikt wordt is vrijwel gelijk aan de methodiek die geadviseerd is in de najaarsnotitie warmtestaffel⁴⁰. De kostenparameters (investeringskosten, vaste O&M-kosten, variabele O&M-kosten) nemen lineair toe met het aantal vollasturen, waarbij de technisch-economische parameters voor de kleine ketel (bij 3000 vollasturen) en grote ketel (bij 7000 vollasturen) als referentiepunten genomen worden. Op verzoek van het ministerie van EZK begint de staffel pas bij 4500 vollasturen (zie Tabel 8.14).

8.3.3 Ketel op B-hout

Deze ketels worden meestal ingezet voor warmtedistributie of in de grotere industrie. Het referentievermogen is 20 MW_{th} output. Omdat dergelijke ketels relatief hoge investeringskosten en vaste operationele kosten kennen, dient zoveel mogelijk in basislast (7500 uur per jaar of meer) gedraaid te worden. Daarom wordt het aantal vollasturen gesteld op 7500 uur.

Tabel 8.6
Ketel op B-hout.

Parameter	Eenheid	Advies	Advies
		SDE++ 2021	SDE++ 2022
Thermisch outputvermogen	[MW input]	20	20
Vollasturen warmteafzet	[uur/jaar]	7500	7500
Investeringskosten	[€/kW output]	875	919
Vaste O&M-kosten	[€/kW output/jaar]	52	54
Variabele O&M-kosten	[€/kWh output]	0,0046	0,0046

De investeringskosten zijn verhoogd met 5% en komen uit op 919 €/kW_{th} output. Dit bedrag bevat reeds de kosten voor een SCR-installatie. De vaste O&M-kosten zijn verhoogd met 3% (zie paragraaf 8.1.7). De variabele O&M-kosten zijn gehandhaafd.

8.3.4 Ketel op vloeibare biomassa

In sommige gevallen zijn gasgestookte ketels relatief snel en eenvoudig te vervangen door ketels op vloeibare biomassa, bijvoorbeeld dierlijk of plantaardig vet. Als referentiebrandstof is gekozen voor dierlijk vet. Voor de investeringskosten wordt uitgegaan van het gebruik van een bestaande ketel, waarbij de branders in de ketel vervangen worden. Tevens wordt rekening gehouden met bijbehorend leidingwerk. Om aan het Activiteitenbesluit te kunnen voldoen, wordt tevens rekening gehouden met een SNCR-installatie en doekenfilter. Hiermee is de berekening representatief voor zowel inzet van vloeibare biomassa in nieuwe op vloeibare biomassa ontworpen ketels als inzet van vloeibare biomassa in aangepaste bestaande gasketels. De vaste O&M-kosten omvatten de kosten voor de bedrijfsvoering en het onderhoud van de (omgebouwde) ketel. De investeringskosten en de vaste O&M-kosten zijn verhoogd volgens de percentages zoals eerder beschreven in paragraaf 8.1.7.

⁴⁰ PBL, Advies SDE+ Najaar 2018, Aanpassing warmtestaffel, 2018

Tabel 8.7
Ketel op vloeibare biomassa. Referentiebrandstof is dierlijk vet (zie Tabel 8.1).

Parameter	Eenheid	Advies	Advies
		SDE++ 2021	SDE++ 2022
Thermisch outputvermogen	[MW input]	10	10
Vollasturen warmteafzet	[uur/jaar]	7000	7000
Investeringskosten	[€/kW output]	65	68
Vaste O&M-kosten	[€/kW output/jaar]	21	22
Variabele O&M kosten	[€/kWh output]	0,0019	0,0019

8.3.5 Ketel voor stoom uit houtpellets ≥ 5 MW

Voor deze categorie is de referentie-installatie een waterpijpketel met rooster die stoom levert, waarbij houtpellets ingezet worden als referentiebrandstof. De installatie levert stoom aan een nabijgelegen industrie. De opslag vindt plaats in silo's.

De referentieketel is een 30bar-stoomketel met een leveringsvermogen van 20 MW_{th} output. De ketel wordt verondersteld een rendement van 90% te hebben. Net als vorig jaar wordt rekening gehouden met de benodigde stoomleiding. Hiervoor wordt een lengte van 500 meter gehanteerd. In het ontwerp wordt rekening gehouden met een pelletopslag van ongeveer een week. Tevens wordt dit jaar rekening gehouden met een grotere complexiteit van dergelijke projecten (redundantie van componenten), om zodoende de beoogde 8500 vollasturen te kunnen halen.

Net als bij de categorie *Ketel op vaste of vloeibare biomassa ≥ 5 MW_{th}* wordt rekening gehouden met een aanvullende SCR-installatie. Dit om te kunnen voldoen aan de aanscherping van de emissiegrenswaarden. Dit is vorig jaar reeds meegenomen en wordt ook dit jaar weer meegenomen. De investeringskosten zijn op basis van de eerder beschreven aanvullende kosten en prijsstijgingen verhoogd tot 746 €/kW_{th} output. De vaste O&M-kosten zijn om dezelfde reden verhoogd met 2 €/kW_{th} per jaar output. Bij de variabele O&M-kosten wordt net als bij de categorie *Ketel op vaste of vloeibare biomassa ≥ 5 MW_{th}* rekening gehouden met het periodiek vervangen van de katalysatorpakketten, kosten voor ureum en kosten voor extra elektriciteitsgebruik als gevolg van de extra drukval over de SCR en gehandhaafd op 0,0049 €/kWh_{th} output.

Tabel 8.8
Ketel stoom uit houtpellets ≥ 5 MW_{th}.

Parameter	Eenheid	Advies	Advies
		SDE++ 2021	SDE++ 2022
Thermisch outputvermogen	[MW input]	20	20
Vollasturen warmteafzet	[uur/jaar]	8500	8500
Investeringskosten	[€/kW output]	672	746
Vaste O&M-kosten	[€/kW output/jaar]	46	48
Variabele O&M-kosten	[€/kWh output]	0,0049	0,0049

8.3.6 Ketel voor warmte uit houtpellets ≥ 10 MW

Voor deze categorie is de referentie-installatie een heetwaterketel die warmte levert aan een stadsverwarmingsnet. Houtpellets worden ingezet als referentiebrandstof. De opslag vindt plaats in silo's. Net als bij de industriële stoomketels wordt geadviseerd de ondergrens op 5 MW_{th} output te zetten. De referentieketel is een warmwaterketel met een leveringsvermogen van 15 MW_{th}. Dit is een typisch vermogen voor een (hulp)warmteketel in een (stads)verwarmingsnet. De ketel wordt verondersteld een rendement van 90% te hebben.

Het aantal vollasturen van een dergelijke ketel kan sterk variëren. Er wordt van uitgegaan dat de ketel een groot deel van de basislast afdekt en tevens als seizoensketel kan functioneren. Daarom wordt er gerekend met 6000 vollasturen.

De pellets worden per vrachtwagen aangeleverd en in een silo geblazen. Er wordt uitgegaan van een silo-opslag met een capaciteit voldoende voor een week vollastbedrijf. De pellets worden in een roosterketel verstoekt. Naast alle mechanische componenten wordt een eenvoudig gebouw meegenomen.

Net als bij de categorie *Ketel op vaste of vloeibare biomassa $\geq 5 \text{ MW}_{\text{th}}$* wordt, net als vorig jaar, rekening gehouden met een aanvullende SCR-installatie. Op basis van de beschreven prijsstijging zijn de investeringskosten en de vaste O&M-kosten verhoogd tot respectievelijk 659 €/kW_{th} en 31 €/kW_{th} per jaar. De variabele O&M-kosten zijn gehandhaafd op 0,0043 €/kWh_{th} waarbij net als bij de categorie *Ketel op vaste of vloeibare biomassa $\geq 5 \text{ MW}_{\text{th}}$* rekening gehouden met het periodiek vervangen van de katalysatorpakketten, kosten voor ureum en kosten voor extra elektriciteitsgebruik als gevolg van de extra drukval over de SCR.

Tabel 8.9
Ketel warmte uit houtpellets $\geq 10 \text{ MW}_{\text{th}}$.

Parameter	Eenheid	Advies	Advies
		SDE++ 2021	SDE++ 2022
Thermisch outputvermogen	[MW input]	15	15
Vollasturen warmteafzet	[uur/jaar]	6000	6000
Investeringskosten	[€/kW output]	627	659
Vaste O&M-kosten	[€/kW output/jaar]	30	31
Variabele O&M-kosten	[€/kWh output]	0,0043	0,0043

8.3.7 Levensduurverlenging ketel op vaste of vloeibare biomassa 0,5-5 MW

De categorie levensduurverlenging is van toepassing op lopende projecten waarvan de subsidieperiode binnen enkele jaren eindigt. Dit betreft in eerste instantie een aantal aanvragen voor heetwaterketels in de vermogensklasse 0,5-5 MW_{th}. De referentie-installatie verstoekt snoei- of dunningshout in de heetwaterketel. De ketel heeft een referentiegrootte van 0,95 MW_{th} output. De vaste onderhoudskosten worden daarom gesteld op 25 €/kW_{th} output per jaar. Dit komt overeen met de betreffende kosten voor beschikkingen van enkele jaren terug. Er wordt tevens vanuit gegaan dat deze ketels snoei- en dunningshout blijven stoken.

De voorziene verscherpte emissiegrenswaarden leiden voor de voorziene installaties niet tot aanvullende rookgasreiniging, en derhalve worden hier geen kosten voor meegenomen.

Aangezien de lopende beschikkingen 3000 vollasturen hebben, wordt dit aantal vollasturen voor deze categorie gehandhaafd. De subsidieduur bedraagt 12 jaar, in lijn met andere categorieën voor biomassastoomketels. Een overzicht van de technisch-economische parameters voor ketels op vaste biomassa (0,5-5 MW_{th}) is hieronder weergegeven.

Tabel 8.10
Levensduurverlenging ketel op vaste of vloeibare biomassa 0,5-5 MW_{th}. Referentiebrandstof is snoei- en dunningshout (zie Tabel 8.1).

Parameter	Eenheid	Advies
		SDE++ 2022
Thermisch outputvermogen	[MW input]	0,95

Vollasturen warmteafzet	[uur/jaar]	3000
Investeringskosten	[€/kW output]	0
Vaste O&M-kosten	[€/kW output/jaar]	25
Variabele O&M-kosten	[€/kWh output]	0,003

8.3.8 Levensduurverlenging ketel op vaste of vloeibare biomassa ≥ 5 MW

De categorie levensduurverlenging is van toepassing op lopende projecten waarvan de subsidieperiode binnen enkele jaren eindigt. Dit betreft in eerste instantie een aantal aanvragen voor een stoomketel waaraan een stoomturbine gekoppeld is. De geproduceerde stoom wordt gedeeltelijk gebruikt voor industriële processen en gedeeltelijk voor het opwekken van elektriciteit. Aangezien de overige biomassaverbrandingscategorieën in het voorliggende advies uitgaan van productie van warmte of hernieuwbaar gas, wordt voor deze categorie eveneens uitgegaan van warmteproductie. De referentie-installatie verstookt snoei- of dunningshout in een stoomketel. De ketel heeft een referentie grootte van 10 MW_{th} output. Het snoeihout wordt opgeslagen in bunkers (voorraad voor enkele dagen tot een week). Het hout wordt vervolgens getransporteerd naar een verbrandingsrooster waar het verbrand wordt voor het opwekken van stoom. De warmte wordt geleverd aan nabijgelegen industrie, met hulp van een warmtewisselaar overgedragen aan een warmtenet of omgezet naar elektriciteit via een stoomturbine. Het rendement van de stoomketel wordt gesteld op 90%, gelijk aan het rendement van de categorie *Ketel op vaste of vloeibare biomassa ≥ 5 MW_{th}*. De instandhoudingskosten bij een installatie met een leeftijd van meer dan 12 jaar blijken veelal hoger te zijn dan die van een relatief nieuwe installatie. De extra kosten zijn onder meer toe te schrijven aan het aanvullende onderhoud aan de houtlijn, aan het vervangen van bemetseling op keteldelen, beperkte vervanging en reparatie van keteldelen, het vernieuwen van leidingwerk en upgrades van *distributed control system* (DCS). Daarom wordt voor deze categorie met hogere vaste onderhoudskosten gerekend dan in de categorie *Ketel op vaste of vloeibare biomassa ≥ 5 MW_{th}*. De vaste onderhoudskosten werden vorig jaar gesteld op 75 €/kW_{th} output per jaar. Op basis van een analyse van projecten die binnen deze categorie vallen blijkt dat de onderhoudskosten aan de lage kant waren ingeschat en zijn ze daarom verhoogd tot 82 €/kW_{th} output per jaar (inclusief de eerder genoemde prijsstijging van 5%). Dit heeft ook tot gevolg dat de variabele O&M-kosten zijn verhoogd naar 0,0051 €/kWh hetgeen overeenkomt met de variabele O&M-kosten van de “Ketel op vaste of vloeibare biomassa ≥ 5 MW_{th}”. De voorziene verscherpte emissiegrenswaarden leiden voor de voorziene installaties niet tot aanvullende rookgasreiniging, en derhalve worden hier geen kosten voor meegenomen. Aangezien de lopende beschikkingen 8000 vollasturen hebben, wordt dit aantal vollasturen voor deze categorie gehandhaafd. De subsidieduur bedraagt 12 jaar, in lijn met andere categorieën voor biomassastoomketels.

Tabel 8.11
Levensduurverlenging ketel op vaste of vloeibare biomassa ≥ 5 MW_{th}.

Parameter	Eenheid	Advies	
		SDE++ 2021	SDE++ 2022
Thermisch outputvermogen	[MW input]	10	10
Vollasturen warmteafzet	[uur/jaar]	8000	8000
Investeringskosten	[€/kW output]	0	0
Vaste O&M-kosten	[€/kW output/jaar]	75	82
Variabele O&M-kosten	[€/kWh output]	0,0038	0,0051

8.4 Directe inzet van houtpellets voor industriële toepassingen

De categorie voor directe inzet van houtpellets heeft betrekking op installaties waarbij poederhout (houtstof) direct wordt ingezet voor warmtevoorziening, zonder tussenkomst van een warmwater- of stoomsysteem (directe verwarming).

Directe inzet van houtpellets in branders zijn onder meer van toepassing binnen de sector van de bouwmaterialen (asfalt, kalkzandsteen, baksteen) als directe ovenstook of als naverbrander. De techniek wordt nu al toegepast, weliswaar met bruinkoolstof. Houtstof is een minder voorkomende brandstof. De techniek en inzet zijn niet wezenlijk verschillend van die met bruinkoolstof. De referentiegrrootte voor een dergelijke installatie voor directe stook wordt vastgesteld op 10 MW_{th}. Het aantal vollasturen is wegens de niet-continue bedrijfsvoering van dergelijke processen gelegd op 3000 uur.

De investeringskosten voor de branders zijn vorig jaar begroot op 40-50 €/kW_{th} output. Voor de opslag en de aanvoer van het houtstof naar de branders worden kosten van respectievelijk 11 en 14 €/kW_{th} output meegenomen. Voor een hamermolen wordt 10,5 €/kW output gerekend. Daarnaast wordt ook hier een prijsstijging van 5% gehanteerd waardoor wordt uitgekomen op 84 €/kW_{th} output. Kosten voor een aanpassing of uitbreiding van de rookgasreiniging hoeven niet inbegrepen te worden, omdat rookgasreiniging al vereist wordt voor het bestaande proces. De vaste O&M-kosten bedragen 4 €/kW_{th}/jaar output. Voor de brandstofkosten voor houtstof wordt uitgegaan van houtpellets die ter plekke vermalen worden (een hamermolen is opgenomen in de investeringskosten).

Tabel 8.12

Biomassaverbranding met directe inzet van houtpellets voor industriële toepassingen.

Parameter	Eenheid	Advies	
		SDE++ 2021	SDE++ 2022
Thermisch outputvermogen	[MW input]	10	10
Vollasturen warmteafzet	[uur/jaar]	3000	3000
Investeringskosten	[€/kW output]	80	84
Vaste O&M-kosten	[€/kW output/jaar]	4	4
Variabele O&M-kosten	[€/kWh output]	0,0019	0,0019

8.5 Basisbedragen

Hieronder zijn de basisbedragen voor de verschillende biomassacategorieën weergegeven, inclusief de berekeningswijze voor het correctiebedrag. Alle categorieën hebben een looptijd 12 jaar. De verschillende berekeningswijzen voor het correctiebedrag zijn weergegeven in Tabel 8.14. Voor de categorie *Ketel vaste/vloeibare biomassa ≥ 5 MW_{th}* is in Tabel 8.13 uitgegaan van de referentiewaarde voor het aantal vollasturen (7000). In 8.15 wordt de bijbehorende warmtestaffel uitgewerkt.

Tabel 8.13

Basisbedragen voor de SDE++-2022 in €/kWh.

Parameter	Productietype	Advies		Berekeningswijze correctiebedrag
		SDE++ 2021	SDE++ 2022	

Vergassing snoei- en dunningshout	Hernieuwb. gas	0,0944	0,0984	13
Vergassing B-hout	Hernieuwb. gas	0,0680	0,0683	13
Waterstof uit huishoudelijk afval	H ₂	-	0,0373	30
Ketel vaste/vloeibare biomassa 0,5-5 MW _{th}	Warmte	0,0586	0,0618	16
Ketel vaste/vloeibare biomassa ≥ 5 MW _{th} *	Warmte	0,0473	0,0493	18
Ketel B-Hout	Warmte	0,0277	0,0289	18
Ketel op vloeibare biomassa	Warmte	0,0665	0,0657	16
Ketel stoom uit houtpellets ≥ 5 MW _{th}	Warmte	0,0664	0,0685	18
Ketel warmte uit houtpellets ≥ 10 MW _{th}	Warmte	0,0687	0,0697	17
Biomassaverbranding met directe inzet van houtpellets voor industriële toepassingen	Warmte	0,0519	0,0521	20
Levensduurverlenging ketel op vaste of vloeibare biomassa 0,5-5 MW _{th}	Warmte	-	0,0342	16
Levensduurverlenging ketel op vaste of vloeibare biomassa ≥ 5 MW _{th}	Warmte	0,0352	0,0385	18

*Zie Tabel 8.14 voor de bijbehorende warmtestaffel.

Tabel 8.14
Berekeningswijzen correctiebedrag.

ID	Berekeningswijze correctiebedrag
13	TTF _{HHV}
16	(TTF _{LHV} + EB ₃ + ODE ₃) / Gasketelrendement
17	70% × TTF _{LHV}
18	90% × TTF _{LHV}
20	TTF _{LHV} + EB ₃ + ODE ₃
30	(0,29 + 49 × TTF _{HHV}) / 39,32

EB₃ = Energiebelasting gas 3^e schijf

ODE₃ = Opslag duurzame energie 3^e schijf

Gasketelrendement = 90%

Tabel 8.15
Technisch-economische parameters en basisbedragen binnen de geadviseerde warmtestaffel voor de SDE++-2022 voor de categorie ketel op vaste of vloeibare biomassa ≥ 5 MW_{th}.

Vollasturen	Basisbedrag [€/kWh]	Investeringskosten [€/kW output]	O&M-kosten vast [€/kW output]	O&M-kosten variabel [€/kWh]
4500	0,0529	572	34	0,0052
5000	0,0520	609	37	0,0052
5500	0,0510	646	39	0,0052
6000	0,0503	684	42	0,0052
6500	0,0496	721	44	0,0051
7000 (ref)	0,0493	758	47	0,0051
7500	0,0489	795	50	0,0051
8000	0,0485	833	52	0,0051

3635
3636

3637

8500	0,0480	870	55	0,0050
------	--------	-----	----	--------

CONCEPT

9 Vergisting van biomassa

9.1 Inleiding

Dit hoofdstuk beschrijft de bevindingen voor de SDE++-categorieën die betrekking hebben op vergisting van biomassa. De volgende clusters van technologieën zijn onderscheiden

- Grootschalige vergisting
- Vergisting van uitsluitend dierlijke mest ≤ 400 kW
- Vergisting van uitsluitend dierlijke mest > 400 kW
- Slibgisting bij waterzuiveringsinstallaties
- Warmte uit compostering van biomassa
- Levensduurverlenging bestaande biomassavergisting

Waarbij voor elk van dit cluster geldt dat er een groen gas, WKK en warmte optie is doorgerekend. Voor levensduurverlenging geldt dat ook de optie voor het ombouwen van een vergister naar groen gas is onderzocht.

In de opvolgende paragrafen worden eerst de gehanteerde prijzen voor de grondstof aangegeven. Achtereenvolgens volgen de doorrekening van de verschillende clusters en opties op basis van de daarin beschreven referentie-installatie.

9.2 Gehanteerde prijzen

De clusters voor allesvergisting maken gebruik van biomassa welke extern dient te worden ingekocht. Voor vergisting van uitsluitend dierlijke mest geldt dat een (groot) deel van de gebruikte mest op het eigen bedrijf wordt geproduceerd. De resterende mest moet extern worden ingenomen.

9.2.1 Prijzen allesvergisting

In het cluster grootschalige allesvergisting wordt een installatie beschouwd welke restromen verwerkt uit de voedings- en genotsmiddelen- industrie (VGI). Het prijsniveau wordt hier mede bepaald door de veevoedermarkten. Nieuw dit jaar is dat historische kostprijsgegevens⁴¹ uit de markt laten zien dat de gemiddelde kostprijs voor het inkopen van biomassa sneller is gestegen dan het langjarig gemiddelde (vijf jaren) van de gehanteerde index (snijmais). In 2017 waren deze prijzen nog overeenkomstig de gehanteerde index. De prijsstijgingen sinds die tijd zijn echter significanter (104-108%) dan de stijgingen van de gehanteerde index (stagnatie in dezelfde tijd). Het lijkt erop dat de prijsstijgingen vertraagd doorwerken in de gehanteerde index.

De prijsstijging over 2021 is nog niet bekend uit de benchmark, daarom kunnen er nu geen uitspraken over 2021 worden gedaan. De gehanteerde index laat momenteel een soortgelijke stijging zien, hetgeen duidt op een vertraagde toename. Het is onduidelijk of dit in de toekomst zo blijft, maar we stellen voor om de prijsstijging de komende jaren te monitoren en als de prijschommelingen significant afwijken, daarop te gaan corrigeren. In de periode 2017-2020 was de prijsstijging ongeveer 20%, terwijl de prijsstijging uit de gehanteerde index ongeveer 6 % was. Daarom stellen we

⁴¹ Grondstofprijzen benchmark Rabobank

voor om voor het eindadvies een additionele correctie van 5% door te voeren bovenop de genoemde 6%, om de verschillen beperkt te houden.

Daarnaast is gekeken naar de prijsontwikkeling indien er alleen rekening wordt gehouden met de inflatie vanaf het prijspeil in 2014. In dit geval komen de kosten nog lager uit, hetgeen nadrukkelijk niet wordt geadviseerd. In Tabel 9.1 is een overzicht weergegeven

Tabel 9.1
Prijsontwikkeling allesvergist

Pijldatum	Sep-13	Jan-19	Jul-20	Jul-21*
Index	23,4	27,5	28,2	29,4
BM cijfers	NB	30,8	34*	NB
Inflatie CPI	23,4	25,8	26,3	26,9
Advies	23,4	27,5	28,2	30,9

input allesvergist vanuit verschillende oogpunten (langjarige snijmaais index, benchmark vanuit de markt en indien de inflatie index wordt aangehouden, als ook het advies.

*indicatief

9.2.2 Prijzen mestvergist

Voor kleinschalige monomestvergist is uitgegaan van een vergister op boerderijschaal. We gaan hierbij uit van een mengsel van varkensmest en rundveemest, met een mix van drijfmest en dikke fractie (80/20). Op basis van de hierbij horende gehanteerde biogasopbrengst van 25 m³, of 0.53 GJ/ton mest, komt de gekozen referentie voor groen gas (270 KW) overeen met een boerderij met ca 500 koeien. Dit omvat in Nederland ca. 1% van de totale markt, terwijl ca 75% van de (melk)veebedrijven een grootte heeft tussen de 50 en 250 koeien. Een significant deel van boerderijhouders, met een voornemen om groen gas te gaan produceren, moeten dus mest aanvoeren. Voor een deel geldt hierbij een kostenneutrale aanvoer en afvoer (overschot mest). We achten het aannemelijk dat een deel van de mest wordt aangevoerd door melkveeouders die de mest zelf willen uitrijden op eigen land. In dit geval zijn kosten voor het transport voor de eigenaar van de vergister. We schatten in dat dit aandeel ca. 30%-50% is en gaan hierbij uit van 40% (50% eigen mest, 10% externe verwerking). We schatten dat het transport en bijbehorende kosten neerkomt op 5 €/ton mest.

Op een gehele installatie komt dit neer op een gemiddelde van 2 €/ton mest of 3,77 €/GJ ton input.

Voor de overige kleinschalige mono-mestvergist categorieën (WKK/Warmte) is de referentie kleiner (123 kW) en geldt dat de mest van eigen vee afkomstig is en ook op eigen land wordt uitgereden. Daarom geldt voor deze categorieën kostenneutraliteit.

In de categorie grootschalige mono-mestvergist gelden dezelfde uitgangspunten voor biogasopbrengst. Een grootschalige mestverwerkingsinstallatie zonder vergisting heeft in zijn algemeenheid het poorttarief, ofwel dat geld wordt toegegeven bij aflevering, van mest nodig om te kunnen renderen zonder vergistingsinstallatie. Daartegenover staan administratieve kosten en kosten voor de afvoer of verwerking van het digestaat.

De omzetting van mest naar biogas zorgt voor een geringe volumedaling. In de SDE++-advisering en berekeningen hanteren we het uitgangspunt van neutrale kosten voor mestaanvoer en -afvoer van digestaat omdat de SDE++-systematiek niet bedoeld is voor subsidiëring van mestverwerking. Daarom wordt een netto-prijs van 0 €/t voor de mest ten behoeve van de grootschalige vergistingsinstallatie verondersteld.

3719 **Tabel 9.2**
3720 Biomassaprijzen voor vergistingsinstallaties SDE++ 2022

Biomassa voor vergisting	Energie-inhoud vergistingsinput (GJ/t)	Prijs vergistingsinput (€/t)	Referentieprij bio-gas (€/GJ)
Grootschalige vergisting	3,4	30,9	9,1
Monomestvergisting ≤400 kW (groen gas)	0,53	2	3,77
Monomestvergisting ≤400 kW (overig)	0,53	0	0
Monomestvergisting >400 kW	0,53	0	0

3721 De energie-inhoud van de vergistingsinput is gegeven in GJ biogas per ton. De referentieprij is gegeven in € per
3722 GJ biogas.

3723
3724

3725 9.3 Grootschalige allesvergisting

3726 9.3.1 Algemeen

3727 Voor de grootschalige allesvergisting wordt een bestaande industriële VGI productie installatie
3728 aangepast waarbij de vergister in een bestaande installatie wordt geïntegreerd. Als referentie sub-
3729 straat input wordt uitgegaan van reststoffen uit de voedings- en genotsmiddelen- industrie. Voor
3730 alle categorieën (Groen gas, WKK en Warmte) geldt dat de capaciteit aan ruw biogas ca 954 m³/uur
3731 is, overeenkomend met een grootte van ca 5,5 MW input.

3732 9.3.2 Hernieuwbaar gas

3733 Als referentie voor deze categorie wordt uitgegaan van de eerdergenoemde vergister met een op-
3734 werkfaciliteit voor een productiecapaciteit 591 m³ per uur hernieuwbaar gas. De substraatinput is
3735 ongeveer 47 kton per jaar bij een gemiddelde biogasopbrengst van iets boven de 160 m³ biogas per
3736 ton.

3737 Als referentie-opwerkinstallatie is gekozen voor membraantechnologie, aangezien deze technolo-
3738 gie voor meerdere recente hernieuwbaar-gasprojecten is toegepast. De warmte die nodig is voor
3739 het verwarmen van de vergister wordt opgewekt door een deel van het ruwe biogas in een ketel te
3740 verstoken. De vereiste elektriciteit wordt afgenomen van het net. De totale investeringen in de ver-
3741 gistingsinstallatie, inclusief de opwaardering naar hernieuwbaar gas, worden geschat op €7,3 mil-
3742 joen. De O&M-kosten worden geschat op €0,6 miljoen per jaar.

3743
3744 Tabel 9.3 geeft de technisch-economische parameters van de productie van hernieuwbaar gas
3745 weer. In Tabel 9.4 zijn het basisbedrag en enkele andere subsidieparameters weergegeven. De ba-
3746 sisbedragen zijn berekend op basis van een zelfstandige installatie en niet op basis van een hub-
3747 aansluiting.

Tabel 9.3

Technisch-economische parameters grootschalige vergisting, hernieuwbaar gas SDE++ 2022

Parameter	Eenheid	Eindadvies SDE++	Eindadvies SDE++
		2021	2022
Referentiegrootte	[MW input]	5,5	5,5
Interne warmtevraag	[% biogas]	5%	5%
Vollasturen	[uur/jaar]	8 000	8 000
Investeringskosten (vergister)	[€/kW input]	880	940
Investeringskosten (gasopwaardering)	[€/kW output]	404	404
O&M-kosten	[€/kW input]	111	111
Energie-inhoud substraat	[GJ biogas/t]	3,4	3,4
Grondstofkosten	[€/t]	28,2	30,9

Tabel 9.4

Subsidieparameters voor vergistingsinstallaties hernieuwbaar gas SDE++ 2022

Parameter	Eenheid	Eindadvies SDE++	Eindadvies SDE++
		2021	2022
Basisbedrag SDE++	[€/kWh]	0,0661	0,0701
Basisprijs	[€/kWh]	0,0135	0,0143
Voorlopig correctiebedrag	[€/kWh]	0,0147	0,0191
Subsidieintensiteit	[€/t CO ₂]	250	266
Looptijd subsidie	[Jaar]	12	12
Berekening correctiebedrag		TTF	

9.3.3 Gecombineerde opwekking (WKK)

Als referentie voor deze categorie wordt uitgegaan van een vergister met een electriciteitsproductie van 2,3 MW_e. Voor de SDE++-basisbedragen wordt gerekend met een elektrisch rendement bij de omzetting van het biogas naar netto electriciteitslevering van 41%. Voor de warmte is aangenomen dat alle beschikbare warmte (na aftrek van de interne warmtebehoefte voor de vergister) beschikbaar is voor bijvoorbeeld hygiënisering van de reststroom. De mogelijkheid om de warmte te benutten in de droging en hygiënisering van digestaat maakt dat het aantal vollasturen warmte is aangenomen op 7300 uur. De totale investeringen voor de referentie-installatie worden geschat op € 5,2 miljoen. De vaste O&M-kosten bedragen € 0,4 miljoen per jaar.

Tabel 9.5 geeft de technisch-economische parameters van de productie van elektriciteit en warmte weer. In Tabel 9.6 zijn het basisbedrag en enkele andere subsidieparameters weergegeven.

3767
3768
3769

Tabel 9.5
Technisch-economische parameters grootschalige vergisting, Gecombineerde opwekking SDE++ 2022

Parameter	Eenheid	Eindadvies SDE++ 2021	Eindadvies SDE++ 2022
Referentiegrootte	[MW input]	5,5	5,5
Interne warmtevraag	[% biogas]	5%	5%
Vollasturen Electriciteit	[uur/jaar]	8 000	8 000
Vollasturen Warmte	[uur/jaar]	7 300	7 300
Elektrisch vermogen	[MWe]	2,3	2,3
Thermisch output-vermogen	[MWth]	2,6	2,6
Elektrisch rendement (max)	[%]	41%	41%
Investeringskosten	[€/kW input]	898	950
O&M-kosten	[€/kW input]	81	81
Energie-inhoud substraat	[GJ biogas/t]	3,4	3,4
Grondstofkosten	[€/t]	28,2	30,9

3770

3771
3772

Tabel 9.6
Subsidieparameters voor vergistingsinstallaties Gecombineerde opwekking SDE++ 2022

3773

Parameter	Eenheid	Eindadvies SDE++ 2021	Eindadvies SDE++ 2022
Basisbedrag SDE++	[€/kWh]	0,0696	0,0749
Basisprijs	[€/kWh]	0,0199	0,0271
Voorlopig correctiebedrag	[€/kWh]	0,0210	0,0427
Warmtekrachtverhouding	[kWhth:kWhe]	1.07	1.05
Subsidieintensiteit	[€/t CO ₂]	145	162
Looptijd subsidie	[Jaar]	12	12
Berekening correctiebedrag	$(EPEX + (WK \times (TTF[LHV] + EB3 + ODE3) / 90\%) / (1 + WK\text{-factor}))$		

3774

3775 **9.3.4 Warmte**

3776 De referentie-installatie is grotendeels gelijk aan de referentie-installatie voor gecombineerde op-
3777 wekking, alleen wordt het biogas nu verstoekt in een gasketel. Deze ketel levert warmte of stoom
3778 van circa 120 °C. Er zijn geen kosten meegenomen voor een gasleiding of een warmtenet of invoer-
3779 ding daarop. De geproduceerde warmte wordt deels gebruikt om te voorzien in de warmtevraag
3780 van de bestaande industriële installatie. De investeringen in de vergistingsinstallatie bedragen € 4,4
3781 miljoen. De vaste O&M-kosten worden geschat op € 0,2 miljoen per jaar.

3782
3783 Tabel 9.7 geeft de technisch-economische parameters van de productie van warmte weer. In Tabel
3784 9.8 zijn het basisbedrag en enkele andere subsidieparameters weergegeven.

3785 **Tabel 9.7**
3786 **Technisch-economische parameters grootschalige vergisting, Warmte SDE++ 2022**

Parameter	Eenheid	Eindadvies SDE++	Eindadvies SDE++
		2021	2022
Referentiegrootte	[MW input]	5,5	5,5
Interne warmtevraag	[% biogas]	5%	5%
Vollasturen Warmte	[uur/jaar]	7 000	7 000
Thermisch output- vermogen	[MWth]	4,7	4,7
Investeringskosten	[€/kW output]	879	940
O&M-kosten	[€/kW output]	81	81
Energie-inhoud sub- straat	[GJ biogas/t]	3,4	3,4
Grondstofkosten	[€/t]	28,2	30,9

3787

3788 **Tabel 9.8**
3789 **Subsidieparameters voor vergistingsinstallaties Warmte SDE++ 2022**

Parameter	Een- heid	Eindadvies SDE++ 2021	Eindadvies SDE++ 2022
Basisbe- drag SDE++	[€/kWh]	0,0624	0,0672
Basisprijs	[€/kWh]	0,0223	0,0235
Voorlopig cor- rectiebe- drag	[€/kWh]	0,0238	0,0295
Sub- sidieinten- siteit	[€/t CO ₂]	140	154
Looptijd subsidie	[Jaar]	12	12

Berekening correctiebedrag
(TTF[LHV] + EB3 + ODE 3) / 90%

9.4 Vergisting van uitsluitend dierlijke mest ≤ 400 kW

9.4.1 Algemeen

De referentie-installatie voor kleinschalige mono-mestvergisting is gebaseerd op voornamelijk mest uit eigen bedrijf. De resterende mest wordt extern gehaald. Het referentiesysteem heeft de groen gas vergister een ruwbiogasproductie van 47 m³ per uur. Voor WKK en Warmte is de vergister kleinschaliger en betreft het een vergister met een productie van ca. 21 m³ per uur.

9.4.2 Hernieuwbaar gas

De referentie-installatie voor hernieuwbaar gas zet het geproduceerde biogas om in groen gas. Als referentie-opwerkinstallatie is gekozen voor membraantechnologie.

De benodigde warmte die nodig is voor het verwarmen van de vergister wordt extern ingekocht, opgewekt met een warmtepomp of afgenomen van een houtketel tegen gemiddeld 10 €/GJ. De vereiste elektriciteit wordt afgenomen van het net zodat de groen gasproductie gemaximeerd is. De totale investeringen in de vergistingsinstallatie, inclusief de opwaardering naar hernieuwbaar gas, worden geschat op € 0,95 miljoen. De vaste O&M-kosten worden geschat op € 105.000 per jaar.

Tabel 9.9 geeft de technisch-economische parameters van de productie van hernieuwbaar gas weer. In Tabel 9.10 zijn het basisbedrag en enkele andere subsidieparameters weergegeven.

Tabel 9.9
Technisch-economische parameters mono-mestvergisting ≤ 400 kW, hernieuwbaar gas SDE++ 2022

Parameter	Eenheid	Eindadvies SDE++	Eindadvies SDE++
		2021	2022
Referentiegrootte	[kW input]	270	270
Interne warmtevraag	[% biogas]	18%	30%
Vollasturen	[uur/jaar]	8 000	8 000
Investeringskosten (vergister)	[€/kW input]	3 300	3 300
O&M-kosten	[€/kW input]	340	380
Energie-inhoud substraat	[GJ biogas/t]	0,53	0,53
Grondstofkosten	[€/t]	0	2

Tabel 9.10

Subsidieparameters voor mono-mestvergisting ≤ 400 kW hernieuwbaar gas SDE++ 2022

Parameter	Eenheid	Eindadvies SDE++ 2021	Eindadvies SDE++ 2022
Basisbedrag SDE++	[€/kWh]	0,0930	0,1111
Basisprijs	[€/kWh]	0,0135	0,0143
Voorlopig correctiebedrag	[€/kWh]	0,0147	0,0191
Subsidieintensiteit	[€/t CO ₂]	216	267
Looptijd subsidie	[Jaar]	12	12
Berekening correctiebedrag		TTF	

9.4.3 Gecombineerde opwekking (WKK)

De referentie installatie voor gecombineerde opwekking, wordt mede bepaalt op basis van de energie-inhoud van het mest en het elektrisch rendement van de gasmotor. Voor deze categorie is gekozen voor een schaalgrootte welke overeenkomt met een boerderij met 200 tot 250 koeien. Dit levert de een netto elektrische output van 39 kW_e. Bij elektriciteit is technisch sprake van een WKK-installatie, waarbij de 59 kW_{th} warmte grotendeels gebruikt wordt voor het interne vergistingsproces. Voor de resterende warmte is aangenomen dat deze bijvoorbeeld wordt ingezet voor hygiënisering. Veronderstelde benodigde investeringen bedragen €0,4 miljoen en de vaste O&M-kosten worden geschat op € 24.000 per jaar.

Tabel 9.11 geeft de technisch-economische parameters van de productie van elektriciteit en warmte weer. In Tabel 9.12 zijn het basisbedrag en enkele andere subsidieparameters weergegeven.

Tabel 9.11

Technisch-economische parameters mono-mest vergisting ≤ 400 kW, Gecombineerde opwekking SDE++ 2022

Parameter	Eenheid	Eindadvies SDE++ 2021	Eindadvies SDE++ 2022
Referentie grootte	kW input	123	123
Interne warmtevraag	[% biogas]	18%	30%
Vollasturen Electriciteit	[uur/jaar]	8 000	8 000
Vollasturen Warmte	[uur/jaar]	5300	3 000
Elektrisch vermogen	[kW _e]	39	39
Thermisch output-vermogen	[kW _{th}]	59	59
Elektrisch rendement (max)	[%]	32%	32%
Investeringskosten	[€/kW input]	3348	3 348
O&M-kosten	[€/kW input]	198	198
Energie-inhoud substraat	[GJ biogas/t]	0,53	0,53
Grondstofkosten	[€/t]	0	0

Tabel 9.12

Subsidieparameters voor Mono-mestvergistingsinstallaties ≤ 400 kW, Gecombineerde opwekking SDE++ 2022

Parameter	Eenheid	Eindadvies SDE++	Eindadvies SDE++
		2021	2022
Basisbedrag SDE++	[€/kWh]	0,1310	0,1671
Basisprijs	[€/kWh]	0,0287	0,0459
Voorlopig correctiebedrag	[€/kWh]	0,0301	0,0645
Warmte krachtverhouding	[kWth:kWhe]	1,00	0,57
Subsidieintensiteit	[€/t CO ₂]	242	290
Looptijd subsidie	[Jaar]	12	12
Berekening correctiebedrag		$(EPEX + (WK \times (TTF[LHV] + EB1 + ODE1) / 90\%) / (1 + WK\text{-factor}))$	

9.4.4 Warmte

De referentie-installatie voor de productie van warmte is eenzelfde referentie als voor gecombineerde opwekking, met in plaats van een WKK, alleen warmteproductie. Het biogas wordt geleverd aan een hub, waar het verstoofd wordt in een gasketel. Veronderstelde benodigde investeringen bedragen € 0,4 miljoen en de vaste O&M-kosten worden geschat op € 18.000 per jaar.

In Tabel 9.13 staan de technisch-economische parameters van vergisting van uitsluitend dierlijke mest voor warmte. In Tabel 9.14 zijn het basisbedrag en enkele andere subsidieparameters weergegeven.

Tabel 9.13

Technisch-economische parameters mono-mestvergisting, Warmte SDE++ 2022

Parameter	Eenheid	Eindadvies SDE++	Eindadvies SDE++
		2021	2022
Referentiegrootte	[kW input]	123	123
Interne warmtevraag	[% biogas]	18%	30%
Vollasturen Warmte	[uur/jaar]	7 000	6 500
Thermisch outputvermogen	[kWth]	91	91
Investeringskosten	[€/kW output]	3916	3916
O&M-kosten	[€/kW output]	196	196
Energie-inhoud substraat	[GJ biogas/t]	0,53	0,53
Grondstofkosten	[€/t]	0	0

Tabel 9.14
Subsidieparameters voor mono-mestvergisting, Warmte SDE++ 2022

Parameter	Eenheid	Ein- dad- vies SDE++ 2021	Eindadvies SDE++ 2022
Basisbedrag SDE++	[€/kWh]	0,1060	0,1143
Basisprijs	[€/kWh]	0,0223	0,0235
Voorlopig correctiebedrag	[€/kWh]	0,0238	0,0295
Subsidieintensiteit	[€/t CO ₂]	199	216
Looptijd subsidie	[Jaar]	12	12
Berekening correctiebedrag		(TTF[LHV] + EB3 + ODE 3) / 90%	

9.5 Vergisting van uitsluitend dierlijke mest > 400 kW

9.5.1 Algemeen

Voor de categorie mono-mestvergisting > 400 kW is in het conceptadvies 2022 de schaalgrootte aangepast om beter aan te sluiten bij recente ontwikkelingen in het eindadvies wordt vastgehouden aan deze referentie grootte. Vanuit de markt bestaat de wens om de grens van 400 kW verder omhoog te brengen. 400 kW is echter een grens tussen een vergistingsinstallatie op boerderij-schaal, waarbij mogelijk additioneel mest wordt ingekocht en een andere vorm van centrale vergisting waarbij mest vanuit meerdere locaties wordt ingezet. De referentie installatie is daarom vastgesteld op 2,200 kW voor alle drie de categorieën, met een ruw biogasproductie van 381 m³ per uur.

9.5.2 Hernieuwbaar gas

De referentie-installatie voor hernieuwbaar gas is uitgevoerd met membraan opwerk techniek met een productie van 248 m³ per uur hernieuwbaar gas. De mestinput is bijna 120 kton per jaar, waarbij eenzelfde soort mix als bij kleinschalige mestvergisting wordt aangehouden. De warmte die nodig is voor het verwarmen van de vergister wordt opgewekt met een warmtepomp of een houtketel, of ingekocht tegen 9 €/GJ ⁴². De vereiste elektriciteit wordt afgenomen van het net. Totale investeringskosten voor de referentie-installatie worden geschat op € 5,4 miljoen. De vaste O&M-kosten worden geschat op € 0,7 miljoen per jaar.

⁴² Grootchalig inkopen van warmte is goedkoper, maar dat is geen optie voor kleinschalige vergisters. Daarom is dit bedrag lager dan de prijs waarmee wordt gerekend bij mono-mestvergisting op boerderschaal

Tabel 9.15 geeft de technisch-economische parameters van de productie van hernieuwbaar gas weer. In Tabel 9.16 zijn het basisbedrag en enkele andere subsidieparameters weergegeven.

Tabel 9.15
Technisch-economische parameters mono-mestvergisting >400 kW, hernieuwbaar gas SDE++ 2022

Parameter	Eenheid	Eindadvies SDE++ 2021	Eindadvies SDE++ 2022
Referentiegrootte	[MW input]	5,5	2,2
Interne warmtevraag	[% biogas]	16%	25%
Vollasturen	[uur/jaar]	8 000	8 000
Investeringskosten (vergister)	[€/kW input]	1980	2080
Investeringskosten (gasopwaardering)	[€/kW output]	350	370
O&M-kosten	[€/kW input]	291	320
Energie-inhoud sub- straat	[GJ biogas/t]	0,53	0,53
Grondstofkosten	[€/t]	0	0

Tabel 9.16
Subsidieparameters voor mono-mestvergisting >400 kW hernieuwbaar gas SDE++ 2022

Parameter	Eenheid	Eind- advies SDE++ 2021	Eindadvies SDE++ 2022
Basisbedrag SDE++	[€/kWh]	0,0720	0,0777
Subsidieintensiteit	[€/t CO ₂]	155	168
Basisprijs	[€/kWh]	0,0135	0,0143
Voorlopig cor- rectiebedrag	[€/kWh]	0,0147	0,0191
Looptijd subsidie	[Jaar]	12	12
Berekening correctiebedrag			TTF

9.5.3 Gecombineerde opwekking (WKK)

De referentiegrootte van deze installatie komt overeen met die voor de productie van hernieuwbaar gas; een productiecapaciteit van 381 m³ per uur ruw biogas, wat wordt ingezet in een WKK-gasmotor. Voor de SDE++-basisbedragen wordt gerekend met een elektrisch rendement bij de omzetting van het biogas naar netto elektriciteitslevering van 41%. Voor de warmte is aangenomen dat alle beschikbare warmte, na aftrek van de interne warmtebehoefte voor de vergister, beschikbaar is voor bijvoorbeeld hygiënisering van het digestaat. De mogelijkheid om de warmte te benutten in de droging en hygiënisering van digestaat maakt dat het aantal vollasturen warmte is aangenomen op 3 800 uur. Investeringskosten voor de installatie worden geschat op € 5,1 miljoen

en vaste O&M-kosten op € 0,44 miljoen per jaar.

Tabel 9.17 geeft de technisch-economische parameters van de productie van elektriciteit en warmte weer. In Tabel 9.18 zijn het basisbedrag en enkele andere subsidieparameters weergegeven.

Tabel 9.17

Technisch-economische parameters mono-mest vergisting > 400 kW, Gecombineerde opwekking SDE++ 2022

Parameter	Eenheid	Eindadvies SDE++ 2021	Eindadvies SDE++ 2022
Referentie grootte	[MW input]	5,5	2,2
Interne warmtevraag	[% biogas]	16%	25%
Vollasturen Electriciteit	[uur/jaar]	8 000	8 000
Vollasturen Warmte	[uur/jaar]	6800	3 800
Elektrisch vermogen	[MWe]	2,3	0,9
Thermisch output-vermogen	[MWth]	2,6	1,06
Elektrisch rendement (max)	[%]	41%	41%
Investeringskosten	[€/kW input]	2203	2 320
O&M-kosten	[€/kW input]	198	198
Energie-inhoud substraat	[GJ biogas/t]	0,53	0,53
Grondstofkosten	[€/t]	0	0

Tabel 9.18

Subsidieparameters voor Mono-mestvergistingsinstallaties ≤ 400 kW, Gecombineerde opwekking SDE++ 2022

Parameter	Eenheid	Eindadvies SDE++ 2021	Eindadvies SDE++ 2022
Basisbedrag SDE++	[€/kWh]	0,0740	0,0977
Basisprijs	[€/kWh]	0,0202	0,0287
Voorlopig correctiebedrag	[€/kWh]	0,0213	0,0487
Warmte krachtverhouding	[kWth:kWe]	1,00	0,41
Subsidieintensiteit	[€/t CO ₂]	130	149
Looptijd subsidie	[Jaar]	12	12
Berekening correctiebedrag		$(EPEX + (WK \times (TTF[LHV] + EB3 + ODE3) / 90\%) / (1 + WK\text{-factor}))$	

9.5.4 Warmte

De referentie-installatie voor de productie van warmte is eenzelfde referentie als voor gecombineerde opwekking, met in plaats van een WKK, alleen warmteproductie. Het biogas wordt geleverd aan een hub, waar het verstoekt wordt in een gasketel. Veronderstelde benodigde investeringen bedragen € 0,4 miljoen en de vaste O&M-kosten worden geschat op € 18.000 per jaar.

In Tabel 9.19 staan de technisch-economische parameters van vergisting van uitsluitend dierlijke mest voor warmte. In Tabel 9.20 zijn het basisbedrag en enkele andere subsidieparameters weer-gegeven.

Tabel 9.19

Technisch-economische parameters mono-mestvergisting, Warmte SDE++ 2022

Parameter	Eenheid	Eindadvies SDE++ 2021	Eindadvies SDE++ 2022
Referentie grootte	[MW input]	5,5	2,2
Interne warmte vraag	[% biogas]	16%	25%
Vollasturen Warmte	[uur/jaar]	7 000	6 000
Thermisch output-vermogen	[MWth]	4,6	1,8
Investeringskosten	[€/kW output]	2478	2640
O&M-kosten	[€/kW output]	121	121
Energie-inhoud substraat	[GJ biogas/t]	0,53	0,53
Grondstofkosten	[€/t]	0	0

Tabel 9.20

Subsidieparameters voor mono-mestvergisting, Warmte SDE++ 2022

Parameter	Eenheid	Eindadvies SDE++ 2021	Eindadvies SDE++ 2022
Basisbedrag SDE++	[€/kWh]	0,6740	0,0821
Basisprijs	[€/kWh]	0,0223	0,0235
Voorlopig correctiebedrag	[€/kWh]	0,0238	0,0295
Subsidieintensiteit	[€/t CO ₂]	97	131
Looptijd subsidie	[Jaar]	12	12
Berekening correctiebedrag		(TTF[LHV] + EB3 + ODE 3) / 90%	

9.6 Vergisting bij rioolwaterzuiveringsinstallaties

9.6.1 Algemeen

Slibgisting heeft meerdere functies, onder andere de reductie van proceskosten, verbeterde ontwatering en stabilisatie van slib, reductie van pathogene micro-organismen en biogasproductie voor de terugwinning van energie. Om die redenen heeft de vergisting van primair RWZI-slib geen subsidie nodig omdat het onderdeel is van het waterzuiverings- en slibreductieproces. Aangezien mesofiele vergisting (vergisting bij een temperatuur van ca. 38 °C) van primair slib al een positieve businesscase heeft (dus geen subsidies nodig heeft), is de analyse gericht op technologieën die leiden tot meer biogasproductie, zoals thermofiele gisting (vergisting bij een temperatuur van ca 55 °C) van secundair slib, thermische-drukhydrolyse, warmtebehandeling en meertrapsgisting.

Dit advies is opgesteld voor de productie van extra biogas uit zuiveringsslib. Projecten moeten bij de aanvraag aantonen dat ze de bestaande biogasproductie met minimaal 25% kunnen verhogen. De installatiedelen die verantwoordelijk zijn voor de meerproductie van biogas moeten nieuw zijn.

De referentietechnologie voor de berekening van het basisbedrag is nieuwe thermofiele vergisting. Dit is de meest kosteneffectieve technologie om meer biogas te produceren uit dezelfde hoeveelheid slib.

Door de afbraak van secundair slib van diverse RWZI's op basis van deze techniek worden slibverwerkingskosten bespaard. Dit wordt berekend ten opzichte van de referentiesituatie waarin alle slib, na ontwatering afgevoerd moet worden. Dit komt terug als negatief bedrag bij de O&M-kosten. De referentiecasse is berekend op basis van een slibverwerkingsprijs van 64 €/t die wordt uitgespaard bij nuttige toepassing door vergisting.

Het advies voor rioolwaterzuiveringsinstallaties is ongewijzigd ten opzichte van de SDE++ 2021.

9.6.2 Verbeterde slibgisting, hernieuwbaar gas

Voor deze categorie wordt een basisbedrag berekend voor thermofiele vergistingsinstallaties waarin secundair slib, afkomstig van meerdere RWZI's, centraal wordt verwerkt. Als referentie voor deze categorie wordt uitgegaan van een thermofiele vergister met een productiecapaciteit van ca. 130 Nm³/uur hernieuwbaar gas. Als referentie-gaszuiveringstechniek is gekozen voor membraan-technologie, aangezien deze technologie voor meerdere recente hernieuwbaar-gasprojecten is toegepast.

De warmte die nodig is voor het verwarmen van de vergister wordt opgewekt door een deel van het ruwe biogas in een ketel te verstoken. Het rendement van de gasproductie is 61%. De vereiste elektriciteit wordt afgenomen van het net.

In Tabel 9.21 staan de technisch-economische parameters van verbeterde slibgisting voor hernieuwbaar gas. In Tabel 9.22 zijn het basisbedrag en enkele andere subsidieparameters weergegeven.

Tabel 9.21

Technisch-economische parameters verbeterde slibgisting, Hernieuwbaar gas SDE++ 2022

Parameter	Eenheid	Eindadvies SDE++	Eindadvies SDE++
		2021	2022
Referentiegrootte	[MW input]	1,9	1,9
outputvermogen	[MWth]	1,16	1,16
Investeringskosten	[€/kW output]	9106	9106
O&M-kosten	[€/kW output]	-676	-676
Energie-inhoud substraat	[GJ biogas/t]	0,36	0,36

Tabel 9.22

Subsidieparameters voor verbeterde slibgisting, Hernieuwbaar gas SDE++ 2022

Parameter	Eenheid	Eindadvies SDE++	Eindadvies SDE++
		2021	2022
Basisbedrag SDE++	[€/kWh]	0,0848	0,0851
Basisprijs	[€/kWh]	0,0135	0,0143
Voorlopig correctiebedrag	[€/kWh]	0,0147	0,0191
Subsidieintensiteit	[€/t CO ₂]	352	348
Looptijd subsidie	[Jaar]	12	12
Berekening correctiebedrag	TTF		

9.6.3 Gecombineerde opwek (WKK)

Voor deze categorie wordt een basisbedrag berekend voor thermofiele vergistingsinstallaties waarin secundair slib, afkomstig van meerdere RWZI's, centraal wordt verwerkt waarna het geproduceerde biogas door middel van een WKK-installatie wordt omgezet in warmte en elektriciteit. Naast de negatieve O&M-kosten, zijn de kosten voor de gasmotor-WKK in de case meegenomen.

In Tabel 9.23 staan de technisch-economische parameters van verbeterde slibgisting voor gecombineerde opwekking. In tabel 9.24 zijn het basisbedrag en enkele andere subsidieparameters weergegeven.

Tabel 9.23

Technisch-economische parameters mono-mest vergisting > 400 kW, Gecombineerde opwekking SDE++ 2022

Parameter	Eenheid	Eindadvies SDE++	Eindadvies SDE++
		2021	2022
Referentiegrootte	[MW input]	1,9	1,9
Vollasturen Electriciteit	[uur/jaar]	8 000	8 000
Vollasturen Warmte	[uur/jaar]	4 000	4 000
Elektrisch vermogen	[MWe]	0,7	0,7

Thermisch output-vermogen	[MWth]	0,92	0,92
Elektrisch rendement (max)	[%]	37%	37%
Investeringskosten	[€/kWe]	6485	6485
O&M-kosten	[€/kW input]	-320	-320
Energie-inhoud substraat	[GJ biogas/t]	0,36	0,36

Tabel 9.24

Subsidieparameters voor Mono-mestvergistingsinstallaties ≤ 400 kW, Gecombineerde opwekking SDE++ 2022

Parameter	Eenheid	Eindadvies SDE++ 2021	Eindadvies SDE++ 2022
Basisbedrag SDE++	[€/kWh]	0,0932	0,0936
Basisprijs	[€/kWh]	0,0269	0,03
Voorlopig correctiebedrag	[€/kWh]	0,0283	0,0479
Warmte krachtverhouding	[kWth:kWhe]	0,66	0,66
Subsidieintensiteit	[€/t CO ₂]	245	231
Looptijd subsidie	[Jaar]	12	12
Berekening Correctiebedrag	$(EPEX + (WK \times (TTF[LHV] + EB2 + ODE2) / 90\%) / (1 + WK\text{-factor}))$		

9.6.4 Warmte

De referentie-installatie voor de productie van hernieuwbare warmte is ook gebaseerd op thermofiele vergistingstechnologie. In de referentie-installatie wordt een ketel van 1,9 MW toegepast.

In Tabel 9.25 staan de technisch-economische parameters van verbeterde slibgisting voor gecombineerde opwekking. In tabel 9.26 zijn het basisbedrag en enkele andere subsidieparameters weer gegeven.

Tabel 9.25

Technisch-economische parameters verbeterde slibgisting, Warmte SDE++ 2022

Parameter	Eenheid	Eindadvies SDE++ 2021	Eindadvies SDE++ 2022
Referentiegrootte	[MW input]	1,9	1,9
Vollasturen Warmte	[uur/jaar]	7 000	7 000
Thermisch output-vermogen	[MWth]	1,6	1,6
Investeringskosten	[€/kW output]	6049	6049
O&M-kosten	[€/kW output]	-321	-321

Energie-inhoud sub-straat	[GJ biogas/t]	0,36	0,36
Grondstofkosten	[€/t]	0	0

Tabel 9.26
Subsidieparameters voor verbeterde slibgisting, Warmte SDE++ 2022

Parameter	Eenheid	Eindadvies SDE++ 2021	Eindadvies SDE++ 2022
Basisbedrag SDE++	[€/kWh]	0,0682	0,0685
Basisprijs	[€/kWh]	0,0223	0,0235
Voorlopig correctiebedrag	[€/kWh]	0,0238	0,0295
Subsidieintensiteit	[€/t CO ₂]	166	160
Looptijd subsidie	[Jaar]	12	12
Berekening correctiebedrag	(TTF[LHV] + EB3 + ODE 3) / 90%		

9.6.5 Bestaande slibgisting, Hernieuwbaar gas

Sinds de SDE+ 2019 is voor RWZI's een categorie voor bestaande slibgisting toegevoegd. Dit zijn slibgistinginstallaties zonder meerproductie en betreffen projecten voor het opwaarderen van biogas tot hernieuwbaar gas dat ingevoed kan worden in het aardgasnet.

In Tabel 9.27 staan de technisch-economische parameters van bestaande slibgisting voor hernieuwbaar gas. In tabel 9.28 zijn het basisbedrag en enkele andere subsidieparameters weergegeven.

Tabel 9.27
Technisch-economische parameters bestaande slibgisting, Hernieuwbaar gas SDE++ 2022

Parameter	Eenheid	Eindadvies SDE++ 2021	Eindadvies SDE++ 2022
Referentiegrootte	[MW input]	1,95	1,95
Investeringskosten	[€/kW output]	1060	1060
O&M-kosten	[€/kW output]	109	109
Energie-inhoud sub-straat	[GJ biogas/t]	0,36	0,36

Tabel 9.28
Subsidieparameters voor bestaande slibgisting, Hernieuwbaar gas SDE++ 2022

Parameter	Eenheid	Eindadvies SDE++ 2021	Eindadvies SDE++ 2022
Basisbedrag SDE++	[€/kWh]	0,0319	0,0320
Basisprijs	[€/kWh]	0,0135	0,0143
Voorlopig correctiebedrag	[€/kWh]	0,0147	0,0191

Subsidieintensiteit	[€/t CO ₂]	63	58
Looptijd subsidie	[Jaar]	12	12
Berekening correctiebedrag	TTF		

9.7 Warmte uit compostering van biomassa

9.7.1 Algemeen

Sinds de SDE++-2020 is de categorie voor de productie van duurzame warmte uit compostering bij champignonkwekerijen opengesteld. De nadruk ligt hier op de productie van duurzame energie of het vermijden van methaan dan wel CO₂-emissies. In de SDE++-2021 is advies uitgebracht aan gaande het toepassingsgebied. Het advies daarin is de subsidie voor de productie van hernieuwbare warmte uit compostering beschikbaar te stellen voor hoofdzakelijk champost, met eventuele bijmenging van biogene stromen in lijn met de meststoffenwet. Er wordt geadviseerd om het composteren van uitsluitend dierlijke mest niet open te stellen.

9.7.2 Warmte uit champost compostering

Aangenomen is dat composteringsinstallaties van champost en groenafval decentraal geplaatst zullen worden, maar niet bij de kwekers zelf. De typische businesscase zoals voorgesteld is daarom groter dan de huidige proeflocatie(s) voor champost. Qua categorie beperken we ons tot groot-schalige compostering, met warmtelevering van meer dan 500 kW. De warmte wordt geleverd daar waar vraag is, bijvoorbeeld aan de glastuinbouw, kwekerijen, woningen, kantoren, utiliteit en warmtenetwerken in het algemeen.

In Nederland zijn er diverse locaties waar hernieuwbare warmte door compostering gewonnen kan worden. Deze (bestaande) installaties zijn echter om enkele redenen niet geschikt voor de verwerking van champost:

- Composteringsinstallaties zijn vaak grootschalig en staan centraal opgesteld.
- Champost is doorgaans geen grondstof voor compostering, mede doordat het compost-product dan als mest in plaats van compost moet worden aangeduid

Om deze redenen gaan we voor de berekening uit van een nieuwe installatie voor de verwerking van champost.

De investeringskosten van de referentie composteringsinstallatie met een input van 60.000 ton champost per jaar (2 GJ/ton) heeft een input van 6,4 MW en 5,5 MW output worden geschat op ongeveer €6 miljoen; de vaste O&M-kosten op €500 duizend per jaar. Een deel van de geproduceerde warmte wordt intern gebruikt.

De eventuele netto besparing op de afzetkosten wordt bepaald op basis van een actuele massabalans, welke afwijkt van de in het conceptadvies gehanteerde bedragen. Op basis van 60.000 ton/jaar, wordt ongeveer 50% volumedaling behaald, waarbij een deel wordt omgezet in warmte, en een deel schoon water. Op basis van een poorttarief van 5 €/ton en afzetkosten van 10 €/ton komt dit neer op een netto prijs van 0,06 €/ton. Andere afvoerstromen (schoon water) hebben een beperkte waarde. Daarom stellen we de netto-prijs op nihil.

Eventuele kosten gerelateerd aan de inkoop van CO₂ (bijvoorbeeld in het geval composterings-warmte een WKK in de glastuinbouw vervangt) zijn geen onderdeel van SDE++-subsiëring en worden dus niet meegenomen in de berekeningen.

In Tabel 9.29 staan de technisch-economische parameters van warmte uit. In tabel 9.30 zijn het basisbedrag en enkele andere subsidieparameters weergegeven.

Tabel 9.29
Technisch-economische parameters composterings, Warmte SDE++ 2022

Parameter	Eenheid	Eindadvies SDE++	Eindadvies SDE++
		2021	2022
Referentiegruote]MW input]	6,6	6,6
Vollasturen Warmte	[uur/jaar]	5200	5 200
Thermisch output-vermogen	[MWth]	5,5	5,5
Investeringskosten	[€/kW output]	1078	1078
O&M-kosten	[€/kW output]	91	91
Energie-inhoud compost	[GJ biogas/t]	1,99	1,99
Grondstofkosten	[€/t]	0	0

Tabel 9.30
Subsidieparameters voor composterings, Warmte SDE++ 2022

Parameter	Eenheid	Eindadvies SDE++	Eindadvies SDE++
		2021	2022
Basisbedrag SDE++	[€/kWh]	0,0461	0,0462
Basisprijs	[€/kWh]	0,0223	0,0235
Voorlopig correctiebedrag	[€/kWh]	0,0238	0,0295
Subsidieintensiteit	[€/t CO ₂]	68	62
Looptijd subsidie	[Jaar]	12	12
Berekening correctiebedrag	(TTF[LHV] + EB3 + ODE 3) / 90%		

9.8 Levensduurverlenging bestaande vergistingsinstallaties

9.8.1 Algemeen

Met behulp van SDE(+)-subsidie zijn sinds 2008 diverse soorten vergistingsinstallaties tot stand gekomen, waarvan de eerste lichting inmiddels aan het eind van de 12-jaars subsidieperiode komt. Het ministerie van EZK heeft aan het PBL gevraagd advies uit te brengen over de verlengde levensduur van SDE-vergistingsinstallaties. Op grond van de door EZK meegegeven uitgangspunten, gaan we hierbij uit van de goedkoopste manier om reeds afgeschreven installaties te kunnen opereren en van de categorie-indeling voor de huidige (nieuwe) vergistingsinstallaties, met een berekening

van het basisbedrag voor de toepassingen hernieuwbaar gas, WKK, warmte, en een eventuele toevoeging naar hernieuwbaar gas.

EZK vraagt om de kenmerken te baseren op de projecten die daadwerkelijk in bedrijf zijn genomen, en die in 2022 een aanvraag voor verlengde levensduur zouden kunnen indienen, uitgaande van zo'n aanvraag drie jaar voor aflopen van de SDE-beschikking. Ook dient er rekening worden gehouden met de huidige uitgangspunten en categorieën.

Dit betekent dat we ons advies over levensduurverlenging (mede) baseren op vergistingsprojecten waarvan de SDE-beschikking in 2025 afloopt, dus die in 2013 in gebruik zijn genomen. Uit de projecten in beheer blijkt het hierbij te gaan om in totaal 20 projecten (exclusief 1 project in de categorie stortgas/RWZI).

Uit de gevoerde analyse (conceptadvies) is bepaald dat de clusters voor allesvergisting en monomestvergisting <400 kW in aanmerking komen. Daarbij merken we op dat een enkel project op het grensgebied van 400 kW zou opereren na eventuele ombouw naar mono-mest vergisting.

Voor de bepaling van de basisbedragen zijn dezelfde referentie-installaties aangehouden als bij de categorieën voor een nieuwe installatie. Voor alle vergistingsinstallaties waarvan de SDE-beschikking gaat aflopen geldt dat in het algemeen moet worden geïnvesteerd in de renovatie van de bestaande vergister(s). Dit betreft met name vervanging van het gasdak (membranen) en de mixer. De installaties die hernieuwbaar gas produceren krijgen te maken met kosten van de gasopwaarderingsinstallatie. Analooq daaraan zullen bedrijven in de categorie gecombineerde opwek moeten investeren in de gasmotor en meetapparatuur voor duurzame warmte. Bij de keuze om duurzame warmte af te zetten zijn investeringen in de ketel met bijbehorende aansluitingen en energiemeters noodzakelijk.

9.8.2 Allesvergisting hernieuwbaar gas

De totale investeringen voor het renoveren van de afgeschreven vergistingsinstallatie, inclusief de opwaardering naar hernieuwbaar gas, worden geschat op €3 miljoen. De vaste O&M-kosten worden geschat op €0,6 miljoen per jaar.

Tabel 9.31 geeft de technisch-economische parameters van de productie van hernieuwbaar gas weer. In Tabel 9.32 zijn het basisbedrag en enkele andere subsidieparameters weergegeven. De basisbedragen zijn berekend op basis van een zelfstandige installatie en niet op basis van een hub-aansluiting.

Tabel 9.31
Technisch-economische parameters grootschalige vergisting, hernieuwbaar gas SDE++ 2022

Parameter	Eenheid	Eindadvies SDE++ 2021	Eindadvies SDE++ 2022
Referentiegruotte	[MW input]	5,5	5,5
Interne warmtevrage	[% biogas]	5%	5%
Vollasturen	[uur/jaar]	8 000	8 000
Investeringskosten (vergister)	[€/kW input]	510	545
O&M-kosten	[€/kW input]	111	111
Energie-inhoud sub- straat	[GJ biogas/t]	3,4	3,4

Grondstofkosten	[€/t]	28,2	30,9
------------------------	-------	------	------

Tabel 9.32
Subsidieparameters voor vergistingsinstallaties hernieuwbaar gas SDE++ 2022

Parameter	Eenheid	Eindadvies SDE++	Eindadvies SDE++
		2021	2022
Basisbedrag SDE++	[€/kWh]	0,0543	0,0578
Basisprijs	[€/kWh]	0,0135	0,0143
Voorlopig correctiebedrag	[€/kWh]	0,0147	0,0191
Subsidieintensiteit	[€/t CO ₂]	186	199
Looptijd subsidie	[Jaar]	12	12
Berekening correctiebedrag		TTF	

9.8.3 Levensduurverlenging Allesvergisting Gecombineerde opwekking (WKK)

Als referentie wordt uitgegaan van dezelfde vergistingsinstallatie als bij een nieuwe installatie in deze categorie met vergelijkbare productstromen.

De totale investeringen voor renovatie van de afgeschreven vergister en WKK bedragen ca. €2,1 miljoen. De vaste O&M-kosten worden geschat op 81 €/kW input oftewel €0,4 miljoen per jaar.

Tabel 9.33 geeft de technisch-economische parameters van de productie van elektriciteit en warmte weer. In Tabel 9.34 zijn het basisbedrag en enkele andere subsidieparameters weergegeven.

Tabel 9.33
Technisch-economische parameters grootschalige vergisting, Gecombineerde opwekking SDE++ 2022

Parameter	Eenheid	Eindadvies SDE++	Eindadvies SDE++
		2021	2022
Referentiegrootte	[MW input]	5,5	5,5
Interne warmtevraag	[% biogas]	5%	5%
Vollasturen Electriciteit	[uur/jaar]	8 000	8 000
Vollasturen Warmte	[uur/jaar]	7 300	7 300
Elektrisch vermogen	[MWe]	2,3	2,3
Thermisch output-vermogen	[MWth]	2,6	2,6
Elektrisch rendement (max)	[%]	41%	41%
Investeringskosten	[€/kW input]	352	376
O&M-kosten	[€/kW input]	81	81
Energie-inhoud substraat	[GJ biogas/t]	3,4	3,4

Grondstofkosten	[€/t]	28,2	30,9
------------------------	-------	------	------

Tabel 9.34
Subsidieparameters voor vergistingsinstallaties Gecombineerde opwekking SDE++ 2022

Parameter	Eenheid	Eindadvies SDE++ 2021	Eindadvies SDE++ 2022
Basisbedrag SDE++	[€/kWh]	0,0589	0,0635
Basisprijs	[EUR/kWh]	0,0199	0,0271
Voorlopig correctiebedrag	[€/kWh]	0,0210	0,0427
Warmte krachtverhouding	[kWhth:kWhe]	1.07	1.05
Subsidieintensiteit	[€/t CO ₂]	132	110
Looptijd subsidie	[jaar]	12	12
Berekening correctiebedrag	(EPEX + (WK x (TTF[LHV] + EB3 + ODE3) / 90%) / (1 + WK-factor)		

9.8.4 Levensduurverlenging Allesvergisting warmte

Als referentie wordt uitgegaan van dezelfde vergistingsinstallatie als bij een nieuwe installatie in deze categorie met vergelijkbare productstromen. De geproduceerde warmte wordt deels gebruikt om te voorzien in de warmtevraag van de bestaande industriële installatie. De totale investeringen in renovatie van de afgeschreven vergistingsinstallatie en de ketel bedragen €1,6 miljoen. De vaste O&M-kosten worden geschat op € 0,2 miljoen per jaar.

Tabel 9.35 geeft de technisch-economische parameters van de productie van elektriciteit en warmte weer. In Tabel 9.36 zijn het basisbedrag en enkele andere subsidieparameters weergegeven.

Tabel 9.35
Technisch-economische parameters grootschalige vergisting, Warmte SDE++ 2022

Parameter	Eenheid	Eindadvies SDE++ 2021	Eindadvies SDE++ 2022
Referentiegrootte	[MW input]	5,5	5,5
Interne warmtevraag	[% biogas]	5%	5%
Vollasturen Warmte	[uur/jaar]	7 000	7 000
Thermisch output-vermogen	[MWth]	4,7	4,7
Investeringskosten	[€/kW output]	293	314
O&M-kosten	[€/kW output]	81	81
Energie-inhoud substraat	[GJ biogas/t]	3,4	3,4
Grondstofkosten	[€/t]	28,2	30,9

Tabel 9.36
Subsidieparameters voor vergistingsinstallaties Warmte SDE++ 2022

Parameter	Eenheid	Eindadvies SDE++	Eindadvies SDE++
		2021	2022
Basisbedrag SDE++	[€/kWh]	0,0534	0,0609
Basisprijs	[€/kWh]	0,0223	0,0235
Voorlopig correctiebedrag	[€/kWh]	0,0238	0,0295
Subsidieintensiteit	[€/t CO ₂]	100	127
Looptijd subsidie	[Jaar]	12	12
Berekening correctiebedrag	(TTF[LHV] + EB3 + ODE 3) / 90%		

9.8.5 Levensduurverlenging Allesvergisting, Ombouw naar hernieuwbaar gas

Mocht een producent, na afloop van de looptijd van de subsidie besluiten hernieuwbaar gas te gaan produceren in plaats van elektriciteit en/of warmte, dient er naast de investeringen in de renovatie van de vergister, ook te worden geïnvesteerd in een nieuwe opwerkingsinstallatie en modificaties aan de bestaande installatie. Als referentie wordt dezelfde vergistingsinstallatie als bij hernieuwbaar gas aangehouden. Voor de gaszuiveringstechniek is gekozen voor membraantechnologie, aangezien deze technologie voor meerdere recente hernieuwbaar-gasprojecten is toegepast.

Voor de renovatie en modificatie houden we rekening met ca. € 1,9 miljoen terwijl voor de nieuwe opwerkingsinstallatie rekening wordt gehouden met € 2,1 miljoen. De vaste O&M-kosten worden geschat op €0,6 miljoen per jaar.

Tabel 9.37 geeft de technisch-economische parameters van de productie van hernieuwbaar gas weer. In Tabel 9.38 zijn het basisbedrag en enkele andere subsidieparameters weergegeven.

Tabel 9.37
Technisch-economische parameters grootschalige vergisting, ombouw naar hernieuwbaar gas SDE++ 2022

Parameter	Eenheid	Eindadvies SDE++	Eindadvies SDE++
		2021	2022
Referentiegrrootte	[MW input]	5,5	5,5
Interne warmtevraag	[% biogas]	5%	5%
Vollasturen	[uur/jaar]	8 000	8 000
Investeringskosten (vergister)	[€/kW input]	330	353
Investeringskosten (opwerkinstalaltie)	[€/kW output]	404	404
O&M-kosten	[€/kW input]	111	111
Energie-inhoud substraat	[GJ biogas/t]	3,4	3,4
Grondstofkosten	[€/t]	28,2	30,9

Tabel 9.38

Subsidieparameters voor vergistingsinstallaties ombouw naar hernieuwbaar gas SDE++ 2022

Parameter	Eenheid	Eindadvies SDE++	Eindadvies SDE++
		2021	2022
Basisbedrag SDE++	[€/kWh]	0,0575	0,0608
Basisprijs	[€/kWh]	0,0135	0,0143
Voorlopig correctiebedrag	[€/kWh]	0,0147	0,0191
Subsidieintensiteit	[€/t CO ₂]	203	215
Looptijd subsidie	[Jaar]	12	12
Berekening correctiebedrag		TTF	

9.8.6 Mono-mestvergisting, Hernieuwbaar gas

Als referentie wordt uitgegaan van dezelfde vergistingsinstallatie als bij een nieuwe installatie in deze categorie met vergelijkbare productstromen. De totale investeringen in renovatie van de vergistingsinstallatie, inclusief de opwaardering naar hernieuwbaar gas, worden geschat op €0,5 miljoen. De vaste O&M-kosten worden geschat op €103.000 per jaar.

Tabel 9.39 geeft de technisch-economische parameters van de productie van hernieuwbaar gas weer. In Tabel 9.40 zijn het basisbedrag en enkele andere subsidieparameters weergegeven.

Tabel 9.39

Technisch-economische parameters mono-mestvergisting ≤ 400 kW, hernieuwbaar gas SDE++ 2022

Parameter	Eenheid	Eindadvies SDE++	Eindadvies SDE++
		2021	2022
Referentiegrootte	[kW input]	270	270
Interne warmtevraag	[% biogas]	18%	30%
Vollasturen	[uur/jaar]	8 000	8 000
Investeringskosten (vergister)	[€/kW input]	1980	1980
O&M-kosten	[€/kW input]	340	380
Energie-inhoud substraat	[GJ biogas/t]	0,53	0,53
Grondstofkosten	[€/t]	0	2

Tabel 9.40

Subsidieparameters voor mono-mestvergisting ≤ 400 kW hernieuwbaar gas SDE++ 2022

Parameter	Eenheid	Eindadvies SDE++	
		2021	2022
Basisbedrag SDE++	[€/kWh]	0,0722	0,0911
Basisprijs	[€/kWh]	0,0135	0,0143
Voorlopig correctiebedrag	[€/kWh]	0,0147	0,0191
Subsidieintensiteit	[€/t CO ₂]	155	208
Looptijd subsidie	[Jaar]	12	12
Berekening correctiebedrag		TTF	

9.8.7 Gecombineerde opwekking (WKK)

Als referentie wordt uitgegaan van dezelfde vergistingsinstallatie als bij een nieuwe installatie in deze categorie met vergelijkbare productstromen. Veronderstelde benodigde investeringen voor renovatie bedragen voor de afgeschreven vergistingsinstallatie zijn €0,25 miljoen. De vaste O&M-kosten worden geschat op €24.000 per jaar.

Tabel 9.41 geeft de technisch-economische parameters van de productie van elektriciteit en warmte weer. In Tabel 9.42 zijn het basisbedrag en enkele andere subsidieparameters weergegeven.

Tabel 9.41

Technisch-economische parameters mono-mest vergisting ≤ 400 kW, Gecombineerde opwekking SDE++ 2022

Parameter	Eenheid	Eindadvies SDE++	
		2021	2022
Referentiegrootte	[kW input]	123	123
Interne warmtevraag	[% biogas]	18%	30%
Vollasturen Electriciteit	[uur/jaar]	8 000	8 000
Vollasturen Warmte	[uur/jaar]	5300	3 000
Elektrisch vermogen	[kWe]	39	39
Thermisch output-vermogen	[kWth]	59	59
Elektrisch rendement (max)	[%]	32%	32%
Investeringskosten	[€/kW input]	2 009	2 009
O&M-kosten	[€/kW input]	198	198
Energie-inhoud substraat	[GJ biogas/t]	3,4	3,4
Grondstofkosten	[€/t]	0	0

4200 **Tabel 9.42**
 4201 Subsidieparameters voor Mono-mestvergistingsinstallaties ≤ 400 kW, Gecombineerde opwekking
 4202 SDE++ 2022

Parameter	Eenheid	Eindadvies SDE++	Eindadvies SDE++
		2021	2022
Basisbedrag SDE++	[€/kWh]	0,0959	0,1222
Basisprijs	[€/kWh]	0,0287	0,0459
Voorlopig correctiebedrag	[€/kWh]	0,0301	0,0645
Warmte krachtverhouding	[kWhth:kWhe]	1,00	0,57
Subsidieintensiteit	[€/t CO ₂]	148	170
Looptijd subsidie	[jaar]	12	12
Berekening correctiebedrag	(EPEX + (WK x (TTF[LHV] + EB1 + ODE1) / 90%) / (1 + WK-factor)		

4203

4204 9.8.8 Warmte

4205 Als referentie wordt uitgegaan van dezelfde vergistingsinstallatie als bij een nieuwe installatie in
 4206 deze categorie met vergelijkbare productstromen. De totale investeringen in renovatie van de afge-
 4207 schreven vergistingsinstallatie en de ketel bedragen €0,2 miljoen. De vaste O&M-kosten worden
 4208 geschat op €18.000 per jaar.

4209

4210 In Tabel 9.43 staan de technisch-economische parameters van vergisting van uitsluitend dierlijke
 4211 mest voor warmte. In Tabel 9.44 zijn het basisbedrag en enkele andere subsidieparameters weer-
 4212 gegeven.

4213 **Tabel 9.43**
 4214 Technisch-economische parameters mono-mestvergisting, Warmte SDE++ 2022

Parameter	Eenheid	Eindadvies SDE++	Eindadvies SDE++
		2021	2022
Referentiegrootte	[kW input]	123	123
Interne warmtevraag	[% biogas]	18%	30%
Vollasturen Warmte	[uur/jaar]	7 000	6 500
Thermisch output-vermogen	[MWth]	91	91
Investeringskosten	[€/kW output]	2350	2350
O&M-kosten	[€/kW output]	196	196
Energie-inhoud substraat	[GJ biogas/t]	0,53	0,53
Grondstofkosten	[€/t]	0	0

4215

4216
4217

Tabel 9.44
Subsidieparameters voor mono-mestvergisting, Warmte SDE++ 2022

Parameter	Eenheid	Eindadvies SDE++	Eindadvies SDE++
		2021	2022
Basisbedrag SDE++	[€/kWh]	0,0764	0,0822
Basisprijs	[€/kWh]	0,0223	0,0235
Voorlopig correctiebedrag	[€/kWh]	0,0238	0,0295
Subsidieintensiteit	[€/t CO ₂]	121	1362
Looptijd subsidie	jaar	12	12
Berekening correctiebedrag	(TTF[LHV] + EB3 + ODE 3) / 90%		

4218
4219

4220
4221

9.8.9 Mono-mestvergisting kleinschalig, ombouw naar hernieuwbaar gas

4222
4223
4224
4225
4226
4227
4228

Mocht een producent besluiten hernieuwbaar gas te gaan produceren in plaats van elektriciteit en/of warmte, dient er naast de investeringen in de renovatie van de vergister, ook te worden geïnvesteerd in een nieuwe opwerkingsinstallatie en modificaties aan de bestaande installatie. Als referentie wordt dezelfde vergistingsinstallatie als bij hernieuwbaar gas aangehouden. Voor de gaszuiveringstechniek is gekozen voor membraantechnologie, aangezien deze technologie voor meerdere recente hernieuwbaar-gasprojecten is toegepast.

4229
4230

Voor de renovatie en modificatie plus nieuwe opwerkingsinstallatie rekening wordt gehouden met € 0,65 miljoen. De vaste O&M-kosten worden geschat op €103.000 per jaar.

4231
4232

Tabel 9.45
Technisch-economische parameters mono-mestvergisting ≤ 400 kW, hernieuwbaar gas SDE++ 2022

Parameter	Eenheid	Eindadvies SDE++	Eindadvies SDE++
		2021	2022
Referentiegrootte	[kW input]	270	270
Interne warmtevraag	[% biogas]	18%	30%
Vollasturen	[uur/jaar]	8 000	8 000
Investeringskosten (vergister)	[€/kW input]	2400	2400
O&M-kosten	[€/kW input]	340	380
Energie-inhoud substraat	[GJ biogas/t]	0,53	0,53
Grondstofkosten	[€/t]	0	2

4233

4234
4235

Tabel 9.46
Subsidieparameters voor mono-mestvergisting ≤ 400 kW hernieuwbaar gas SDE++ 2022

Parameter	Eenheid	Eindadvies SDE++	Eindadvies SDE++
		2021	2022
Basisbedrag SDE++	[€/kWh]	0,0794	0,0974

Basisprijs	[€/kWh]	0,0135	0,0143
Voorlopig correctiebedrag	[€/kWh]	0,0147	0,0191
Subsidieintensiteit	[€/t CO ₂]	155	216
Looptijd subsidie	[Jaar]	12	12
Berekening correctiebedrag		TTF	

4236

4237

10 Geavanceerde hernieuwbare brandstoffen

10.1 Algemene ontwikkelingen

Geavanceerde hernieuwbare brandstoffen zijn een van de belangrijkste opties om de broeikasgasemissies in de vervoersector te verminderen. De meeste geavanceerde hernieuwbare-brandstoff-technologieën zijn echter nog niet commercieel en de huidige productievolumes zijn klein. Van de verschillende opties is de productie van bio-LNG een commerciële technologie, aangezien zowel de biogasproductie als het liquefactieproces reeds commercieel zijn. De huidige productie van bio-LNG is echter nog beperkt maar neemt in Europa toe. De verwachting is dat de productie van ethanol uit lignocellulose op het punt staat om te worden gecommercialiseerd. Op wereldschaal draagt de totale productiecapaciteit ongeveer 300 kt per jaar. Slechts 15% van deze productie vindt plaats in Europa (Veum et al., 2020^[1]) en er is momenteel één commercialfabriek in Europa. De andere zijn allemaal demonstratie fabrieken. De productie van biobrandstoffen via vergassing blijft gering, zowel in Europa als in andere landen. Er zijn twee biodieselfabrieken in Noord-Europa (Finland en Zweden), waar tallolie als belangrijkste grondstof wordt gebruikt. Niettemin zijn zowel de biochemische als de thermochemische omzetting van lignocellulosehoudende grondstoffen in brandstoffen veelbelovende trajecten voor de productie van verschillende brandstoffen zoals ethanol, methanol of Fischer Tropsch (FT) brandstoffen. Er zijn al veel installaties in aanbouw of in de planningsfase. Verwacht wordt dat de EU-capaciteit voor de productie van cellulose-ethanol zou kunnen toenemen tot ongeveer 500 kt wanneer alle faciliteiten (ongebruikt, in aanbouw en gepland) operationeel worden (Veum et al., 2020). Er is ook een aantal vergassingsinstallaties gepland voor de komende periode.

10.1.1 Status van geavanceerde hernieuwbare brandstoffen binnen SDE++

In het eindadvies voor SDE++ 2021 zijn voor het eerst geavanceerde hernieuwbare brandstoffen geïntroduceerd. Dat waren toen de categorieën bio-LNG uit mono- en allesvergistings, bioethanol uit lignocellulosehoudende grondstoffen en drop-in diesel en benzine via hydropyrolyse-olie. In dit eindadvies blijven de categorieën bio-LNG en bioethanol gelijk als in het Eindadvies SDE++ 2021 en worden twee technologie-neutrale categorieën toegevoegd. Deze categorieën worden voorgesteld door EZK. De eerste categorie betreft installaties die drop-in diesel en benzine produceren. Deze categorie vervangt de vorige (SDE ++ 2021) categorie via gehydrogeneerde pyrolyse-olie uit lignocellulose. Deze wijziging is in overleg met marktpartijen en zij geven over het algemeen de voorkeur aan een technologie-neutrale aanpak. Uit de beoordelingsresultaten, gepresenteerd in Concept Advies 2022, blijkt dat de FT-route goedkoper is. Daarom, de lignocellulose biomassa-vergassing en Fischer Tropsch (FT) synthese worden gepresenteerd en gebruikt als referentie installatie om het basisbedrag te berekenen. Andere technologieën, zoals hydropyrolyse-olie en hydrothermische liquefactie (HTL), die drop-in diesel en benzine produceren, kunnen ook voor SDE++ subsidie in aanmerking komen.

Een andere categorie is biomethanolproductie. Biomethanolproductie uit lignocellulosehoudende biomassa via vergassing is gekozen als referentie installatie (zie conceptadvies 2022 voor verdere verduidelijking). Zoals eerder vermeld wordt deze categorie in dit advies als technologie-neutraal

beschouwd. Elke andere technologie die biomethanol produceert en de duurzaamheidseisen respecteert, met uitzondering van biogas of hernieuwbare gas co-feed naar een bestaande methanol-installatie, valt binnen de kaders van dit advies en kan voor SDE++ subsidie in aanmerking komen.

Er is echter een uitzondering op deze twee technologie-neutrale opties. In alle gevallen geldt als voorwaarde dat biomassa wordt gebruikt uit de lijst van bijlage IX A van de richtlijn inzake hernieuwbare energie, met uitzondering van gemeentelijk vast afval, en dat de duurzaamheidseisen in acht worden genomen.

De waarden van hernieuwbare brandstofeenheden (HBE's²⁵) zijn in dit eindadvies in het correctiebedrag opgenomen. Ze vormen echter geen onderdeel van de productprijs, noch van de langetermijnprijs. Zij zijn op een bepaalde manier analoog aan de Garanties van Oorsprong (GvO's) voor hernieuwbare elektriciteit meegenomen. Deze geavanceerde biobrandstoffen worden meegerekend in de verplichting voor leveranciers om hernieuwbare brandstoffen in Nederland op de markt te brengen.

10.1.2 Kosten Biomassa

De meeste bestaande of geplande installaties om ethanol te produceren uit lignocellulosehoudende biomassa zijn gericht op het gebruik van gemengde grondstoffen met de focus op landbouwresiduen, omdat deze grondstoffen groter in aanbod en daarom veel goedkoper zijn dan houtsnippers. Bedrijven hebben echter aangegeven dat zij tegen veel problemen aanlopen bij het verwerken van deze niet-homogene grondstoffen, hetgeen resulteert in hoge onderhoudskosten. Daarnaast zijn deze landbouwresiduen geen basisproducten (*commodity*) en daarom moeten ze gehaald worden uit de regio's nabij de fabrieken. Bovendien is hun aanbodpotentieel in Nederland beperkt. Om deze redenen worden in dit eindadvies gemengde houtachtige biomassa, inclusief afvalhout, beschouwd als belangrijkste grondstoffen voor de referentiecategorie ethanol uit lignocellulose.

Dit geldt ook voor nieuwe installaties die, via vergassing, methanol of drop-in biobrandstoffen produceren. We nemen aan dat een nieuwe installatie een mix zal gebruiken van houtsnippers en afvalhout (B-hout). Als de installatie goed draait, kan het aandeel houtsnippers worden vermindert en kan het aandeel ander kwaliteitsafvalhout worden vergroot (bijvoorbeeld mindere kwaliteit B-hout en andere residuen) om een economisch optimum te bereiken. In dit SDE++-advies gaan we ervan uit dat de inputprijs van grondstoffen 50 euro/droge ton zal zijn. De prijs van houtsnippers wordt aangenomen als 100 euro/droge ton en B-hout als 0 euro/droge ton.^[2] Ter vergelijking, in het SGAB-kostenrapport (Landalv, et al., 2017) werden de grondstofkosten geacht te liggen tussen 10-20 euro/MWh (50-100 euro/droge ton).

In de categorie bio-LNG via allesvergisting wordt een installatie beschouwd die reststromen gebruikt uit de voedings- en genotmiddelenindustrie, waar het prijsniveau mede wordt bepaald door veevoedermarkten. Dit is in overeenstemming met de categorie 'grootschalige vergisting'. Bij de bepaling van de referentieprijs wordt gebruikgemaakt van de 5-jarige gemiddelde trend van veevoerders (snijmais), op basis van gegevens van het LEI, om te voorkomen dat jaarlijkse schommelingen grote invloed krijgen op de berekende basisbedragen. Voor bio-LNG via mestvergisting wordt hetzelfde prijsniveau gehanteerd als voor 'grootschalige mestvergisting installatie'. Een grootschalige mestverwerkingsinstallatie zonder vergisting heeft in het algemeen het poorttarief (dat wil zeggen dat bij aflevering geld wordt toegegeven) van mest nodig om te kunnen renderen zonder vergistingsinstallatie. Daartegenover staan administratieve kosten en kosten voor de afvoer of verwerking van het digestaat. De omzetting van mest naar biogas zorgt voor een geringe volumedaling. In de SDE++-advisering en berekeningen hanteren we het uitgangspunt van neutrale kosten voor mest aanvoer en -afvoer van digestaat, omdat de SDE++-systematiek niet bedoeld is voor

4331 subsidiëring van mestverwerking. Daarom wordt een nettoprijs van 0 euro/t voor de mest ten be-
4332 hoeve van de vergistingsinstallatie verondersteld.

4333 **Tabel 10.1**
4334 **Gehanteerde biomassaprijzen SDE++ 2022 voor geavanceerde biobrandstoffen**

Biomassa	Energie- inhoud [GJ/t]	Referentieprij SDE++2021 [€/t]	Referentieprij SDE++2022 [€/t]
Gemengde houtsnip- pers	17	50	50
Biomassa voor alles vergisting	3,4	28,2	30,9
Biomassa voor monovergisting	0,53*	0	0

4335 *De energie-inhoud van vergisting is gegeven in GJ biogas per tonne.

4336
4337 ^[1] Gebaseerd op IEA bioenergy task 39 database

4338 ^[2] Om te vermijden dat de SDE++-regeling een prijsopdrijvend effect creëert op de B-houtmarkt en omdat verbranden in een AVI het al-
4339 ternatief is, wordt vooralsnog vastgehouden aan een prijs van 0 euro/t voor B-hout.

4340

4341 10.2 Biomethanol

4342 10.2.1 Biomethanol uit lignocellulosehoudende biomassa

4343 De belangrijkste stappen om methanol te produceren uit lignocellulose biomassa bestaan uit de
4344 voorbehandeling van biomassa, de vergassing ervan om syngas te produceren, syngasconditio-
4345 ning en reiniging om te voldoen aan de kwaliteitseisen van methanol-synthese, gevolgd door me-
4346 thanolsynthese en de zuivering van de ruwe methanol tot de gewenste kwaliteit.

4347
4348 Afhankelijk van de kwaliteit van de biomassa en de vergassingstechniek zal biomassa eerst moeten
4349 worden voorbehandeld. De voorbehandelingsfase bestaat uit drogen en indien nodig verkleinen.
4350 Vergassing vindt plaats bij verhoogde temperaturen (700-1100 °C voor wervelbed en tot 1400 °C
4351 voor stofwolk/*entrained flow*-vergassing) met behulp van zuurstof of lucht. Dit resulteert in syngas,
4352 een mengsel van hoofdzakelijk koolmonoxide (CO) en waterstof (H₂), maar ook met kooldioxide
4353 (CO₂) en water (H₂O). Het ruwe syngas uit de vergassing moet worden gereinigd en geconditio-
4354 neerd. Gasconditionering heeft tot doel een optimale molaire verhouding te verkrijgen in (H₂-
4355 CO₂)/(CO + CO₂) voor methanolsynthese en methanolomzetting om de opbrengst te maximaliseren
4356 en energieverliezen te beperken. De optimale molaire verhouding (ook wel R-ratio genoemd) ligt
4357 volgens de literatuur rond de 2 (Dimitriou et al., 2018).

4358

4359 **Investeringskosten**

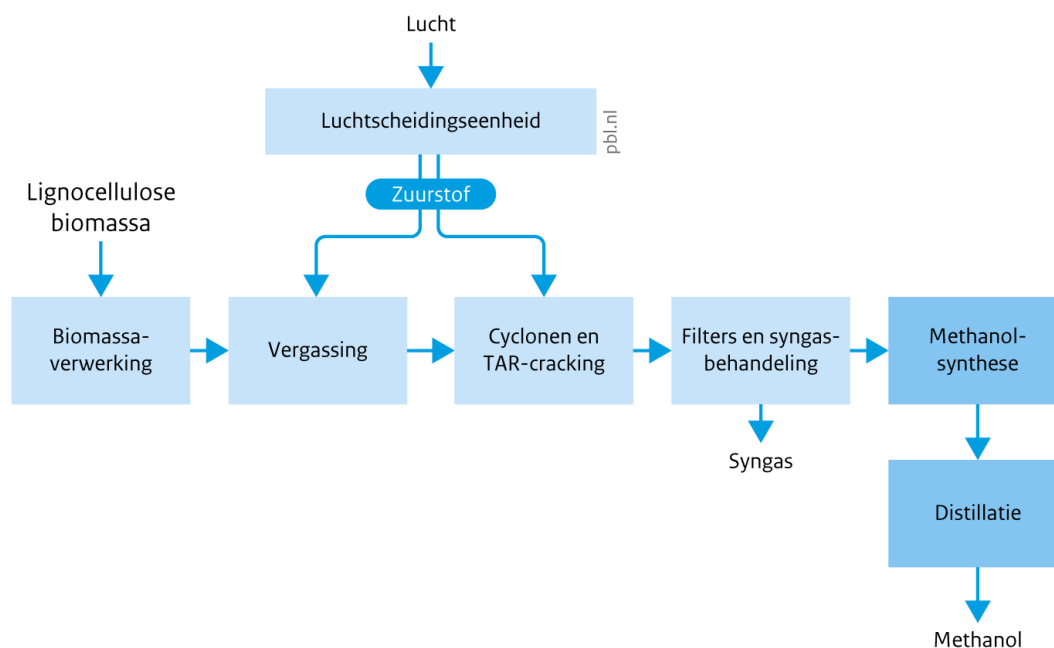
4360 De referentie-installatie omvat een voorbehandelingsfase waarin de biomassa wordt gedroogd tot
4361 een vochtgehalte van 10% met behulp van stoom afkomstig uit de warmteterugwinning van de
4362 syngaskoeling. De droge biomassa gaat onder druk in de zuurstof-geblazen vergasser, waar ruw
4363 syngas wordt gegenereerd. De zuurstof wordt geproduceerd via de luchtscheidingseenheid en sa-
4364 men met de stoom naar de vergasser geleid. Het geproduceerde ruwe syngas passeert de cyclonen
4365 en teerkrakers, waarna de resterende deeltjes worden verwijderd en teer wordt vernietigd door
4366 toevoeging van zuurstof en stoom. Lichte koolwaterstoffen worden omgezet in syngas. Vervolgens
4367 wordt het syngas afgekoeld en worden de CO₂ en zwavelverbindingen verwijderd. Het syngas gaat
4368 naar een water-shift-gas reactor om de waterstofproductie te maximaliseren. Het schone syngas

wordt uiteindelijk naar de methanolsynthesereactor geleid, waar het wordt omgezet in methanol. Figuur 10.1 illustreert een algemeen stroomschema van een op vergassing gebaseerde methanolproductie.

Figuur 10.1

Algemeen stroomschema van op vergassing gebaseerde methanolproductie

Op vergassing gebaseerde methanolproductie



Bron: PBL

De referentie-installatie zal ongeveer 83 MW methanol produceren. Uitgegaan wordt van een energetisch rendement van biomassa naar methanol van 46%. De specifieke investeringsbehoefte van de referentie-installatie voor deze capaciteit is gesteld op 2939 €/kW output. Uit het literatuuronderzoek blijkt dat de specifieke investeringen tussen de 1500 en 3300 €/kW liggen. De SGAB rapport (Landalv, et al., 2017) noemt een specifieke investering van 1600-2400 €/kW voor methanolfabrieken van 200 en 100 MW. Het IEA (2020) geeft aan dat het bereik 2000-3000 €/MW is voor een nominaal vermogen van 200 MW biobrandstof uit biomassa. Diezelfde studie levert hogere specifieke investeringscijfers op voor installaties die gemengd afval gebruiken (2600-3600 €/kW).

De elektriciteitsbehoefte van deze biomassa-naar-methanolfabriek is ongeveer 0,10 kWe/kW methanol. De installatie draait 8000 vollasturen per jaar en de economische levensduur is gesteld op 15 jaar.

O&M-kosten

O&M-kosten bestaan uit vaste en variabele kosten. Vaste O&M-kosten omvatten loonkosten, en onderhoudskosten en worden vastgesteld op 6% van de investeringskosten. De variabele kosten omvatten kosten voor nutsvoorzieningen en kosten van andere verbruiksgoederen en bedragen ongeveer 4% van de investeringskosten.

Tabel 10.2 geeft de voorgestelde technisch-economische parameters voor deze categorie en het bijbehorende basisbedrag.

Tabel 10.2

Technisch-economische parameters en subsidieparameters biomethanol

Parameter	Eenheid	Advies SDE++ 2021	Advies SDE++ 2022
Installatiegrootte	[MWoutput]	--	83
Vollasturen	[uur/jaar]	--	8000
Investeringskosten	[€/kWoutput/]	--	2939
Vaste O&M-kosten	{€/kWoutput/jaar}	--	176
Variabele O&M-kosten	[€/kWh]	--	0,015
Thermische rendement	[MWmethanol/MWbiomassa]	--	46 %
Energie-inhoud biomassa		--	17
Grondstofkosten		--	50
Basisbedrag	[€/kWh]	--	0,1070
Looptijd subsidie	[jaar]		15

Vermeden CO₂-emissies biomethanol

De vermeden emissiefactor van biomethanol van biomassavergassing is gebaseerd op de vermeden uitstoot door substitutie van benzine. Bij de berekening van de vermeden emissiefactor wordt rekening gehouden met de scope 2-emissies uit het elektriciteitsverbruik tijdens de verwerkingsfase.

Tabel 10.3 toont de emissiefactoren die worden gebruikt om de emissie-intensiteit van biomethanol te berekenen.

Tabel 10.3

Emissiefactoren en vermeden emissiefactor voor biomethanol

Energiegedrager	Emissiefactoren [kg CO ₂ -eq/kWh]
Benzine	0,263
Diesel	0,261
Aardgas	0,203
Elektriciteit	0,130
Vermeden emissiefactor biomethanol	0,250

Bron: RVO Nederlandse lijst van energiedragers en standaard CO₂-emissiefactoren, versie januari 2020 (benzine) en PBL (2021) (elektriciteit).

10.3 Drop-in-biobrandstoffen

Drop-in-biobrandstoffen uit lignocellulosehoudende biomassaDe belangrijkste stappen voor het geselecteerde proces van biomassa naar vloeistoffen via vergassing zijn de volgende: ontvangst, opslag en behandeling van grondstoffen; vergassing, gasreiniging en conditionering in overeenstemming met de specifieke gaskwaliteit en -samenstelling, en brandstofsynthese met het Fischer Tropsch (FT)-proces.

Zoals vermeld in paragraaf 1.2.1 zijn er verschillende opties voor het vergassingsproces van biomassa. De twee vergassingstechnologieën waarvan in de literatuur wordt aangegeven dat ze geschikt zijn voor grootschalige BtL-installaties zijn: circulerend wervelbed (CFB) en stofwolkvergassing (*entrained flow*, EF). De CFB-vergassing is gekozen vanwege de hogere

4426 flexibiliteit wat betreft type grondstof, grootte en de lagere investeringskosten in vergelijking met
4427 de EF-technologie.

4428 **Voorbehandeling van grondstoffen**

4429 De houtsnippers worden teruggewonnen uit de opslag en gereinigd om onzuiverheden zoals metaal
4430 of stenen te verwijderen. De biomassa wordt gedroogd met oververhitte stoom (200 °C, 12 bar) om
4431 het gewenste vochtgehalte te bereiken (<10 %qw). Het aanvankelijke vochtgehalte is gesteld op 30
4432 %qw is. De circulerende-wervelbedvergassers kunnen een grote verscheidenheid aan deeltjesgroot-
4433 ten van biomassa aan. Daarom is in dit concept geen maalstap beschouwd.

4434 **Wervelbedvergassing**

4435 Biomassavergassing zorgt vervolgens voor het omzetten van de biomassatoevoer in syngas (meng-
4436 sel van waterstof en koolmonoxide), wat de voorstap is voor de productie van biobrandstoffen in
4437 de Fischer Tropsch-reactor. Zuurstof met een hoge zuiverheid (>95%) en stoom worden in de ver-
4438 gasser geleid die werkt bij 28 bar en 870°C. Vanwege de aard van deze technologie worden teer en
4439 een aanzienlijke hoeveelheid lichte koolwaterstoffen (C₁-C₃) geproduceerd. Daarom is verdere syn-
4440 gasbehandeling vereist om de gewenste H₂/CO-verhouding te bereiken (doelverhouding is normaal
4441 gesproken 2) voor het FT-proces.

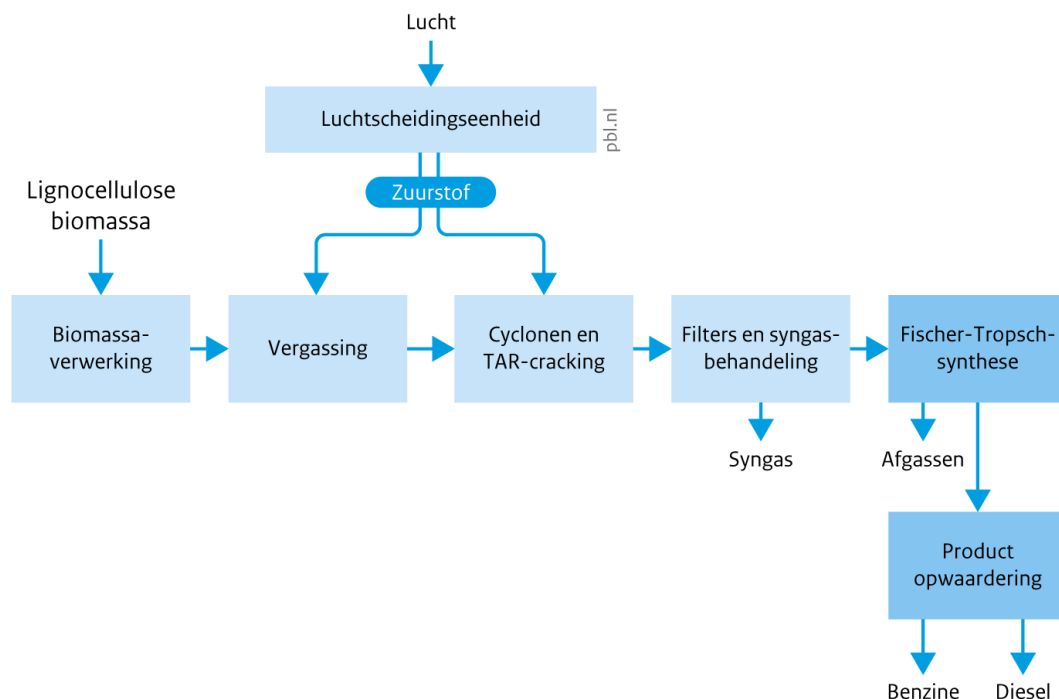
4442 **Syngas behandeling**

4443 Vaste deeltjes worden door cyclonen uit het syngas verwijderd, gevolgd door teerkrakers voor het
4444 ontleden van teer in gasvormige verbindingen en om de lichte koolwaterstoffen om te zetten in
4445 syngas. Bij deze stap zijn zuurstof en stoom nodig, de stoom wordt geproduceerd via warmteterug-
4446 winning uit syngaskoeling. Het gekoelde syngas wordt gefilterd om de resterende deeltjes te ver-
4447 wijderen en vervolgens naar de zuurgasreinigingseenheid gevoerd, waar CO₂ en
4448 zwavelverbindingen worden verwijderd.

Figuur 10.2

Biobrandstofproductie via biomassavergassing gevolgd door Fischer Tropsch synthese

Biobrandstofproductie via biomassavergassing gevolgd door Fischer-Tropsch-synthese



Bron: PBL

Fischer Tropsch synthese

Het gereinigde syngas wordt naar de Fischer Tropsch-eenheid gevoerd. Dit proces bestaat in de kern uit een reactor die het syngas omzet in complexere koolwaterstoffen, een hydrocracker die waxen omzet in middeldestillaatverbindingen (C₁₀-C₁₉) en destillatiekolommen waar de synthetische brandstoffen worden teruggewonnen als eindproducten. De FT-reacties zijn exotherm, de overtollige warmte en de verbrandingsgassen worden gebruikt voor zowel stoom- als elektriciteitsproductie. Door deze eigen productie kan de site zelfvoorzienend zijn in stoom en elektriciteit, en bovendien elektriciteit aan het net leveren. Het syngas gaat naar een water-shift reactor om de waterstofproductie te maximaliseren, daarom is geen extra waterstofproductie nodig. Volgens de literatuur geeft het FT-proces een maximale dieselproductie in twee verhoudingen. Ofwel de verhouding 60% diesel met 25% kerosine en 15% benzine (naar gewicht). Ofwel 70% diesel en 30% benzine. Voor dit conceptadvies is gekeken naar de laatstgenoemde productmix.

Investeringskosten

In de investeringskosten wordt rekening gehouden met de biomassa-voorbehandeling, vergassing, gasbehandeling, FT-synthese-eenheden en de nutsvoorzieningen zoals hierboven beschreven. De referentie-installatie zal ongeveer 80 MW drop-in diesel en -benzine produceren. Hierbij overheerst het aandeel drop-in dieselproductie. De outputverhouding is ingesteld op 70% dieselvervanger en 30% benzinevervanger aan energie-inhoud te produceren. Ook wordt er elektriciteit opgewekt met de verhouding 0,14 kWe/kW output. Het energetisch rendement van biomassa naar brandstoffen is vastgesteld op 47%. De specifieke investeringsbehoefte van de hierboven geïntroduceerde stand-alone installatie voor deze capaciteit wordt bepaald op 2836 €/kW output. Uit het

literatuuronderzoek (Landalv, et al., 2017; IEA, 2020) blijkt dat de specifieke investeringen tussen 1900 en 3300 €/kW liggen. De vollasturen en de economische levensduur worden vastgesteld op respectievelijk 8000 uur/jaar en 15 jaar.

O&M-kosten

O&M-kosten bestaan uit vaste en variabele kosten. Vaste O&M-kosten zijn inclusief loonkosten en onderhoudskosten. Deze kostencategorie wordt verondersteld 6% van de investeringen in vaste activa te zijn. De variabele kosten omvatten nutsvoorzieningen en kosten van andere verbruiksgoederen (bijv. katalysatoren). Aangenomen wordt dat deze variabele O&M-kosten circa 4% van de totale investering uitmaken.

Tabel 10.4 geeft de voorgestelde technisch-economische parameters voor deze categorie en het bijbehorende basisbedrag.

Tabel 10.4
Technisch-economische parameters en subsidieparameters drop-in biobrandstoffen

Parameter	Eenheid	Advies SDE++ 2021	Advies SDE++ 2022
Installatiegrootte	[MWoutput]	--	80
Vollasturen	[uur/jaar]		8000
Investeringskosten	[€/kWoutput/]		2836
Vaste O&M-kosten	{€/kWoutput/jaar}		170
Variabele O&M-kosten	[€/kWh]		0,014
Thermische rendement	[MWsynthetische brandstoffen/MWbio-massa]		47 %
Energie-inhoud biomassa			17
Grondstofkosten			50
Basisbedrag	[€/kWh]		0,1038
Looptijd subsidie	[jaar]		15

Vermeden CO₂-emissies op lignocellulose gebaseerde drop-in biobrandstoffen

De vermeden emissiefactor van drop-in biobrandstoffen van biomassavergassing en Fischer Tropsch is gebaseerd op de vermeden uitstoot door substitutie van benzine (30%) en diesel (70%). Het systeem produceert ook netto elektriciteit van 0,14 kWe/kW output. Dit wordt verondersteld te worden geleverd aan het elektriciteitsnet.

Tabel 10.5
Emissiefactoren en vermeden emissiefactor voor drop-in biobrandstoffen

Energiegedrager	Emissiefactoren [kg CO ₂ -eq/kWh]
Benzine	0,263
Diesel	0,261
Elektriciteit	0,130
Vermeden emissiefactor drop-in biobrandstoffen	0,280

Bron: RVO Nederlandse lijst van energiedragers en standaard CO₂-emissiefactoren, versie januari 2020 (benzine) en PBL (2021) (elektriciteit).

10.4 Bio-ethanol

10.4.1 Bio-ethanol uit lignocellulosehoudende biomassa

In deze categorie worden lignocellulosehoudende grondstoffen gebruikt om bio-ethanol ($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$) te produceren. De referentiecasis betreft een standalone productiefaciliteit waarbij het proces zelfvoorzienend is (er wordt intern voldaan aan de vraag naar stoom en elektriciteit).

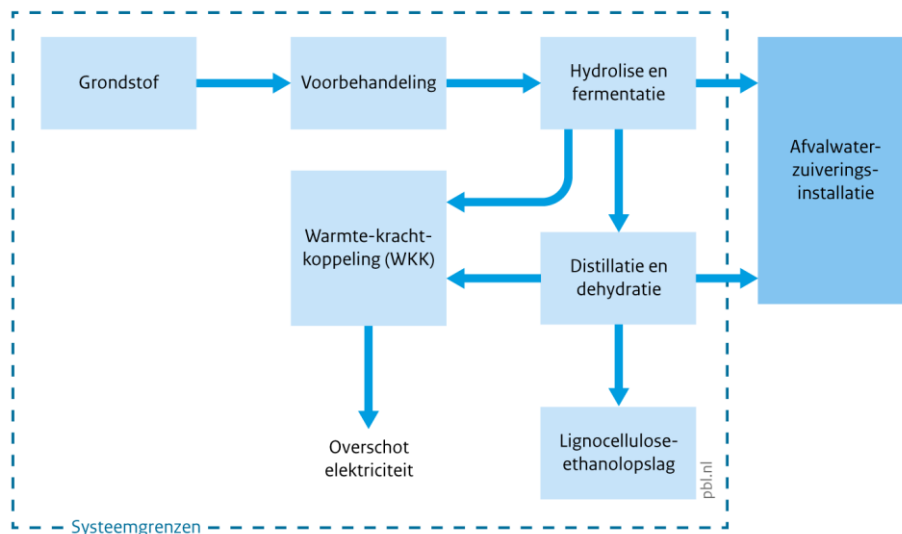
De belangrijkste stappen om ethanol uit lignocellulose te produceren zijn voorbereiding van biomassa, gevolgd door enzymatische hydrolyse en fermentatie en de terugwinning met ethanol als eindproduct. Het voorbereidingsproces is gericht op het optimaliseren van de hydrolyse en de processen erna en is afhankelijk van de karakteristieken van de grondstof. Tijdens de voorbereiding worden cellulose en hemicellulose gescheiden van lignine. Lignine wordt doorgaans gescheiden en gedroogd, om vervolgens als brandstof te dienen voor de processen. Enzymatische hydrolyse is een cruciale stap waarbij de cellulose wordt afgebroken tot glucose. Hemicellulose wordt door autohydrolyse omgezet in fermenteerbare suikers (C5- en C6-suikers). In het fermentatieproces worden alle suikers omgezet in bio-ethanol door verschillende micro-organismen. De lage concentratie bio-ethanol wordt via distillatie, rectificatie en dehydratering opgewaardeerd naar de gewenste hoge concentratie om benut te worden als biobrandstof. We nemen aan dat de procesenergie gewonnen wordt via lignineverbranding in een eigen boiler en elektriciteitsproductie plaatsvindt met de resulterende stoom. Er is dus geen externe energievoorziening nodig en – afhankelijk van de bedrijfsmodus – wordt netto-elektriciteit opgewekt.

Afhankelijk van de fysieke eigenschappen en de chemische samenstelling van de belangrijkste grondstoffen zijn verschillende fabrieksconfiguraties ontwikkeld. In dit advies is een fabrieksconfiguratie gekozen die gemengde lignocellulosehoudende grondstoffen (inclusief B-hout) verwerkt. De installatie heeft een referentiegrrootte van 77 MW_{th} output (ongeveer 80 kt outputcapaciteit) met de mogelijkheid om verschillende lignocellulosehoudende biomassa te gebruiken als grondstoffen (bijvoorbeeld houtsnippers, snoei- en dunningshout, houtpellets, afvalhout enzovoort). Er wordt hierbij uitgegaan van een grootschalig commercieel project. Het energetisch rendement van biomassa naar bio-ethanol is gesteld op 37%. Figuur 10.3 geeft het productieproces van de lignocellulose-ethanol proces.

Figuur 10.3

Proces diagram van de lignocellulose-ethanol fabriek

Flowdiagram van lignocellulose-ethanolfabriek



Bron: PBL

10.4.2 Investeringskosten

Momenteel bestaat er wereldwijd een beperkt aantal eerste-generatie-ethanolfabrieken die lignocellulose gebruiken en die opereren op commerciële schaal. Veel commerciële fabrieken zijn inmiddels, om verschillende redenen, gesloten. Er zijn ook enkele fabrieken die nu gebouwd worden, of die gepland staan om in de komende periode gebouwd te worden.

De capaciteiten van deze fabrieken variëren tussen 10 en 90 kt ethanol. De totale investeringen van deze fabrieken liggen rond de 2000-3900 euro/kW output. De kapitaalkosten van lignocellulose-ethanolfabrieken liggen binnen een bandbreedte van 2570 euro/kW en 3650 euro/kW ethanolproductie, afhankelijk van verschillende aspecten zoals fabrieksgrootte, technologiecomplexiteit, evolutie van de leercurve en fabriekslocatie. Voor de SDE++ wordt een fabriek van ongeveer 80 kt outputcapaciteit beschouwd als referentie-installatie. Naar aanleiding van het overleg met de marktpartijen is de totale investering vastgesteld op 3800 euro/kW output. Deze waarde is vergelijkbaar met de bovenkant van de bandbreedte van informatie uit de literatuur (Landalv, et al., 2017; IEA, 2020). Deze hoge investeringskosten hebben betrekking op de installatieconfiguratie die gemengde biomassa, inclusief afvalhout, kan verwerken.

10.4.3 O&M-kosten

Operationele kosten bestaan uit vaste en variabele bedrijfskosten. Vaste bedrijfskosten omvatten arbeid, onderhoud en verschillende overheadcomponenten. Variabele bedrijfskosten bestaan uit chemicaliën en enzymvoedingsstoffen alsmede inkomsten uit het terugleveren van elektriciteit aan het elektriciteitsnetwerk. De vaste O&M-kosten worden gesteld op 190 euro/kW output. De totale O&M-kosten komt overeen met 7% van de investeringskosten. Voor de elektriciteitsprijs wordt een groothandelprijs gehanteerd van 0,046 euro/kWh. Dit is berekend op basis van de ongewogen gemiddelde elektriciteitsprijzen van 2021 tot en met 2036, op basis van de KEV 2020.

Tabel 10.6 geeft de voorgestelde technisch-economische parameters voor deze categorie en het bijbehorende basisbedrag.

Tabel 10.6

Technisch-economische parameters en subsidieparameters bio-ethanol uit lignocellulosehoudende biomassa

Parameter	Eenheid	Advies SDE++ 2021	Advies SDE++ 2022
Installatiegrootte	[MWoutput]	77	77
Vollasturen	[uur/jaar]	8000	8000
Investeringskosten	[€/kWoutput/]	3800	3800
Vaste O&M-kosten	{€/kWoutput/jaar}	190	190
Variabele O&M-kosten	[€/kWh]	0,011	0,011
Thermische rendement	[MWsynthetische brandstoffen/MWbio-massa]	37 %	37 %
Energie-inhoud bio-massa		17	17
Grondstofkosten		50	50
Basisbedrag	[€/kWh]	0,122	0,1229
Looptijd subsidie	[jaar]	15	15

10.4.4 Vermeden CO₂-emissies lignocellulose-ethanol

De vermeden CO₂ ten opzichte van de te vervangen installatie bepaalt de subsidie-intensiteit. De vermeden emissiefactor van lignocellulose-ethanol is gebaseerd op de vermeden uitstoot door substitutie van benzine. Aan de warmte- en elektriciteitsvraag van het systeem wordt intern voldaan. Er is echter een overschot aan elektriciteit en dit overschot wordt geacht te zijn geleverd aan het net, ter vervanging van een deel van de elektriciteitsmix. De daarmee samenhangende, extra vermeden CO₂-uitstoot wordt in deze berekening meegenomen.

Tabel 10.7 toont de emissiefactoren die worden gebruikt om de emissie-intensiteit van geavanceerde biobrandstoffen te berekenen.

Tabel 10.7

Emissiefactoren en vermeden emissiefactor geavanceerde biobrandstoffen

Energiedrager	Emissiefactoren [kg CO ₂ -eq/kWh]
Benzine	0,263
Elektriciteit	0,130
Vermeden-emissiefactor lignocellulose-ethanol	0,286

Bron: RVO Nederlandse lijst van energiedragers en standaard CO₂-emissiefactoren, versie januari 2020 (benzine) en PBL (2021) (elektriciteit).

10.5 Bio-LNG uit biomassa

10.5.1 Bio-LNG uit monomestvergisting

Deze categorie bouwt voort op de categorieën voor monomestvergisting en allesvergisting, gevolgd door de biogasopwaardering naar biomethaan met een zuiverheid van 96-99% en omgezet in bio-LNG via een liquefactieproces. Biogasopwaardering naar biomethaan omvat de verwijdering van H₂S, door middel van actief kool, verwijderen van vocht, verwijderen van andere verontreinigingen en verwijderen van CO₂ door membraanscheiding als de meest gebruikte upgrade-technologie. De biomethaanstroom voorafgaand aan liquefactie moet voldoen aan de technische specificaties op het gebied van CO₂, vochtgehalte en H₂S (CO₂ dient beperkt te blijven tot 50 ppm; H₂O rond 0,1-1 ppm en H₂S niet meer dan 1-4 ppm). Om deze niveaus te bereiken kunnen extra verwijderingstappen nodig zijn, genaamd 'polijsten'. De Rankine- en de Reversed Brayton-cyclus lijken

de meest toegepaste commerciële technologieën te zijn voor biomethaan-liquefactie. In deze studie is voor de Brayton-cyclus gekozen als referentietechnologie.

De in Europa geïmplementeerde bio-LNG-installaties zijn tussen de 500-1500 Nm³/uur biogas en het advies voor grootschalige monovergisting in de SDE++ 2022 heeft een biogascapaciteit van 381 Nm³/uur. Deze referentie bouwt voort op de categorie , monomestvergisting grootschalig hernieuwbaar gas, en ging uit van twee vergisting installaties.. De mestinput per installatie is bijna 120 kt per jaar.

Investeringskosten

De totale investeringskosten omvatten onder andere de kosten van vergisting, gasopwaardering en de liquefactie. De categorie bouwt voort op de categorie Monovergisting > 400 kW_{th} en aangenomen is dat het liquefactieproces *downstream* geïnstalleerd is, na opwaardering van biogas. Daarom worden de economische data voor vergisting en gasopwaardering gebaseerd op de categorie Monomestvergisting > 400 kW_{th}. De totale investeringskosten omvatten onder andere de kosten van twee vergisting en gasopwaardering installaties en de liquefactie.

10.5.2 O&M-kosten

De O&M-kosten zijn net als de investeringskosten gebaseerd op de categorie *Monomestvergisting > 400 kW_{th}*. Daarnaast zijn de O&M-kosten voor de liquefactie inbegrepen. Voor het liquefactieproces worden de vaste O&M-kosten gesteld op 10% van de totale investeringskosten van liquefactie. De variabele kosten omvatten ook de kosten van elektriciteitsverbruik. Voor de elektriciteitsprijs wordt de groothandelsprijs gebruikt van 0,046 euro/kWh. Deze is berekend op basis van de ongewogen gemiddelde elektriciteitsprijzen van 2022 tot en met 2036 op basis van de KEV 2021 (PBL 2021). Voor het eindadvies zullen deze prijzen geüpdatet worden aan de hand van de KEV 2021.

Tabel 10.8 geeft de voorgestelde technisch-economische parameters en het basisbedrag voor deze categorie.

Tabel 10.8

Technisch-economische parameters en subsidieparameters bio-LNG uit monomestvergisting

Parameter	Eenheid	Advies SDE++ 2021	Advies SDE++ 2022
Installatiegrootte	[MWinput]	5,5	4,4
Vollasturen	[uur/jaar]	8000	8000
Investeringskosten (vergisting)	[€/kWinput]	1980	2080
Investeringskosten (gasopwaardering en liquefactie)	[€/kWoutput]	820	840
Vaste O&M-kosten (vergisting en gasopwaardering)	{€/kWinput/jaar}	290	320
Vaste O&M-kosten (liquefactie)	[€/kWoutput/jaar]	47	47
Variabele O&M-kosten	[€/kWhoutput]	0,0055	0,0056
Thermische rendement	[MW bio-LNG/MW biogas]	99 %	99 %
Energie-inhoud biomassa	[GJ /t]	0,53	0,53
Grondstofkosten	[€/t]	0	0
Basisbedrag	[€/kWh]	0,088	0,0940
Looptijd subsidie	[jaar]	12	12

Vermeden CO₂-emissies en CO₂-subsidie-intensiteit van bio-LNG uit mest

De vermeden emissiefactor van bio-LNG is gebaseerd op de vermeden uitstoot door substitutie van diesel en de vermeden uitstoot van mest.^[1] De bio-LNG-emissiefactor omvat ook de uitstoot die vrijkomt door het gebruik van elektriciteit tijdens de opwaarderings- en liquefactiestappen. Tabel 10.9 toont de emissiefactoren die worden gebruikt om de emissie-intensiteit van bio-LNG te berekenen.

Tabel 10.9
Emissiefactoren en vermeden emissiefactor geavanceerde biobrandstoffen

Energiedrager	Emissiefactoren [kg CO ₂ -eq/kWh]
Diesel	0,261
Elektriciteit	0,142
Vermeden uitstoot mest	22,5 kg /t
Vermeden emissiefactor bio-LNG	0,396

Bron: RVO Nederlandse lijst van energiedragers en standaard CO₂-emissiefactoren, versie januari 2020 (diesel) en PBL (2021) (elektriciteit).

^[1] Bij mestvergisting verzoekt het ministerie van EZK om rekening te houden met de effecten van vermeden methaanemissie. Deze effecten zijn zeer afhankelijk van lokale omstandigheden, waarbij niet geheel duidelijk is wanneer er sprake is van keteneffecten die buiten de analysegrens vallen. In navolging van Daniëls en Koelemeijer (2016) wordt gerekend met broeikasgasreductie bij een monomestvergisting voor hernieuwbaar-gasproductie die voor een kwart bestaat uit het voordeel van vervanging van aardgas door hernieuwbaar gas en voor driekwart uit vermeden methaanemissies door vergisting. Dit is een gevoelige doch onzekere parameter voor de rangschikking. Wij kiezen hier voor een conservatieve waarde van 45 kg CO₂-reductie per GJ mest, waarvan wordt uitgegaan in de Richtlijn ter bevordering van het gebruik van energie uit hernieuwbare bronnen (EU2018/2001, 11 december 2018). Dat komt overeen met 22,5 kg CO₂-reductie per tonne mest.

10.5.3 Bio-LNG uit allesvergisting

Investeringskosten

Het startpunt van deze categorie is bio-LNG uit grootschalige vergisting. Voor input wordt als referentiesubstraat uitgegaan van reststoffen uit de voedings- en genotmiddelenindustrie. Met deze techniek wordt door vergisting van reststromen methaan verkregen, die na opwerking en liquefactie als bio-LNG voor vervoersdoeleinden kan worden ingezet.

De categorie bouwt voort op de grootschalige vergisting en aangenomen is dat het liquefactieproces downstream geïnstalleerd is, na opwaardering van biogas. Daarom worden de technisch-economische data met betrekking tot vergisting afgeleid uit de categorie grootschalige vergisting, hetgeen resulteert in 420 kg bio-LNG per uur. De substraatinput is ongeveer 47 kton per jaar bij een gemiddelde biogasopbrengst van iets boven de 160 m³ biogas per ton. De totale investeringskosten omvatten de kosten van vergisting, gasopwaardering en de liquefactie. De totale investeringskosten voor de referentie-installatie vergisting wordt geschat op 4,8 miljoen euro. De investeringskosten voor de gasopwaardering en het liquefactieproces worden geschat op ongeveer 4,3 miljoen euro.

O&M-kosten

De vaste O&M-kosten worden geschat op 0,61 miljoen euro per jaar voor vergisting en opwaardering. Voor het liquefactieproces worden de vaste O&M-kosten gesteld op 10% van de totale investeringskosten van liquefactie. De variabele kosten omvatten onder meer de kosten van elektriciteitsverbruik. Voor de elektriciteitsprijs wordt de groothandelsprijs gehanteerd van 0,046 euro/kWh. Deze is berekend op basis van de ongewogen gemiddelde elektriciteitsprijzen van 2022

tot en met 2036 op basis van de KEV 2021. Tabel 10.10 geeft de voorgestelde technisch-economische parameters weer voor deze categorie en het basisbedrag voor deze categorie

Tabel 10.10

Technisch-economische parameters en subsidieparameters bio-LNG uit allesvergisting

Parameter	Eenheid	Advies SDE++ 2021	Advies SDE++ 2022
Installatiegrootte	[MWinput]	5,5	5,5
Vollasturen	[uur/jaar]	8000	8000
Investeringskosten (vergisting)	[€/kWinput]	880	940
Investeringskosten (gasopwaardering en liquefactie)	[€/kWoutput]	820	874
Vaste O&M-kosten (vergisting en gasopwaardering)	{€/kWinput/jaar}	111	111
Vaste O&M-kosten (liquefactie)	[€/kWoutput/jaar]	47	47
Variabele O&M-kosten	[€/kWhoutput]	0,0059	0,0064
Thermische rendement	[MW bio-LNG/MW biogas]	95 %	95 %
Energie-inhoud biomassa	[GJ /t]	3,4	3,4
Grondstofkosten	[€/t]	27,8	30,9
Basisbedrag	[€/kWh]	0,081	0,0873
Looptijd subsidie	[jaar]	12	12

Vermeden CO₂-emissies en CO₂-subsidie-intensiteit van bio-LNG uit mest

De vermeden emissiefactor van bio-LNG is gebaseerd op de vermeden uitstoot door substitutie van diesel. De bio-LNG-emissiefactor omvat ook de uitstoot vrijgekomen door het gebruik van elektriciteit tijdens de opwaarderings- en liquefactiestappen.

Tabel 10.11 toont de emissiefactoren die worden gebruikt om de emissie-intensiteit van bio-LNG te berekenen.

Tabel 10.11

Emissiefactoren en vermeden emissiefactor geavanceerde biobrandstoffen

Energiedrager	Emissiefactoren [kg CO ₂ -eq/kWh]
Diesel	0,261
Elektriciteit	0,142
Vermeden emissiefactor bio-LNG uit grootschalige vergisting	0,243

Bron: RVO Nederlandse lijst van energiedragers en standaard CO₂-emissiefactoren, versie januari 2020 (diesel) en PBL (2021) (elektriciteit).

11 Elektrificatie

11.1 Grootschalige elektrische boilers

11.1.1 Algemene ontwikkelingen

Vanwege de nu beschikbare informatie uit SDE++ aanvragen voor grootschalige elektrische boilers, zijn de extra kosten voor het vergroten van de netaansluiting meegenomen in de berekening van het basisbedrag. Verder zijn de netwerkkosten aangepast om de verwachte toekomstige stijging in nettarieven, vanwege benodigde investeringen in het elektriciteitsnet, mee te nemen.

11.1.2 Beschrijving technologie

Dit advies richt zich op de toepassing van grootschalige elektrische boilers voor het leveren van warmte.

Elektrische boilers gebruiken elektriciteit om warmte (in de vorm van thermische olie, warm water of stoom) te produceren en kunnen worden ingezet als alternatief voor ketels of warmtekrachtkoppelingsinstallaties (WKK) die warmte produceren door verbranding van aardgas, olie of restgassen. De twee meest gebruikte types grootschalige elektrische boilers zijn boilers met een elektrisch verwarmingselement en elektrodenboilers.

Elektrische boilers kunnen ingezet worden als basislast of als flexibele capaciteit. Dit advies richt zich op inzet van elektrische boilers als flexibele capaciteit om warmte te produceren op momenten dat de elektriciteitsprijs laag is.

De beschikbare data uit de ingediende aanvragen voor de SDE++-2020-regeling hebben inzicht gegeven over de spreiding van de kosten. Daarom kan met voldoende zekerheid berekend worden hoe hoog de subsidie moet zijn om het merendeel van de projecten rendabel te maken. Er zal voor de categorie grootschalige elektrische boilers niet meer een kosteneffectief project als referentie-installatie worden gebruikt, maar een referentie-installatie waarmee het merendeel van de projecten gerealiseerd kan worden.

Op basis van de ingediende aanvragen kan voor het merendeel van de projecten niet aangenomen worden dat de huidige aansluiting voldoende ruimte bevat. Er wordt daarom niet meer van uitgegaan dat er voldoende ruimte over is op de huidige aansluiting om de elektrische boiler op aan te sluiten. Als referentie-installatie is gerekend met een elektrische boiler met een verbruiksvermogen van 20 MW_e en een efficiëntie van 99%. De referentie-installatie bestaat uit een elektrische boiler (inclusief controlepaneel), de benodigde elektriciteitsinfrastructuur (kabels, trafo's) binnen en buiten het hek voor de elektrische boiler en de aansluiting op het warmtenetwerk (pijpleidingen). De boiler wordt 4300 uur per jaar ingezet als flexcapaciteit. Er is gerekend met een TS-aansluiting. Gezien de diversiteit aan aansluitkosten is het op dit moment niet mogelijk om op basis van de specifieke aansluitsituatie eenduidig gedefinieerde verschillende subcategorieën te adviseren.

De productie-eenheid voor deze categorie is de warmte die de elektrische boiler produceert. Let wel, indien de aanvrager de warmte wil laten certificeren middels Garantie van Oorsprong (GvO) certificaten, dat door verschil in definities van duurzame warmte er mogelijk geen directe correlatie is tussen de toegekende GvO's en de toegekende subsidie.

4726

11.1.3 Investeringskosten

4727 De kosten voor een elektrische boiler (inclusief installatiekosten) van 20 MW_e zijn gebaseerd op in-
4728 formatie uit de ingediende aanvragen voor de regeling SDE++ 2020 voor elektrische boilers en in-
4729 formatie zoals verkregen tijdens de marktconsultatie van de SDE++ 2022. Zie ook **Fout!**
4730 **Verwijzingsbron niet gevonden.** 11.1 voor een overzicht van de meegenomen investeringskosten.

4731 **Tabel 11.1**
4732 **Overzicht wel- en niet meegenomen kosten grootschalige elektrische boiler**

Kostencategorisering	Kostencomponent
Meegewogen kosten	Directe kosten (boiler, pompsystemen, elektriciteitsinfrastructuur binnen en buiten het hek, leidingwerk, meetapparatuur, civiele werken, stijgers, kranen)
Meegewogen kosten	Indirecte kosten (engineering, supervisie)
Niet meegewogen kosten	Afsluitprovisies, participatiekosten en voorbereidingskosten (bijvoorbeeld kosten geologisch onderzoek, haalbaarheidsstudies of vergunningen).

4733

11.1.4 Vaste operationele kosten

4734 De vaste operationele kosten bestaan uit de netwerkkosten en andere vaste kosten voor elektrici-
4735 teitslevering en zijn als volgt berekend:
4736

4737

Netwerkkosten elektriciteit

4738 De netwerkkosten zijn opgebouwd uit de periodieke vermogensafhankelijke tarieven kW contract
4739 en kW max. Er wordt aangenomen dat het maximale vermogen van de elektrische boiler minstens
4740 een keer per maand wordt gebruikt gedurende de levensduur van de elektrische boiler.

4741
4742 De kosten voor de netaansluiting zijn gebaseerd op de tarievenbesluiten en literatuur (let wel, de
4743 aansluitkosten van de hogere netten zijn projectspecifiek en kunnen sterk verschillen per project).
4744 De transporttarieven zijn gebaseerd op het gewogen gemiddelde van de tarievenbesluiten voor
4745 2021, vermenigvuldigd met de gemiddelde stijging van de transporttarieven in de komende jaren
4746 volgens een rapport van PwC (PwC, 2021). Daarbij is voor de regionale elektriciteitsnetten de ge-
4747 middelde geïndexeerde stijging van het basispad van 2022 tot en met 2036 ten opzichte van 2021
4748 genomen (122%), en voor het transmissienet de gemiddelde geïndexeerde stijging van het basispad
4749 van 2022 tot en met 2030 ten opzichte van 2021 (174%). Het berekende tarief behorende bij de aan-
4750 sluiting van de referentie-installatie is vermenigvuldigd met het piekvermogen van de referentie-
4751 installatie om de jaarlijkse netwerkkosten te bepalen. Er wordt ervan uitgegaan dat de volumecor-
4752 rectie-regeling⁴³ niet van toepassing is voor de referentie-installatie.

4753

Vaste kosten elektriciteit

⁴³ De volumecorrectie nettatarieven voor de energie-intensieve industrie is een regeling waarmee indu-
striële afnemers van elektriciteit tot op 90% van het volume mogen corrigeren van het transporttarief
op afgenomen elektriciteit (Staatsblad , 2013).

4754 De additionele periodieke aansluitingsvergoedingskosten of additionele kosten voor vastrechtta-
4755 rief zijn gebaseerd op het gewogen gemiddelde uit de tarievenbesluiten van de regionale netbe-
4756 heerders en TenneT voor 2021.

4757 **Volumecorrectie**

4758 Er wordt ervan uitgegaan dat de volumecorrectie-regeling⁴³ niet van toepassing is voor de referen-
4759 tie-installatie. Echter, de netbeheerkosten vormen een groot deel van de totale kosten over de ge-
4760 hele levensduur van de installatie, en het is mogelijk dat sommige aanvragers toch gebruik kunnen
4761 maken van de volumecorrectie-regeling. Aan de andere kant is het weer onzeker of deze regeling
4762 zal worden opgenomen in de Energiewet. Verder is de hoogte van de volumecorrectie-regeling af-
4763 hankelijk van elektriciteitsverbruik, waardoor het niet mogelijk de categorieën hiervoor te differen-
4764 tiëren. Vanwege deze complexiteit wordt daarom geadviseerd voor gebruikers van de
4765 volumecorrectie-regeling jaarlijks de subsidie te corrigeren op de eventuele korting op de netbe-
4766 heerkosten via een MSK-toets.

4767 **O&M kosten**

4768 De operationele en onderhoudskosten zijn, op basis van geleverde informatie tijdens de marktcon-
4769 sultatie, verhoogd van 2% naar 3% van de aanschafprijs plus installatiekosten van de elektrische
4770 boiler. De verhoging wordt voornamelijk veroorzaakt door eerder niet meegenomen kosten voor
4771 flexibel kunnen inzetten van de elektrische boiler (bediening, software, etc.).

4772 **11.1.5 Variabele operationele kosten**

4773 De variabele operationele kosten worden aangenomen uit enkel de variabele kosten voor elektrici-
4774 teit te bestaan. De marktprijs (groothandelsprijs) en belastingen zijn als volgt berekend:
4775

4776 **Marktprijs elektriciteit**

4777 Voor de berekening van de elektriciteitskosten voor flexibele inzet wordt aangenomen dat de elek-
4778 trische boiler gebruikt wordt op de gunstigste momenten van het jaar, dus bij lage groothandels-
4779 prijzen. De gebruikte groothandelsprijs in de berekening van het basisbedrag is het ongewogen
4780 gemiddelde van de jaarlijks 4300 uur laagste elektriciteitsprijzen van 2022 tot en met 2036 zoals ge-
4781 raamd in de KEV 2021.
4782

4783 **Belastingen elektriciteit**

4784 De kosten voor de energiebelasting en ODE zijn gebaseerd op het gemiddelde van de verwachte
4785 ontwikkelingen in tarieven tussen 2020 en 2030, en het totale jaarlijkse elektriciteitsverbruik van de
4786 referentie-installatie. Net als bij het eindadvies SDE++ 2021 is aangenomen dat de regeling 'Terug-
4787 gaaf energie-efficiency'⁴⁴ niet meer van toepassing is, vanwege het eindigen van deze regeling eind
4788 2020.

4789 **11.1.6 Financiële parameters**

4790 Tabel 11.2 geeft een overzicht van de financiële parameters die zijn gebruikt.

⁴⁴ Bedrijven kunnen binnen deze regeling een deel van hun energiebelasting terugvragen als zij meer dan 10 miljoen kWh per jaar verbruiken en een meerjarenafspraak met de overheid hebben afgesloten ter verbetering van hun energie-efficiëntie.

4791 **Tabel 11.2**
4792 Financiële parameters

Parameter	Advies SDE++ 2022
Rente lening	2,2%
Rendement op eigen vermogen	10,5%
Aandeel eigen vermogen investering	30%
Vennootschapsbelasting	25%

4793

4794 11.1.7 Vollasturen

4795 Op basis van een analyse van elektriciteitsproductiedata uit de KEV 2021 is het aantal vollasturen
4796 gezet op 4300 uren per jaar. Dit is het geraamde aantal uren in 2033, waarbij de marginale produc-
4797 tie-eenheid een CO₂-emissiefactor van 0 kgCO₂/kWh heeft.

4798

4799 Omdat ook in de jaren voor 2033 een installatie al kan worden bedreven is voor de eerdere jaren
4800 een analyse gedaan waarin bepaald is bij hoeveel uur de installatie warmte kan produceren op ba-
4801 sis van elektriciteit zonder gemiddeld meer CO₂ uit te stoten dan warmte uit een gasgestookte ke-
4802 tel. Zie voor de resultaten van deze analyse Tabel 11.3.

4803 **Tabel 11.3**
4804 Aantal uren waarop een elektrische boiler per warmte-eenheid gemiddeld minder uitstoot dan een gas-
4805 gestookte ketel

Jaar	Aantal uren
2022	8389
2023	8760
2024	8760
2025	6894
2026	8760
2027	8760
2028	8760
2029	8760
2030	8760
2031	8760
2032	8760
2033	8760

4806

4807

4808 11.1.8 Aannee restwaarde

4809 Er wordt aangenomen dat de economische levensduur van de elektrische boiler 15 jaar is. Er res-
4810 teert daarom geen restwaarde na de 15 jaar subsidieperiode.

4811 11.1.9 Vermeden CO₂-emissies

4812 De vermeden CO₂-emissies worden bepaald aan de hand van een generieke emissiefactor voor om-
4813 zetting van aardgas naar warmte van 0,226 kgCO₂/kWh_{th}

11.1.10 Basisbedrag

Tabel 11.4 geeft een samenvatting van de technisch-economische parameters en subsidieparameters.

Tabel 11.4
Technisch-economische en subsidieparameters parameters grootschalige elektrische boiler

Parameter	Eenheid	Advies SDE++ 2021	Advies SDE++ 2022
Inputvermogen	kW _e	20,000	20,000
Outputvermogen	kW _{th}	19,800	19,800
Vollasturen warmteafzet	Uren/jaar	3000	4300
Investeringskosten	€/kW _{th}	115	196
Vaste O&M-kosten	€/kW _{th} /jaar	56,7	101
Vaste aansluitkosten	€/kW _{th} /jaar	Geen splitsing kosten beschikbaar	0,35
Transporttarief kW _{contract}	€/kW _{th} /jaar	Geen splitsing kosten beschikbaar	43,65
Transporttarief kW _{max}	€/kW _{th} /jaar	Geen splitsing kosten beschikbaar	51,11
Overige O&M-kosten	€/kW _{th} /jaar	Geen splitsing kosten beschikbaar	5,88
Variabele O&M-kosten	€/kWh _{th}	0,0228	0,0280
Groothandelsprijs	€/kWh _{th}	Geen splitsing kosten beschikbaar	0,0269
Energiebelasting en ODE ⁴⁵	€/kWh _{th}	Geen splitsing kosten beschikbaar	0,0010
Basisbedrag SDE++	€/kWh _{th}	0,0492	0,0604
Looptijd subsidie	Jaar	15	15

11.2 Grootschalige warmtepompen

11.2.1 Algemene ontwikkelingen

Vanwege de nu beschikbare informatie uit SDE++ aanvragen voor grootschalige warmtepompen, zijn de extra kosten voor het vergroten van de netaansluiting meegenomen in de berekening van het basisbedrag. Verder zijn de netwerkkosten aangepast om de verwachte toekomstige stijging in nettatarieven, vanwege benodigde investeringen in het elektriciteitsnet, mee te nemen.

⁴⁵ Rekening houdend met dat een deel van de belastingschijven al zijn ingevuld door het elektriciteitsverbruik van voor de installatie van de elektrische boiler.

4826 **11.2.2 Beschrijving technologie**

4827 Dit advies richt zich op de toepassing van elektrisch gedreven grootschalige warmtepompen voor
4828 het opwaarderen van restwarmte. De warmte die uit de warmtepomp komt dient *on-site* gebruikt
4829 te worden voor eigen processen.

4830
4831 Warmtepompen gebruiken energie om warmte van een bron op lage temperatuur op te waarden
4832 naar warmte met een hogere temperatuur. Hierdoor wordt een temperatuurlift gecreëerd die er-
4833 voor zorgt dat de warmte, die anders weggekoeld of geloosd zou worden, nuttig kan worden inge-
4834 zet. Door het hergebruik van deze warmte wordt energie bespaard en CO₂-emissie vermeden. De
4835 efficiëntie van de warmtepomp wordt uitgedrukt als de *Coefficient of Performance (COP)*.

4836
4837 De algemene functie van de warmtepompcyclus is om de warmte van de warmtebron op een nuttig
4838 temperatuurniveau terug te winnen. Warmtepompen kunnen hierbij worden verdeeld in open en
4839 gesloten systemen. Open systemen maken direct gebruik van de in het productieproces vrijko-
4840 mende warmte (vaak waterdamp; ook mechanische damprecompressie is hiervan een voorbeeld).
4841 In een gesloten systeem wordt gebruik gemaakt van een tussenmedium om de warmte op te waar-
4842 deren (RVO, 2016).

4843
4844 De productie-eenheid voor deze categorie is de warmte die de warmtepomp produceert. Let wel,
4845 indien de aanvrager de warmte wil laten certificeren middels Garantie van Oorsprong (GvO) certifi-
4846 caten, dat door verschil in definities van duurzame warmte er mogelijk geen directe correlatie is
4847 tussen de toegekende GvO's en de toegekende subsidie.

4848 **11.2.3 Investeringskosten**

4849 De investeringskosten zijn aangepast op basis van informatie uit de ingediende aanvragen voor de
4850 regeling SDE++ 2020.

4851
4852 Omdat er kostendata beschikbaar is uit ingediende aanvragen voor de SDE++ 2020 regeling, zal er
4853 voor de categorie grootschalige *gesloten* warmtepompen niet meer een kosteneffectief project als
4854 referentie-installatie worden gebruikt, maar zal een referentie-installatie worden gekozen waar-
4855 mee het merendeel van de projecten gerealiseerd kan worden. Er wordt daarom niet meer uitge-
4856 gaan van gunstige inpassingsomstandigheden of van voldoende ruimte op de huidige
4857 elektriciteitsaansluiting om de warmtepomp aan te sluiten.

4858
4859 Voor *open* warmtepompen is er onvoldoende kostendata beschikbaar uit aanvragen om de bereke-
4860 ning van het basisbedrag te wijzigen ten opzichte van het eindadvies SDE++ 2021. Echter, er wordt
4861 aangenomen dat met betrekking tot beschikbaarheid van voldoende ruimte op de huidige elektrici-
4862 teitsaansluiting er voor open warmtepompen dezelfde omstandigheden gelden als voor gesloten
4863 warmtepompen. Voor deze categorie wordt daarom eveneens niet meer uitgegaan van voldoende
4864 ruimte op de huidige elektriciteitsaansluiting om de warmtepomp aan te sluiten.

4865
4866 Tabel 11.5 geeft een overzicht van de meegenomen investeringskosten.

4867 **Tabel 11.5**
4868 **Overzicht wel- en niet meegenomen kosten grootschalige warmtepompen**

Kostencategorisering	Kostencomponenten
Meegewogen kosten	Warmtepompsysteem, warmtewisselaars, aanpassingen infrastructuur binnen het hek, civiele werken, afkoppelen huidige warmtevoorziening, pompen, engineering, kosten voor aanpassingen infrastructuur buiten het hek.

Niet meegewogen kosten

Afsluitprovisies, participatiekosten en voorbereidingskosten (bijvoorbeeld kosten geologisch onderzoek, haalbaarheidsstudies of vergunningen).

4869

4870 **11.2.4 Vaste operationele kosten**

4871 **Operationele en onderhoudskosten**

4872 Hetzelfde percentage van de investeringskosten (aanschaf en installatie van apparatuur) voor ope-
4873 rationele en onderhoudskosten als in het voorgaande eindadvies SDE++ 2021 is aangehouden (4%
4874 voor gesloten warmtepompen en 2% voor open warmtepompen).

4875 **Netwerkkosten elektriciteit**

4876 De kosten voor de netaansluiting zijn gebaseerd op de tarievenbesluiten en literatuur (let wel, de
4877 aansluitkosten van de hogere netten zijn projectspecifiek en kunnen sterk verschillen per project).
4878 De transporttarieven zijn gebaseerd op het gewogen gemiddelde van de tarievenbesluiten voor
4879 2021, vermenigvuldigd met de gemiddelde stijging van de transporttarieven in de komende jaren
4880 volgens een rapport van PwC (PwC, 2021). Daarbij is voor de regionale elektriciteitsnetten de ge-
4881 middelde geïndexeerde stijging van het basispad van 2022 tot en met 2036 ten opzichte van 2021
4882 genomen (122%), en voor het transmissienet de gemiddelde geïndexeerde stijging van het basispad
4883 van 2022 tot en met 2030 ten opzichte van 2021 (174%). Het berekende tarief behorende bij de aan-
4884 sluiting van de referentie-installatie is vermenigvuldigd met het piekvermogen van de referentie-
4885 installatie om de jaarlijkse netwerkkosten te bepalen. Er wordt ervan uitgegaan dat de volumecor-
4886 rectie-regeling⁴⁶ niet van toepassing is voor de referentie-installatie.

4887

4888 **Vaste kosten elektriciteit**

4889 De additionele periodieke aansluitingsvergoedingskosten of additionele kosten voor vastrechtta-
4890 rief zijn gebaseerd op het gewogen gemiddelde uit de tarievenbesluiten van de regionale netbe-
4891 heerders en TenneT voor 2021.

4892 **11.2.5 Variabele operationele kosten**

4893 De variabele operationele kosten worden aangenomen uit enkel de variabele kosten voor elektrici-
4894 teit te bestaan. Zie hieronder uitleg van de genomen groothandelsprijs en energiebelastingen.

4895 **Marktprijs elektriciteit**

4896 De gebruikte groothandelsprijs voor elektriciteit bij basislast is berekend als het ongewogen gemid-
4897 delde van de elektriciteitsprijzen van 2022 tot en met 2036 zoals geraamd in de KEV 2021: 0,0462
4898 EUR/kWh_e.

4899 **Belastingen elektriciteit**

4900 De kosten voor de energiebelasting en ODE zijn gebaseerd op het gemiddelde van de verwachte
4901 ontwikkelingen in tarieven tussen 2020 en 2030, en het totale jaarlijkse elektriciteitsverbruik van de

⁴⁶ De volumecorrectie nettatarieven voor de energie-intensieve industrie is een regeling waarmee indu-
striële afnemers van elektriciteit tot op 90% van het volume mogen corrigeren van het transporttarief
op afgenomen elektriciteit (Staatsblad , 2013).

4902 bedrijfssite. Net als bij het eindadvies SDE++ 2021 is aangenomen dat de regeling ‘Teruggaaf ener-
4903 gie-efficiency’⁴⁷ niet meer van toepassing is, vanwege het eindigen van deze regeling eind 2020.

4904 11.2.6 Vollasturen

4905 Uit de analyse van de ingediende aanvragen voor gesloten warmtepompen van de SDE++ 2020 is
4906 gebleken dat het grootste deel van de aanvragen valt binnen de categorie 8000 vollasturen per jaar
4907 en een kleiner deel binnen de categorieën 5000 vollasturen per jaar (en slechts een enkel project
4908 met 3000 vollasturen per jaar). Op basis van het grote aantal aanvragen voor 8000 vollasturen
4909 wordt geconcludeerd dat het opnemen in de regeling van gedifferentieerde vollasturen voor warm-
4910 tepompen voor 5000 vollasturen op dit moment niet nodig is, aangezien er nog projecten lijken te
4911 zijn die ondanks de lagere vollasturen toch voldoende ondersteuning hebben met het basisbedrag
4912 zoals berekend op basis van 8000 vollasturen. Het kunstmatig verlagen van het basisbedrag voor
4913 8000 vollasturen omdat er projecten zijn die bij 5000 vollasturen draaien aanvragen hebben inge-
4914 diend om zodoende oversubsidiering te verlagen, wordt afgeraden. De verwachting is dat de inge-
4915 diende aanvragen de projecten zijn met relatief gunstige omstandigheden en dat in de komende
4916 regelingen het aantal complexere en duurdere warmtepompprojecten zal toenemen, waardoor een
4917 kunstmatige verlaging van het basisbedrag niet meer representatief zou zijn.

4918 Een differentiatie voor 3000 vollasturen wordt wel aangeraden om installaties die weinig uren
4919 draaien (en dus niet uitkunnen bij 8000 vollasturen) te faciliteren, mits het geborgd kan worden dat
4920 de installatie maximaal 3000 vollasturen per jaar draait.
4921

4922 11.2.7 Aannee restwaarde

4923 De economische levensduur van een warmtepomp is gezet op 12 jaar. Er is daarom geen sprake van
4924 restwaarde na de 12 jaar subsidieperiode⁴⁸.

4925 11.2.8 Financiële parameters

4926 Tabel 11.6 geeft een overzicht van de financiële parameters die zijn gebruikt.

4927 **Tabel 11.6**
4928 Financiële parameters

Parameter	Advies SDE++ 2022
Rente lening	2,7%
Rendement op eigen vermogen	14,5%
Aandeel eigen vermogen investering	30%
Vennootschapsbelasting	25%

4929

⁴⁷ Bedrijven kunnen binnen deze regeling een deel van hun energiebelasting terugvragen als zij meer dan 10 miljoen kWh per jaar verbruiken en een meerjarenafspraak met de overheid hebben afgesloten ter verbetering van hun energie-efficiëntie.

⁴⁸ De 12 jaar economische levensduur is gebaseerd op gesprekken tijdens de marktconsultatie van de SDE++ 2020. Er zijn geen overtuigende aanwijzingen geweest tijdens de marktconsultatie van de SDE++ 2021 om de levensduur te wijzigen.

11.2.9 Vermeden CO₂-emissies

De vermeden CO₂-emissies worden bepaald aan de hand van een generieke emissiefactor voor omzetting van aardgas naar warmte van 0,226 kgCO₂/kWh_{th} en het specifieke elektriciteitsverbruik en CO₂-emissiefactor van dat elektriciteitsverbruik van 0,130 kgCO₂/kWh_e⁴⁹. Dit resulteert in een vermeden CO₂-emissies van 0,1889 kgCO₂/kWh_{th} voor gesloten warmtepompen en 0,2074 kgCO₂/kWh_{th} voor open warmtepompen.

11.3 Basisbedrag warmtepomp (gesloten systeem)

Voor de categorie warmtepomp (gesloten systeem) is als referentie-installatie een 343 kW_e (1,2 MW_{th})-compressiewarmtepomp gekozen met een COP van 3,5. De warmtepomp gebruikt als bron restwarmte (30°C-warmte na overdracht via warmtewisselaar) die voorheen werd weggekoeld op de buitenlucht of het oppervlaktewater. De warmtepomp heeft een leveringstemperatuur van 80 °C. De bedrijfssite heeft een Trafo HS+TS/MS-aansluiting. Voor de installatie van de warmtepomp zijn aanpassingen nodig aan de infrastructuur binnen en buiten het hek. De warmtepomp wordt als basislast ingezet.

Voor het bepalen van het basisbedrag is een referentie-installatie gedefinieerd. De SDE++-subsidie is echter ook geldig voor warmtepompen van andere vermogens (wel met een minimaal vereist outputvermogen van 500 kW_{th}), bron- en leveringstemperaturen en COP-waarden.

Tabel 11.7
Technisch-economische parameters gesloten systeem elektrisch gedreven warmtepomp

Parameter	Eenheid	Advies SDE++ 2021	Advies SDE++ 2022
Inputvermogen	kW _e	571	343
Outputvermogen	kW _{th}	2000	1200
Vollasturen warmteafzet	Uren/jaar	8000	8000
Investeringskosten	€/kW _{th}	1140	976
Vaste O&M-kosten	€/kW _{th} /jaar	27,6	56,7
Vaste aansluitkosten	€/kW _{th} /jaar	Geen splitsing kosten beschikbaar	0,84
Transporttarief kW _{contract}	€/kW _{th} /jaar	Geen splitsing kosten beschikbaar	7,52
Transporttarief kW _{max}	€/kW _{th} /jaar	Geen splitsing kosten beschikbaar	9,34
Overige O&M-kosten	€/kW _{th} /jaar	Geen splitsing kosten beschikbaar	39,03
Variabele O&M-kosten	€/kWh _{th}	0,0131	0,0135
Groothandelsprijs	€/kWh _{th}	Geen splitsing kosten beschikbaar	0,0132

⁴⁹ Dit wordt bepaald op basis van het ongewogen gemiddelde van de CO₂ emissiefactor van de marginale productie-eenheid van elk uur in 2033, gebaseerd op KEV2021 data.

Energiebelasting en ODE⁵⁰	€/kWh _{th}	Geen splitsing kosten beschikbaar	0,0003
Basisbedrag SDE++	€/kWh _{th}	0,0365	0,0381
Looptijd subsidie	Jaar	12	12

De benodigde subsidie voor de productie van hernieuwbare warmte is afhankelijk van de hoeveelheid geleverde warmte. Het basisbedrag is hiervoor berekend voor een specifiek aantal vollasturen (8000 uren). Dit aantal vollasturen is echter niet voor alle projecten haalbaar. Daarom wordt hieronder een voorstel voor een subcategorisering getoond op basis van vollasturen.

Tabel 11.8 geeft een overzicht van de technisch-economische parameters en berekende basisbedragen bij verschillende vollasturen.

Tabel 11.8

Technisch-economische parameters en basisbedragen elektrisch gedreven warmtepomp (gesloten systeem)

Vollasturen	Advies SDE++ 2021 Basisbedrag [€/kWh_{th}]	Advies SDE++ 2022 Basisbedrag [€/kWh_{th}]
3000	0,0742	0,0778
8000 (ref)	0,0365	0,0381

11.4 Basisbedrag warmtepomp (open systeem)

Voor de categorie warmtepomp (open systeem) is als referentie-installatie een 714 kW_e (5 MW_{th})-damprecompressiewarmtepomp gekozen met een COP van 7. De warmtepomp gebruikt als bron restwarmte van 2,5 barg (138 °C) die wordt opgewaardeerd naar warmte van 10 barg (184 °C). De bedrijfssite heeft een Trafo HS+TS/MS-aansluiting. Voor de installatie van de warmtepomp zijn aanpassingen nodig aan de infrastructuur binnen en buiten het hek. De warmtepomp wordt als basislast ingezet.

Voor het bepalen van het basisbedrag is een referentie-installatie gedefinieerd. De SDE++-subsidie is echter ook geldig voor warmtepompen van andere vermogens (minimaal outputvermogen van 500 kW_{th}), bron- en leveringstemperaturen en COP-waarden.

Een maximale COP wordt geadviseerd voor open warmtepompsystemen, omdat bij een hogere COP dan de maximale COP het systeem zonder subsidie ook rendabel is (onder de gehanteerde aannames). In tegenstelling tot het conceptadvies SDE++ 2022, is in dit eindadvies de maximale COP gedifferentieerd op basis van het aantal voorziene vollasturen. Zie voor de maximale COP per vollasturen Tabel 11.10. Deze maximale COP is gebaseerd op de COP waarbij er nog een onrendabele top is voor het gegeven aantal vollasturen.

⁵⁰ Rekening houdend met dat een deel van de belastingschijven al zijn ingevuld door het elektriciteitsverbruik van voor de installatie van de elektrische boiler.

4986
4987

Tabel 11.9
Technisch-economische en subsidieparameters open systeem elektrisch gedreven warmtepomp

Parameter	Eenheid	Advies SDE++ 2021	Advies SDE++ 2022
Inputvermogen	kW _e	714	714
Outputvermogen	kW _{th}	5000	5000
Vollasturen warmteafzet	Uren/jaar	8000	8000
Investeringskosten	€/kW _{th}	1602	1615
Vaste O&M-kosten	€/kW _{th} /jaar	18,2	41.0
Vaste aansluitkosten	€/kW _{th} /jaar	Geen splitsing kosten beschikbaar	0.24
Transporttarief kW_{contract}	€/kW _{th} /jaar	Geen splitsing kosten beschikbaar	3.76
Transporttarief kW_{max}	€/kW _{th} /jaar	Geen splitsing kosten beschikbaar	4.67
Overige O&M-kosten	€/kW _{th} /jaar	Geen splitsing kosten beschikbaar	32.29
Variabele O&M-kosten	€/kWh _{th}	0,0066	0,0067
Groothandelsprijs	€/kWh _{th}	Geen splitsing kosten beschikbaar	0,0066
Energiebelasting en ODE⁵¹	€/kWh _{th}	Geen splitsing kosten beschikbaar	0,0001
Basisbedrag SDE++	€/kWh _{th}	0,0360	0,0395
Looptijd subsidie	Jaar	12	12

4988
4989
4990
4991
4992
4993
4994
4995

De benodigde subsidie voor de productie van hernieuwbare warmte is afhankelijk van de hoeveelheid geleverde warmte. Het basisbedrag is hiervoor berekend voor een specifiek aantal vollasturen (8000 uren). Dit aantal vollasturen is echter niet voor alle projecten haalbaar. Daarom wordt hieronder een voorstel voor een subcategorisering getoond op basis van vollasturen.

Tabel 11.9 geeft een overzicht van technisch-economische parameters en subsidieparameters. Tabel 11.10 geeft de berekende basisbedragen bij verschillende vollasturen.

4996
4997
4998

Tabel 11.10
Technisch-economische parameters en subsidieparameters en basisbedragen elektrisch gedreven warmtepomp (open systeem)

Vollasturen	Maximale COP	Advies SDE++ 2021 Basisbedrag [€/kWh _{th}]	Advies SDE++ 2022 Basisbedrag [€/kWh _{th}]
3000	30	0,0844	0,0934
8000 (ref)	12	0,0360	0,0395

4999
5000

⁵¹ Rekening houdend met dat een deel van de belastingschijven al zijn ingevuld door het elektriciteitsverbruik van voor de installatie van de elektrische boiler.

5001

11.5 Elektrificatie van industriële processen

5002

11.5.1 Algemene ontwikkelingen

5003

5004

5005

5006

5007

5008

Voor de categorie elektrificatie van offshore productieplatformen zijn, op basis van gesprekken tijdens de afgelopen marktconsultatieronde, extra subcategorieën doorgerekend, ter aanvulling van elektrificatie van bestaande platformen. Het gaat hierbij om een subcategorie voor elektrificatie van nieuwe platformen, een subcategorie voor centraal onshore comprimeren van gasstromen door een bestaande compressor, en een subcategorie voor centraal onshore comprimeren van gasstromen door een nieuwe compressor.

5009

11.6 Elektrificatie van offshore productieplatformen

5010

5011

5012

5013

Dit hoofdstuk bevat het advies voor het basisbedrag voor elektrificatie van offshore productieplatformen.

5014

11.6.1 Inleiding

5015

5016

5017

5018

5019

5020

5021

5022

5023

Onder het elektrificeren van offshore productieplatformen wordt verstaan het vervangen van fossiel gedreven eenheden door elektrische eenheden voor de productie van elektriciteit, warmte en kracht. Offshore olie- en gasproductieplatformen hebben de mogelijkheid een aansluiting op het stroomnet te realiseren, en (een deel van) de gasgedreven productiemiddelen op het platform te vervangen door elektrisch gedreven eenheden. Het is mogelijk om aan te sluiten op het net op zee, het net op land of een offshore windpark. Ook bestaat de mogelijkheid om de compressiestap te verplaatsen naar een locatie op land waar al een aansluiting met het elektriciteitsnet bestaat.

5024

5025

In dit advies worden de volgende mogelijkheden behandeld:

- Het platform elektrificeren met een aansluiting op het net op zee;
- Een compressor aan land gebruiken voor een deel van de compressie.

5026

11.6.2 Scope

5027

5028

5029

5030

In dit advies wordt een basisbedrag berekend door een geëlektrificeerd platform te vergelijken met een conventioneel productieplatform. Binnen deze categorie wordt uitgegaan van de volgende uitgangssituatie:

5031

5032

5033

5034

5035

5036

- Het betreft elektrificatie van offshore olie- en gasproductieplatformen op de Noordzee;
- Elektriciteit wordt op een conventioneel platform opgewekt door een single-cycle gasturbine;
- Er wordt op een conventioneel productieplatform gebruikgemaakt van gasgedreven, direct-drive compressoren.

5037

De belangrijke aannames voor deze categorie zijn:

5038

5039

- Het bespaarde fuel gas heeft dezelfde verbrandingswaarde als het gas dat op de gasmarkt wordt verhandeld, waardoor het volledige bespaarde volume op de markt kan worden

5040 gebracht. De hieruit verworven gasbaten worden niet meegenomen in het basisbedrag,
5041 maar opgenomen in het correctiebedrag⁵²;
5042 • De vraag naar aardgas in Nederland blijft gelijk, dus de additionele gasverkopen gaan ten
5043 koste van import uit het buitenland of productie elders in Nederland⁵³.
5044

5045 11.6.3 CO₂-reductie algemeen

5046 De uitgangspunten van de SDE++ schrijven voor dat de netto-emissiereductie van een SDE++-
5047 technologie wordt bepaald op basis van de directe CO₂-reductie (scope 1) op de site, gecorrigeerd
5048 voor emissies gerelateerd aan elektriciteitsproductie (scope 2) en emissies op Nederlands grondge-
5049 bied (scope 3).

5050
5051 Door het aansluiten van offshore platformen op het net op zee (de feitelijke elektrificatie van het
5052 platform) worden gasturbines overbodig en zal de scope 1-CO₂-uitstoot sterk gereduceerd worden.
5053

5054 Voor het bepalen van de scope-2-emissies wordt voor het elektriciteitsgebruik op de platformen de
5055 gemiddelde emissiefactor van de marginale elektriciteitsopties in 2033 gebruikt. De gemiddelde
5056 marginale optie is gekozen omdat het elektriciteitsverbruik additioneel is ten opzichte van het 'bu-
5057 siness-as-usual' Nederlandse verbruik. De emissiefactor wordt berekend op basis van data zoals
5058 gebruikt in de KEV2021.

5059
5060 Scope 3-emissies worden voor de SDE++ alleen meegenomen als de primair vermeden CO₂ leidt tot
5061 toename van CO₂-emissies elders op Nederlands grondgebied. Aangenomen wordt dat het verme-
5062 den gasverbruik op het platform leidt tot een toename in de gasverkopen van de operator, maar
5063 niet tot een toename van het gasverbruik op Nederlands grondgebied. Daarom wordt er voor deze
5064 categorie niet voor scope-3-emissies gecorrigeerd.

5065
5066 De CO₂-emissie van extra inzet van elektriciteit in de geëlektrificeerde situatie wordt berekend op
5067 basis van elektriciteitsproductie in Nederland. Hiervoor wordt de gemiddelde emissiefactor van de
5068 marginale opties in 2033 gebruikt, conform de algemene uitgangspunten van de SDE++.

5069
5070 De netto-emissiefactor is het verschil in CO₂-emissies per kWh tussen de conventionele situatie en
5071 een geëlektrificeerde situatie. Een conventioneel productieplatform maakt gebruik van fuel gas met
5072 een emissiefactor van 203 kgCO_{2,eq}/MWh (56,4 kgCO₂/GJ) (RVO, 2020). Met de vastgestelde factor
5073 voor het berekenen van de gasbesparing (3,48 kWh/kWh_e) komt de emissiefactor van de conven-
5074 tionele situatie op 0,706 kgCO_{2,eq}/kWh_e. De emissiefactor in de nieuwe, geëlektrificeerde situatie
5075 wordt gelijkgesteld aan die van de marginale optie in 2033: 0,130 kg CO_{2,eq}/kWh_e. Door een produc-
5076 tieplatform te elektrificeren wordt er dus 0,706 – 0,130 = 0,576 kg CO_{2,eq} bespaard per kWh_e gecon-
5077 sumeerd. Dit geldt als de netto-emissiefactor voor elektrificatie van offshore productieplatformen.

⁵² Er wordt verondersteld dat het vrijgekomen gasvolume door elektrificatie zal worden verhandeld op de gasmarkt. Het is echter niet op voorhand vast te stellen of het vrijgekomen volume direct verhandeld zal worden, of dat het leidt tot een verlenging van de levensduur van het gasveld. In beide gevallen is de verwachting dat er additionele gasbaten zullen zijn, maar ze vallen op een ander moment in de tijd. In het tweede geval kan dit betekenen dat de in het SDE+++basisbedrag verrekende inkomsten pas later worden gerealiseerd

⁵³ Voor dit advies is overwogen of het bespaarde gasverbruik op het platform zal leiden tot een hoger gasverbruik en CO₂-uitstoot elders, waardoor deze technologie naar verwachting netto niet zou leiden tot CO₂-reductie. Omdat we ervan uitgaan dat het gasgebruik in Nederland door de onderzochte elektrificatie niet wijzigt, dat prijs en consumptie niet beïnvloed worden door extra aanbod van het uitgespaarde gas, kan niet worden vastgesteld dat het leidt tot additioneel gasgebruik in Nederland. Er wordt in dit advies dan ook niet voor deze CO₂-uitstoot gecorrigeerd.

11.6.4 Kosten

Tabel 11.11 geeft een overzicht van de relevante kosten voor de totstandkoming van het basisbedrag.

Tabel 11.11
Overzicht wel en niet meegenomen kosten

Categorieën	Groep	Kosten
Meegenomen kosten	Investeringskosten	Kabelkosten Eenmalige aansluitkosten Elektrisch gedreven compressoren Platformmodificatie
	Variabele O&M-kosten	Elektriciteitsgebruik
	Vaste O&M-kosten	Transporttarief ($kW_{contract}$) Transporttarief (kW_{max}) Onderhoud Verzekering
Niet meegenomen	Directe kosten	Verwijderen van bestaande installaties Projectontwikkelkosten Kosten voor het operationeel houden van conventionele installaties als back-upvoorziening
	Onvoorzien	Onvoorziene kosten
	Variabele O&M-kosten	-

Investeringskosten

Onder de investeringskosten worden verstaan de kosten voor de aansluiting (op een offshore substation of landelijke elektriciteitsnet), elektrisch gedreven compressoren en verdere platformmodificaties. De investeringskosten voor compressie die in aanmerking komen voor de SDE++ zijn enkel de additionele kosten ten opzichte van een gasgedreven compressor. De platformmodificaties omvatten onder andere vernieuwde elektrische infrastructuur (transformatoren, omvormers en bekabeling). De kosten voor de netaansluiting zijn afhankelijk van de afstand tot het aansluitpunt en de capaciteit van de aansluiting.

O&M-kosten

Onder variabele O&M-kosten vallen de kosten voor het elektriciteitsgebruik. In tegenstelling tot het eindadvies van de SDE++ 2021 zijn de kosten voor energiebelasting en ODE ook meegenomen⁵⁴. De gebruikte groothandelsprijs in de berekening van het basisbedrag is het ongewogen gemiddelde van de elektriciteitsprijzen van 2022 tot en met 2036 zoals geraamd in de KEV 2021.

Vaste O&M-kosten zijn de kosten voor transport, onderhoud en verzekeringen gerelateerd aan elektrificatie. Voor het onderhoud en de verzekering worden ook enkel de additionele kosten ten opzichte van de uitgangssituatie gerekend.

⁵⁴ De kosten voor de energiebelasting en ODE zijn gebaseerd op het gemiddelde van de verwachte ontwikkelingen in tarieven tussen 2020 en 2030, en het totale jaarlijkse elektriciteitsverbruik van de referentie-installatie.

Met betrekking tot elektrificatie van offshore productieplatforms, de onderhoudskosten zullen voor een volledig geëlektrificeerd platform mogelijk niet hoger zijn dan voor gasgedreven turbines en compressoren. Omdat er echter momenteel nog geen duidelijkheid bestaat over de mate van deze kosten ten opzichte van een conventioneel platform, worden de geraamde kosten wel volledig meegenomen in dit advies. Omdat het op dit moment niet mogelijk is om elektriciteit af te nemen van het net op zee bestaat er ook geen tariefstructuur voor het gebruik van het net. In dit advies wordt daarom de tariefstructuur voor het net op land gebruikt.

De kosten voor de netaansluiting zijn gebaseerd op de tarievenbesluiten en literatuur (let wel, de aansluitkosten van de hogere netten kunnen sterk verschillen per project). De transporttarieven zijn gebaseerd op het gewogen gemiddelde van de tarievenbesluiten voor 2021, vermenigvuldigd met de gemiddelde stijging van de transporttarieven in de komende jaren volgens een rapport van PwC (PwC, 2021). Daarbij is voor de regionale elektriciteitsnetten de gemiddelde geïndexeerde stijging van het basispad van 2022 tot en met 2036 ten opzichte van 2021 genomen (122%), en voor het transmissienet de gemiddelde geïndexeerde stijging van het basispad van 2022 tot en met 2030 ten opzichte van 2021 (174%). Het berekende tarief behorende bij de aansluiting van de referentie-installatie is vermenigvuldigd met het piekvermogen van de referentie-installatie om de jaarlijkse netwerkkosten te bepalen. Er wordt ervan uitgegaan dat de volumecorrectie-regeling⁵⁵ niet van toepassing is voor de referentie-installatie.

Er wordt een vast percentage aangenomen voor overige O&M-kosten (waaronder verzekeringen), goed voor 1% van de investering voor de compressor en modificaties aan het productieplatform.

Niet meegenomen kosten

Kosten voor verwijdering van de bestaande installaties, projectontwikkelingskosten en onvoorziene kosten blijven buiten beschouwing.

11.6.5 Financiële parameters

Tabel 11.12 geeft een overzicht van de financiële parameters die zijn gebruikt.

Tabel 11.12
Financiële parameters

Parameter	Advies SDE++ 2022
Rente lening	2,7%
Rendement op eigen vermogen	14,5%
Aandeel eigen vermogen investering	30%
Vennootschapsbelasting	25%

11.6.6 Beschrijving referentie-installaties

In dit advies zijn een conventioneel productieplatform (de uitgangssituatie) en een geëlektrificeerd productieplatform of elektrisch gedreven compressor op land (als referentiesituatie) opgenomen.

⁵⁵ De volumecorrectie nettatarieven voor de energie-intensieve industrie is een regeling waarmee industriële afnemers van elektriciteit tot op 90% van het volume mogen corrigeren van het transporttarief op afgenomen elektriciteit (Staatsblad , 2013).

Deze configuraties zijn gebaseerd op de huidige bestaande productieplatformen, maar kunnen op onderdelen (zoals de huidige energievoorziening) verschillen van individuele bestaande productieplatformen. Dat betekent niet dat deze productieplatformen worden uitgesloten van de SDE++.

Elektrificatie bestaand offshore productieplatform

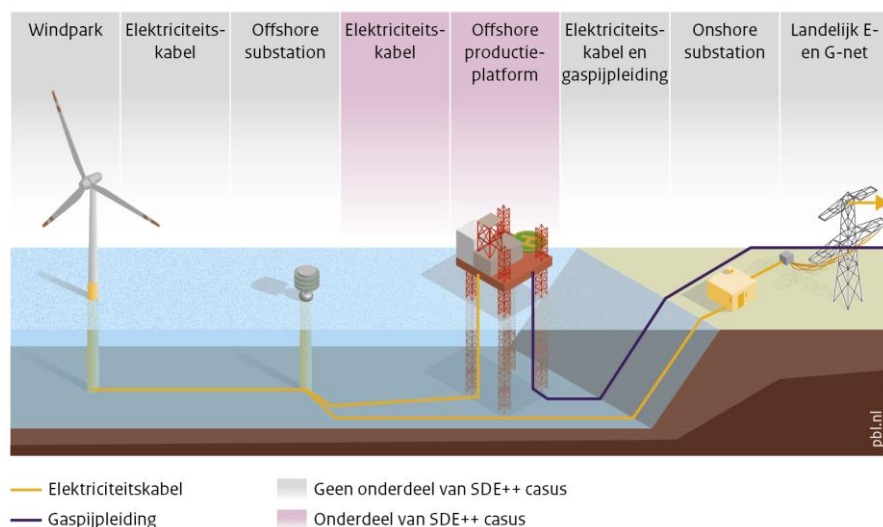
De uitgangspositie van dit advies is een bestaand offshore productieplatform met een elektrisch inputvermogen van 15 MW voor productie, zuivering en compressie van het product en facilitaire processen op het platform.

De elektriciteit op het platform wordt in de conventionele situatie opgewekt met een gasturbine, gevoed door gas geproduceerd door het platform of een nabijgelegen platform. De compressor bestaat in de conventionele situatie uit een gasturbine-gedreven compressor. Eventueel dieselgebruik voor elektriciteitsproductie uit noodaggregaten is verwaarloosbaar en buiten beschouwing gelaten in dit eindadvies.

Het offshore productieplatform zal worden voorzien van een aansluiting op een elektriciteitsnet. Voor de referentie-installatie wordt hier ervan uitgegaan dat er aangesloten wordt op het elektriciteitsnet op zee door te verbinden met een offshore substation.

Figuur 11.1

Elektrificatie van Offshore platformen



Extra aannames voor deze subcategorie zijn:

- In de Elektriciteitswet wordt onderscheid gemaakt tussen een elektriciteitsnetwerk op land (net op land) en een elektriciteitsnetwerk op zee (net op zee). Het net op zee is momenteel alleen bedoeld om windparken op zee te verbinden met het net op land. Het aansluiten op het net op zee en het afnemen van elektriciteit worden mogelijk gemaakt door de in 2022 verwachte Energiewet;
- We gaan uit van 40 km kilometer voor aansluiting op het net;
- Er wordt een tariefstructuur vastgesteld voor het gebruik van het net op zee.

Elektrificatie nieuw offshore productieplatform

Deze subcategorie is gebaseerd op dezelfde referentie-installatie als in de voorgaande subcategorie, met als verschil dat het platform nieuw is. Er wordt daarom de volle kosten van een gasturbine vermeden. Er wordt wel vanuit gegaan dat er meerkosten zijn ten opzichte van een gasgedreven compressor voor de infrastructuur (kabels, transformatoren) en dat de installatiekosten hoger zijn.

Omdat het platform nieuw is wordt ervan uitgegaan dat de elektrische motor en compressor optimaal kunnen worden geïnstalleerd en daarmee onderhoudskosten en operationele kosten hebben die gelijk zijn aan die van een gasgedreven compressor.

Extra aannames voor deze subcategorie zijn:

- In de Elektriciteitswet wordt onderscheid gemaakt tussen een elektriciteitsnetwerk op land (net op land) en een elektriciteitsnetwerk op zee (net op zee). Het net op zee is momenteel alleen bedoeld om windparken op zee te verbinden met het net op land. Het aansluiten op het net op zee en het afnemen van elektriciteit worden mogelijk gemaakt door de in 2022 verwachte Energiewet;
- We gaan uit van 40 kilometer voor aansluiting op het net;
- Er wordt een tariefstructuur vastgesteld voor het gebruik van het net op zee.

Onshore compressie met bestaande compressor

De referentie-installatie bestaat uit een bestaande compressor op land die gas vanuit bestaande offshore productieplatformen op hogere druk brengt, waarbij er aanpassingen worden gemaakt aan de offshore productieplatformen zodat deze bij een lagere druk gas naar land kunnen vervoeren. Omdat het gaat om een bestaande compressor worden de kosten voor aansluiting op het elektriciteitsnet gezet op EUR 0.

Deze toepassing is niet afhankelijk van de verwachte Energiewet om afnemen van elektriciteit van het net op zee mogelijk te maken.

Onshore compressie met nieuwe compressor

De referentie-installatie bestaat uit een nieuwe compressor op land die gas vanuit bestaande offshore productieplatformen op hogere druk brengt, waarbij er aanpassingen worden gemaakt aan de offshore productieplatformen zodat deze bij een lagere druk gas naar land kunnen vervoeren.

We gaan uit van 2,5 kilometer voor aansluiting op het net.

Deze toepassing is niet afhankelijk van de verwachte Energiewet om afnemen van elektriciteit van het net op zee mogelijk te maken.

11.6.7 Basisbedrag

Tabel 11.13 geeft een samenvatting van de technisch-economische parameters en subsidieparameters van de subcategorie die in de SDE++ 2021 voor het eerst werd gepubliceerd.

5215
5216

Tabel 11.13

Technisch-economische en subsidieparameters elektrificatie bestaande offshore productieplatformen

Parameter	Eenheid	SDE++ 2021	SDE++ 2022
		Elektrificatie bestaand offshore productieplatform	Elektrificatie bestaand offshore productieplatform
Inputvermogen	[MW input]	15	15
Draaiuren	[uur/jaar]	8500	8500
Investeringskosten (totaal)	[€/kW input]	3325	3977
<i>Kabelkosten (materiaal en aanleg)</i>	[€/kW input]	2000	2000
<i>Aansluitkosten</i>	[€/kW input]	200	200
<i>Compressor (additionele kosten elektrische drivers) en platformmodificaties</i>	[€/kW input]	1,125	1,777
Vaste O&M-kosten (totaal)	[€/kW input/jaar]	69,8	83,0
<i>Vaste aansluitkosten</i>	€/kW input/jaar		8,11
<i>Transporttarief kW_{contract}⁵⁶</i>	[€/kW input/jaar]	17	25,79
<i>Transporttarief kW_{max}⁵⁷</i>	[€/kW input/jaar]	19,56	31,36
<i>Overige O&M-kosten (inclusief verzekeringen)</i>	[€/kW input/jaar]	33,25	17,77
Variabele O&M-kosten	[€/kWh input]	0,0449	0,0501
<i>Groothandelsprijs</i>	[€/kWh input]	0,0449	0,0462
<i>Energiebelasting en ODE</i>	[€/kWh input]		0,0039
Basisbedrag SDE++	€/kWh _e	0,1028	0,1259
Looptijd subsidie	Jaar	15	12

5217
5218
5219
5220

Tabel 11.14 geeft een samenvatting van de technisch-economische parameters en subsidieparameters van de nieuwe subcategorieën.

5221
5222
5223

Tabel 11.14

Technisch-economische parameters en subsidieparameters nieuwe subcategorieën

Parameter	Eenheid	SDE++ 2022	SDE++ 2022	SDE++ 2022
		Elektrificatie nieuw offshore productieplatform	Onshore compressie met bestaande compressor	Onshore compressie met nieuwe compressor
Inputvermogen	[MW input]	15	23	16
Draaiuren	[uur/jaar]	8500	8500	8500
Investeringskosten (totaal)	[€/kW input]	2557	1855	4628
<i>Kabelkosten (materiaal en aanleg)</i>	[€/kW input]	2000	0	153
<i>Aansluitkosten</i>	[€/kW input]	200	0	63
<i>Compressor</i>	[€/kW input]	357	1855	4412

⁵⁶ Periodieke transporttarief kosten gerelateerd aan gecontracteerd vermogen

⁵⁷ Periodieke transporttarief kosten gerelateerd aan het hoogst - op enig moment – afgenomen vermogen per maand

(additionele kosten elektrische drivers) en platformmodificaties				
Vaste O&M-kosten (totaal)	[€/kW input/jaar]	68,8	106,3	132,8
Vaste aansluitkosten	€/kW input/jaar	8,11	0	0,88
Transporttarief kW_{contract}⁵⁸	[€/kW input/jaar]	25,79	36,93	36,93
Transporttarief kW_{max}⁵⁹	[€/kW input/jaar]	31,36	50,84	50,84
Overige O&M-kosten (inclusief verzekeringen)	[€/kW input/jaar]	3,57	18,55	44,12
Variable O&M-kosten	[€/kWh input]	0,0501	0,0491	0,0500
Groothandelsprijs	[€/kWh input]	0,0462	0,0462	0,0462
Energiebelasting en ODE	[€/kWh input]	0,0039	0,0029	0,0037
Basisbedrag SDE++	€/kWh _e	0,1019	0,0945	0,1422
Looptijd subsidie	Jaar	12	12	12

5224
5225

5226

11.7 Hybride glasovens

5227
5228

Dit hoofdstuk bevat het eindadvies voor het basisbedrag voor de hybride glasoven (elektrificatie van glasproductie).

5229
5230

Ten opzichte van het conceptadvies zijn alleen de energieprijzen en de emissiefactor van elektriciteitsproductie aangepast.

5231

11.7.1 Inleiding en scope

5232
5233
5234
5235
5236

Nederland telt ongeveer 10-15 ovens waar gesmolten glas wordt geproduceerd, dat verder wordt verwerkt tot voornamelijk verpakkingsglas voor voedsel en dranken. De productie van gesmolten glas gebeurt met ovens waarin mengsels van scherven en andere grondstoffen tot hoge temperaturen (rond de 1500 °C) worden verhit. Voor de productie van deze warmte wordt hoofdzakelijk aardgas gebruikt.

5237
5238
5239
5240

Een alternatief voor de conventionele ovens zijn hybride glasovens, waarbij de verhitting voornamelijk elektrisch plaatsvindt, in combinatie met de verbranding van een gas (normaliter aardgas, mogelijk op termijn waterstof).

5241
5242
5243

De belangrijkste aannames voor deze categorie zijn:

⁵⁸ Periodieke transporttarief kosten gerelateerd aan gecontracteerd vermogen

⁵⁹ Periodieke transporttarief kosten gerelateerd aan het hoogst - op enig moment – afgenomen vermogen per maand

- De glasoven draait continu en met een constante verhouding tussen elektriciteit en aardgas.
- De CO₂-emissie van extra inzet van elektriciteit in de glasovens wordt berekend op basis van elektriciteitsproductie in Nederland. Hiervoor wordt de gemiddelde emissiefactor van de marginale opties in 2033 gebruikt, conform de algemene uitgangspunten van de SDE++.
- De vaste operationele kosten (zoals onderhoud) zijn niet hoger bij een hybride glasoven dan bij een conventionele oven.

In dit advies wordt een conventionele oven (uitgangssituatie) vergeleken met een hybride glasoven (referentie-installatie). De uitgangssituatie is een bestaande regeneratieve luchtgestookte oven (op basis van aardgas) met 7% elektrische *boosting*, verder conventionele (glas)oven genoemd.

De uitgangssituatie betreft een typische configuratie, maar kan op onderdelen verschillen van de situatie van individuele bestaande glasfabrikanten. Dat betekent niet dat deze glasfabrikanten zijn uitgesloten van dit SDE++-advies: alle bestaande glasfabrikanten die een hybride glasoven willen aanschaffen kunnen in aanmerking komen voor de SDE++. Vanwege de specifieke technologie lijkt dit advies niet geschikt voor andere elektrische of hybride ovens dan glasovens.

De referentie-installatie van dit eindadvies is een hybride glasoven met een productiecapaciteit van 350 ton gesmolten glas per dag.

11.7.2 CO₂-reductie

De uitgangspunten van de SDE++ schrijven voor dat de netto-emissiereductie van een SDE++-technologie wordt bepaald op basis van de directe CO₂-reductie (scope 1) op de site, gecorrigeerd voor emissies gerelateerd aan elektriciteitsproductie (scope 2) en emissies op Nederlands grondgebied (scope 3).

Door een conventionele oven te vervangen door een hybride oven neemt de hoeveelheid verbrand aardgas af en zal de scope 1-CO₂-uitstoot sterk gereduceerd worden.

Voor het bepalen van de scope 2-emissies wordt voor het elektriciteitsgebruik van de hybride oven wordt de gemiddelde emissiefactor van de marginale elektriciteitsopties in 2033 gebruikt. De gemiddelde marginale optie is gekozen omdat het elektriciteitsverbruik additioneel is ten opzichte van het 'business-as-usual' Nederlandse verbruik.

Scope 3-emissies worden voor de SDE++ alleen meegenomen als de primair vermeden CO₂ leidt tot toename van CO₂-emissies elders op Nederlands grondgebied. Voor deze categorie is dit niet het geval.

11.7.3 Kostenfactoren

De totstandkoming van het basisbedrag is gebaseerd op de conventionele configuratie van een bestaande glasoven. De kosten worden bepaald ten opzichte van deze conventionele configuratie. De totale vaste en variabele kosten worden beïnvloed door:

- De hogere aanschafprijs van een hybride glasoven ten opzichte van een conventionele glasoven.
- De hogere aansluitkosten en versterking van de interne elektriciteitsinfrastructuur binnen de muren van de fabrikant ten opzichte van een conventionele glasoven.
- Het verschil in energieprijzen tussen aardgas en elektriciteit.

- 5292 • De hogere efficiëntie (d.w.z. lagere energievraag per ton geproduceerd gesmolten glas) van
5293 een hybride glasoven.
5294

5295 11.7.4 Referentie-installatie

5296 In dit advies wordt als referentie-installatie uitgegaan van een hybride glasoven met een energie-
5297 toevoer van naar schatting 2840 MJ (789 kWh) per ton gesmolten glas, waarvan 80% (631 kWh)
5298 elektriciteit. De mee te vergelijken situatie is een conventionele oven met een energieverbruik van
5299 3534 MJ (982 kWh) per ton gesmolten glas, waarvan 7% elektrische *boosting*.

5300
5301 De hybride glasoven draait volcontinu, gedurende de gehele levensduur. De levensduur is op 15 jaar
5302 geschat. Dit is de levensduur voor een conventionele oven. Er wordt verwacht dat een hybride oven
5303 een iets kortere levensduur heeft, maar omdat het een nieuw concept is, is dit niet bekend.

5304
5305 Tabel 11.14 geeft een overzicht van de relevante kosten voor de totstandkoming van het basisbe-
5306 drag. Er is in deze berekening uitgegaan van een hybride glasoven met een capaciteit van 350 ton
5307 gesmolten glas per dag. Er is aangenomen dat de fabrikant beschikt over een elektriciteitsnetaan-
5308 sluiting met voldoende capaciteit, in overeenstemming met de uitgangspunten om een kostenef-
5309 fectief project als referentie-installatie te nemen.
5310

5311 **Investeringskosten**

5312 Onder de investeringskosten worden verstaan de hogere investeringskosten voor een hybride oven
5313 ten opzichte van een conventionele oven. Dit wordt berekend op 5 miljoen euro. De extra kosten
5314 voor elektriciteitsinfrastructuur binnen het terrein van de fabrikant kunnen sterk variëren, maar
5315 worden bepaald op 4 miljoen euro. Omdat de infrastructuur langer meegaat dan de levensduur van
5316 de oven zelf (mogelijk meer dan 30 jaar) zijn de helft van de kosten toegerekend aan de onderha-
5317 vige oven.
5318

5319 **O&M-kosten**

5320 Onder variabele O&M-kosten vallen de kosten voor het elektriciteitsgebruik en aardgasverbruik.
5321 Andere variabele en ook de vaste O&M-kosten zijn verondersteld niet anders te zijn dan bij een
5322 conventionele oven, behalve de vaste kosten voor de verzwaarde aansluiting op het elektriciteits-
5323 net.
5324

5325 **Niet meegenomen kosten**

5326 Kosten voor verwijdering van de bestaande installaties, projectontwikkelingskosten en onvoor-
5327 ziene kosten blijven buiten beschouwing.
5328

Tabel 11.14
Overzicht wel en niet meegenomen kosten

Categorieën	Groep	Meerkosten
Meegenomen kosten	Investeringskosten	Aanschaf hybride oven Aanpassing interne elektriciteitsinfrastructuur Aansluitkosten elektriciteitsnet
	Variabele O&M-kosten	Elektriciteitsverbruik Aardgasverbruik
	Vaste O&M-kosten	Kosten aansluiting elektriciteitsnet
Niet meegenomen	Directe kosten	Verwijderen van bestaande installaties Projectontwikkelkosten
	Variabele O&M-kosten	-
	Vaste O&M-kosten	-
	Onvoorzien	Onvoorziene kosten

11.7.5 Financiële parameters

De gebruikte financieringsparameters voor de berekening van het basisbedrag worden gegeven in Tabel 11.15.

Tabel 11.15
Financieringsparameters

Parameter	Waarde
Rente lening	2,7%
Rendement op eigen vermogen	14,5%
Aandeel eigen vermogen investering	30%
Vennootschapsbelasting	25%

11.7.6 Emissiefactoren voor de conventionele en hybride glasoven

De netto-emissiefactor is het verschil in CO₂-emissies per kWh tussen de conventionele en een hybride glasoven.

We berekenen de emissiefactoren (EF) van de ovens als volgt:

$$EF = \text{Relatief aardgasverbruik} * EF_{aardgas} + \text{Relatief elektriciteitsverbruik} * EF_{elektriciteit}$$

De relatieve verbruiken zijn de daadwerkelijke verbruiken (per ton gesmolten glas) gedeeld door het elektriciteitsverbruik van de hybride oven (per ton gesmolten glas). Dit is namelijk het ‘product’ van deze categorie. Op deze manier corrigeren we voor het verschil in efficiëntie van de ovens.

We gebruiken als emissiefactor van aardgas 0,203 kgCO_{2,eq}/kWh (56,4 kgCO₂/GJ) (RVO, 2020). De emissiefactor van elektriciteit is die van de marginale elektriciteitsproductie in 2033: 0,130 kg CO_{2,eq}/kWh_e.

Zo wordt de emissiefactor van de conventionele oven berekend als

$$913 \text{ kWh}/631 \text{ kWh}_e * 0,203 \text{ kgCO}_{2,eq}/\text{kWh} + 69 \text{ kWh}_e/631 \text{ kWh}_e * 0,130 \text{ kgCO}_{2,eq}/\text{kWh}_e = 0,308 \text{ kgCO}_{2,eq}/\text{kWh}_e.$$

Voor de hybride oven betreft de emissiefactor

$$158 \text{ kWh}/631 \text{ kWh}_e * 0,203 \text{ kgCO}_{2,\text{eq}}/\text{kWh} + 631 \text{ kWh}_e/631 \text{ kWh}_e * 0,130 \text{ kgCO}_{2,\text{eq}}/\text{kWh}_e = \\ 0,181 \text{ kgCO}_{2,\text{eq}}/\text{kWh}_e.$$

Door een conventionele glasoven te vervangen door een hybride glasoven wordt er dus **0,127 kg CO_{2,eq}** bespaard per kWh_e geconsumeerd. Dit geldt als de netto-emissiefactor voor hybride glasovens (ten opzichte van conventionele glasovens).

11.7.7 Basisbedrag

Tabel 11.16 geeft de voorgestelde technisch-economische parameters voor de referentiecasis van een hybride oven met een energievoorziening op basis van 80% elektriciteit en 20% aardgas. De kosten zijn uitgedrukt per kW toegevoerde elektriciteit, uitgaande van een oven van (350/24 =) 14,6 ton gesmolten glas per uur à 631 kWh elektriciteit per ton gesmolten glas, dus 9202 kW elektrisch vermogen. Dit is wellicht een wat ongebruikelijke eenheid of maatstaf. De reden is dat het originele product, namelijk gesmolten glas, in principe identiek is aan het product van de conventionele oven. In deze berekening is de hoeveelheid toegevoerde elektriciteit gekozen als product, omdat dit een maat is voor de emissiereductie.

Tabel 11.17 geeft een overzicht van de belangrijkste subsidieparameters en het bijbehorende basisbedrag voor hybride glasovens.

Tabel 11.16

Technisch-economische parameters (meerkosten uitgedrukt t.o.v. conventionele oven). Variabele O&M-kosten zijn de volledige energiekosten. Er wordt gecorrigeerd voor huidige energiekosten van conventionele oven door middel van het correctiebedrag

Parameter	Eenheid	Waarde
Inputvermogen	[kW elektrisch]	9202
Draaiuren	[uur/jaar]	8760
Investerings(meer)kosten (to-taal)	[€/kW elektrisch]	834
<i>Meerkosten aanschaf</i>	[€/kW elektrisch]	543,3
<i>Infrastructuur (helpt toegere-kend aan oven)</i>	[€/kW elektrisch]	217,3
<i>Aansluitkosten (inclusief kos-ten voor meerlengte⁶⁰)</i>	[€/kW elektrisch]	73,4
Vaste O&M-meerkosten (to-taal)	[€/kW elektrisch/jaar]	60,6
<i>Kosten aansluiting elektrici-teitsnet</i>	[€/kW elektrisch/jaar]	60,6
Variabele O&M-kosten ⁶¹	[€/kWh elektrisch]	0,0592

⁶⁰ Er wordt uitgegaan van een afstand van 2500 meter tot aan het aansluitpunt.

⁶¹ Dit zijn de kosten aan energie per eenheid van product. Energieverbruik hybride oven (per ton gesmolten glas): 631 kWh elektriciteit, 158 kWh aardgas. Energieprijzen van 0,0238 EUR/kWh voor aardgas en 0,0462 EUR/kWh voor elektriciteit resulteren in 32,9 EUR/t gesmolten glas, ofwel 0,052

5389

5390

Tabel 11.17

5391

Overzicht subsidieparameters

Categorie	Basisbedrag SDE++ 2022 [€/kWh]	Vollasturen SDE++ 2022 [uur/jaar]	Economische levensduur [jaar]	Looptijd subsi- die [jaar]
Hybride glas- oven	0,0821	8760	15 ⁶²	15

5392

EUR/kWh wanneer uitgedrukt als functie van de elektriciteitstoevoer van een hybride oven. Verder zijn de energiebelasting en ODE voor het elektriciteitsverbruik (0,00561EUR/kWh) en gasverbruik (0,00581 EUR/kWh) meegerekend.

⁶² Er wordt vanuit gegaan dat de installatie na 15 jaar niet meer economisch rendabel bedreven kan worden. Er is daarom ook vanuit gegaan dat de installatie niet verkocht kan worden op de markt na 15 jaar en dat er daarom geen restwaarde is.

5393

5394 12 Benutting restwarmte uit 5395 industrie of datacenters

5396 12.1 Algemene ontwikkelingen

5397 De kostenbevindingen in dit hoofdstuk zijn een update van het in april 2021 gepubliceerde *Concept-*
5398 *advies SDE++ 2022 Benutting restwarmte uit industrie of datacenters*, met name gebaseerd op nieuwe in-
5399 formatie en kennis die is opgedaan tijdens de marktconsultatieperiode. Aangezien er in de
5400 subsidieronde van de SDE++ 2020 aan slechts drie projecten subsidie is toegekend, baseren wij
5401 onze berekening ook dit jaar op de meest kosteneffectieve projecten. Dit is conform de algemene
5402 uitgangspunten van EZK.

5403
5404 In Tabel 12.1 staat een overzicht van de kostenposten die wel en niet zijn meegenomen bij de bere-
5405 keningen van de basisbedragen. In de volgende paragrafen worden de kostenparameters en aan-
5406 names die gelden voor alle subcategorieën beschreven.

5407 12.1.1 Investeringskosten

5408 Voor de bepaling van de kostenparameters van de referentieprojecten wordt rekening gehouden
5409 met de opbouw van de investeringskosten zoals weergegeven in Tabel 12.1. Sommige onderdelen
5410 worden niet meegenomen omdat deze buiten de scope van de categorie vallen, terwijl andere on-
5411 derdelen niet worden meegenomen omdat deze buiten de scope van de SDE++-regeling vallen (zo-
5412 als kosten voor vergunningen en contracten). Ook de engineeringkosten die worden gemaakt vóór
5413 de subsidieaanvraag worden niet meegenomen bij de berekening van de basisbedragen en worden
5414 geacht betaald te worden uit het rendement op het ingebrachte eigen vermogen.

5415 12.1.2 Operationele kosten

5416 In Tabel 12.1 wordt weergegeven met welke operationele kosten wel en geen rekening worden
5417 gehouden bij de berekening van de basisbedragen.

5418 **Vaste operationele kosten**

5419 De vaste operationele kosten zijn kosten voor het bedrijf dat het project beheert, ongeacht de hoe-
5420 veelheid warmte die wordt geproduceerd. Net als in het conceptadvies is er bij de berekeningen
5421 uitgegaan van jaarlijkse vaste operationele kosten van 2% van de totale investeringskosten. Bij de
5422 categorieën waarbij aangesloten wordt op een onafhankelijk collectief warmtetransportnet zijn
5423 hier bovenop nog kosten gerekend voor het gebruikmaken van een warmtetransportnet. Dit wordt
5424 nader toegelicht in paragraaf 12.3. Bovenop de hiervoor genoemde vaste operationele kosten zijn
5425 nog de vaste kosten voor elektriciteitsverbruik opgeteld. Deze kosten zijn afhankelijk van het elek-
5426 trische inputvermogen en bedrijfstijd van de transportpompen en eventueel de warmtepomp en
5427 het specifieke elektriciteitsverbruiksprofiel (piekvermogen en bedrijfstijd). De vaste kosten voor het
5428 elektriciteitsverbruik zijn onderverdeeld in de kostenpost *Netwerk en transportkosten elektriciteit* (hier-
5429 onder vallen de kosten: *kW-gecontracteerd*, *kW-max*, *additionele periodieke aansluitingsvergoedingskos-*
5430 *ten* en *additionele kosten voor het vastrechttarief*).

5431

5432 **Tabel 12.1**
5433 Wel en niet meegenomen kosten categorie Benutting restwarmte uit industrie of datacenters, eindad-
5434 vies basisbedragen SDE++ 2022

CONCEPT

Kostenpost	Wel meegenomen kosten	Niet meegenomen kosten
Investeringskosten	Aanschaf en inpassing tie-ins (T-stukken) bij de warmteproducent	Kosten voor de aanleg van een onafhankelijk collectief warmtetransportnet en kosten voor een warmtedistributienet naar de afnemers
Investeringskosten	Aanschaf en inpassing leidingwerk bij de warmteproducent	Kosten voor lokale woning- of gebouwaansluitingen
Investeringskosten	Aanschaf en inpassing meet- en regelapparatuur en elektrische installaties	Kosten voor vervangende warmte- en koudevoorziening (ketel, WKK, backup, bufferinstallaties, WKO seizoensopslag)
Investeringskosten	Aanschaf en inpassing kleppen en appendages	Kosten voorbereidingstraject, inclusief financieringskosten en kosten ten gevolge van juridische procedures
Investeringskosten	Aanschaf en inpassing warmtewisselaar bij de warmteproducent	Kosten voor geologisch onderzoek en voor-engineering
Investeringskosten	Aanschaf en inpassing expansievat	Kosten voor vergunningen en contracten
Investeringskosten	Aanschaf en inpassing van transportleidingen binnen de hekgrenzen van de warmteproducent	Abandonneringskosten
Investeringskosten	Eventuele kosten voor een nieuwe elektriciteitsnetaansluiting (aansluitingskosten en meerlengte aansluitingskosten)	Restwaarde
Investeringskosten	Warmteoverdrachtstation (gebouw inclusief warmtewisselaars en toebehoren)	
Investeringskosten	Aanschaf en inpassing transportleidingen (representatief deel)	
Investeringskosten	Aanschaf en inpassing transportpompen	
Investeringskosten	Stellingwerk (inclusief kosten voor opbouw en afbouw)	
Investeringskosten	Onvoorzien	
Vaste operationele kosten	Vaste jaarlijkse onderhoudskosten	Kosten met betrekking tot CO ₂ -inkoop
Vaste operationele kosten	Kosten managers en supervisors	
Vaste operationele kosten	Overheadkosten personeel	
Vaste operationele kosten	Administratiekosten	
Vaste operationele kosten	Engineeringskosten (na subsidieaanvraag)	
Vaste operationele kosten	Opstalvergoeding/pacht	
Vaste operationele kosten	R&D kosten	
Vaste operationele kosten	Monitoring	
Vaste operationele kosten	Verzekeringen	
Vaste operationele kosten	Milieubelastingen en afvoerkosten (voor bijvoorbeeld afval)	

Vaste operationele kosten	Overig
Vaste operationele kosten	Transportkosten warmtetransportbeheerder (indien van toepassing)
Vaste operationele kosten	Netwerk en transportkosten elektriciteit (periodieke aansluitingskosten, periodieke meergelengte kosten, vastrechtstarief, kW-gecontracteerd, kW-max)
Variabele operationele kosten	Elektriciteitsverbruik (groothandelsprijs, energiebelasting, ODE, netwerkkosten)

5435

5436 De kosten voor de netaansluiting zijn gebaseerd op de tarievenbesluiten van netbeheerders en literatuur. De transporttarieven zijn gebaseerd op het gewogen gemiddelde van de tarievenbesluiten
5437 voor 2021, vermenigvuldigd met de gemiddelde stijging van de transporttarieven in de komende
5438 jaren volgens een rapport van PwC (PwC, 2021). Daarbij is voor de regionale elektriciteitsnetten de
5439 gemiddelde geïndexeerde stijging van het basispad van 2022 tot en met 2036 ten opzichte van 2021
5440 genomen (122%), en voor het transmissienet de gemiddelde geïndexeerde stijging van het basispad
5441 van 2022 tot en met 2030 ten opzichte van 2021 (174%).
5442

5443

5444 **Variabele operationele kosten**

5445 Variabele operationele kosten zijn kosten die alleen worden gemaakt wanneer er daadwerkelijk
5446 warmte wordt geleverd. In de referentieprojecten vallen alleen de variabele *elektriciteitskosten* – de
5447 kosten van de elektriciteit die nodig is voor het bedienen van de transportpompen en eventueel de
5448 warmtepomp – onder de variabele operationele kosten. De kosten voor de energiebelasting en
5449 ODE zijn gebaseerd op het gemiddelde van de verwachte ontwikkelingen in tarieven tussen 2020
5450 en 2030, en het totale jaarlijkse elektriciteitsverbruik van de referentie-installatie. De gebruikte
5451 groothandelsprijs in de berekening van het basisbedrag is het ongewogen gemiddelde van de elek-
5452 triciteitsprijzen van 2022 tot en met 2036 zoals geraamd in de KEV 2021: 0,0462 EUR/kWh_e.

5453

12.1.3 Vollasturen

5454 Het aantal vollasturen dat er per jaar aan warmte kan worden geleverd hangt met name af van het
5455 de warmtevraag. Hierbij wordt rekening gehouden met het zogeheten 'badkuiprofiel' (hoge vraag
5456 in de winter, lage vraag in de zomer). Er is daarom voor gekozen om voor alle subcategorieën uit te
5457 gaan van 5.500 vollasturen per jaar. Dit aantal is ten opzichte van het conceptadvies naar beneden
5458 bijgesteld, naar aanleiding van signalen vanuit de markt dat 6.000 en 7.000 vollasturen per jaar
5459 voor de meeste projecten niet gehaald kunnen worden. Dit heeft mede te maken met het zogeheten
5460 *volloopriscio* waar projecten mee te maken hebben. Het kan bij warmteprojecten namelijk enkele
5461 jaren duren voordat er voldoende afnemers van warmte zijn aangesloten op de warmtebron. Hier
5462 trachten wij dus via een verlaging van de vollasturen naar 5.500 uur per jaar mee rekening te hou-
5463 den.

5464

12.1.4 Restwaarde

5465 Er is aangenomen dat er geen restwaarde is na een subsidieperiode van 15 jaar. Dit hangt niet zo-
5466 zeer samen met de technische levensduur maar met de onzekerheden over levering en afname op
5467 langere termijn. Weliswaar is de technische levensduur van het project naar verwachting langer,
5468 maar de economische waarde is op termijn onzeker. Deze is namelijk sterk afhankelijk van het
5469 committeren van levering en afname over een lange periode. Dit zal naar verwachting beperkt blij-
5470 ven tot contracten van maximaal 15 jaar. Mogelijk zijn er zelfs extra verwijderingskosten als warm-
5471 tetransportpijpleidingen na de subsidieperiode niet meer gebruikt worden, maar hier is geen
5472 rekening mee gehouden.

12.1.5 Vermeden CO₂-emissies

De vermeden CO₂-emissies worden bepaald aan de hand van een generieke emissiefactor voor omzetting van aardgas naar warmte van 0,226 kgCO₂/kWh_{th}. Voor de netto-emissiefactor moet echter wel rekening worden gehouden met de emissies die worden veroorzaakt voor de input van elektriciteit. De emissiefactor voor de input van elektriciteit is berekend op 0,130 kgCO₂/kWh_e.

12.1.6 Correctiebedrag

Voor dit eindadvies gaan we er voor alle (sub)categorieën restwarmte van uit dat de benutte restwarmte een gasgestookte WKK (veelal een STEG) of AVI vervangt. Daarom kiezen we voor een correctiebedrag van “Warmte, groot (70% x TTF[LHV])”. Hier is voor gekozen naar aanleiding van meerdere signalen vanuit de markt. Een hoger correctiebedrag (in het conceptadvies werd uitgegaan van 90% TTF[LHV]) leidt vermoedelijk tot een onvolledige afdekking van de onrendabele top.

In de volgende paragrafen worden alle verschillende subcategorieën en de bijbehorende referentieprojecten en subsidieparameters beschreven. De subcategorieën zijn gebaseerd op projecten met en zonder aansluiting op een onafhankelijk collectief warmtetransportnet, en met en zonder warmtepomp. Binnen deze subcategorieën worden verschillende klassen van lengte/vermogen-verhoudingen onderscheiden

12.2 Uitkoppeling restwarmte zonder aansluiting op onafhankelijk collectief warmtetransportnet

Wanneer er warmte bij een restwarmtebron kan worden uitgekoppeld dan kan dit worden getransporteerd met of zonder de tussenkomst van een onafhankelijke warmtetransportbeheerder. In de subcategorieën die in deze paragraaf worden beschreven wordt er uitgegaan van de situatie *zonder* onafhankelijke warmtetransportbeheerder.

12.2.1 Warmte-uitkoppeling zonder warmtepomp

In Figuur 12.1 is een schematische illustratie weergegeven van referentieprojecten die horen bij de subcategorieën die vallen onder deze categorie. In deze figuur is te zien welke onderdelen binnen het referentieproject vallen.

Schematische weergave van referentieprojecten die horen bij de subcategorieën die vallen onder de categorie 'Benutting restwarmte **zonder** warmtepomp en **zonder** aansluiting op een onafhankelijk collectief warmtetransportnet'

The diagram illustrates the components and energy flows of a district heating system. On the left, a blue icon of a factory represents the 'Warmteproducent met warmtebron' (Heat producer with heat source), situated on a 'Terrein' (Site). A red arrow labeled 'Uitkoppeling' (Decoupling) points from the producer to a central blue box labeled 'Warmte-overdrachtstasjon (WOS)' (Heat transfer station). From the WOS, a red arrow labeled 'Referentievermogen (thermische output)' (Reference capacity (thermal output)) points to a blue circle with a play button icon labeled 'Transportpomp(en)' (Transport pump(s)). A red arrow labeled 'Input elektrisch vermogen' (Input electrical power) points into the pump. From the pump, a red arrow labeled 'Transportleidingen' (Transport pipes) leads to the 'Afnehmer(s)' (Consumer(s)) on the right. A blue arrow labeled 'pbl.nl' points from the consumer back to the WOS. The entire system is enclosed in a dashed box.

In deze categorie wordt uitgegaan van een referentieproject waar warm water vanuit de warmtebron via een warmtewisselaar met pijpleidingen op het terrein getransporteerd wordt naar een warmteoverdrachtstation (WOS). Via een WOS wordt de warmte vervolgens overgedragen aan het warmwatercircuit van een transportleiding, die de warmte uiteindelijk naar de afnemer(s) transporteert. Er wordt aangenomen dat er bij de bron warm water tussen de 75 °C en 120 °C beschikbaar is. Daarnaast wordt aangenomen dat de temperatuur van de aanvoerleiding van de transportleidingen 75 °C is en de retourtemperatuur 45 °C, wat zich vertaalt in een delta T van 30 °C. De dikte van de transportleidingen in de referentieprojecten wordt bepaald op basis van deze delta T en op basis van het totale benodigde maximale vermogen. Wij adviseren overigens om niet deze exacte temperatuurniveaus aan te houden als een vereiste voor de aanvragers. Deze temperaturen zijn enkel gebruikt voor de berekeningen. Dit betekent dus bijvoorbeeld dat projecten waarbij er lage temperaturen (<30 °C) worden uitgekoppeld en op lage temperatuur worden getransporteerd ook zouden moeten kunnen aanvragen in deze categorie.

Er wordt bij de subcategorieën uitgegaan van een referentieproject met een uitkoppelvermogen bij de bron van respectievelijk 10.000 kW_{th}. Hierbij is aangenomen dat de winterpiek bij de vraagkant en een eventuele downtime van de restwarmteleverancier worden opgevangen met een piek- of hulpketel of bufferinstallatie. Deze voorzieningen maken geen onderdeel uit van het referentieproject.

Voor de tracélengte op het terrein van de warmteproducent wordt uitgegaan van circa 250 meter aan bovengrondse leidingen (deze lengte staat los van de tracélengte die hoort bij de transportleidingen). Voor de totale pompenergie wordt uitgegaan van een waarde van $0,0018 \text{ MJ}_e/\text{MJ}_{th} \times \text{lengte transportleiding (kilometer tracé)}$ ⁶³. Daarnaast wordt ervan uitgegaan dat het project de benodigde

⁶³ Het hulpenergieverbruik voor de distributie van warmte (pompenergie) conform de forfaitaire rekenwaarden van de NEN 7125. Deze waarde komt overeen met een gemiddelde waarde die kan worden afgeleid uit de waarden voor pompenergie die we hebben verkregen vanuit de markt.

elektriciteit kan afnemen van een bestaande aansluiting waar nog voldoende elektrisch vermogen op vrij is en er dus geen meerkosten zijn voor een nieuwe elektriciteitsaansluiting.

Voor het warmteverlies door het transport van warmte over een grote afstand wordt standaard een verlies van 5% aangenomen. In de berekeningen wordt er 5% afgetrokken van het thermische vermogen dat kan worden gemeten na de output bij de WOS (dus na de warmteoverdracht vanaf de bron voordat de warmte over een grote afstand vervoert via een transportleiding).

Subsidie kan worden aangevraagd in één van de volgende klassen:

1. Verhoudingsklasse 1: Lengte (m)/vermogen (kW_{th}) verhouding $\geq 0,10$ en $< 0,20$;
2. Verhoudingsklasse 2: Lengte (m)/vermogen (kW_{th}) verhouding $\geq 0,20$ en $< 0,30$;
3. Verhoudingsklasse 3: Lengte (m)/vermogen (kW_{th}) verhouding $\geq 0,30$ en $< 0,40$;
4. Verhoudingsklasse 4: Lengte (m)/vermogen (kW_{th}) verhouding $\geq 0,40$.

Hierbij wordt met *lengte* de tracélengte (in meters) bedoeld van de transportleidingen die lopen van een WOS nabij de warmteproducent/bron (zie Figuur) tot aan een warmteoverdrachtspunt/hoofdaansluitpunt (dit kan ook een WOS zijn maar deze WOS wordt niet meegerekend in de totale investeringskosten aangezien er in de praktijk niet altijd een WOS nodig is) bij de afnemer. Met *vermogen* wordt hier het uitgekoppelde thermische vermogen (in kilowatt) bij de bron bedoeld.

Per verhoudingsklasse wordt een ander basisbedrag toegekend. Deze basisbedragen zijn bepaald op basis van vier verschillende referentieprojecten per subcategorie. Voor de categorie **zonder warmtepomp** en **zonder aansluiting op een onafhankelijk collectief warmtetransportnet** wordt uitgegaan van de volgende bronvermogens en tracélengtes:

- Verhouding $\geq 0,10$ en $< 0,20$:
 - Tracélengte = 1.500 m, Vermogen bij de bron = 10.000 kW_{th} (verhouding 0.15).
- Verhouding $\geq 0,20$ en $< 0,30$:
 - Tracélengte = 2.500 m, Vermogen bij de bron = 10.000 kW_{th} (verhouding 0.25).
- Verhouding $\geq 0,30$ en $< 0,40$:
 - Tracélengte = 3.500 m, Vermogen bij de bron = 10.000 kW_{th} (verhouding 0.35).
- Verhouding $\geq 0,40$:
 - Tracélengte = 4.500 m, Vermogen bij de bron = 10.000 kW_{th} (verhouding 0.45).

Voor de berekeningen van de basisbedragen en de subsidie-intensiteit is de daadwerkelijke warmte-output (in kWh_{th}) belangrijk. Het referentievermogen dat wordt gebruikt voor de bepaling van deze output is het vermogen dat kan worden gemeten vlak na de warmtewisseling in het WOS (dus voordat de warmte over een grote afstand via de transportleidingen vervoerd wordt). Dit adviseren wij dus ook als het meetpunt voor RVO.

De uiteindelijke bijbehorende basisbedragen per subcategorie zijn hieronder weergegeven.

Tabel 12.2
Technisch-economische parameters en subsidieparameters horende bij de categorie *Benutting restwarmte zonder warmtepomp en zonder aansluiting op een onafhankelijk collectief warmtetransportnet*.

Parameter	Eenheid	Concept-advies SDE++ 2022	Concept-advies SDE++ 2022	Concept-advies SDE++ 2022	Concept-advies SDE++ 2022	Eind-advies SDE++ 2022	Eind-advies SDE++ 2022	Eind-advies SDE++ 2022	Eind-advies SDE++ 2022
-----------	---------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	---------------------------	------------------------	------------------------	------------------------	------------------------

Lengte/vermogen-verhouding (m/kW_{th})		$\geq 0,20$ en $< 0,30$	$\geq 0,30$ en $< 0,40$	$\geq 0,40$ en $< 0,50$	$\geq 0,50$	$\geq 0,10$ en $< 0,20$	$\geq 0,20$ en $< 0,30$	$\geq 0,30$ en $< 0,40$	$\geq 0,40$
Referentievermogen	[MW _{th}]	20	20	20	20	9,5	9,5	9,5	9,5
Vollasturen	[uur/jaar]	6.000	6.000	6.000	6.000	5.500	5.500	5.500	5.500
Investeringskosten	[€/kW _{th} output]	789	995	1.202	1.408	552	705	859	1.013
Vaste O&M-kosten	[€/kW _{th} output/jaar]	16,3	20,6	24,9	29,2	11,3	14,5	17,8	21,0
Variabele O&M-kosten	[€/kWh _{th}]	0,0004	0,0006	0,0007	0,0009	0,0001	0,0002	0,0003	0,0004
Basisbedrag	[€/kWh _{th}]	0,0188	0,0238	0,0287	0,0337	0,0141	0,0181	0,0221	0,0261
Looptijd subsidie	[jaar]	15	15	15	15	15	15	15	15
Subsidie-intensiteit	[€/ton CO ₂]	-7	17	42	67	-11	7	24	42

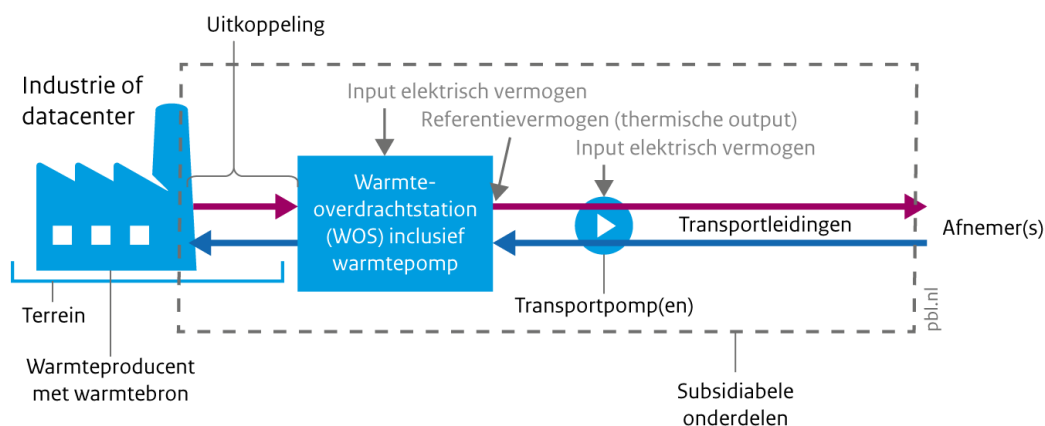
12.2.2 Warmte-uitkoppeling met warmtepomp

In Figuur 12.2 is een schematische illustratie weergegeven van referentieprojecten die horen bij de subcategorieën die vallen onder deze categorie. In deze figuur is te zien welke onderdelen binnen het referentieproject vallen.

Figuur 12.2

Schematische weergave van referentieprojecten die horen bij de subcategorieën die vallen onder de categorie 'Benutting restwarmte met warmtepomp en zonder aansluiting op een onafhankelijk collectief warmtetransportnet'

Referentieproject subcategorieën die vallen onder de categorie 'Benutting restwarmte met warmtepomp en zonder aansluiting op een onafhankelijk collectief warmtetransportnet'



Bron: PBL

De aannames en parameters die zijn gehanteerd in de voorgaande subcategorie gelden hier ook. Er zijn echter enkele verschillen.

In deze categorie wordt uitgegaan van een referentieproject waar restwarmte van een bepaalde (lage) temperatuur wordt opgewaardeerd via een warmtepomp. In het referentieproject wordt uitgegaan van een centrale warmtepomp nabij het terrein van de warmteproducent, voordat de warmte over een langere afstand wordt getransporteerd. Wij adviseren deze plaatsing van de warmtepomp niet als vereiste te stellen voor de subsidieaanvraag. Voor de jaargemiddelde *Coefficient of Performance* (COP) wordt uitgegaan van een waarde van 3,5. Deze waarde is dus, in vergelijking met een COP-waarde van 3,1 in het conceptadvies, verhoogd om beter aan te sluiten bij COP-waarden in de praktijk.

In het conceptadvies is uitgegaan van een situatie waarin de warmtepomp in een technische ruimte staat en tevens voorziet in de warmtewisseling van twee gescheiden stromen (het warme water dat uit de warmtebron komt en het warme water dat over lange afstand wordt getransporteerd naar de eindgebruikers). Deze aanname is herzien, want er wordt nu wel van uitgegaan dat er ook een warmtewisselaar nodig is in de technische ruimte.

In de berekeningen wordt rekening gehouden met het feit dat de warmtepomp thermisch vermogen toevoegt. Het vermogen dat de transportleiding uiteindelijk in gaat is daarom hoger dan het vermogen bij de bron. Het thermisch vermogen na de warmtepomp wordt dus gedefinieerd als het uiteindelijke referentie outputvermogen en dit geldt als het meetpunt voor RVO.

Voor de tracélengte op het terrein van de warmteproducent wordt in de subcategorieën met warmtepomp uitgegaan van circa 50 meter aan bovengrondse leidingen (deze lengte staat los van de tracélengte die hoort bij de transportleidingen).

In tegenstelling tot het conceptadvies wordt er geen rekening houden met een vaste transportafstand van één kilometer. Er wordt nu in de subcategorieën met warmtepomp ook rekening gehouden met de lengte-/vermogenverhoudingen.

Ten slotte wordt ervan uitgegaan dat er een nieuwe elektriciteitsnetaansluiting nodig is voor de warmtepomp. Er wordt hierbij rekening gehouden met een meerlengte van 1.000 meter voor de afstand tot de dichtstbijzijnde netaansluiting. Dit is een verhoging ten opzichte van het conceptadvies waar is uitgegaan van 100 meter meerlengte.

De uiteindelijke bijbehorende basisbedragen per subcategorie zijn hieronder weergegeven.

Tabel 12.4
Technisch-economische parameters en subsidieparameters horende bij de categorie *Benutting restwarmte met warmtepomp en zonder aansluiting op een onafhankelijk collectief warmtetransportnet*.

Parameter	Eenheid	Conceptadvies SDE++ 2022	Eindadvies SDE++ 2022	Eindadvies SDE++ 2022	Eindadvies SDE++ 2022	Eindadvies SDE++ 2022
Lengte/vermogen-verhouding (m/kW _{th})			≥ 0,10 en < 0,20	≥ 0,20 en < 0,30	≥ 0,30 en < 0,40	≥ 0,40
Referentievermogen	[MW _{th}]	7,381	13,3	13,3	13,3	13,3
Vollasturen	[uur/jaar]	7.000	5.500	5.500	5.500	5.500
Investeringskosten	[€/kW _{th} output]	1.041	1.153	1.284	1.415	1.546

Vaste O&M-kosten	[€/kW _{th} out-put/jaar]	37,1	51,6	54,4	57,2	60,0
Variabele O&M-kosten	[€/kWh _{th}]	0,0149	0,0143	0,0144	0,0145	0,0146
Basisbedrag	[€/kWh _{th}]	0,0391	0,0501	0,0535	0,0570	0,0604
Looptijd subsidie	[jaar]	15	15	15	15	15
Subsidie-intensiteit	[€/ton CO ₂]	141	180	198	217	236

5627
5628

12.3 Uitsluiting restwarmte mét aansluiting op onafhankelijk collectief warmtetransportnet

Zoals beschreven in het conceptadvies is er dit jaar een categorie toegevoegd voor projecten waarbij een warmteproducent (en vanzelfsprekend een warmtebedrijf/leverancier) gebruik maakt van een onafhankelijk collectief warmtetransportnet, waar eventueel meerdere warmteproducenten en afnemers op zijn aangesloten. Er is hierbij sprake van een onafhankelijke warmtetransportnetbeheerder die enkel ten dienste staat om warmte te transporteren.

Voor de berekening van het basisbedrag zijn de investeringskosten voor de aanleg van het bestaande of in ontwikkeling zijnde warmtetransportnet waarop wordt aangesloten dus niet meegenomen. De kosten voor de aansluiting van een warmtebron op een onafhankelijk collectief warmtetransportnet en de kosten voor het gebruik maken ervan worden wel meegenomen. Dit betekent dat er rekening wordt gehouden met een transportvergoeding die moet worden betaald aan de beheerder van het warmtetransportnet. Deze transportvergoeding is verwerkt in de vaste operationele kosten en is gebaseerd op informatie uit de marktconsultatie. In dit tarief wordt rekening gehouden met kosten die betaald moeten worden aan een warmtetransportnetbeheerder met betrekking tot het aansluiten van het warmwater-circuit van de warmtebron met het warmtetransportnet (aanschaf en installatie warmtewisselaar(s) voor in de zogeheten 'entry-WOS' en 'exit-WOS'). Daarnaast wordt gerekend met een all-in tarief dat moet worden betaald aan de warmtetransportnetbeheerder, bestaande uit: een vast transport tarief per geboekte MW_{th} , een variabel tarief voor pompenergie en een variabel tarief voor warmteverlies. Deze tarieven zijn omgerekend naar een bedrag in €/kW_{th}/jaar. Hierbij wel de opmerking dat we adviseren een externe review op deze specifieke kosten uit te laten voeren aangezien deze kosten dus alleen zijn gebaseerd op de voorlopige tarieven zoals bekend bij een in ontwikkeling zijnde warmtetransportnet. Daarnaast adviseren we om voor ieder project dat een aanvraag doet voor subsidie in deze categorie opnieuw het transporttarief te berekenen, aangezien er naar alle waarschijnlijkheid bij ieder onafhankelijk collectief warmtetransportnet een ander tarief zal gelden.

Subsidie kan worden aangevraagd in één van de volgende klassen:

1. Verhoudingsklasse 1: Lengte (m)/vermogen (kW_{th}) verhouding $\geq 0,10$ en $< 0,20$;
2. Verhoudingsklasse 2: Lengte (m)/vermogen (kW_{th}) verhouding $\geq 0,20$ en $< 0,30$;
3. Verhoudingsklasse 3: Lengte (m)/vermogen (kW_{th}) verhouding $\geq 0,30$ en $< 0,40$;
4. Verhoudingsklasse 4: Lengte (m)/vermogen (kW_{th}) verhouding $\geq 0,40$.

Hierbij wordt met *lengte* de tracélengte (in meters) bedoeld van de transportleidingen die lopen van de hekgrens van het terrein van de warmtebron tot aan een warmteoverdrachtspunt/hoofdaansluitpunt (dit kan ook een WOS zijn) met een collectief onafhankelijk warmtetransportnet. Met *vermogen* wordt hier het uitgekoppelde thermische vermogen (in kilowatt) bij de bron bedoeld.

Net als bij de categorieën *zonder* aansluiting op een onafhankelijk collectief warmtetransportnet wordt er per verhoudingsklasse een ander basisbedrag toegekend. Dezelfde referentie-tracélengtes en bronvermogens waar in die categorieën van uit is gegaan gelden hier ook.

Voor de berekeningen van de basisbedragen en de subsidie-intensiteit is de daadwerkelijke warmte-output (in kWh_{th}) belangrijk. Het referentievermogen dat wordt gebruikt voor de bepaling van deze output is het vermogen dat kan worden gemeten vlak na de warmtewisseling in het WOS

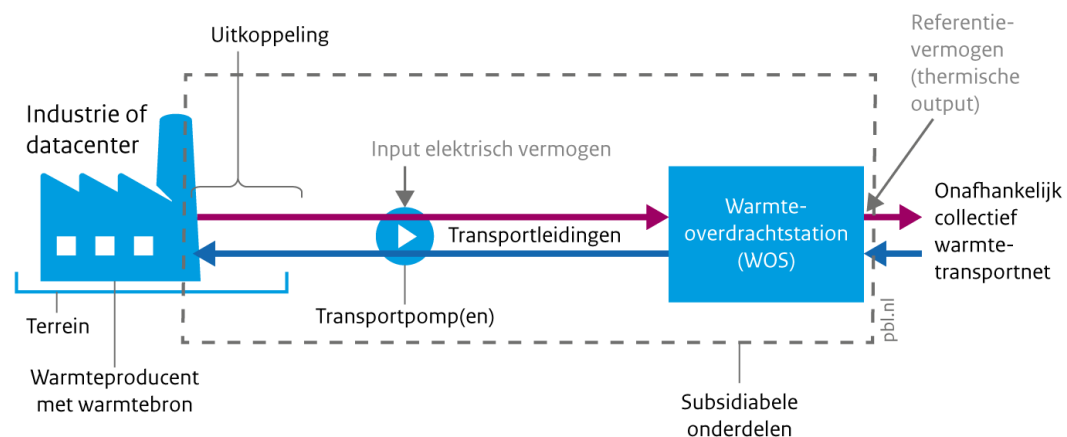
5677 (dus het punt waar de warmte de leidingen van het collectieve onafhankelijke warmtetransportnet
5678 in gaan). Dit adviseren wij dus ook als het meetpunt voor RVO.

5679 12.3.1 Warmte-uitkoppeling zonder warmtepomp

5680 In Figuur 12.3 is een schematische illustratie weergegeven van referentieprojecten die horen bij de
5681 subcategorieën die vallen onder deze categorie. In deze figuur is te zien welke onderdelen binnen
5682 het referentieproject vallen.

5683 **Figuur 12.3**
5684 Schematische weergave van referentieprojecten die horen bij de subcategorieën die vallen onder de ca-
5685 tegorie 'Benutting restwarmte **zonder** warmtepomp en **met** aansluiting op een onafhankelijk collectief
5686 warmtetransportnet'

Referentieproject subcategorieën die vallen onder de categorie 'Benutting restwarmte zonder warmtepomp en met aansluiting op een onafhankelijk collectief warmtetransportnet'



5687 Bron: PBL
5688
5689 De aannames en parameters die zijn gehanteerd in paragraaf 12.2.1 gelden hier ook, met het enige
5690 verschil dat er in deze categorie rekening wordt gehouden met een tarief dat moet worden betaald
5691 aan de warmtetransportnetbeheerder. Daarnaast wordt er hier bij de berekening van de totale in-
5692 vesteringskosten geen rekening gehouden met een warmtewisselaar in de WOS, aangezien deze
5693 kosten al worden verrekend in het tarief.

5694
5695 De uiteindelijke bijbehorende basisbedragen per subcategorie zijn hieronder weergegeven.

Tabel 12.6

Technisch-economische parameters en subsidieparameters horende bij de categorie *Benutting restwarmte zonder warmtepomp en met aansluiting op een onafhankelijk collectief warmtetransportnet*.

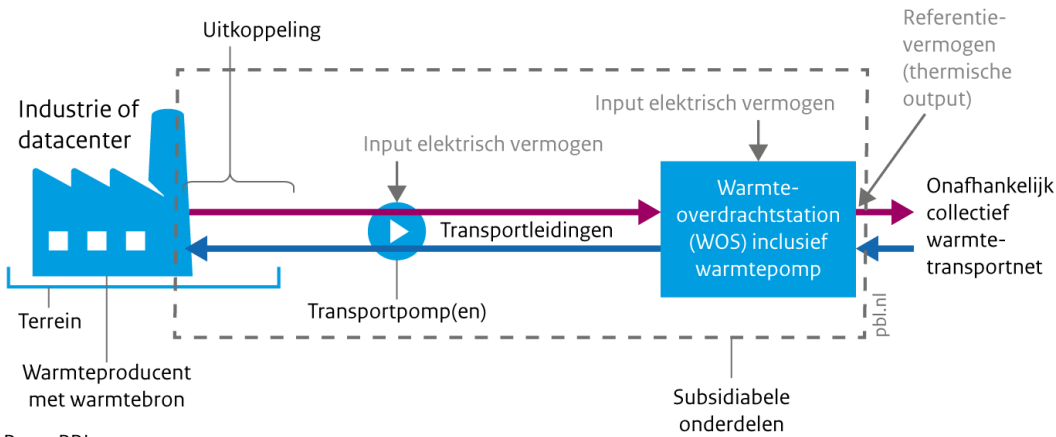
Parameter	Eenheid	Conceptadvies SDE++ 2022	Eindadvies SDE++ 2022	Eindadvies SDE++ 2022	Eindadvies SDE++ 2022	Eindadvies SDE++ 2022
Lengte/vermogen-verhouding (m/kW _{th})			≥ 0,10 en < 0,20	≥ 0,20 en < 0,30	≥ 0,30 en < 0,40	≥ 0,40
Referentievermogen	[MW _{th}]	20	9,5	9,5	9,5	9,5
Vollasturen	[uur/jaar]	6.000	5.500	5.500	5.500	5.500
Investeringskosten	[€/kW _{th} output]	304	541	694	848	1.002
Vaste O&M-kosten	[€/kW _{th} output/jaar]	179,2	202,1	205,3	208,5	211,8
Variabele O&M-kosten	[€/kWh _{th}]	0,0001	0,0001	0,0002	0,0003	0,0004
Basisbedrag	[€/kWh _{th}]	0,0381	0,0511	0,0551	0,0591	0,0631
Looptijd subsidie	[jaar]	15	15	15	15	15
Subsidie-intensiteit	[€/ton CO ₂]	88	153	171	189	207

12.3.2 Warmte-uitkoppeling met warmtepomp

In Figuur 12.4 is een schematische illustratie weergegeven van referentieprojecten die horen bij de subcategorieën die vallen onder deze categorie. In deze figuur is te zien welke onderdelen binnen het referentieproject vallen.

Figuur 12.4
Schematische weergave van referentieprojecten die horen bij de subcategorieën die vallen onder de categorie ‘Benutting restwarmte met warmtepomp en met aansluiting op een onafhankelijk collectief warmtetransportnet’

Referentieproject subcategorieën die vallen onder de categorie ‘Benutting restwarmte met warmtepomp en met aansluiting op een onafhankelijk collectief warmtetransportnet’



Bron: PBL

De aannames en parameters die zijn gehanteerd in paragraaf 12.2.2 en in de voorgaande subcategorie gelden hier ook en zullen hier niet nogmaals worden toegelicht. De uiteindelijke bijbehorende basisbedragen per subcategorie zijn hieronder weergegeven.

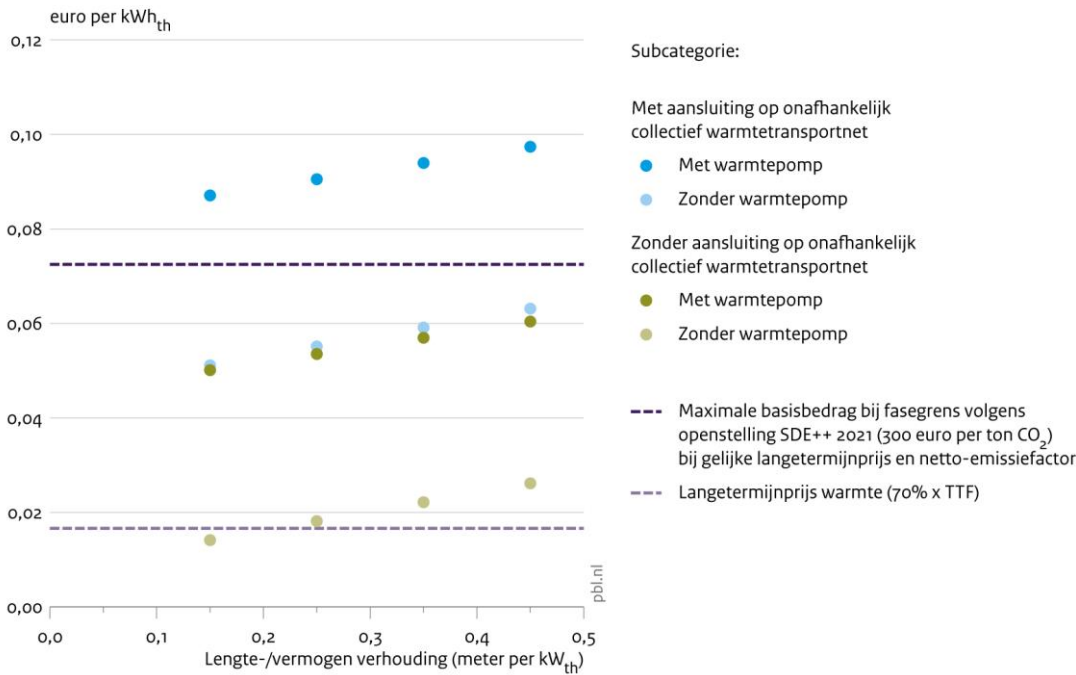
Tabel 12.8
Technisch-economische parameters en subsidieparameters horende bij de categorie Benutting restwarmte met warmtepomp en met aansluiting op een onafhankelijk collectief warmtetransportnet.

Parameter	Eenheid	Conceptadvies SDE++ 2022	Eindadvies SDE++ 2022	Eindadvies SDE++ 2022	Eindadvies SDE++ 2022	Eindadvies SDE++ 2022
Lengte/vermogen-verhouding (m/kW _{th})			≥ 0,10 en < 0,20	≥ 0,20 en < 0,30	≥ 0,30 en < 0,40	≥ 0,40
Referentievermogen	[MW _{th}]	20	13,3	13,3	13,3	13,3
Vollasturen	[uur/jaar]	6.000	5.500	5.500	5.500	5.500
Investeringskosten	[€/kW _{th} output]	304	1.142	1.273	1.404	1.535
Vaste O&M-kosten	[€/kW _{th} out- put/jaar]	179,2	242,4	245,2	248,0	250,8
Variabele O&M-kosten	[€/kWh _{th}]	0,0001	0,0143	0,0144	0,0145	0,0146
Basisbedrag	[€/kWh _{th}]	0,0381	0,0871	0,0905	0,0940	0,0974
Looptijd subsidie	[jaar]	15	15	15	15	15
Subsidie-intensiteit	[€/ton CO ₂]	88	378	397	416	435

5716
5717 In Figuur 12.5 is in grafiekvorm een totaaloverzicht gegeven van alle subcategorieën en de basisbe-
5718 dragen.

5719 **Figuur 12.5**
5720 Overzicht basisbedragen SDE++-categorie 'Benutting restwarmte uit industrie of datacenters'

Basisbedragen categorie 'Benutting restwarmte uit industrie of datacenters' in eindadvies SDE++ 2022



5721
5722

5723

5724

13 Grondstoffen

5725

13.1 Etheenproductie uit biogene grondstoffen

5726

De technieken die onder het thema Biobased productie vallen zijn door de minister van EZK niet opengesteld in de SDE++ ronde van 2021. Voor dit thema zijn namelijk in een eerder advies (eindadvies voor de SDE++ 2021) een aantal knelpunten geïdentificeerd. Deze knelpunten betreffen voornamelijk:

5727

5728

5729

5730

5731

5732

5733

5734

5735

5736

5737

5738

5739

- het techniek-specifieke karakter van deze categorieën waardoor maar een zeer beperkt aantal projecten of een zeer beperkt aantal partijen in aanmerking zou komen.
- de te beperkt beschikbare informatie waardoor het subsidiebedrag niet betrouwbaar vastgesteld kan worden. Dit heeft met name met het correctiebedrag te maken, maar ook met het feit dat (chemische) bedrijven naar gelang de marktomstandigheden kunnen schuiven binnen hun mix van hoofd- en coproducten.
- productvolumes zijn moeilijk vast te stellen. Dat komt deels door de lastige meetbaarheid van de productie, maar ook met mogelijke eisen die aan de boekhouding moeten worden gesteld.

5740

5741

5742

5743

5744

5745

5746

Het eerste knelpunt staat niet alleen op gespannen voet met het techniek-neutrale karakter, maar ook met het generieke karakter van de SDE++ wat impliceert dat er meerdere partijen binnen een categorie voor de subsidie in aanmerking moeten kunnen komen. Het kan ook leiden tot ongewenste lock-ineffecten, omdat aanpalende en wenselijke, niet gesubsidieerde alternatieve technieken verdrongen kunnen worden. Het tweede en derde knelpunt hebben implicaties voor de uitvoerbaarheid en kosteneffectiviteit.

5747

5748

5749

5750

5751

5752

De zienswijze van PBL is dat deze knelpunten opgelost moeten worden voordat de categorie Biobased productie op zinvolle wijze opengesteld kan worden. De conceptadviezen uit april 2021 en de daarop volgende marktconsultatie hebben niet tot wijzigingen in de inzichten over deze knelpunten geleid noch zijn ze opgelost. Wij adviseren daarom deze categorie niet open te stellen voor de regeling van 2022.

5753

5754

5755

Voor waterstof uit elektrolyse gelden bovenstaande bezwaren niet en daarom wordt over deze categorie wel advies uitgebracht.

13.2 Waterstof via elektrolyse

13.3 Waterstof via elektrolyse

13.3.1 Referentie-installaties

In dit eindadvies gaan we in op waterstofproductie via elektrolyse. Op verzoek van het ministerie van EZK gebruiken we de eenheid kilowattuur waterstof (HHV⁶⁴) als grondslag, en niet kilogram waterstof; 1 kWh_{HHV} waterstof komt overeen met 0,0254 kg, en 1 kg waterstof komt overeen met 39,32 kWh_{HHV} (Gasunie 1980).

In het advies is onderscheid gemaakt tussen electrolyzers die hun elektriciteit van het net halen en electrolyzers die hun elektriciteit via een directe lijn van een wind- en/of zonnepark betrekken. Dit onderscheid is gemaakt omdat het aantal CO₂-vrije vollasturen, de aansluitkosten op het elektriciteitsnet en de elektriciteitsprijzen in beide gevallen verschillend zijn. Er wordt in dit advies geen onderscheid gemaakt tussen AEL-electrolyzers en PEM-electrolyzers: de berekende basisbedragen gelden dus voor beide typen.

13.3.2 Netgekoppeld

Voor de referentie-installatie wordt uitgegaan van een electrolyser met een vermogen van 20 MW_e en een aansluiting op het elektriciteitsnet. Er is uitgegaan van een bedrijfstijd van 4200 vollasturen, waarbij gebruik wordt gemaakt van de uren met de laagste groothandelsprijs van elektriciteit⁶⁵. Bij 4200 vollasturen worden volgens de KEV 2021 in 2033 alleen windturbines en zon-pv ingezet als marginale elektriciteitsproductie-installaties⁶⁶, waardoor de CO₂-emissiefactor van de gebruikte elektriciteit gedurende die uren 0 kg/kWh is. Anders dan in het conceptadvies voor 2022 is aangegeven is er geen noodzaak om electrolyzers op 10% deellast te laten doordraaien tijdens de perioden dat er geen CO₂-vrije elektriciteit beschikbaar is. Tijdens de consultatieperiode is nieuwe informatie beschikbaar gekomen waaruit blijkt dat zowel AEL- als PEM –electrolyzers ongeveer 400 keer per jaar kunnen worden uit- en aangezet zonder dat dit tot onacceptabele schade aan de kathodes of de PEM-membranen leidt. Uit een analyse met het COMPETES-model van de elektriciteitsproductie in 2033 blijkt dat er jaarlijks slechts ongeveer 180 perioden zijn waarin geen CO₂-vrije elektriciteit van het net beschikbaar is. Anders dan in het conceptadvies is daarom in het eindadvies verondersteld dat er geen indirecte CO₂-emissies zijn als gevolg van deellastbedrijf. Alleen voor de veiligheids- en hulpsystemen (ventilatie, pompen, verlichting en dergelijke) is gedurende de perioden waarin geen CO₂-vrije elektriciteit beschikbaar is een geringe hoeveelheid – naar schatting 1 à 2 procent van de nominale capaciteit - elektriciteit nodig. De indirecte CO₂-emissie die daarmee samenhangt wordt in dit advies verwaarloosd.

⁶⁴ Higher heating value.

⁶⁵ Volgens het elektriciteitsproductiemodel COMPETES van PBL is in 2033 4334 uur CO₂-vrije stroom op het net beschikbaar (dit zijn de uren met de laagste groothandelsprijs). Er wordt echter rekening mee gehouden dat de electrolyzers jaarlijks 3% van de tijd (263 uur) gepland of niet-gepland stilstaan voor onderhoud. Die 263 uur stilstand is naar rato verdeeld over de 4334 CO₂-vrije en de 4426 niet-CO₂-vrije uren. Er resteren dan 4200 CO₂-vrije productie-uren.

⁶⁶ Marginale elektriciteitsproductie-installaties zijn de installaties die worden bijgeschakeld als de elektriciteitsvraag stijgt.

5789

5790 13.3.3 Directe lijn

5791 Voor electrolysers die via een directe lijn zijn gekoppeld worden 2 referentie-configuraties onder-
5792 scheiden⁶⁷:

- 5793 • Een elektrolyser van 5 MW, gekoppeld aan een modern windpark van 50 MWp, gelegen
5794 aan de kust. De elektrolyser heeft voorrang op levering aan het net: dat betekent dat als
5795 het geleverde vermogen van het windpark op windarme momenten lager is dan 5 MW, alle
5796 opgewekte elektriciteit aan de elektrolyser wordt geleverd. Het PBL raamt op basis van het
5797 productieprofiel⁶⁸ van een modern windpark aan de kust dat een elektrolyser bij deze ver-
5798 mogensverhouding jaarlijks 6154 vollasturen kan produceren⁶⁹.
- 5799 • Een elektrolyser van 0,5 MW, gekoppeld aan een zonnepark van 5 MWp, eveneens met
5800 voorrang op levering aan het net. Het PBL raamt op basis van het productieprofiel van een
5801 modern zonnepark dat een elektrolyser bij deze vermogensverhouding jaarlijks 3202 vol-
5802 lasturen kan produceren.

5803
5804 Door te kiezen voor een configuratie waarbij het vermogen van de elektrolyser aanzienlijk kleiner is
5805 dan dat van het wind- of zonnepark kan de elektrolyser veel meer vollasturen realiseren dan wan-
5806 neer de elektrolyser een even groot vermogen heeft als het wind- of zonnepark. Ondanks het feit
5807 dat ook de gemiddelde elektriciteitsprijs toeneemt naarmate de elektrolyser meer vollasturen
5808 draait, resulteert een lagere vermogensverhouding per saldo in een lager basisbedrag. Figuur 13.1
5809 toont het verband tussen de vermogensverhouding enerzijds en anderzijds het aantal vollasturen
5810 en het basisbedrag voor directelijnprojecten met respectievelijk een wind- en een zonnepark. Op
5811 systeemniveau kleeft er wel een nadeel aan lage vermogensverhoudingen, aangezien electrolysers
5812 daardoor nauwelijks zullen bijdragen aan het oplossen van netcongestieproblemen die het gevolg
5813 zijn van de toename van het totale wind- en zonvermogen in Nederland.

5814

⁶⁷ Er is geen aparte categorie onderscheiden voor directelijnprojecten met een gecombineerd wind- en zonnepark. De belangrijkste reden is dat het niet mogelijk is om in dit advies voor alle denkbare combinaties van onderlinge vermogensverhoudingen een basisbedrag te berekenen.

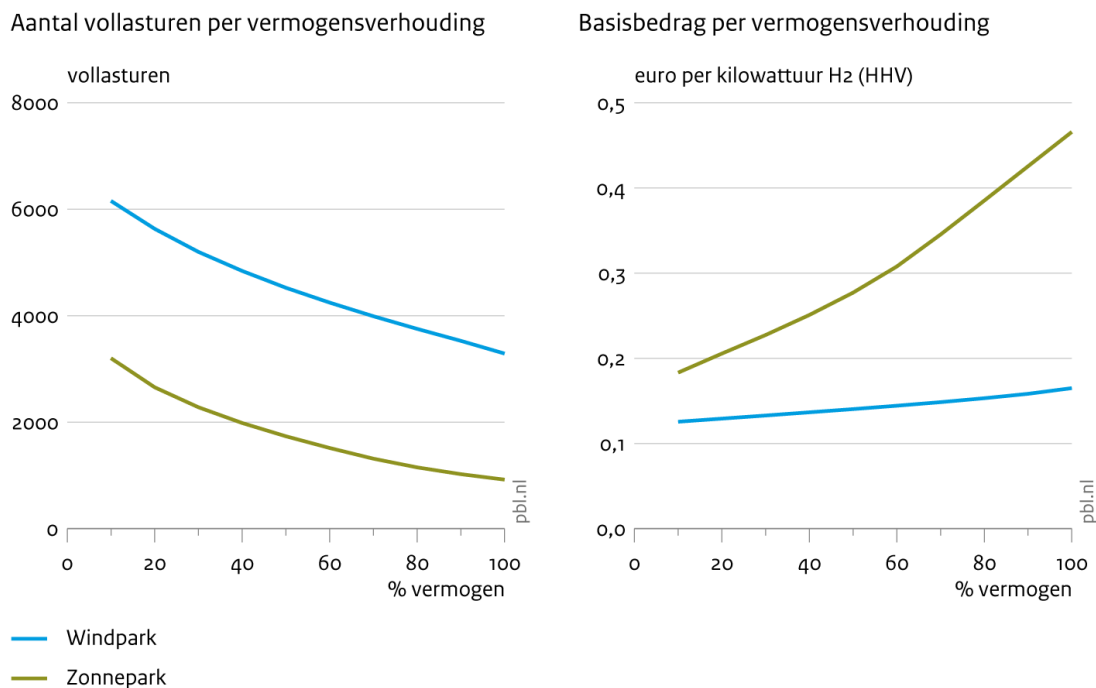
⁶⁸ Oftewel de load duration curve.

⁶⁹ Net als bij netgekoppelde electrolysers is daarbij rekening gehouden met 3% van de tijd stilstand voor gepland en niet-gepland onderhoud.

Figuur 13.1

Effect van vermogensverhouding electrolyser : wind- of zonnepark op het aantal vollasturen en het basisbedrag voor directelijnprojecten met een wind- of zonnepark

Vermogensverhouding versus vollasturen en basisbedrag waterstofproductie, 2021



Bron: PBL

In paragraaf 13.2.2 is aangegeven dat zowel AEL- als PEM –electrolyzers ongeveer 400 keer per jaar kunnen worden uit- en aangezet zonder dat dit tot grote schade aan de kathodes of de PEM-membranen leidt. Bij directelijnprojecten is het aantal windstroomloze perioden per jaar doorgaans kleiner dan 200; het jaarlijkse aantal zonnestroomloze perioden is 365. Net als bij netgekoppelde electrolyzers is gedurende deze periodes alleen voor de veiligheids- en hulpsystemen een geringe hoeveelheid elektriciteit van het net nodig⁷⁰. De indirecte CO₂-emissie die daarmee samenhangt wordt in dit advies verwaarloosd.

13.3.4 Specifiek elektriciteitsgebruik

Voor de berekening van het basisbedrag is bij zowel netgekoppelde als via een directe lijn gekoppelde electrolyzers uitgegaan van een gemiddeld elektriciteitsgebruik per kilowattuur (kWh_{HHV}) waterstof van 1,47 kWh/kWh_{HHV} H₂ over de gehele subsidieduur (15 jaar). Dit komt overeen met 57,8 kWh/kg H₂ en een energetisch omzettingsrendement (η) van 68,0%. Deze waarde is berekend op basis van een initieel elektriciteitsgebruik van 1,42 kWh/kWh_{HHV} H₂ ($\eta = 70,2\%$) voor de gehele fabriek (dus inclusief elektriciteitsverbruik door pompen, verlichting en dergelijke), een degradatie van de elektroden van 1% per jaar en vervanging van de stacks na 8 jaar.

⁷⁰ De netstroom kan via de netaansluiting van het wind- of zonnepark en de directe lijn aan de electrolyser worden geleverd. De electrolyser heeft dus geen eigen netaansluiting nodig.

13.3.5 Kosten

Investeringskosten

In dit advies wordt bij zowel netgekoppelde als via een directe lijn gekoppelde electrolyzers uitgegaan van investeringskosten van 1800 €/kW_e. Deze kosten omvatten enkele kilometers waterstofleiding en Balance of Plant-voorzieningen, de vervanging van de stacks na 8 jaar en tevens de projectkosten. Bij directelijnprojecten vallen ook de kosten voor de aansluiting op het wind- of zonnepark hieronder, Voorbereidingskosten (zoals vergunningen en leges) zijn niet-subsidiabel en zijn daarom niet meegenomen in de investeringskosten. Ook kosten voor eventuele tube trailers met bijbehorende compressoren voor transport van waterstof zijn niet meegenomen.

Vaste O&M-kosten

Onderhoud

Op basis van marktinformatie wordt bij zowel netgekoppelde als via een directe lijn gekoppelde electrolyzers voor O&M-kosten uitgegaan van 38 €/kW_e/jaar. Dat is jaarlijks ongeveer 2% van de investeringskosten en komt goed overeen met waarden die in de literatuur worden genoemd (NOW 2018; IEA 2019).

Netwerkkosten en vaste kosten elektriciteitsaansluiting

De netwerkkosten en vaste kosten voor de elektriciteitsaansluiting van netgekoppelde electrolyzers bedragen 88,5 euro/kW_e/jaar. De berekeningsmethode voor deze kosten wordt toegelicht in paragraaf **Fout!** **Verwijzingsbron niet gevonden.** van het hoofdstuk over grootschalige elektrische boilers.

Electrolyzers die via een directe lijn zijn gekoppeld met een wind- of zonnepark zullen doorgaans geen eigen netaansluiting nodig hebben (zie paragraaf 13.2.1) en dus ook geen netwerkkosten hebben. De eenmalige kosten voor de aanleg van de elektriciteitsverbinding met het wind- of zonnepark zijn zoals gezegd meegenomen in de totale investeringskosten.

Variabele O&M-kosten

Elektriciteitskosten

Bij netgekoppelde elektrolyzers is gerekend met een elektriciteitsprijs van 0,0266 euro/kWh. Uitgaande van een omzettingsrendement van 68,0% bedragen de elektriciteitskosten 0,0391 euro/kWh_{HHV H₂}. Bij de berekening van de elektriciteitsprijs is verondersteld dat 90% van het elektriciteitsverbruik wordt gebruikt voor de electrolyser en dat over dat deel geen energiebelasting en ODE (opslag duurzame energie) hoeft te worden betaald. Deze 'kale' groothandelsprijs bedraagt 0,0261 euro/kWh, en is berekend als het gemiddelde van alle 4200 laagste uurlijkse groothandelsprijzen in de jaren 2022-2036 volgens COMPETES. De overige 10% wordt gebruikt voor randapparatuur zoals pompen en verlichting; voor dat deel moet wel energiebelasting en ODE worden betaald. De prijs van deze elektriciteit bedraagt 0,0315 euro/kWh⁷¹.

Bij directelijnprojecten is verondersteld dat de *uurlijkse* prijzen van wind- en zonne-electriciteit van parken die over enkele jaren in bedrijf komen gelijk zijn aan de uurlijkse groothandelsprijzen van elektriciteit van het net. De *gemiddelde* elektriciteitsprijzen waarmee is gerekend zijn echter hoger dan die voor netgekoppelde projecten. Anders dan bij netgekoppelde electrolyzers kan er namelijk

⁷¹ De gebruikte elektriciteitsprijs van 0,0266 euro/kWh is dus berekend als $(0,9 \cdot 0,0261 + 0,1 \cdot 0,0315)/1$.

5876 bij directelijnprojecten niet voor worden gekozen om alleen tijdens de uren met de laagste groot-
5877 handelsprijzen te produceren: er wordt ook geproduceerd als de uurlijkse groothandelsprijzen rela-
5878 tief hoog zijn⁷². Voor directelijnprojecten is de gemiddelde elektriciteitsprijs berekend door de som
5879 van de 8760⁷³ uitkomsten van het uurlijkse verbruik van de electrolyzers maal de uurlijkse groot-
5880 handelsprijs⁷⁴ te delen door het jaarlijkse verbruik van de electrolyzers. Het betreft dus een gewo-
5881 gen gemiddelde prijs op basis van verbruik.

5882
5883 De aldus berekende prijs van elektriciteit uit windparken bedraagt 0,0414 euro/kWh_e en die van
5884 elektriciteit uit zonneparken 0,0427 euro/kWh_e⁷⁵. Voor elektriciteit die via een directe lijn wordt ge-
5885 leverd hoeft geen energiebelasting en ODE te worden betaald. Uitgaande van een omzettingsren-
5886 dement van 68,0% bedragen de elektriciteitskosten bij directelijnprojecten met windparken 0,0609
5887 euro/kWh_{HHV} H₂ en bij directelijnprojecten met zonneparken 0,0627 euro/kWh_{HHV} H₂

5888 *Kosten gedemineraliseerd water (demiwater)*

5889 Er is verondersteld dat de jaarlijkse kosten voor water en periodieke vervanging van de ionenwisse-
5890 laar of het membraan van de demiwaterinstallatie bij zowel netgekoppelde als via een directe lijn
5891 gekoppelde electrolyzers verwaarloosbaar zijn.

5892 *Potentiële waarde van zuurstof en restwarmte (bijproducten van elektrolyse)*

5893 Voor zowel zuurstof als restwarmte is de potentiële waarde op 0 euro gesteld. Dit wordt hieronder
5894 toegelicht.

5895

5896 *Zuurstof*

5897 Per kg H₂ wordt 8 kg O₂ geproduceerd, overeenkomend met 0,203 kg O₂/kWh H₂. Een electrolyser
5898 van 20 MW_e en 4200 vollastuur produceert jaarlijks ruim 11.600 ton zuurstof. In Nederland heeft
5899 een beperkt aantal bedrijven een zuurstofvraag die groot genoeg is om een dergelijke hoeveelheid
5900 te absorberen. Alleen waterstoffabrieken die dicht in de buurt van dergelijke bedrijven liggen zou-
5901 den de zuurstof tegen een substantiële prijs kunnen verkopen, mits het aanbod ingepast kan wor-
5902 den in de eigen zuurstofproductie van potentiële afnemers (meestal via cryogene destillatie van
5903 lucht). Volgens marktinformatie is de waarde van zuurstof die cryogene zuurstof vervangt 0,01
5904 euro/kg zuurstof. Per kWh waterstof wordt dus een hoeveelheid zuurstof met een potentiële
5905 waarde van 0,002 euro geproduceerd. Dat is verwaarloosbaar ten opzichte van de basisbedragen

⁷² Dit geldt vooral bij directelijnprojecten met een zonnepark: de gemiddelde elektriciteitsprijs is door het gebruik van elektriciteit op relatief dure uren 0,231 euro/kWh_e hoger dan die voor een netgekoppeld project met hetzelfde aantal vollasturen (3200); bij directelijnprojecten met een windpark is de gemiddelde elektriciteitsprijs 'slechts' 0,053 euro/kWh_e hoger dan die voor netgekoppelde projecten met hetzelfde aantal vollasturen (6150).

⁷³ Het aantal uren in een jaar.

⁷⁴ Deze uurlijkse groothandelsprijzen (berekend met COMPETES) zijn het gemiddelde van de uurlijkse groothandelsprijzen in de jaren 2022-2036. Voor directelijnprojecten met zon zijn de uurlijkse verbruikscijfers van de electrolyser gebaseerd op de uurlijkse zonnestroomproductiecijfers van een bestaand modern zonnepark. Voor directelijnprojecten met wind zijn de uurlijkse verbruikscijfers van de electrolyser gebaseerd op de uurlijkse windstroomproductiecijfers uit COMPETES. De load duration curve voor windproductie uit COMPETES is echter zodanig gecorrigeerd dat die de vorm van een individueel, modern windpark aan de kust kreeg; de load duration curve in COMPETES is namelijk gebaseerd op meerdere parken op verschillende locaties, waardoor die in vergelijking met een individueel windpark een te vlakke vorm heeft en daardoor niet rechtstreeks bruikbaar is voor directelijnprojecten (daarin is de electrolyser immers met een individueel windpark gekoppeld).

⁷⁵ Er is geen rekening gehouden met eventuele premies die betaald moeten worden om voorrang te krijgen op levering aan het net, omdat er geen betrouwbare informatie is over de hoogte daarvan.

(oftewel productiekosten) van groene waterstof (zie paragraaf 13.3. Omdat het bovendien onzeker is dat de zuurstof daadwerkelijk kan worden verkocht wordt de waarde op 0 euro gezet.

Restwarmte

Zoals vermeld in paragraaf 13.2.4 is het omzettingsrendement van elektriciteit in waterstof 68,0%. Daarnaast wordt ongeveer 10% van de elektriciteit gebruikt voor zaken zoals verlichting en pompen. Er resteert dus ruim 20% energieverlies in de vorm van restwarmte met een temperatuur van maximaal 80 °C. Bij een elektrisch vermogen van 20 MW en 4200 vollastuur wordt dus jaarlijks bijna 17 GWh oftewel 60.000 GJ restwarmte geproduceerd. Uitgaande van een prijs van 10 euro/GJ⁷⁶ is de potentiële waarde van deze restwarmte 600.000 euro. In de meeste gevallen zal uitkoppeling van deze warmte vanwege het intermitterende karakter van het electrolyseproces en de afgelegen ligging echter problematisch zijn. Geen van de benaderde initiatiefnemers houdt er rekening mee dat de restwarmte kan worden verkocht. Daarom is de waarde op 0 euro gezet.

13.3.6 Vermeden CO₂

De vermeden CO₂ ten opzichte van de te vervangen grijze waterstof bepaalt de subsidie-intensiteit. In dit advies wordt SMR (*steam methane reforming*) als referentie gebruikt. SMR heeft volgens IEAGHG (2017) een emissiefactor van 9 kg CO₂ per kg H₂, oftewel 0,229 kg CO₂ per kWh_{HHV} H₂. Aangezien zowel netgekoppelde als via een directe lijn gekoppelde electrolyzers alleen CO₂-vrije elektriciteit gebruiken⁷⁷ is de vermeden CO₂-emissie eveneens 0,229 kg CO₂ per kWh_{HHV} H₂.

13.3.7 Overzicht technisch-economische en subsidieparameters

Netgekoppeld

Tabel 13.1 geeft voor netgekoppelde waterstofproductie via elektrolyse een overzicht van het basisbedrag en de daarbij gebruikte gegevens.

Tabel 13.1
Technisch-economische parameters waterstofproductie via netgekoppelde elektrolyse

Parameter	Eenheid	Advies SDE++ 2021	Advies SDE++ 2022
Installatiegrootte	[MW _e]	20	20
Installatiegrootte	[MW _{HHV} H ₂]	13,07	13,6
Vollasturen	[uur/jaar]	3500	4200
Investeringskosten	[€/kW _e]	1800	1800
Vaste O&M-kosten (inclusief netwerk-kosten)	{€/kW _e /jaar}	88,4	126,5
Variabele O&M-kosten	[€/kWh _{HHV} H ₂]	0,0417	0,0391
Basisbedrag	[€/kWh _{HHV} H ₂]	0,1784	0,1636
Looptijd subsidie	[jaar]	15	15

⁷⁶ Volgens (PBL, 2021) is de langetermijnprijs voor warmte, middelklein 0,0359 euro/kWh, oftewel 10 euro/GJ.

⁷⁷ Zoals in paragraaf 13.2.1 is aangegeven wordt de indirecte CO₂-emissie die samenhangt met de geringe hoeveelheid elektriciteit die nodig is voor hulp- en veiligheidssystemen verwaarloosd.

5932 Tabel 13.2 geeft voor de jaren 2022 tot en met 2036 het aantal uren waarin netgekoppelde produc-
 5933 tie van waterstof volgens de KEV 2021 een lagere netto-emissiereductie heeft dan waterstofpro-
 5934 ductie via SMR.

5935 **Tabel 13.2**
 5936 Aantal uren waarin netgekoppelde waterstofproductie via elektrolyse een lagere emissiefactor heeft dan
 5937 waterstofproductie via SMR, in de jaren 2022 - 2036

Jaar	Aantal uren
2022	4627
2023	5882
2024	5854
2025	5092
2026	5930
2027	5694
2028	6973
2029	7291
2030	8212
2031	8760
2032	8760
2033	8760
2034	8760
2035	8760
2036	8760

5938

5939 **Directe lijn**

5940 Tabel 13.3 geeft voor directelijnprojecten met een windpark een overzicht van het basisbedrag en
 5941 de daarbij gebruikte gegevens.

5942 **Tabel 13.3**
 5943 Technisch-economische parameters waterstofproductie via elektrolyse met een directelijnverbinding
 5944 met een windpark

Parameter	Eenheid	Advies SDE++ 2021	Advies SDE++ 2022
Installatiegrootte	[MW _e]	n.v.t.	5
Installatiegrootte	[MW _{HHV} H ₂]	n.v.t.	3,40
Vollasturen	[uur/jaar]	n.v.t.	6154
Investeringskosten	[€/kW _e]	n.v.t.	1800
Vaste O&M-kosten	{€/kW _e /jaar}	n.v.t.	38
Variabele O&M-kosten	[€/kWh _{HHV} H ₂]	n.v.t.	0,0609
Basisbedrag	[€/kWh _{HHV} H ₂]	n.v.t.	0,1257
Looptijd subsidie	[jaar]	n.v.t.	15

5945

5946 Tabel 13.4 geeft voor directelijnprojecten met een zonnepark een overzicht van het basisbedrag en
 5947 de daarbij gebruikte gegevens.

5948 **Tabel 13.4**
 5949 Technisch-economische parameters waterstofproductie via elektrolyse met een directelijnverbinding
 5950 met een zonnepark

Parameter	Eenheid	Advies SDE++ 2021	Advies SDE++ 2022
Installatiegrootte	[MW _e]	n.v.t.	0,5

Installatiegrootte	[MW _{HHV} H ₂]	n.v.t.	0,34
Vollasturen	[uur/jaar]	n.v.t.	3202
Investeringskosten	[€/kW _e]	n.v.t.	1800
Vaste O&M-kosten	{€/kW _e /jaar}	n.v.t.	38
Variabele O&M-kosten	[€/kWh _{HHV} H ₂]	n.v.t.	0,0627
Basisbedrag	[€/kWh _{HHV} H ₂]	n.v.t.	0,1832
Looptijd subsidie	[jaar]	n.v.t.	15

5951

5952

14 CO₂-afvang en opslag

Dit hoofdstuk beschrijft de bevindingen voor de SDE++-categorieën die betrekking hebben op CO₂-afvang en -opslag (CCS). Voor verschillende processen is op basis van literatuur en marktdata inzicht verkregen in de kosten van toepassing van CCS. Op basis van karakteristieken van de afvangprocessen, de puurheid van de bronnen en de aanwezigheid van afvanginstallaties wordt advies uitgebracht over 8 SDE++-subcategorieën:

- Variant 1: Gedeeltelijke CO₂-opslag bij bestaande CO₂-afvanginstallaties
- Variant 2: Volledige CO₂-opslag bij bestaande CO₂-afvanginstallaties
- Variant 3: Nieuwe pre-combustion CO₂-afvanginstallaties bij bestaande installaties
- Variant 4: Nieuwe pre-combustion CO₂-afvanginstallaties bij waterstofproductie uit industriële restgassen
- Variant 5: Nieuwe post-combustion CO₂-afvanginstallaties bij bestaande industriële installaties
- Variant 6: Nieuwe post-combustion CO₂-afvanginstallaties bij bestaande AVI's
- Variant 7: Nieuwe pre-combustion CO₂-afvanginstallaties bij nieuwe installaties
- Variant 8: Nieuwe post-combustion CO₂-afvanginstallaties bij nieuwe installaties

Voor alle bovenstaande varianten wordt er onderscheid gemaakt tussen gasvormig transport van CO₂ (variant A) en vloeibaar transport van CO₂ (variant B). Hierdoor zijn er in totaal 16 varianten.

14.1 Algemene ontwikkelingen

Er zijn een aantal aanpassingen gemaakt ten opzichte van conceptadvies. Ten eerste zijn de varianten zoals hierboven genoemd anders ingedeeld met het gebruik van variant A voor gasvormig transport en variant B voor vloeibaar transport. De nieuwe indeling heeft ook een invloed op de tabel waarin aangegeven wordt welke CCS varianten te combineren zijn met welke varianten van CO₂-afvang en -gebruik in de glastuinbouw (CCU).

Er zijn ook een aantal algemene veranderingen aangebracht op basis van de KEV 2021: het elektriciteitsstarief is verhoogd naar 0,462 €/kWh, het warmtetarief is verhoogd naar 0,021 €/kWh_{th} en de gemiddelde emissiefactor van elektriciteit is verlaagd naar 0,130 kg CO₂/kWh_e. Het correctiebedrag voor bedrijven met een ETS-voordeel is verhoogd naar 60,5285 €/ton CO₂ en blijft voor bedrijven die geen ETS-voordeel hebben 0 €/ton CO₂. Een overzicht van de basisbedragen, correctiebedragen en subsidieintensiteit voor varianten met en zonder ETS-voordeel is te vinden in samenvattingstabel S-11a.

Voor de categorie CO₂-afvang bij bestaande afvanginstallatie zijn er energiekosten voor de afvang van CO₂ meegenomen. Als referentie-installatie is een bestaande pre-combustion installatie gebruikt, wat een kosten-efficiënte referentie is. Er is voor de variant gedeeltelijke CO₂-opslag bij bestaande CO₂-afvanginstallaties met vloeibaar transport onderscheid gemaakt tussen bestaande installaties waar een vervloeiingsinstallatie staat die gebruikt kan worden (variant 1C) en waar niet (variant 1B). Voor varianten 1B en 1C is net als bij variant 1A (gedeeltelijke CO₂-opslag bij bestaande CO₂-afvanginstallaties met gasvormig transport) voor de transportkosten van CO₂ rekening gehouden met een verhoogd tarief door de onregelmatige levering van CO₂.

Er is een nieuwe subcategorie opgenomen voor pre-combustion CO₂-afvang bij waterstofproductie uit industriële restgassen. Ook is de categorie voor post-combustion afvang bij bestaande

5999 installaties gedifferentieerd naar twee varianten: een voor bestaande industriële installaties en een
6000 andere voor bestaande AVI's. Deze differentiatie is gedaan omdat AVI's door lagere CO₂-
6001 concentratie in de rookgassen en de benodigde additionele zuivering van de rookgassen hogere
6002 kosten hebben dan de generieke post-combustion subcategorie. Ook is de categorie duidelijk af te
6003 bakenen en is er voldoende kostendata beschikbaar om een differentiatie mogelijk te maken.
6004
6005 Voor CCS opslag in ver gelegen velden is een inschatting gemaakt van de meerkosten van opslag
6006 buiten de Nederlandse exclusieve economische zone ten opzichte van de varianten vloeibaar
6007 transport en opslag binnen de Nederlandse exclusieve economische zone. Deze meerkosten kun-
6008 nen gebruikt worden voor de berekening van basisbedragen als het opslaan van CO₂ als de opslag
6009 van CO₂ buiten Nederlandse territoriale wateren mogelijk wordt in de regeling.

6010 14.2 CO₂-opslag bij bestaande 6011 afvanginstallaties

6012 Deze subcategorie is bedoeld voor industriële installaties waar al CO₂-afvang plaatsvindt en waar
6013 deze deels nuttig wordt gebruikt (tuinders, frisdrank, ureum) en deels afgeblazen wordt. Het afvan-
6014 gen en nuttig gebruik van CO₂ wordt in deze notitie aangeduid als CCU. Het gedeelte dat wordt af-
6015 geblazen kan worden opgeslagen. Bij levering aan tuinders is dit volume afhankelijk van
6016 seizoensinvloeden.

6017
6018 Bij deze categorie kan er concurrentie ontstaan tussen CCS en CCU, omdat opslaan van CO₂ moge-
6019 lijk een betere business case oplevert dan CCU. Omdat de keuze voor het al dan niet subsidiëren
6020 van alternatieve opties dan CO₂-levering voor CCU een beleidskeuze is, is er in deze subcategorie
6021 voor twee varianten (gedeeltelijke levering voor CCS en volledige levering voor CCS) een referentie-
6022 installatie vastgesteld, waartussen het PBL geen keuze maakt. Er is een aparte categorie voor CO₂-
6023 levering aan de glastuinbouw toegevoegd in Hoofdstuk **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden..**
6024

6025 14.2.1 Variant 1: gedeeltelijke levering van CO₂ aan het CO₂- 6026 transportnetwerk voor CO₂-opslag

6027 Als referentie-situatie is gekozen voor continue CO₂-afvang met seizoenslevering aan tuinders. Uit-
6028 gangspunt is dat de huidige levering aan tuinders gecontinueerd wordt en dat de CO₂-opslag addi-
6029 tieel is. Daarom wordt er voor de referentie-installatie aangenomen dat deze halftijds (4000
6030 draaiuren) zal opereren. De kosten voor de CO₂-afvanginstallatie worden gedekt door de huidige
6031 activiteiten, waardoor de investeringen beperkt zijn tot een additionele compressor en aansluiting
6032 naar een CO₂-transportnetwerk bij gasvormig transport. Additionele compressie is vereist, omdat
6033 de CCU-pijpleiding op een lagere druk (22 bar) opereert dan het CO₂-transportnetwerk (35 bar). De
6034 capaciteit van de aansluiting is gedimensioneerd op de maximale CO₂-afvangcapaciteit, zodat afge-
6035 vangen CO₂ kan worden ingevoed in het 35-bar CO₂-transportnetwerk wanneer er geen levering
6036 plaatsvindt aan de kassen of frisdrankindustrie.

6037
6038 De operationele kosten bestaan uit de verwerkingstoelage, energiekosten voor afvang en compres-
6039 sie, en vaste en variabele O&M-kosten voor compressie en de aansluiting naar het CO₂-
6040 transportnetwerk. Voor de energiekosten voor CO₂-afvang is een bestaande pre-combustion in-
6041 stallatie als referentie gebruikt.

6042
6043 Voor variant 1B is er aangenomen dat er gasvormig CO₂ geleverd wordt aan nabij gelegen glastuin-
6044 ders en dat additioneel afgevangen CO₂ vloeibaar getransporteerd wordt naar een

transportnetwerk. Investeringskosten zijn voor een nieuwe vervloeingsinstallatie en tijdelijke opslag op de afvanglocatie voor transport plaatsvindt. Door de onregelmatige levering van CO₂ aan de tuinders en voor opslag gedurende het jaar is de benodigde vervloeingscapaciteit ingeschat op basis van de benodigde piekcapaciteit van 125 ton CO₂ per uur.

De operationele kosten bestaan uit de verwerkingstoelage, energiekosten voor afvang en vervloeiing, en vaste en variabele O&M kosten voor de vervloeingsinstallatie. Voor de energiekosten is een bestaande pre-combustion installatie als referentie gebruikt.

Voor variant 1C is aangenomen dat er al vloeibaar CO₂ geleverd wordt aan de tuinders en dat er voor CCS gebruik gemaakt kan worden van de bestaande vervloeingsinstallatie. Hierdoor worden er geen extra investeringskosten en vaste O&M kosten gemaakt voor de vervloeingsinstallatie. Er is aangenomen dat de CO₂-opslag op de afvanglocatie uitgebreid wordt met voldoende capaciteit om maximaal 3 dagen aan CO₂ afgevangen voor opslag op te slaan. Investerings- en onderhoudskosten voor de uitbreiding van de CO₂-buffercapaciteit zijn wel meegenomen in de berekening van het basisbedrag.

De operationele kosten bestaan uit O&M kosten voor de buffercapaciteit, energiekosten voor afvang en vervloeiing en een verwerkingstoelage voor transport en opslag. Voor de energiekosten is een bestaande pre-combustion installatie als referentie gebruikt.

14.2.2 Variant 2: volledige levering van CO₂ aan het CO₂-transportnetwerk voor CO₂-opslag

Als referentie-situatie is gekozen voor continue CO₂-afvang, waarbij alle afgevangen CO₂ wordt getransporteerd en vervolgens wordt opgeslagen. Aangenomen is dat de bestaande CO₂-afvanginstallatie in 2005 in gebruik is genomen en bij de start van levering aan het CO₂-transportnetwerk (na 2025) volledig is afgeschreven. De investeringskosten voor deze variant beperken zich daardoor tot de uitbreiding van compressie en de aansluiting op het CO₂-transportnetwerk voor gasvormig transport. De investeringskosten zijn daarmee gelijk aan de investeringskosten voor variant 1A. Bij vloeibaar transport is net als bij variant 1B de aanname gemaakt dat er een nieuwe vervloeingsinstallatie benodigd is voor een piekcapaciteit van 125 ton CO₂ per uur, waardoor de investeringskosten gelijk zijn aan de investeringskosten van variant 1B.

De operationele kosten bestaan uit de verwerkingstoelage, energiekosten voor afvang en compressie of vervloeiing, en vaste en variabele O&M-kosten voor compressie en de aansluiting naar het CO₂-transportnetwerk. Voor de energiekosten voor CO₂-afvang is een bestaande pre-combustion installatie als referentie gebruikt.

Opgemerkt wordt dat bij deze variant de tuinders die CO₂ geleverd kregen afhankelijk worden van alternatieve bronnen voor CO₂, waaronder eigen verbranding van aardgas. Dit zou een ongewenst effect zijn vanuit het oogpunt van nationale emissies. Hiermee is geen rekening gehouden bij het bepalen van de rangschikking van deze technologie in termen van kosten per vermeden CO₂-emissie. Voor de referentie-installatie zijn de volgende kostenparameters gebruikt (zie Tabel **Fout!** Verwijzingsbron niet gevonden.).

Tabel 14.1
Technisch-economische en subsidieparameters CO₂-afvang bij bestaande CO₂-afvanginstallatie*

Parameter	Eenheid	Variant 1A	Variant 1B	Variant 1C	Variant 2A	Variant 2B
-----------	---------	------------	------------	------------	------------	------------

Aantal draai-uren	[uur/jaar]	4000	4000	4000	8000	8000
Piekcapaciteit CO₂-aansluiting	[t CO ₂ afvang/uur]	125	125	125	125	125
Afgevangen CO₂ voor opslag	[Mt CO ₂ afvang/jaar]	0,50	0,5	0,5	1,0	1,0
Vermeden CO₂	[Mt CO ₂ vermeden/jaar]	0,45	0,45	0,45	0,90	0,90
Investeringskosten: compressie	[miljoen €]	29	-	-	29	-
Investeringskosten: vervloeiing	[miljoen €]	-	150	6,8	-	150
Investeringskosten: aansluiting transportnetwerk	[miljoen €]	4,5	-	-	4,5	-
Vaste O&M-kosten	[miljoen €/jaar]	1,0	4,5	0,3	1,0	4,5
Energieverbruik elektriciteit	[kWh _e /t CO ₂ afvang]	175	212	212	175	212
Energieverbruik warmte	[kWh _{th} /t CO ₂ afvang]	313	313	313	313	313
Variabele O&M- en energiekosten	[€/t CO ₂]	14,8	16,5	16,5	14,8	16,5
Verwerkings-toeslag	[€/t CO ₂ afvang]	76,7	69,3	69,3	47,1	57,4
Basisbedrag	[€/t CO ₂ afvang]	108,2214	136,9981	94,3260	71,4435	101,7694
Looptijd subsidie	[jaar]	15	15	15	15	15

*Gebruikte varianten:

Variant 1A: Gedeeltelijke CO₂-opslag bij bestaande CO₂-afvanginstallaties, gasvormig transport

Variant 1B: Gedeeltelijke CO₂-opslag bij bestaande CO₂-afvanginstallaties, vloeibaar transport

Variant 1C: Gedeeltelijke CO₂-opslag bij bestaande CO₂-afvanginstallaties, vloeibaar transport met bestaande vervloeiingsinstallatie

Variant 2A: Volledige CO₂-opslag bij bestaande CO₂-afvanginstallaties, gasvormig transport

Variant 2B: Volledige CO₂-opslag bij bestaande CO₂-afvanginstallaties, vloeibaar transport

6091
6092
6093
6094
6095
6096
6097

Toelichting op berekening verwerkingstoelage*Variant 1A*

De verwerkingstoelage wordt vastgesteld aan de hand van het jaarlijkse volume en de piekcapaciteit. Dit laatste is van invloed op de kosten voor het transport:

- Het jaarlijkse volume dat wordt getransporteerd en opgeslagen is 0,5 Mt CO₂;
- Uitgaande van de piekcapaciteit van 125 t CO₂/ uur kan er in een jaar maximaal $125 * 8760 = 1,095$ Mt CO₂ geleverd worden. De zogenaamde "load factor" is dan $1,095 \text{ Mt CO}_2 / 0,5 \text{ Mt CO}_2 = 2,19$;
- Het opslagtariaf is 17,4 €/t CO₂ getransporteerd. Deze is onafhankelijk van de piekcapaciteit.
- Transporttarief is 29,7 €/t CO₂ getransporteerd op basis van 8000 uur levering. Correctie voor de load factor gebeurt op basis van het basistarief van 8760 uur: $27,1 \text{ €/t CO}_2$. Het transporttarief voor deze case wordt dan $27,1 * 2,19 = 59,3 \text{ €/t CO}_2$.

De verwerkingstoelage voor variant 1A is dan: $17,4 + 59,3 = 76,7 \text{ €/t CO}_2$ getransporteerd.

Variant 1B en 1C

De verwerkingstoelage wordt vastgesteld op basis van vloeibaar CO₂-transport per binnenvaartschip naar het CO₂-opslagnetwerk. Verder is er een toeslag meegenomen voor tijdelijk overslag bij het CO₂-opslagnetwerk en het gebruik maken van de offshore transport- en opslaginfrastructuur van het CO₂-opslagnetwerk. Voor het transport per binnenvaartschip en de toeslag voor tijdelijke overslag is aangenomen dat de impact van onregelmatige levering beperkt is.

Onregelmatige levering heeft wel een impact op de benodigde dimensionering van de offshore transportcapaciteit, waardoor er hiervoor ook gerekend wordt met een load factor. Het aandeel van de offshore transportkosten wordt ingeschat op 25% van het transporttarief. De verwerkingstoelage voor deze variant ziet er dan als volgt uit:

- Het transporttarief is $25\% * 40 * 2,19 + 75\% * 40 = 51,9 \text{ €/t CO}_2$ getransporteerd
- Het opslagtariaf is 17,4 €/t CO₂ getransporteerd

De verwerkingstoelage voor variant 1B en 1C is dan: $51,9 + 17,4 = 69,3 \text{ €/t CO}_2$ getransporteerd

Variant 2A

In deze case is er sprake van constante levering, waardoor er geen aanpassingen zijn in de basistarieven voor gasvormig transport en opslag:

- Het opslagtariaf is 17,4 €/t CO₂ getransporteerd
- Transporttarief is 29,7 €/t CO₂ getransporteerd

De verwerkingstoelage voor variant 2A is dan: $17,4 + 29,7 = 47,1 \text{ €/t CO}_2$ getransporteerd.

Variant 2B

In deze case is er sprake van constante levering, waardoor er geen aanpassingen zijn in de basistarieven voor vloeibaar transport en opslag:

- Het transporttarief is 40 €/t CO₂ getransporteerd
- Het opslagtariaf is 17,4 €/t CO₂ getransporteerd

De verwerkingstoelage voor variant 2B is dan: $40 + 17,4 = 57,4 \text{ €/t CO}_2$ getransporteerd

6099 **14.2.3 Combinatie van CCS en CCU**

6100 De varianten waar een gedeelte van de afgevangen CO₂ ingezet wordt voor nuttig gebruik (Varianten 1A 1B, en 1C) zijn ook te combineren met nieuwe CO₂-afvanginstallaties uit het SDE++ advies
 6101 voor CO₂-afvang en -gebruik in de glastuinbouw. CCS-variant 1A kan gekoppeld worden met alle
 6102 CCU varianten, met uitzondering van CCU-varianten 2A, 2B en 2C waar het om bijkomende CO₂ af-
 6103 vang bij een bestaande CCU installatie gaat. CCS-variant 1B kan gecombineerd worden met gasvor-
 6104 mige levering van CO₂ aan de glastuinbouw, met uitzondering van CCU-varianten 2A en 2B omdat
 6105 het om bijkomende CO₂-afvang bij een bestaande CCU installatie gaat. De benodigde investering in
 6106

een vervloeingsinstallatie om vloeibaar CO₂ te transporteren voor CCS wordt met deze combinatie gedekt in de CCS-variant. CCS-variant 1C kan alleen gecombineerd worden met CCU-varianten met vloeibare CO₂-levering aan de glastuinbouw omdat daar de kosten voor een vervloeingsinstallatie meegenomen worden in het bepalen van het CCU-basisbedrag. Deze kosten worden niet meegenomen in het bepalen van het basisbedrag voor CCS-variant 1C, waardoor er geen sprake is van dubbele ondersteuning voor de vervloeingsinstallatie. Ook hier geldt dat een combinatie met CCU-variant 2C niet mogelijk is omdat het om bijkomende afvang bij een bestaande installatie gaat. Een overzicht van de mogelijke combinaties is gegeven in Tabel 14.2.

Tabel 14.2.
Combinatiemogelijkheden CCS en CCU varianten in de SDE++

Combinatiemogelijkheden	CCS-variant 1A	CCS variant 1B	CCS-variant 1C
CCU-variant 1A	Ja	Ja	Nee
CCU-variant 1B	Ja	Ja	Nee
CCU-variant 1C	Ja	Nee	Ja
CCU-variant 2A	Nee	Nee	Nee
CCU-variant 2B	Nee	Nee	Nee
CCU-variant 2C	Nee	Nee	Nee
CCU-variant 3A	Ja	Ja	Nee
CCU-variant 3B	Ja	Ja	Nee
CCU-variant 3C	Ja	Nee	Ja
CCU-variant 4A	Ja	Ja	Nee
CCU-variant 4B	Ja	Ja	Nee
CCU-variant 4C	Ja	Nee	Ja
CCU-variant 5A	Ja	Ja	Nee
CCU-variant 5B	Ja	Ja	Nee
CCU-variant 5C	Ja	Nee	Ja
CCU-variant 6A	Ja	Ja	Nee
CCU-variant 6B	Ja	Ja	Nee
CCU-variant 6C	Ja	Nee	Ja
CCU-variant 7A	Ja	Ja	Nee
CCU-variant 7B	Ja	Ja	Nee
CCU-variant 7C	Ja	Nee	Ja

14.3 CO₂-opslag bij bestaande industriële installaties

14.3.1 Nieuwe pre-combustion CO₂-afvanginstallaties bij bestaande installaties

Deze subcategorie is opengesteld voor alle bestaande installaties waarvoor pre-combustion CCS wordt overwogen. Bij pre-combustion CO₂-afvang wordt de CO₂ verwijderd in het productieproces. Doorgaans zijn dit stromen met middelhoge CO₂-concentraties (ca. 50-90%). Als referentie is

gekozen voor het toepassen van CO₂-afvang bij bestaande waterstofproductie door middel van steam methane reforming (SMR). Dit is in Nederland de meest toegepaste productiemethode voor waterstof. Als referentieschaal is een installatie met een productiecapaciteit van 80 kt waterstof per jaar gebruikt.

Na CO₂-afvang met behulp van pre-combustion-technieken, wordt de CO₂ gecomprimeerd of vervloeid en getransporteerd. Waterstof wordt in Nederland op verschillende locaties geproduceerd en in verschillende configuraties: stand-alone en geïntegreerd. Op basis van de beschikbare literatuurdata kan worden aangenomen dat er een (klein) verschil is in CO₂-afvangkosten, maar dit kon niet met de beschikbare industriedata worden onderbouwd. Daarom is er (nog) geen aanleiding om verschillende basisbedragen te berekenen.

Investeringsen voor de referentie-installatie bestaan uit een pre-combustion CO₂-afvanginstallatie, reinigingsinstallatie, compressie en een aansluiting naar een gasvormig-CO₂-transportnetwerk (variant 3A) of een installatie voor vervloeiing bij transport in vloeibare vorm (variant 3B). Voor de referentie-installatie zijn de kostenparameters van **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** 14.3 gebruikt.

Tabel 14.3
Technisch-economische en subsidieparameters nieuwe pre-combustion CO₂-afvang bij bestaande installaties*

Parameter	Eenheid	Variant 3A	Variant 3B
Aantal draaiuren	[uur/jaar]	8000	8000
Piekcapaciteit CO ₂ -aansluiting	[t CO ₂ afvang/uur]	45	45
Afgevangen CO ₂ voor opslag	[Mt CO ₂ afvang/jaar]	0,36	0,36
Vermeden CO ₂	[Mt CO ₂ vermeden/jaar]	0,33	0,33
Investeringskosten: afvang, zuivering en compressie	[miljoen €]	68	50
Investeringskosten: vervloeiing	[miljoen €]	-	54
Investeringskosten: aansluiting transportnetwerk	[miljoen €]	1,6	-
Vaste O&M-kosten	[miljoen € /jaar]	2,1	3,1
Energieverbruik elektriciteit	[kWh _e /t CO ₂ afvang]	175	212
Energieverbruik warmte	[kWh _{th} /t CO ₂ afvang]	313	313
Variabele O&M- en energiekosten	[€/t CO ₂ afvang]	17,7	19,4
Verwerkingstoeslag	[€/t CO ₂ afvang]	47,1	57,4
Basisbedrag	[€/t CO ₂ afvang]	98,5264	125,6159
Looptijd subsidie	[jaar]	15	15

* Gebruikte varianten:

Variant 3A: Nieuw pre-combustion CO₂-afvang, bestaande installatie, gasvormig transport

Variant 3B: Nieuw pre-combustion CO₂-afvang, bestaande installatie, vloeibaar transport

14.3.2 Nieuwe pre-combustion CO₂-afvanginstallatie bij waterstofproductie uit industriële restgassen bij bestaande installaties

Deze subcategorie is opgesteld voor alle bestaande industriële installaties waar industriële restgassen gebruikt worden om energie te leveren voor processen. Bij deze installaties kan CO₂ na verbranding afgevangen worden (post-combustion CO₂-afvang). Echter kan het voorkomen dat het goedkoper is om de restgassen om te zetten in waterstof en daar de CO₂ af te vangen dan post-combustion afvang toe te passen op meerdere schoorstenen. De waterstof wordt vervolgens verbrand om energie te leveren waar dit eerder gedaan werd door middel van verbranding van de restgassen.

De referentie-installatie is een nieuwe ATR met een productiecapaciteit van 80 kton waterstof per jaar, inclusief pre-combustion CO₂-afvang. De investeringskosten bestaan uit de essentiële onderdelen voor het afvangen van de CO₂ uit de restgassen, namelijk een ATR, de benodigde apparatuur voor zuivering van de restgassen, de installatie voor de afvang en compressie of vervloeiing van CO₂ en additionele inpassingskosten zoals benodigde pijpleidingen op locatie. Kosten voor aanpassingen aan installaties voor de omschakeling van de verbranding van restgas naar de verbranding van waterstof (bijvoorbeeld de branders) zijn niet meegenomen. Ook gaan we ervan uit dat er pure zuurstof gebruikt wordt in de ATR, waarvoor de investeringskosten voor een nieuwe air separation unit (ASU) ook meegenomen zijn.⁷⁸ Voor de referentie-installatie zijn de kostenparameters van

Tabel 14.4 gebruikt. Voor de ASU is een elektriciteitsverbruik van 100 kWh_e/ton CO₂ aangenomen.

Bij de omzetting van restgas naar waterstof is er een energetisch verlies, waardoor er met de geproduceerde waterstof minder energie geleverd kan worden dan geleverd werd met de restgassen. Dit energetisch verlies kan gecompenseerd worden door extra aardgas om te zetten naar waterstof of door een alternatieve energiebron te gebruiken om de resterende energievraag te voorzien. Bij extra inzet van aardgas zal de vermeden CO₂ lager zijn door additionele CO₂-uitstoot. Het compenseren van het energetisch verlies betreft verdere aanpassingen aan het gehele proces dan de CO₂-afvang, waardoor we in dit advies geen rekening hebben gehouden met extra kosten en mogelijke additionele CO₂-uitstoot verbonden aan het compenseren van dit energetisch verlies.

Voor deze subcategorie is monitoring belangrijk om te voorkomen dat de geproduceerde waterstof op locatie gebruikt wordt voorenergiedoeleinden en niet ingezet wordt als grondstof of verhandeld wordt. Inzet als grondstof of verkoop van de waterstof kan een extra voordeel zijn, bijvoorbeeld als additionele inkomsten, wat niet meegenomen is in de berekening van het basisbedrag en het correctiebedrag. Hierdoor kan er sprake zijn van oversubsidiering. Ook kan de verkoop van deze waterstof de bestaande waterstofmarkt verstoren.

Tabel 14.4 Technisch-economische en subsidieparameters voor nieuwe CO₂-afvang bij waterstofproductie uit industriële restgassen*

Parameter	Eenheid	Variant 4A	Variant 4B
Aantal draaiuren	[uur/jaar]	8000	8000

⁷⁸ Er kan ook zuurstof van een externe bron gekocht worden, waardoor er geen ASU meer nodig is. De kosten voor zuurstof blijven wel. Verder wordt er met een ASU naast zuurstof ook pure stikstof geproduceerd. De marktwaarde van deze stikstof is niet meegenomen in het bepalen van dit basisbedrag omdat het onduidelijk is of er altijd een voordeel is en hoe groot dit voordeel dan zou zijn.

Piekcapaciteit CO₂-aansluiting	[t CO ₂ afvang/uur]	81,25	81,25
Afgevangen CO₂ voor opslag	[Mt CO ₂ afvang/jaar]	0,65	0,65
Vermeden CO₂	[Mt CO ₂ vermeden/jaar]	0,58	0,58
Investeringskosten: ATR, ASU en CO₂-afvang, -zuivering en -compressie	[miljoen €]	281	263
Investeringskosten: vervloeiing	[miljoen €]	-	97
Investeringskosten: aansluiting transportnetwerk	[miljoen €]	2,9	-
Vaste O&M-kosten	[miljoen € /jaar]	5,7	7,2
Energieverbruik elektriciteit	[kWh _e /t CO ₂ afvang]	275	312
Energieverbruik warmte	[kWh _{th} /t CO ₂ afvang]	286	286
Variabele O&M- en energiekosten	[€/t CO ₂ afvang]	19,2	20,9
Verwerkingstoelag	[€/t CO ₂ afvang]	47,1	57,4
Basisbedrag	[€/t CO ₂ afvang]	131,8951	161,0091
Looptijd subsidie	[jaar]	15	15

* Gebruikte varianten:

Variant 4A: Nieuw pre-combustion CO₂-afvang bij waterstofproductie uit industriële restgassen, bestaande installatie, gasvormig transport

Variant 4B: Nieuw pre-combustion CO₂-afvang bij waterstofproductie uit industriële restgassen, bestaande installatie, vloeibaar transport

14.3.3 Nieuwe post-combustion CO₂-afvanginstallaties bij bestaande industriële installaties

Deze subcategorie is opengesteld voor alle bestaande industriële installaties waarvoor post-combustion CCS wordt overwogen. Post-combustion-technieken verwijderen CO₂ uit rook- of restgasen. Als referentie is gekozen voor post-combustion CO₂-afvang uit de rookgassen van bestaande waterstofproductie door middel van *steam methane reforming* (SMR), met een referentieschaal van 80 kton waterstof per jaar. Rookgassen van een SMR zijn relatief schoon en hebben een relatief hoge CO₂-concentratie (ca. 20%) voor post-combustion toepassingen, waardoor het een kostenefficiënte toepassing van post-combustion is. Met post-combustion afvang bij een SMR kan er een groter aandeel van de CO₂-uitstoot afgevangen worden dan met pre-combustion. Ook voor post-combustion CO₂-afvang is er (nog) geen aanleiding om verschillende basisbedragen te berekenen op basis van standalone en geïntegreerde configuraties.

Investeringskosten voor de referentie-installatie bestaan uit een CO₂-afvanginstallatie, reinigingsinstallatie en compressie en een aansluiting naar een gasvormig CO₂-transportnetwerk (variant 5A) of een vervloeiingsinstallatie bij transport in vloeibare vorm (variant 5B). Voor de referentie-installatie zijn de kostenparameters van Tabel 14.5 gebruikt.

Tabel 14.5
Technisch-economische en subsidieparameters voor nieuwe post-combustion CO₂-afvang bij bestaande industriële installaties*

Parameter	Eenheid	Variant 5A	Variant 5B
Aantal draaiuren	[uur/jaar]	8000	8000
Piekcapaciteit CO₂-aansluiting	[t CO ₂ afvang/uur]	81,25	81,25
Afgevangen CO₂ voor opslag	[Mt CO ₂ afvang/jaar]	0,65	0,65
Vermeden CO₂	[Mt CO ₂ vermeden/jaar]	0,53	0,53
Investeringskosten: afvang, zuivering en compressie	[miljoen €]	230	202
Investeringskosten: vervloeiing	[miljoen €]	-	96
Investeringskosten: aansluiting transportnetwerk	[miljoen €]	2,9	-
Vaste O&M-kosten	[miljoen € /jaar]	7,0	8,0
Energieverbruik elektriciteit	[kWh _e /t CO ₂ afvang]	175	212
Energieverbruik warmte	[kWh _{th} /t CO ₂ afvang]	670	670
Variabele O&M- en energiekosten	[€/t CO ₂ afvang]	25,4	27,1
Verwerkingstoelage	[€/t CO ₂ afvang]	47,1	57,4
Basisbedrag	[€/t CO ₂ afvang]	131,4751	157,7749
Looptijd subsidie	[jaar]	15	15

* Gebruikte varianten:

Variant 5A: Nieuw post-combustion CO₂-afvang, bestaande industriële installatie, gasvormig transport

Variant 5B: Nieuw post-combustion CO₂-afvang, bestaande industriële installatie, vloeibaar transport

14.3.4 Nieuwe post-combustion CO₂-afvanginstallaties bij bestaande AVI's

Deze subcategorie is opengesteld voor alle bestaande AVI's waarvoor post-combustion CCS wordt overwogen. Als referentieschaal is gekozen voor een installatie van 110 kton CO₂-afvang per jaar. Rookgassen van een AVI hebben een relatief lage CO₂-concentratie (ca. 5-10%) voor post-combustion toepassingen en hebben hogere onzuiverheid dan bijvoorbeeld de rookgassen van een SMR of gasgestookte WKK. Hierdoor liggen de afvang- en zuiveringskosten hoger dan bij de post-combustion variant voor bestaande industriële installaties.

Investeringskosten voor de referentie-installatie bestaan uit een CO₂-afvanginstallatie, reinigingsinstallatie en compressie en een aansluiting naar een gasvormig CO₂-transportnetwerk (variant 6A) of een vervloeiingsinstallatie bij transport in vloeibare vorm (variant 6B). Voor de referentie-installatie zijn de kostenparameters van Tabel 14.6 gebruikt.

Omdat AVI's niet binnen de ETS vallen is het correctiebedrag standaard 0 €/t CO₂ afgevangen.

Tabel 14.6

Technisch-economische en subsidieparameters voor nieuwe post-combustion CO₂-afvang bij bestaande installaties*

Parameter	Eenheid	Variant 6A	Variant 6B
Aantal draaiuren	[uur/jaar]	8000	8000
Piekcapaciteit CO₂-aansluiting	[t CO ₂ afvang/uur]	13,75	13,75
Afgevangen CO₂ voor opslag	[Mt CO ₂ afvang/jaar]	0,11	0,11
Vermeden CO₂	[Mt CO ₂ vermeden/jaar]	0,08	0,08
Investeringskosten: afvang, zuivering en compressie	[miljoen €]	43,5	40,3
Investeringskosten: vervloeiing	[miljoen €]	-	16,5
Investeringskosten: aansluiting transportnetwerk	[miljoen €]	0,5	-
Vaste O&M-kosten	[miljoen € /jaar]	1,3	1,7
Energieverbruik elektriciteit	[kWh _e /t CO ₂ afvang]	175	212
Energieverbruik warmte	[kWh _{th} /t CO ₂ afvang]	1028	1028
Variabele O&M- en energiekosten	[€/t CO ₂ afvang]	33,1	34,8
Verwerkingstoelag	[€/t CO ₂ afvang]	47,1	57,4
Basisbedrag	[€/t CO ₂ afvang]	145,7642	176,2205
Looptijd subsidie	[jaar]	15	15

* Gebruikte varianten:

Variant 6A: Nieuw post-combustion CO₂-afvang, bestaande AVI, gasvormig transport

Variant 6B: Nieuw post-combustion CO₂-afvang, bestaande AVI, vloeibaar transport

14.4 CO₂-opslag bij nieuwe industriële installaties

14.4.1 Nieuwe pre-combustion CO₂-afvanginstallaties bij nieuwe installaties

Deze subcategorie is opengesteld voor alle nieuwe installaties waarvoor pre-combustion CCS wordt overwogen. Als referentie-installatie is gekozen voor een nieuwe ATR-waterstoffabriek met een productiecapaciteit van 80 kt waterstof per jaar. Met behulp van pre-combustion-technieken wordt CO₂ uit het syngas verwijderd, gecomprimeerd of vervloeid en getransporteerd.

Investeringsen voor de referentie-installatie bestaan uit een CO₂-afvanginstallatie, reinigingsinstallatie, compressie en een aansluiting naar een gasvormig CO₂-transportnetwerk (variant 7A) of een vervloeiingsinstallatie bij transport in vloeibare vorm (variant 7B). Voor de referentie-installatie zijn de kostenparameters van Tabel 14.7 gebruikt.

Tabel 14.7
Technisch-economische en subsidieparameters voor nieuwe pre-combustion CO₂-afvang bij nieuwe installaties*

Parameter	Eenheid	Variant 7A	Variant 7B
Aantal draaiuren	[uur/jaar]	8000	8000
Piekcapaciteit CO ₂ -aansluiting	[t CO ₂ afvang/uur]	81,25	81,25
Afgevangen CO ₂ voor opslag	[Mt CO ₂ afvang/jaar]	0,65	0,65
Vermeden CO ₂	[Mt CO ₂ vermeden/jaar]	0,59	0,59
Investeringskosten: afvang, zuivering en compressie	[miljoen €]	60	50
Investeringskosten: vervloeiing	[miljoen €]	-	97
Investeringskosten: aansluiting transportnetwerk	[miljoen €]	2,9	-
Vaste O&M-kosten	[miljoen € /jaar]	1,3	2,9
Energieverbruik elektriciteit	[kWh _e /t CO ₂ afvang]	175	212
Energieverbruik warmte	[kWh _{th} /t CO ₂ afvang]	286	286
Variabele O&M- en energiekosten	[€/t CO ₂ afvang]	14,6	16,3
Verwerkingstoelag	[€/t CO ₂ afvang]	47,1	57,4
Basisbedrag	[€/t CO ₂ afvang]	79,7373	110,4629
Looptijd subsidie	[jaar]	15	15

* Gebruikte varianten:

Variant 7A: Nieuw pre-combustion CO₂-afvang, nieuwe installatie, gasvormig transport

Variant 7B: Nieuw pre-combustion CO₂-afvang, nieuwe installatie, vloeibaar transport

14.4.2 Nieuwe post-combustion CO₂-afvanginstallaties bij nieuwe installaties

Deze subcategorie is opengesteld voor alle nieuwe installaties waarvoor post-combustion CCS wordt overwogen. Als referentie-installatie is gekozen voor een nieuwe SMR-waterstoffabriek met een productiecapaciteit van 80 kt waterstof per jaar. Met behulp van post-combustion-technieken wordt CO₂ uit het rookgas verwijderd, gecomprimeerd of vervloeid en getransporteerd.

Investeringskosten voor de referentie-installatie bestaan uit een CO₂-afvanginstallatie, reinigingsinstallatie, compressie en een aansluiting naar een gasvormig CO₂-transportnetwerk (variant 8A) of een vervloeiingsinstallatie bij transport in vloeibare vorm (variant 8B). Voor de referentie-installatie zijn de kostenparameters van **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.** 14.8 gebruikt.

Tabel 14.8
Technisch-economische en subsidieparameters voor nieuwe post-combustion CO₂-afvang bij nieuwe installaties*

Parameter	Eenheid	Variant 8A	Variant 8B
Aantal draaiuren	[uur/jaar]	8000	8000

Piekcapaciteit CO₂-aansluiting	[t CO ₂ afvang/uur]	81,25	81,25
Afgevangen CO₂ voor opslag	[Mt CO ₂ afvang/jaar]	0,65	0,65
Vermeden CO₂	[Mt CO ₂ vermeden/jaar]	0,54	0,54
Investeringskosten: afvang, zuivering en compressie	[miljoen €]	180	152
Investeringskosten: vervloeiing	[miljoen €]	-	86
Investeringskosten: aansluiting transportnetwerk	[miljoen €]	2,9	-
Vaste O&M-kosten	[miljoen € /jaar]	3,7	4,8
Energieverbruik elektriciteit	[kWh _e /t CO ₂ afvang]	175	212
Energieverbruik warmte	[kWh _{th} /t CO ₂ afvang]	600	600
Variabele O&M- en energiekosten	[€/t CO ₂ afvang]	23,9	25,6
Verwerkingstoelage	[€/t CO ₂ afvang]	47,1	57,4
Basisbedrag	[€/t CO ₂ afvang]	115,3766	140,0336
Looptijd subsidie	[jaar]	15	15

* Gebruikte varianten:

Variant 8A: Nieuw pre-combustion CO₂-afvang, nieuwe installatie, gasvormig transport

Variant 8B: Nieuw pre-combustion CO₂-afvang, nieuwe installatie, vloeibaar transport

14.5 CO₂-opslag in ver gelegen velden

In de bovenstaande subcategorieën wordt er voor de verwerkingstoelage voor CO₂-opslag uitgegaan van het Porthos project als referentie. De eerste fase van het Porthos project gaat uit van opslag in het P18-veld dat relatief dicht bij de kust ligt. Wanneer het P18-veld vol is dan zal er uitgeweken moeten worden naar velden die verder uit de kust liggen, waardoor de verwerkingstoelage waarmee CO₂-opslag partijen gaan rekenen mogelijk hoger zal zijn. Er is hier nog geen concrete indicatie voor hoe hoog de tarieven zullen zijn. Net als bij het Porthostarief adviseren wij om de transport en opslagtarieven per opslagproject nader te verifiëren.

Een alternatief is CO₂-opslag buiten de Nederlandse exclusieve economische zone, zoals in het Verenigd Koninkrijk of Noorwegen. Bilaterale afspraken met deze landen moeten nog gesloten worden om het opslaan van CO₂ mogelijk te maken. Zolang deze afspraken nog niet gemaakt zijn is het onduidelijk wat de kosten precies gaan worden, omdat de kosten nog beïnvloed kunnen worden door de eisen die gesteld worden in de bilaterale overeenkomsten. Daarom adviseren we nog geen basisbedragen voor deze variant. Ook hier raden we het per project toetsen van de werkelijke CO₂-transport en -opslagkosten. In principe verandert er niets aan de parameters in de geadviseerde subcategorieën behalve de verwerkingstoelage. Hierdoor zijn de bouwstenen voor het opnemen van CO₂-opslag buiten de Nederlandse Economische Exclusieve zone aanwezig, zodra er duidelijkheid is over de bilaterale afspraken en daarmee meer duidelijkheid komt over de kosten van CO₂-transport en -opslag voor dergelijke routes.

15 CCU in de glastuinbouw

Voor het SDE++-advies voor 2022 heeft het ministerie van EZK gevraagd om voor de categorie CO₂-afvang ten behoeve van gebruik in de glastuinbouw een geactualiseerd advies te schrijven.

Voor de afvang van CO₂ met het oog op (permanente) opslag in een ondergrondse berging (CCS : CO₂ Capture and Storage) is een afzonderlijk advies opgesteld (zie Hoofdstuk 14). In dit Hoofdstuk behandelen we enkel de afvang van CO₂ voor gebruik in de glastuinbouw, dus zonder langdurige opslag.

In dit CCU-advies wordt onderscheid gemaakt naar volgende categorieën:

- Categorie 1 : nieuwe pre-combustion CO₂-afvang bij bestaande industriële installaties;
- Categorie 2 : bijkomende pre-combustion CO₂-afvang bij bestaande industriële installaties;
- Categorie 3 : nieuwe pre-combustion CO₂-afvang bij nieuwe industriële installaties;
- Categorie 4 : nieuwe post-combustion CO₂-afvang bij bestaande industriële installaties;
- Categorie 5 : nieuwe post-combustion CO₂-afvang bij nieuwe industriële installaties;
- Categorie 6 : nieuwe post-combustion CO₂-afvang bij bestaande afvalenergiecentrales;
- Categorie 7 : nieuwe post-combustion CO₂-afvang bij kleinschalige biomassa-installaties.

Voor de categorieën 1-6 wordt verder onderscheid gemaakt naar gasvormig transport via een bestaande pijpleiding (variant A), gasvormig transport via een nieuwe of een uitbreiding van bestaande pijpleiding (variant B) en vloeibaar transport (variant C). Voor categorie 7 is er enkel een onderscheid naar gasvormig (variant A) en vloeibaar (variant B).

15.1 Algemene ontwikkelingen

Het gebruik van CO₂ (in relatie hiertoe wordt ook wel de term CCU gebruikt: CO₂ Capture and Utilisation) in de glastuinbouw voor extra plantbemesting is een reeds toegepaste techniek. Die CO₂ kan zelf geproduceerd worden met (gas)gestookte installaties (ketel of WKK), of ingekocht worden bij derden. De ingekochte CO₂ is dan afkomstig van een industriële installatie waar CO₂-afvang plaatsvindt. In dit laatste geval is er sprake van CCU. Jaarlijks wordt er op dit moment ongeveer 600 tot 700 kton CO₂ geleverd aan de glastuinbouw.

CO₂ wordt in de glastuinbouw toegepast om de CO₂-concentratie in de kas te verhogen en zo de groei en opbrengst van planten, groenten en vruchten te stimuleren. Afhankelijk van de teelt bedraagt de gewenste CO₂-concentratie 500 tot meer dan 1000 ppm in de kas, gemiddeld zo'n 800 ppm (ter vergelijking, in de atmosfeer bedraagt de CO₂-concentratie meer dan 400 ppm). CO₂ wordt het meest opgenomen bij veel licht, dus overdag. Sinds de introductie van 'Het Nieuwe Telen', een nieuw teelconcept dat de afgelopen jaren is geïmplementeerd in de glastuinbouw, wordt met behulp van slimmer gebruik van schermen en kasluchtbevochtiging zowel het kasklimaat als de CO₂-concentratie optimaal benut. Doordat daarbij heel beperkt gelucht wordt (ook in de zomer), gaat er weinig CO₂ verloren. Op die momenten dat er wel veel gelucht moet worden (voorheen was het in de zomer gebruikelijk om de ramen te openen), wordt de CO₂-dosering teruggedraaid. Bovendien heeft de tuinder door de prijs van externe CO₂ een prikkel om daar zo zuinig mogelijk mee om te gaan.

Gasvormige CO₂ wordt momenteel door OCAP via een omgebouwde oliepijpleiding naar tuinders in het Westland en omgeving geleverd. De CO₂ is afkomstig van de Shell-raffinaderij in Pernis en van Alco (bio-ethanolfabriek) in Rotterdam. De afnemers (tuinders) zijn rechtstreeks aangesloten op de

OCAP-leiding. Bij seizoensgebonden vraag zoals bij levering aan tuinders, wordt een deel van het jaar de afgevangen CO₂ afgeblazen. Deze CO₂ kan ook worden opgeslagen. Yara in Sluiskil levert niet enkel CO₂ aan het nabij gelegen tuinbouwgebied Zeeuws-Vlaanderen, maar ook restwarmte uit zijn productieproces. Dit is een combinatie die in de toekomst zeer gewenst is door de glastuinbouwsector, omdat dit bijdraagt aan een verdere reductie van de CO₂-uitstoot in de sector.

Vloeibaar gemaakte CO₂ wordt dan weer door gasbedrijven, zoals Linde en Air Liquide, geleverd. De vloeibare CO₂ wordt lokaal bij tuinders in een tank opgeslagen en via een ontspan- en verdelings-systeem gasvormig terug in de kas gebracht.

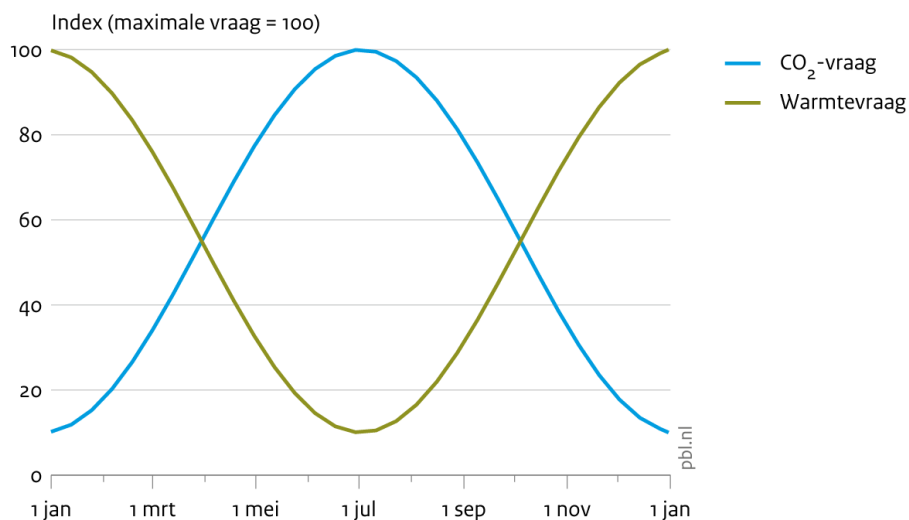
Bij verduurzaming van de invulling van de warmtevraag in de kassen valt de bron om CO₂ in de kas te doseren weg. De verduurzaming van de warmtevraag in de glastuinbouw wordt momenteel gerealiseerd met behulp van geothermie (circa 4 PJ, CBS 2018) en met de levering van (rest)warmte (circa 3 PJ, CBS 2019). Het is nu gebruikelijk om ook dan voor de benodigde CO₂ de gasketel of gasmotor-WKK in te zetten, waarbij de CO₂ uit de gereinigde rookgassen (de-NO_x, methaan- en etheenverwijdering) gebruikt wordt. Als dit in de zomer gebeurt – omdat er in de zomer een lagere warmtevraag is (voornamelijk voor vochtregulering in de kas) en omdat de CO₂-vraag in de zomer het hoogst is – wordt dit ‘zomerstook’ genoemd. Ook in andere periodes gedurende het jaar is er een vraag naar CO₂ (zie figuur 14.1).

Schematisch ziet het relatieve CO₂- en warmtevraagprofiel in een kas er jaarrond als volgt uit (zie figuur 15.1).

Figuur 15.1

CO₂- en warmtevraagprofiel in de glastuinbouw: deze figuur toont hoe het vraagprofiel over het jaar eruit ziet voor warmte en CO₂. De profielen zijn elkaars spiegelbeeld: warmte kent een hoge vraag in de winter en een lage in de zomer, CO₂ net omgekeerd.

Profiel van CO₂-vraag en warmtevraag in glastuinbouw



Bron: PBL

Waar de piek van de warmtevraag in de winter valt, valt die voor CO₂ in de zomer. Dit laatste kan problemen met levering van CO₂ veroorzaken als de leveranciers van de CO₂ bijvoorbeeld in zomer-onderhoud gaan.

De afgevangen CO₂ telt bij de installaties waar de CO₂ afgevangen wordt, niet als emissiereductie. De CO₂ wordt enkel verplaatst naar een andere locatie waar deze in de kaslucht terechtkomt en een deel opgenomen wordt door planten of vruchten. Die opname telt als kortcyclische CO₂ en wordt internationaal (EU-ETS, UNFCCC-IPCC) niet gezien als langdurige vastlegging van koolstof in organisch materiaal en telt dus volledig mee als emissie. Er treedt wel een emissiereductie-effect op bij de glastuinbouw door het vermeden gasverbruik in de kas. Volgens een recente studie van WEcR (zie Van der Velden & Smit 2020) wordt er per geleverde ton CO₂ aan de glastuinbouw 0,91 tot 0,95 ton CO₂ uitgespaard door het glastuinbedrijf zelf.

Voor de berekening van de onrendabele top van CO₂-levering aan de glastuinbouw is uitgegaan van het perspectief van de investeerder in de CO₂-afvanginstallatie om CO₂ uiteindelijk in de kas bij de tuinder af te leveren.

Ten opzichte van het SDE++ eindadvies 2021 zijn onder andere de volgende veranderingen doorgevoerd:

- Naar analogie met de categorie CCS is post-combustion CO₂-afvang bij industriële installaties toegevoegd, voor zowel bestaande als nieuwe installaties en voor bestaande en nieuwe pijpleiding voor gasvormig transport en voor vloeibaar transport;
- De investeringskosten voor nieuwe pre-combustion CO₂-afvang bij nieuwe industriële installaties zijn aangepast na een aanpassing hiervan in het advies SDE++ 2022 voor CCS;
- Er zijn kosten voor dag-nacht CO₂-buffering bij de afvanginstallatie meegenomen;
- Kosten voor solventgebruik bij de afvang zijn verwerkt in de variabele kosten;
- Voor de categorieën CCU uit kleinschalige biomassa-installaties is een correctie op de kosten voor CO₂-afvang doorgevoerd;
- Het warmteverbruik voor CO₂-afvang bij AVI's is aangepast.

Er zijn ook een aantal algemene veranderingen aangebracht op basis van de KEV 2021: het elektriciteitsstarief is verhoogd naar 0,462 €/kWh, het warmtetarief is verhoogd naar 0,021 €/kWh_{th} en de gemiddelde emissiefactor van elektriciteit is verlaagd naar 0,130 kg CO₂/kWh_e.

15.2 Kosten

15.2.1 Investeringskosten

Voor CO₂-afvang zijn investeringen vereist in een afvanginstallatie, compressie en een aansluiting op het CO₂-transportnetwerk of liquifactie. De investeringskosten zijn grotendeels afhankelijk van het volume van de CO₂-afvang, de concentratie van CO₂, het proces waarvan wordt afgevangen en de gekozen technologie. Deze worden per subcategorie vastgesteld in een referentie-installatie. Voor kostenfactoren die voor alle CCU-cases gelden zijn de volgende aannames gemaakt over meegenomen kostenposten in het bepalen van het basisbedrag:

- Afvang: dit betreft de kosten voor de CO₂-afvang bij industriële processen, of uit rookgasen van AVI's en kleinschalige biomassaverbrandingsinstallaties.
- Zuivering: het is gebruikelijk dat er specificaties afgegeven worden over de benodigde zuiverheid van CO₂ voor gebruik in de glastuinbouw, zo wordt gesproken van 'OCAP-kwaliteit' voor gasvormige CO₂ en pure CO₂ bij levering van vloeibare CO₂. Daarom worden deze waarden gebruikt als benadering van de zuiveringskosten.

- 6428 • Compressie: bij gasvormige levering moet de CO₂ op druk gebracht worden (22 bar) vooral-
6429 eer die in de transportleiding terechtkomt.
- 6430 • Liquifactie: bij levering van vloeibare CO₂ zijn er kosten nodig voor de vervloeiingsinstalla-
6431 tie bij de locatie waar CO₂ afgevangen wordt.
- 6432 • Aansluitkosten: dit betreft de kosten voor het aansluiten van de gasvormige CO₂ aan het
6433 CO₂-transportnetwerk. Deze investering komt voor rekening van de aanvragende partij. Er
6434 is aangenomen dat de aanvragers zich zullen beperken tot het gebied waar het CO₂-
6435 transportnetwerk bestaat of gerealiseerd gaat worden. Hierdoor zal de afstand voor de
6436 aansluiting relatief kort zijn, in de referentie ongeveer 3 km. De kosten voor de pijpleiding
6437 van de afvanginstallatie naar het CO₂-transportnetwerk wordt geschat op 1,5 euro/km/t
6438 CO₂ per jaar. De totale aansluitkosten bij de leverancier worden hiermee geschat op 0,45
6439 miljoen euro.

6440 Niet meegenomen kosten voor de bepaling van de basisbedragen voor CCU zijn:

- 6441 - Kosten voor CO₂-afvang met het oog op opslag (CCS).
- 6442 - Kosten voor een bestaande CO₂-transportleiding (vergelijkbaar met OCAP).
- 6443 - Kosten voor transport en verwerking van CO₂ met het oog op opslag (verwerkingstoelage bij
6444 CCS).
- 6445 - Kosten voor aansluiting, opslag en verdeelsystemen bij de tuinder.
- 6446 - Kosten voor (ver)nieuwbouw van kassen geschikt voor dosering van extern geleverde CO₂.
- 6447 - Kosten voor CO₂-productie back-upinstallaties bij de tuinders (ketel of WKK).

6448 Voor iedere subcategorie is een referentie-installatie bepaald waarvoor de kosten zijn uitgerekend.
6449 Op basis hiervan wordt het basisbedrag geadviseerd. Als referentiesituatie is gekozen voor CO₂-
6450 afvang met seizoensafhankelijke levering gedurende het hele jaar aan tuinders (zie figuur 1). Uit-
6451 gangspunt is dat het huidige leveringspatroon aan tuinders gecontinueerd wordt. Daarom wordt er
6452 voor de referentie-afvanginstallatie aangenomen dat deze halftijds (4000 draaiuren) zal opereren.
6453 De capaciteit van de aansluiting is gedimensioneerd op de maximale CO₂-afvangcapaciteit.
6454
6455
6456

6457 15.2.2 Operationele kosten

6458 Er worden drie typen operationele kosten onderscheiden: vaste O&M-kosten, variabele O&M-kos-
6459 ten en de energiekosten. Ook voor operationele kosten geldt dat deze worden beïnvloed door het
6460 proces waarvan CO₂ wordt afgevangen en de gekozen technologie.

6461 De vaste O&M-kosten bestaan uit salariskosten, administratieve en overheadkosten, jaarlijkse
6462 O&M, verzekeringen en lokale belastingen (IEAGHG, 2017a). Op basis van literatuur en industrie-
6463 data is aangenomen dat deze kosten voor CO₂-afvang, zuivering, compressie en vervloeiing 3% van
6464 de investeringskosten bedragen voor afvang bij bestaande installaties en 2% van de investerings-
6465 kosten voor afvang bij nieuwe installaties. Voor de aansluiting zijn de O&M-kosten op 2% van de
6466 investeringskosten gesteld.
6467

6468 Energiekosten bestaan uit warmte of stoom voor CO₂-afvang en elektriciteit voor compressie en
6469 vervloeiing. De benodigde hoeveelheden energie voor CO₂-afvang, compressie en liquifactie zijn
6470 gehaald uit de beschikbare literatuur en rapporten. De volgende schatting is gemaakt voor het
6471 elektriciteits- en warmtegebruik bij CO₂-afvang:
6472

- 6473 • Warmte bij CO₂-afvang, pre-combustion: 312,5 kWh (th)/t CO₂ afgevangen (bestaand) en
6474 286 kWh (th)/t CO₂ afgevangen (nieuw).
- 6475 • Warmte bij CO₂-afvang, post-combustion: 670 kWh (th)/t CO₂ afgevangen (bestaand) en
6476 600 kWh (th)/t CO₂ afgevangen (nieuw)
- 6477 • Warmte bij CO₂-afvang, AEC, 1028 kWh (th)/t CO₂ afgevangen.

- 6478 • Elektriciteit bij CO₂-afvang, pre-combustion en post-combustion: 50 kWh (e)/t CO₂ afge-
6479 vangen;
- 6480 • Elektriciteit bij compressie: 125 kWh (e)/t CO₂ afgevangen.
- 6481 • Elektriciteit bij vervloeiing : 162 kWh (e)/t CO₂ afgevangen

6482

6483

6484

6485

6486

6487

6488

6489

6490

6491

Wel is het zo dat een deel van de warmtevraag door onbenutte restwarmte zou kunnen worden ingevuld, dit is niet meegenomen. Dat zou nu een overschatting van het basisbedrag kunnen betekenen, maar meer accurate gegevens ontbreken op dit moment.

De variabele O&M-kosten worden verder bepaald door het gebruik van bijvoorbeeld chemicaliën die nodig zijn bij het afvangen van CO₂. Deze kosten kunnen verschillen per toepassing en kunnen ook verwaarloosbaar zijn. Daarom zijn deze meegenomen a rato van 2,9 euro per ton CO₂ afgevangen in de berekening van het basisbedrag.

6492 15.2.3 Transportkosten

6493

6494

6495

6496

6497

6498

CCU wijkt af van de – op het eerste zicht gelijkaardige – situatie bij CCS. Bij CCS geldt de afgevangen CO₂ als emissiereductie bij de afvanger en wordt deze via een tussenpartij, die instaat voor transport en opslag, permanent uit de CO₂-boekhouding van de investerende partij verwijderd. Bij CCS is de investerende partij dus bereid om een andere partij te betalen voor transport en opslag om zo eigen CO₂-emissies te vermijden; dit is niet het geval voor CCU.

6499

6500

6501

6502

6503

6504

6505

Bij CCU is er een partij die investeert in de CO₂-afvang, maar daarna de CO₂ als product aanbiedt aan de markt, met name tuinders. Het komt voor dat een derde handelspartij kan instaan voor het transport, maar die rekent de bijkomende kosten voor dat transport door aan de uiteindelijke afnemer, zijnde de tuinders. Die maken de afweging of het voor hen economisch interessant is om CO₂ in te kopen, rekening houdend met de kosten van de afvang en transport, of om zelf CO₂ te produceren.

6506

6507

6508

6509

6510

In de berekening van het basisbedrag, die uitgaat van de partij die de CO₂ afvangt en van de uiteindelijke afnemer, de tuinders, wordt in de varianten 1-6 A voor gasvormige CO₂ uitgegaan van de huidige situatie, namelijk een bestaande pijpleijn waarop nog reservetransportcapaciteit beschikbaar is.

6511

6512

6513

6514

6515

Voor de varianten 1-6 B wordt uitgegaan van een nog niet bestaande, nieuw aan te leggen pijpleiding of van een uitbreiding van een bestaande transportpijpleiding, waarvoor, naar analogie van het SDE++ 2021 eindadvies voor CCS, kosten worden meegenomen voor transporttoeslag via de pijpleiding. Deze worden voor CCU begroot op 49,3 euro/ton CO₂ (zie box 15.1 voor een toelichting).

6516

6517

6518

Voor transport van vloeibaar CO₂ (varianten 1-6 C) wordt uitgegaan van transport per tankauto en daarvoor wordt 21 euro per ton CO₂ aangenomen, dat is inclusief personeels- en brandstofkosten.

6519

6520

In de berekening van het basisbedrag worden de transportkosten als variabele kosten [euro/ton CO₂ afgevangen] meegenomen.

6521
6522

Box 15.1: Toelichting op berekening transportkosten nieuwe of uitbreiding bestaande pijpleiding

Varianten 1-6 B

De verwerkingstoelage voor de te transporteren CO₂ via een nog niet bestaande, nieuw aan te leggen pijpleiding, wordt vastgesteld aan de hand van het jaarlijkse volume en de piekcapaciteit. Dit laatste is van invloed op de kosten voor het transport:

- Het jaarlijkse volume dat wordt getransporteerd is voor de referentie-installatie 55 kt CO₂.
- De piekcapaciteit bedraagt 25 t CO₂ per uur. De zogenaamde 'load factor' is dan $25 \text{ t CO}_2 / 13,75 \text{ t CO}_2 = 1,82$.
- Transporttarief is 27,1 euro/t CO₂ getransporteerd op basis van 8760 uur (eindadvies SDE++ 2021 CCS). Het transporttarief voor de varianten B wordt dan $27,1 * 1,82 = 49,3$ euro/t CO₂.

6523

15.2.4 Correctiebedrag

6524

De onrendabele top wordt bepaald door het basisbedrag te verminderen met de inkomsten die worden gegenereerd door de technologie. CCU betreft een oplossing waarbij een verhandelbaar product, al dan niet via een tussenpartij die instaat voor het transport, aan de glastuinbouw geleverd wordt. Door die CO₂-levering bespaart de tuinder op het eigen gasverbruik (om anders zelf de CO₂ te produceren). Deze besparing ligt aan de basis van de bepaling van het correctiebedrag. Als referentie wordt de huidige verdeling aangehouden, waarbij twee derde van de tuinders de CO₂-vraag via een WKK doet en een derde via een gasketel. Verder wordt aangenomen dat er in het geval van WKK een correctie plaatsvindt op basis van de stroomprijs. Ook wordt de gemiddelde reductiecoëfficiënt voor CO₂-levering aan een tuinder uit de WEcR-studie (Van der Velden & Smit 2020) in rekening gebracht: 0,93 ton CO₂ vermeden/ton CO₂ geleverd.

6525

6526

6527

6528

6529

6530

6531

6532

6533

6534

6535

6536

6537

6538

6539

6540

De bedragen zijn op basis van de langetermijnprijzen voor gas en stroom zoals in de KEV 2021 gehanteerd. Volgens de verdeling WKK/ketel van twee derde/een derde geeft dit uiteindelijk een correctiebedrag van 32 euro/ton CO₂. Daarboven komt een forfaitair bedrag voor transportvergoeding die de tuinders ook betalen, die is geschat op 15 euro per ton CO₂ geleverd. Het totale correctiebedrag bedraagt dus 47 euro per ton CO₂ voor 2021.

6541

15.3 CCU bij industriële installaties

6542

6543

6544

6545

6546

6547

6548

6549

6550

6551

Onder deze subcategorie vallen bestaande installaties waar CO₂ wordt afgevangen uit sterk geconcentreerde tot quasizuivere CO₂-stromen, in de vorm van pre-combustion capture, en uit matig geconcentreerde CO₂-stromen uit rookgas, in de vorm van post-combustion capture. De afgevangen CO₂ wordt getransporteerd voor gebruik bij tuinders. Aansluiting op het gasvormig CO₂-transportnetwerk kan met behulp van een aftakking op de bestaande verbinding tussen afvang/compressie en het CCU-netwerk. Voor de varianten van afvang bij bestaande industriële installaties (varianten 1A-C en 4A-C) van deze subcategorie zijn investeringen vereist in een CO₂-afvanginstallatie, compressor en de aansluiting op het CO₂-transportnetwerk. In de berekening van het basisbedrag zijn hiervoor zowel investeringskosten (inclusief inpassings- en aanpassingskosten) als operationele kosten opgenomen. In het geval van vervloeiing van de CO₂ vervallen de

compressiekosten en de aansluitkosten op een CO₂-netwerk, maar worden er extra kosten voor de vervloeiing meegenomen.

In varianten 2A-C betreft het een bijkomende CO₂-afvang bij een bestaande installatie waar CO₂-afvang reeds plaatsvindt, bijvoorbeeld ten behoeve gebruik in de voedingsindustrie of andere toepassing. Er moet wel ruimte zijn om de 4000 vollasturen voor levering aan de tuinbouw te realiseren. Hierbij hoeven geen investeringskosten meer gemaakt te worden voor de CO₂-afvang en compressor, en zijn er enkel bijkomende investeringen vereist voor de aansluiting op de CO₂-transportleiding en eventuele vervloeiing van de CO₂. Bijkomende operationele kosten zijn verbonden aan deze extra afvang.

Een andere toepassing onder deze subcategorie is CO₂-afvang bij een nieuw te bouwen industriële installatie waarbij een geconcentreerde, quasizuivere CO₂-stroom vrijkomt die via een pre-combustion CO₂-afvang (varianten 3A-C,) of waarbij een matig geconcentreerde CO₂-stroom vrijkomt die via een post-combustion afvang voor CCU ingezet kan worden (varianten en 5A-C). De kosten van afvang liggen hier lager dan bij varianten met afvang bij een bestaande installatie, naar analogie van gelijkaardige varianten in het CCS-eindadvies. Er wordt eveneens van uitgegaan dat deze nieuwe installatie in de variant met gasvormig transport door een bestaande pijpleiding in de buurt van een bestaande CO₂-pijpleiding wordt gerealiseerd. Er wordt ook een variant uitgewerkt waarbij wordt uitgegaan van een nog niet bestaande, nieuw aan te leggen pijpleiding of uitbreiding van een bestaand CO₂-pijpleidingnetwerken een variant waarbij de CO₂ vloeibaar gemaakt wordt voor levering. Voor alle varianten voor CCU worden 4000 vollasturen per jaar aangenomen.

Tabel 15.1
Technisch-economische en subsidieparameters voor nieuwe pre-combustion CO₂-afvang bij bestaande industriële installaties*

Parameter	Eenheid	Variant 1A	Variant 1B	Variant 1C
Aantal draai-uren	[uur/jaar]	4000	4000	4000
Afgevangen CO₂ voor CCU	[kt CO ₂ afvang/jaar]	55	55	55
Piekcapaciteit CO₂-aansluiting	[t CO ₂ afvang/uur]	25	25	25
Afgevangen CO₂ voor opslag	[kt CO ₂ afvang/uur]	14	14	14
Investeringskosten: CO₂-afvang en buffering	[miljoen €]	23,0	23,0	17,5
Investeringskosten: vervloeiing	[miljoen €]			16,5
Investeringskosten: aansluiting transportnetwerk	[miljoen €]	0,5	0,5	
Vaste O&M-kosten	[miljoen € /jaar]	0,7	0,7	1,0
Energieverbruik elektriciteit	[kWh _e /t CO ₂ afvang]	175	175	212

Energieverbruik warmte	[kWh _{th} /t CO ₂ afvang]	313	313	313
Variabele O&M-, transport- en energiekosten	[€/t CO ₂ afvang]	23	36	40
Basisbedrag	[€/t CO ₂ afvang]	88,1004	102,0525	135,8253
Looptijd subsidie	[jaar]	15	15	15

* Gebruikte varianten:

A : gasvormig transport, bestaande pijpleiding

B: gasvormig transport, nieuwe of uitbreiding bestaande pijpleiding

C: vloeibaar transport

Tabel 15.2

Technisch-economische en subsidieparameters voor bijkomende pre-combustion CO₂-afvang bij bestaande industriële installaties*

Parameter	Eenheid	Variant 2A	Variant 2B	Variant 2C
Aantal draaiuren	[uur/jaar]	4000	4000	4000
Afgevangen CO₂ voor CCU	[kt CO ₂ afvang/jaar]	55	55	55
Piekcapaciteit CO₂-aansluiting	[t CO ₂ afvang/uur]	25	25	25
Afgevangen CO₂ voor opslag	[kt CO ₂ afvang/uur]	14	14	14
Investeringskosten: CO₂-afvang en buffering	[miljoen €]	2,2	2,2	2,2
Investeringskosten: vervloeiing	[miljoen €]			16,5
Investeringskosten: aansluiting transportnetwerk	[miljoen €]	0,5	0,5	
Vaste O&M-kosten	[miljoen € /jaar]	0,1	0,1	0,6
Energieverbruik elektriciteit	[kWh _e /t CO ₂ afvang]	175	175	212
Energieverbruik warmte	[kWh _{th} /t CO ₂ afvang]	313	313	313
Variabele O&M-, transport- en energiekosten	[€/t CO ₂ afvang]	23	36	40
Basisbedrag	[€/t CO ₂ afvang]	31,5416	45,4937	84,8423
Looptijd subsidie	[jaar]	15	15	15

* Gebruikte varianten:

A : gasvormig transport, bestaande pijpleiding

B: gasvormig transport, nieuwe of uitbreiding bestaande pijpleiding

C: vloeibaar transport

6591
6592
6593

Tabel 15.3

Technisch-economische en subsidieparameters voor nieuwe pre-combustion CO₂-afvang bij nieuwe industriële installaties*

Parameter	Eenheid	Variant 3A	Variant 3B	Variant 3C
Aantal draaiuren	[uur/jaar]	4000	4000	4000
Afgevangen CO ₂ voor CCU	[kt CO ₂ afvang/jaar]	55	55	55
Piekcapaciteit CO ₂ -aansluiting	[t CO ₂ afvang/uur]	25	25	25
Afgevangen CO ₂ voor opslag	[kt CO ₂ afvang/uur]	14	14	14
Investeringskosten: CO ₂ -afvang en buffering	[miljoen €]	12,4	12,4	10,6
Investeringskosten: vervloeiing	[miljoen €]			16,5
Investeringskosten: aansluiting transportnetwerk	[miljoen €]	0,5	0,5	
Vaste O&M-kosten	[miljoen € /jaar]	0,3	0,3	0,5
Energieverbruik elektriciteit	[kWh _e /t CO ₂ afvang]	175	175	212
Energieverbruik warmte	[kWh _{th} /t CO ₂ afvang]	286	286	286
Variabele O&M-, transport- en energiekosten	[€/t CO ₂ afvang]	22	35	40
Basisbedrag	[€/t CO ₂ afvang]	56,2011	70,1532	111,1811
Looptijd subsidie	[jaar]	15	15	15

6594
6595
6596
6597
6598

* Gebruikte varianten:

A : gasvormig transport, bestaande pijpleiding

B: gasvormig transport, nieuwe of uitbreiding bestaande pijpleiding

C: vloeibaar transport

6599
6600
6601

Tabel 15.4

Technisch-economische en subsidieparameters voor nieuwe post-combustion CO₂-afvang bij bestaande industriële installaties*

Parameter	Eenheid	Variant 4A	Variant 4B	Variant 4C
Aantal draaiuren	[uur/jaar]	4000	4000	4000
Afgevangen CO ₂ voor CCU	[kt CO ₂ afvang/jaar]	55	55	55
Piekcapaciteit CO ₂ -aansluiting	[t CO ₂ afvang/uur]	25	25	25
Afgevangen CO ₂ voor opslag	[kt CO ₂ afvang/uur]	14	14	14
Investeringskosten: CO ₂ -afvang en buffering	[miljoen €]	41,1	41,1	36,4
Investeringskosten: vervloeiing	[miljoen €]			16,5

Investeringskosten: aansluiting transportnetwerk	[miljoen €]	0,5	0,5	
Vaste O&M-kosten	[miljoen € /jaar]	1,2	1,2	1,6
Energieverbruik elektriciteit	[kWh _e /t CO ₂ afvang]	175	175	212
Energieverbruik warmte	[kWh _{th} /t CO ₂ afvang]	670	670	670
Variabele O&M-, transport- en energiekosten	[€/t CO ₂ afvang]	30	43	48
Basisbedrag	[€/t CO ₂ afvang]	145,6955	159,6476	195,4933
Looptijd subsidie	[jaar]	15	15	15

* Gebruikte varianten:

A : gasvormig transport, bestaande pijpleiding

B: gasvormig transport, nieuwe of uitbreiding bestaande pijpleiding

C: vloeibaar transport

Tabel 15.5

Technisch-economische en subsidieparameters voor nieuwe post-combustion CO₂-afvang bij nieuwe industriële installaties*

Parameter	Eenheid	Variant 5A	Variant 5B	Variant 5C
Aantal draaiuren	[uur/jaar]	4000	4000	4000
Afgevangen CO₂ voor CCU	[kt CO ₂ afvang/jaar]	55	55	55
Piekcapaciteit CO₂-aansluiting	[t CO ₂ afvang/uur]	25	25	25
Afgevangen CO₂ voor opslag	[kt CO ₂ afvang/uur]	14	14	14
Investeringskosten: CO₂-afvang en buffering	[miljoen €]	32,7	32,7	27,9
Investeringskosten: vervloeiing	[miljoen €]			16,5
Investeringskosten: aansluiting transportnetwerk	[miljoen €]	0,5	0,5	
Vaste O&M-kosten	[miljoen € /jaar]	0,7	0,7	0,9
Energieverbruik elektriciteit	[kWh _e /t CO ₂ afvang]	175	175	212
Energieverbruik warmte	[kWh _{th} /t CO ₂ afvang]	600	600	600
Variabele O&M-, transport- en energiekosten	[€/t CO ₂ afvang]	29	42	47
Basisbedrag	[€/t CO ₂ afvang]	114,5953	128,5474	162,1859
Looptijd subsidie	[jaar]	15	15	15

* Gebruikte varianten:

A : gasvormig transport, bestaande pijpleiding

B: gasvormig transport, nieuwe of uitbreiding bestaande pijpleiding

6613
6614

C: vloeibaar transport

6615
6616

15.3.1 CCU bij afvalenergiecentrales (AEC of afvalverbrandingsinstallatie, AVI)

6617
6618
6619
6620
6621
6622
6623
6624
6625
6626
6627
6628

Onder deze subcategorie (varianten 6A-C) vallen installaties waar CO₂ wordt afgevangen uit rookgassen met een lagere concentratie aan CO₂, in de vorm van post-combustion capture, bij afvalenergiecentrales (AEC). Hieronder kunnen ook qua thermisch vermogen grote (> 50 MW_{th}) biomassa energiecentrales (BEC) vallen. De afgevangen CO₂ wordt dan verder getransporteerd voor gebruik bij tuinders. Aansluiting op het CO₂-transportnetwerk kan met behulp van een aftakking op de bestaande verbinding tussen afvang/compressie en het CCU-netwerk. Voor deze subcategorie zijn investeringen vereist in een CO₂-afvanginstallatie, compressor en de aansluiting op het CO₂-transportnetwerk. In de berekening van het basisbedrag zijn hiervoor zowel investeringskosten (inclusief inpassings- en aanpassingskosten) als operationele kosten opgenomen. In het geval van vervloeiing van de CO₂ vervallen de aansluitkosten op een CO₂-netwerk, maar worden er extra kosten voor de vervloeiing meegenomen.

6629
6630
6631

Tabel 15.6
Technisch-economische en subsidieparameters voor nieuwe post-combustion CO₂-afvang bij afvalenergiecentrales*

Parameter	Eenheid	Variant 6A	Variant 6B	Variant 6C
Aantal draaiuren	[uur/jaar]	4000	4000	4000
Afgevangen CO ₂ voor CCU	[kt CO ₂ afvang/jaar]	55	55	55
Piekcapaciteit CO ₂ -aansluiting	[t CO ₂ afvang/uur]	25	25	25
Afgevangen CO ₂ voor opslag	[kt CO ₂ afvang/uur]	14	14	14
Investeringskosten: CO ₂ -afvang en buffering	[miljoen €]	45,7	45,7	42,5
Investeringskosten: vervloeiing	[miljoen €]			16,5
Investeringskosten: aansluiting transportnetwerk	[miljoen €]	0,5	0,5	
Vaste O&M-kosten	[miljoen € /jaar]	1,4	1,4	1,8
Energieverbruik elektriciteit	[kWh _e /t CO ₂ afvang]	175	175	212
Energieverbruik warmte	[kWh _{th} /t CO ₂ afvang]	1028	1028	1028
Variabele O&M-, transport- en energiekosten	[€/t CO ₂ afvang]	38	51	56
Basisbedrag	[€/t CO ₂ afvang]	166,3267	180,2788	220,3396
Looptijd subsidie	[jaar]	15	15	15

6632
6633
6634
6635

* Gebruikte varianten:
A : gasvormig transport, bestaande pijpleiding
B: gasvormig transport, nieuwe of uitbreiding bestaande pijpleiding
C: vloeibaar transport

6636

6637

15.3.2 CCU bij biomassaketels

6638 Naast CCU bij grootschalige installaties zoals hiervoor beschreven, is er ook berekend wat de on-
 6639 rendabele top zou zijn als CO₂ wordt afgevangen bij biomassa-installaties bij een tuinder zelf (vari-
 6640 anten 7A-B).

6641 De referentie-installatie is een bestaande biomassaketel (≥ 5 MW_{th}, en < 50 MW_{th}), bijvoorbeeld,
 6642 maar niet beperkt tot, bij een tuinder of bij een cluster van tuinders, waarbij door middel van retro-
 6643 fit een CO₂-afvanginstallatie wordt bijgebouwd. Dit valt onder de noemer post-combustion capture
 6644 waarbij CO₂ uit rookgassen afgevangen wordt. Naar analogie van de andere CCU-categorieën wordt
 6645 ook hier uitgegaan van 4000 vollasturen per jaar voor de CO₂-afvang, hoewel het kan voorkomen
 6646 dat de biomassa-installatie meer vollasturen maakt voor warmteproductie.

6647 Ook hier zijn de twee CO₂-toepassingen mogelijk, namelijk gasvormig of vloeibaar. In het eerste ge-
 6648 val moet de CO₂ na afvang enkel gedroogd worden, extra compressie is niet nodig. Bij toepassing
 6649 van vloeibare CO₂ vindt extra compressie en vervloeiing plaats. Lokale CO₂-buffering maakt in
 6650 beide gevallen voor het basisbedrag onderdeel uit van de referentie-installatie. Kosten voor ver-
 6651 deel-, meet- en monitoringsinstallaties in de kassen worden niet meegenomen in de bepaling van
 6652 het basisbedrag omdat die installaties geacht worden reeds aanwezig te zijn.

6656 **Tabel 15.7**

6657 Technisch-economische en subsidieparameters voor nieuwe post-combustion CO₂-afvang bij kleinscha-
 6658 linge biomassa-installaties*

Parameter	Eenheid	Variant 7A	Variant 7B
Aantal draaiuren	[uur/jaar]	4000	4000
Afgevangen CO ₂ voor CCU	[kt CO ₂ afvang/jaar]	13	13
Piekcapaciteit CO ₂ -aansluiting	[t CO ₂ afvang/uur]	6	6
Afgevangen CO ₂ voor opslag	[kt CO ₂ afvang/uur]	3	3
Investeringskosten: CO ₂ -afvang en buffering	[miljoen €]	7,9	6,9
Investeringskosten: vervloeiing	[miljoen €]		3,2
Investeringskosten: aansluiting transportnetwerk	[miljoen €]		
Vaste O&M-kosten	[miljoen € /jaar]	0,2	0,3
Energieverbruik elektriciteit	[kWh _e /t CO ₂ afvang]	40	195
Energieverbruik warmte	[kWh _{th} /t CO ₂ afvang]	670	670
Variabele O&M-, transport- en energiekosten	[€/t CO ₂ afvang]	19	26
Basisbedrag	[€/t CO ₂ afvang]	112,8433	146,6503
Looptijd subsidie	[jaar]	15	15

6659 * Gebruikte varianten:
6660 A : gasvormige levering
6661 B: vloeibare levering
6662
6663

CONCEPT

16 Recycling

De technieken die onder de thema's 'Chemische recycling van PET' en 'Fysische recycling van EPS' vallen zijn door de minister van EZK niet opengesteld in de SDE++ ronde van 2021. Voor dit thema is namelijk in een eerder advies (eindadvies voor de SDE++ 2021) een aantal knelpunten geïdentificeerd. Deze knelpunten betreffen voornamelijk:

- Het techniek-specifieke karakter van deze categorieën waardoor maar een zeer beperkt aantal projecten of een zeer beperkt aantal partijen in aanmerking zou komen.
- Chemische en fysische recycling hebben meerwaarde als aanvulling op mechanische recycling, niet ter vervanging van mechanische recycling. Door het techniek-specifieke karakter is ongewenste verdringing van mechanische recycling een risico. Het verdringingsaspect speelt ook voor mogelijke technische oplossingen via productie van pyrolyse of vergassing die nu nog in ontwikkeling zijn.
- De te beperkt beschikbare informatie waardoor het subsidiebedrag niet betrouwbaar vastgesteld kan worden. Dit heeft met name met het correctiebedrag te maken, maar ook met het feit dat (chemische) bedrijven naar gelang de marktomstandigheden kunnen schuiven binnen hun mix van hoofd- en coproducten.
- Productvolumes zijn moeilijk vast te stellen. Dat komt deels door de lastige meetbaarheid van de productie, maar ook met mogelijke eisen die aan de boekhouding en de uitvoering van controles moeten worden gesteld.

Het eerste knelpunt staat niet alleen op gespannen voet met het techniek-neutrale karakter, maar ook met het generieke karakter van de SDE++ wat impliceert dat er meerdere partijen binnen een categorie voor de subsidie in aanmerking moeten kunnen komen. Het tweede knelpunt kan leiden tot ongewenste lock-ineffecten, omdat aanpalende en wenselijke, niet gesubsidieerde alternatieve technieken verdrongen kunnen worden (zoals mechanische recycling, vergassing en pyrolyse). Het derde en vierde knelpunt hebben implicaties voor de uitvoerbaarheid en kosteneffectiviteit.

De zienswijze van PBL is dat deze knelpunten opgelost moeten worden voordat de categorieën 'Chemische recycling van PET' en 'Fysische recycling van EPS' op zinvolle wijze opengesteld kunnen worden. De conceptadviezen uit april 2021 en de daarop volgende marktconsultatie hebben niet tot wijzigingen in de inzichten over deze knelpunten geleid noch zijn ze opgelost. Wij adviseren daarom deze categorieën niet open te stellen voor de regeling van 2022.

17 Cijfermatige resultaten

17.1 Overzicht bedragen per categorie

In de samenvattende tabellen in deze paragraaf staan alle categorieën die in dit eindadvies terugkomen. De in de tabellen gehanteerde afronding is op verzoek van het ministerie van EZK doorgevoerd, maar heeft geen relatie met de onzekerheden en verschillen tussen projecten die zich in de praktijk voordoen.

Tabel 17.1
Energie uit water, rangschikkingsparameters

Categorie	Productie- type [eenheid]	Subsidie- intensiteit [€/tCO ₂] A=(B-C)/D	Basisbedrag [€/ eenheid] B	Langetermijn- prijs [€/ eenheid] C	Emissiefactor [kg CO ₂ / eenheid] D
Waterkracht, valhoogte ≥ 50 cm	kWh	671	0,1334	0,0462	0,1300
Waterkracht, valhoogte ≥ 50 cm, renovatie	kWh	401	0,0983	0,0462	0,1300
Waterkracht, valhoogte < 50 cm	kWh	1093	0,1883	0,0462	0,1300
Osmose	kWh	4061	0,5741	0,0462	0,1300
Aquathermie – Thermische energie uit oppervlaktewater (TEO), geen basislast	kWh	542	0,1159	0,0166	0,1831
Aquathermie – Thermische energie uit oppervlaktewater (TEO), basislast	kWh	418	0,0932	0,0166	0,1831
Aquathermie - Thermische energie uit oppervlaktewater (TEO), basislast zonder warmte-opslag	kWh	202	0,0547	0,0166	0,1888
Aquathermie – Thermische energie uit oppervlaktewater voor directe toepassing (TEO-d)	kWh	247	0,0642	0,0166	0,1929
Aquathermie – Thermische energie uit afvalwater (TEA)	kWh	308	0,0746	0,0166	0,1882

Tabel 17.2
Energie uit water, overige subsidieparameters

Categorie	Productietype [eenheid]	Bodemprijs of basisprijs [€/ eenheid]	Voorlopig correctiebedrag [€/ eenheid]	Vlp GvO- waarde [€/ eenheid]	Vlp ETS-waarde [€/ eenheid]	Vollasturen [uur/ jaar]	Warmte-kracht- verhouding [W/K]
Waterkracht, valhoogte ≥ 50 cm	kWh	0,0308	0,0566	0,0000	0,0000	5700	-
Waterkracht, valhoogte ≥ 50 cm, renovatie	kWh	0,0308	0,0566	0,0000	0,0000	2600	-

Waterkracht, valhoogte < 50 cm	kWh	0,0308	0,0566	0,0000	0,0000	3700	-
Osmose	kWh	0,0308	0,0566	0,0000	0,0000	8000	-
Aquathermie – Thermische energie uit oppervlaktewater (TEO), geen basislast	kWh	0,0111	0,0148	0,0000	0,0093	3850	-
Aquathermie – Thermische energie uit oppervlaktewater (TEO), basislast	kWh	0,0111	0,0148	0,0000	0,0093	6350	-
Aquathermie - Thermische energie uit oppervlaktewater (TEO), basislast zonder warmteopslag	kWh	0,0111	0,0148	0,0000	0,0093	6000	-
Aquathermie – Thermische energie uit oppervlaktewater voor directe toepassing (TEO-d)	kWh	0,0111	0,0148	0,0000	0,0093	3850	-
Aquathermie – Thermische energie uit afvalwater (TEA)	kWh	0,0111	0,0148	0,0000	0,0093	6000	-

6709

6710

6711

Tabel 17.3

Zonne-energie, rangschikkingsparameters

Categorie	Productie- type	Subsidie- intensi- teit	Basisbe- drag	Langeter- mijnprijs [€/een- heid] C	Emissiefactor
	[eenheid]	[€/tCO ₂] A=(B- C)/D	[€/een- heid] B		[kg CO ₂ / eenheid] D
Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥15 kWp en <1 MWp, gebouwgebonden	kWh	46	0,0705	0,0655	0,1077
Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥15 kWp en <1 MWp, grondgebonden	kWh	85	0,0677	0,0586	0,1076
Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥15 kWp en <1 MWp, drijvend op water	kWh	184	0,0784	0,0586	0,1076
Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 1 MWp, gebouwgebonden	kWh	67	0,0645	0,0573	0,1077
Fotovoltaïsche zonnepanelen, 1-15 MWp, grondgebonden	kWh	149	0,0551	0,0391	0,1076
Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 15 MWp, grondgebonden	kWh	157	0,0524	0,0355	0,1076
Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 1 MWp, drijvend op water	kWh	237	0,0646	0,0391	0,1076
Fotovoltaïsche zonnepanelen, 1-15 MWp, zonvolgend op land	kWh	149	0,0551	0,0391	0,1075
Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 15 MWp, zonvolgend op land	kWh	157	0,0524	0,0355	0,1075
Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 1 MWp, zonvolgend op water	kWh	241	0,0646	0,0391	0,1060
Zonthermie, ≥140 kWth tot 1 MWth	kWh	254	0,0949	0,0376	0,2260
Zonthermie, ≥1 MWth	kWh	215	0,0808	0,0323	0,2260
PVT met warmtepomp	kWh	33	0,0441	0,0376	0,1974
Daglichtkas	kWh	282	0,0771	0,0214	0,1974
Zonthermie zonvolgend met concentre- rende collectoren <120°C, ≥140 kWth tot 1 MWth	kWh	278	0,0952	0,0323	0,2260
Zonthermie zonvolgend met concentre- rende collectoren <120°C, ≥1 MWth	kWh	219	0,0819	0,0323	0,2260
Zonthermie zonvolgend met concentre- rende collectoren >120°C, ≥140 kWth tot 1 MWth	kWh	333	0,1076	0,0323	0,2260
Zonthermie zonvolgend met concentre- rende collectoren >120°C, ≥1 MWth	kWh	266	0,0925	0,0323	0,2260

6712

6713

6714

6715
6716**Tabel 17.4**
Zonne-energie, overige subsidieparameters

Categorie	Productietype	Bodemprijs of basisprijs	Voorlopig correctiebedrag [€/eenheid]	Vlp GvO-waarde [€/eenheid]	Vlp ETS-waarde [€/eenheid]	Vollasturen [uur/jaar]	Warmtekracht-verhouding [W/K]
	[eenheid]	[€/eenheid]					
Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥15 kWp en <1 MWp, gebouwgebonden	kWh	netlevering: 0,0237, niet-netlevering: 0,0698	netlevering: 0,0354, niet-netlevering: 0,0815	netlevering: 0,002, niet-netlevering: 0	0,0000	900	-
Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥15 kWp en <1 MWp, grondgebonden	kWh	netlevering: 0,0237, niet-netlevering: 0,0698	netlevering: 0,0354, niet-netlevering: 0,0815	netlevering: 0,002, niet-netlevering: 0	0,0000	950	-
Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥15 kWp en <1 MWp, drijvend op water	kWh	netlevering: 0,0237, niet-netlevering: 0,0698	netlevering: 0,0354, niet-netlevering: 0,0815	netlevering: 0,002, niet-netlevering: 0	0,0000	950	-
Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 1 MWp, gebouwgebonden	kWh	netlevering: 0,0237, niet-netlevering: 0,0599	netlevering: 0,0354, niet-netlevering: 0,0716	netlevering: 0,002, niet-netlevering: 0	0,0000	900	-
Fotovoltaïsche zonnepanelen, 1-15 MWp, grondgebonden	kWh	netlevering: 0,0237, niet-netlevering: 0,0599	netlevering: 0,0354, niet-netlevering: 0,0716	netlevering: 0,002, niet-netlevering: 0	0,0000	950	-
Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 15 MWp, grondgebonden	kWh	netlevering: 0,0237, niet-	netlevering: 0,0354, niet-netlevering: 0,0716	netlevering: 0,002, niet-netlevering: 0	0,0000	950	-

		netlevering: 0,0599					
Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 1 MWp, drijvend op water	kWh	netlevering: 0,0237, niet-netle- vering: 0,0599	netlevering: 0,0354, niet-netlevering: 0,0716	netlevering: 0,002, niet-netle- vering: 0	0,0000	950	-
Fotovoltaïsche zonnepanelen, 1-15 MWp, zonvolgend op land	kWh	netlevering: 0,0237, niet-netle- vering: 0,0599	netlevering: 0,0354, niet-netlevering: 0,0716	netlevering: 0,002, niet-netle- vering: 0	0,0000	1045	-
Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 15 MWp, zonvolgend op land	kWh	netlevering: 0,0237, niet-netle- vering: 0,0599	netlevering: 0,0354, niet-netlevering: 0,0716	netlevering: 0,002, niet-netle- vering: 0	0,0000	1045	-
Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 1 MWp, zonvolgend op water	kWh	netlevering: 0,0237, niet-netle- vering: 0,0599	netlevering: 0,0354, niet-netlevering: 0,0716	netlevering: 0,002, niet-netle- vering: 0	0,0000	1190	-
Zonthermie, ≥140 kWth tot 1 MWth	kWh	0,0288	0,0348	0,0000	0,0093	600	-
Zonthermie, ≥1 MWth	kWh	0,0235	0,0295	0,0000	0,0093	600	-
PVT met warmtepomp	kWh	0,0288	0,0348	0,0000	0,0093	3500	-
Daglichtkas	kWh	0,0143	0,0191	0,0000	0,0093	3850	-
Zonthermie zonvolgend met concentrerende collectoren <120°C, ≥140 kWth tot 1 MWth	kWh	0,0235	0,0295	0,0000	0,0093	850	-
Zonthermie zonvolgend met concentrerende collectoren <120°C, ≥1 MWth	kWh	0,0235	0,0295	0,0000	0,0093	850	-
Zonthermie zonvolgend met concentrerende collectoren >120°C, ≥140 kWth tot 1 MWth	kWh	0,0235	0,0295	0,0000	0,0093	750	-

6717

Zonthermie zonvolgend met concentrerende collectoren >120°C, ≥1 MWth	kWh	0,0235	0,0295	0,0000	0,0093	750	-
--	-----	--------	--------	--------	--------	-----	---

CONCEPT

6718 **Tabel 17.5**
6719 **Windenergie, rangschikkingsparameters**

Categorie	Productietype [eenheid]	Subsidie- intensiteit [€/tCO ₂] A=(B-C)/D	Basisbedrag [€/eenheid] B	Langetermijnprijs [€/eenheid] C	Emissiefactor [kg CO ₂ / eenheid] D
Wind op land, ≥ 8,5 m/s	kWh	69	0,0393	0,0317	0,1107
Wind op land, ≥ 8 en < 8,5 m/s	kWh	84	0,0410	0,0317	0,1107
Wind op land, ≥ 7,5 en < 8 m/s	kWh	112	0,0441	0,0317	0,1107
Wind op land, ≥ 7,0 en < 7,5 m/s	kWh	149	0,0482	0,0317	0,1107
Wind op land, ≥ 6,75 en < 7,0 m/s	kWh	173	0,0509	0,0317	0,1107
Wind op land, < 6,75 m/s	kWh	214	0,0554	0,0317	0,1107
Wind op land, hoogtebeperkt ≥ 8,5 m/s	kWh	125	0,0455	0,0317	0,1107
Wind op land, hoogtebeperkt ≥ 8 en < 8,5 m/s	kWh	148	0,0481	0,0317	0,1107
Wind op land, hoogtebeperkt ≥ 7,5 en < 8 m/s	kWh	186	0,0523	0,0317	0,1107
Wind op land, hoogtebeperkt ≥ 7,0 en < 7,5 m/s	kWh	232	0,0574	0,0317	0,1107
Wind op land, hoogtebeperkt ≥ 6,75 en < 7,0 m/s	kWh	265	0,0610	0,0317	0,1107
Wind op land, hoogtebeperkt < 6,75 m/s	kWh	309	0,0659	0,0317	0,1107
Wind op waterkeringen, ≥ 8,5 m/s	kWh	98	0,0425	0,0317	0,1107
Wind op waterkeringen, ≥ 8 en < 8,5 m/s	kWh	115	0,0444	0,0317	0,1107
Wind op waterkeringen, ≥ 7,5 en < 8 m/s	kWh	143	0,0475	0,0317	0,1107
Wind op waterkeringen, ≥ 7,0 en < 7,5 m/s	kWh	182	0,0518	0,0317	0,1107
Wind op waterkeringen, ≥ 6,75 en < 7,0 m/s	kWh	214	0,0554	0,0317	0,1107
Wind op waterkeringen, < 6,75 m/s	kWh	255	0,0599	0,0317	0,1107
Wind in meer, water ≥ 1 km ²	kWh	248	0,0592	0,0317	0,1107

6720

6721

6722

6723

6724

6725

6726

6727
6728
6729

Tabel 17.6
Windenergie, overige subsidieparameters

Categorie	Productietype	Bodemprijs of basisprijs	Voorlopig correctiebedrag	Voorlopig GvO-waarde	Voorlopig ETS-waarde	Vollasturen
	[eenheid]	[€/eenheid]	[€/eenheid]	[€/eenheid]	[€/eenheid]	[uur/jaar]
Wind op land, ≥ 8,5 m/s	kWh	0,0211	0,0444	0,0020	0,0000	4050
Wind op land, ≥ 8 en < 8,5 m/s	kWh	0,0211	0,0444	0,0020	0,0000	3840
Wind op land, ≥ 7,5 en < 8 m/s	kWh	0,0211	0,0444	0,0020	0,0000	3510
Wind op land, ≥ 7,0 en < 7,5 m/s	kWh	0,0211	0,0444	0,0020	0,0000	3150
Wind op land, ≥ 6,75 en < 7,0 m/s	kWh	0,0211	0,0444	0,0020	0,0000	2950
Wind op land, < 6,75 m/s	kWh	0,0211	0,0444	0,0020	0,0000	2670
Wind op land, hoogtebeperkt ≥ 8,5 m/s	kWh	0,0211	0,0444	0,0020	0,0000	3650
Wind op land, hoogtebeperkt ≥ 8 en < 8,5 m/s	kWh	0,0211	0,0444	0,0020	0,0000	3410
Wind op land, hoogtebeperkt ≥ 7,5 en < 8 m/s	kWh	0,0211	0,0444	0,0020	0,0000	3080
Wind op land, hoogtebeperkt ≥ 7,0 en < 7,5 m/s	kWh	0,0211	0,0444	0,0020	0,0000	2760
Wind op land, hoogtebeperkt ≥ 6,75 en < 7,0 m/s	kWh	0,0211	0,0444	0,0020	0,0000	2570
Wind op land, hoogtebeperkt < 6,75 m/s	kWh	0,0211	0,0444	0,0020	0,0000	2350
Wind op waterkeringen, ≥ 8,5 m/s	kWh	0,0211	0,0444	0,0020	0,0000	4070
Wind op waterkeringen, ≥ 8 en < 8,5 m/s	kWh	0,0211	0,0444	0,0020	0,0000	3860

Wind op waterkeringen, ≥ 7,5 en < 8 m/s	kWh	0,0211	0,0444	0,0020	0,0000	3550
Wind op waterkeringen, ≥ 7,0 en < 7,5 m/s	kWh	0,0211	0,0444	0,0020	0,0000	3200
Wind op waterkeringen, ≥ 6,75 en < 7,0 m/s	kWh	0,0211	0,0444	0,0020	0,0000	2960
Wind op waterkeringen, < 6,75 m/s	kWh	0,0211	0,0444	0,0020	0,0000	2700
Wind in meer, water ≥ 1 km ²	kWh	0,0211	0,0444	0,0020	0,0000	4250

Tabel 17.7
Geothermie, rangschikkingsparameters

Categorie	Productietype	Subsidie-intensiteit	Ba
	[eenheid]	[€/tCO ₂]	[€]
		A=(B-C)/D	
Ondiepe geothermie (geen basislast)	kWh th	260	
Ondiepe geothermie (basislast)	kWh th	158	
Diepe geothermie (basislast); < 12 MWth	kWh th	104	
Diepe geothermie (basislast); 12-20 MWth	kWh th	61	
Diepe geothermie (basislast); ≥20 MWth	kWh th	57	
Diepe geothermie (basislast) hoge temperatuur warmtenet (inclusief warmtepomp)	kWh th	215	
Diepe geothermie (middenlast)	kWh th	165	
Diepe geothermie (geen basislast)	kWh th	209	
Diepe geothermie (uitbreiding)	kWh th	33	
Ultradiepe geothermie	kWh th	117	

Tabel 17.8
Geothermie, overige subsidieparameters

Categorie	Productietype	Bodemprijs of basisprijs	Voorlopig correctiebe drag	V
	[eenheid]	[€/eenheid]	[€/eenheid]	[€]
Ondiepe geothermie (geen basislast)	kWh th	0,0111	0,0148	0
Ondiepe geothermie (basislast)	kWh th	0,0111	0,0148	0
Diepe geothermie (basislast); < 12 MWth	kWh th	0,0111	0,0148	0
Diepe geothermie (basislast); 12-20 MWth	kWh th	0,0111	0,0148	0

Diepe geothermie (basislast); ≥ 20 MWth	kWh th	0,0111	0,0148	0
Diepe geothermie (basislast) hoge temperatuur warmtenet (inclusief warmtepomp)	kWh th	0,0111	0,0148	0
Diepe geothermie (middenlast)	kWh th	0,0111	0,0148	0
Diepe geothermie (geen basislast)	kWh th	0,0111	0,0148	0
Diepe geothermie (uitbreiding)	kWh th	0,0111	0,0148	0
Ultradiepe geothermie	kWh th	0,0111	0,0148	0

6740

6741

6742
6743

Tabel 17.9

Verbranding en vergassing van biomassa, rangschikkingsparameters

Categorie	Productietype	Subsidie-intensiteit	Basisbedrag	Langetermijnprijs	Emissiefactor
	[eenheid]	[€/tCO ₂]	[€/eenheid]	[€/eenheid]	[kg CO ₂ /eenheid]
		A=(B-C)/D	B	C	D
Vergassing van biomassa (≥95% biogeen)	kWh	421	0,0984	0,0214	0,1830
Vergassing van biomassa (B-hout)	kWh	248	0,0683	0,0214	0,1892
Productie van waterstof uit huishoudelijk afval	kWh	26	0,0373	0,0340	0,1246
Ketel op vaste biomassa 0,5 - 5 MWth	kWh	126	0,0618	0,0323	0,2334
Ketel op vaste biomassa 5 MWth (8500h)	kWh	113	0,0480	0,0214	0,2350
Ketel op vaste biomassa 5 MWth (8000h)	kWh	115	0,0485	0,0214	0,2350
Ketel op vaste biomassa 5 MWth (7500h)	kWh	117	0,0489	0,0214	0,2350
Ketel op vaste biomassa 5 MWth (7000h)	kWh	119	0,0493	0,0214	0,2350
Ketel op vaste biomassa 5 MWth (6500h)	kWh	120	0,0496	0,0214	0,2350
Ketel op vaste biomassa 5 MWth (6000h)	kWh	123	0,0503	0,0214	0,2350
Ketel op vaste biomassa 5 MWth (5500h)	kWh	126	0,0510	0,0214	0,2350
Ketel op vaste biomassa 5 MWth (5000h)	kWh	130	0,0520	0,0214	0,2350
Ketel op vaste biomassa 5 MWth (4500h)	kWh	134	0,0529	0,0214	0,2350
Ketel op B-hout	kWh	32	0,0289	0,0214	0,2322
Ketel op vloeibare biomassa	kWh	146	0,0657	0,0323	0,2281
Ketel stoom uit houtpellets >5MWth	kWh	204	0,0685	0,0214	0,2308
Warmte uit houtpellets >10MWth	kWh	230	0,0697	0,0166	0,2308
Levensduurverlenging ketel op vaste of vloeibare biomassa 0,5-5MWth	kWh	8	0,0342	0,0323	0,2350
Levensduurverlenging ketel op vaste of vloeibare biomassa > 5MWth	kWh	73	0,0385	0,0214	0,2350
Directe inzet van houtpellets voor industriële toepassingen	kWh	100	0,0521	0,0291	0,2308

6744
6745
6746

Tabel 17.10

Verbranding en vergassing van biomassa, overige subsidieparameters

Categorie	Productietype	Bodemprijs of basisprijs	Vlp correctiebedrag	Vlp GvO-waarde	Vlp ETS-waarde	Vollasturen	Warmtekrachtverhouding
	[eenheid]	[€/eenheid]	[€/eenheid]	[€/eenheid]	[€/eenheid]	[uur/jaar]	[W/K]
Vergassing van biomassa (≥95% biogeen)	kWh	0,0143	0,0191	0,0000	0,0000	7500	-
Vergassing van biomassa (B-hout)	kWh	0,0143	0,0191	0,0000	0,0000	7500	-
Productie van waterstof uit huishoudelijk afval	kWh	0,0251	0,0311	0,0000	0,0000	7500	-
Ketel op vaste biomassa 0,5 - 5 MWth	kWh	0,0235	0,0295	0,0000	0,0093	3000	-
Ketel op vaste biomassa 5 MWth (8500h)	kWh	0,0143	0,0191	0,0000	0,0093	8500	-
Ketel op vaste biomassa 5 MWth (8000h)	kWh	0,0143	0,0191	0,0000	0,0093	8000	-
Ketel op vaste biomassa 5 MWth (7500h)	kWh	0,0143	0,0191	0,0000	0,0093	7500	-
Ketel op vaste biomassa 5 MWth (7000h)	kWh	0,0143	0,0191	0,0000	0,0093	7000	-
Ketel op vaste biomassa 5 MWth (6500h)	kWh	0,0143	0,0191	0,0000	0,0093	6500	-
Ketel op vaste biomassa 5 MWth (6000h)	kWh	0,0143	0,0191	0,0000	0,0093	6000	-
Ketel op vaste biomassa 5 MWth (5500h)	kWh	0,0143	0,0191	0,0000	0,0093	5500	-
Ketel op vaste biomassa 5 MWth (5000h)	kWh	0,0143	0,0191	0,0000	0,0093	5000	-
Ketel op vaste biomassa 5 MWth (4500h)	kWh	0,0143	0,0191	0,0000	0,0093	4500	-
Ketel op B-hout	kWh	0,0143	0,0191	0,0000	0,0093	7500	-
Ketel op vloeibare biomassa	kWh	0,0235	0,0295	0,0000	0,0093	7000	-

Ketel stoom uit houtpellets >5MWth	kWh	0,0143	0,0191	0,0000	0,0093	8500	-
Warmte uit houtpellets >10MWth	kWh	0,0111	0,0148	0,0000	0,0093	6000	-
Levensduurverlenging ketel op vaste of vloeibare biomassa 0,5-5MWth	kWh	0,0235	0,0295	0,0000	0,0093	3000	-
Levensduurverlenging ketel op vaste of vloeibare biomassa > 5MWth	kWh	0,0143	0,0191	0,0000	0,0093	8000	-
Directe inzet van houtpellets voor industriële toepassingen	kWh	0,0212	0,0265	0,0000	0,0093	3000	-

Tabel 17.11

Vergisting van biomassa, rangschikkingsparameters

Categorie	Productietype	Subsidie-intensiteit	Basisbedrag	Langetermijn-prijs	Emissiefactor
	[eenheid]	[€/tCO ₂]	[€/eenheid]	[€/eenheid]	[kg CO ₂ /eenheid]
		A=(B-C)/D	B	C	D
Levensduurverlenging Monomestvergisting kleinschalig, ombouw naar hernieuwbaar gas	kWh	226	0,0974	0,0214	0,3358
Levensduurverlenging Monomestvergisting Kleinschalig, Warmte	kWh	132	0,0822	0,0323	0,3788
Levensduurverlenging Monomestvergisting kleinschalig, gecombineerde opwekking	kWh	170	0,1222	0,0589	0,3725
Levensduurverlenging Monomestvergisting kleinschalig, hernieuwbaar gas	kWh	208	0,0911	0,0214	0,3358
Levensduurverlenging Grootschalige allesvergisting, ombouw naar hernieuwbaar gas	kWh	215	0,0608	0,0214	0,1830
Levensduur verlenging Grootschalige allesvergisting, Warmte	kWh	127	0,0609	0,0323	0,2260
Levensduurverlenging Grootschalige allesvergisting, gecombineerde opwekking	kWh	110	0,0635	0,0391	0,2211
Levensduurverlenging Grootschalige allesvergisting, Hernieuwbaar gas	kWh	199	0,0578	0,0214	0,1830
Compostering Champost, Warmte	kWh	62	0,0462	0,0323	0,2260
Bestaande slibgisting, hernieuwbaar gas	kWh	58	0,0320	0,0214	0,1830
Verbeterde slibgisting, gecombineerde opwekking	kWh	231	0,0936	0,0428	0,2200
Verbeterde slibgisting GG, hernieuwbaar gas	kWh	348	0,0851	0,0214	0,1830
Verbeterde slibgisting, Warmte	kWh	160	0,0685	0,0323	0,2260
Monomestvergisting Grootschalig, Warmte	kWh	131	0,0821	0,0323	0,3788
Monomestvergisting Grootschalig, gecombineerde opwekking	kWh	149	0,0977	0,0422	0,3717
Monomestvergisting Grootschalig, hernieuwbaar gas	kWh	168	0,0777	0,0214	0,3358
Monomestvergisting Kleinschalig, Warmte	kWh	216	0,1143	0,0323	0,3788
Monomestvergisting kleinschalig, gecombineerde opwekking	kWh	290	0,1671	0,0589	0,3725

Monomestvergisting kleinschalig, hernieuwbaar gas	kWh	267	0,1111	0,0214	0,3358
Grootschalige allesvergisting, Warmte	kWh	154	0,0672	0,0323	0,2260
Grootschalige allesvergisting, gecombineerde opwekking	kWh	162	0,0749	0,0391	0,2211
Grootschalige allesvergisting, Hernieuwbaar gas	kWh	266	0,0701	0,0214	0,1830

6752

6753

6754
6755

Tabel 17.12

Vergisting van biomassa, overige subsidieparameters

Categorie	Productie- type	Bodem- prijs of basisprijs	Vlp cor- rectiebe- drag	Vlp GvO- waarde	Vlp ETS- waarde	Vollast- uren	Warmte kracht- verhou- ding
	[eenheid]	[€/een- heid]	[€/een- heid]	[€/een- heid]	[€/een- heid]	[uur/ jaar]	[W/K]
Levensduurverlenging Monomestvergis- ting kleinschalig, ombouw naar her- nieuwbaar gas	kWh	0,0143	0,0191	0,0000	0,0000	8000	-
Levensduurverlenging Monomestvergis- ting Kleinschalig, Warmte	kWh	0,0235	0,0295	0,0000	0,0093	6500	-
Levensduurverlenging Monomestvergis- ting kleinschalig, gecombineerde op- wekking	kWh	0,0459	0,0645	0,0000	0,0034	4989	0,57
Levensduurverlenging Monomestvergis- ting kleinschalig, hernieuwbaar gas	kWh	0,0143	0,0191	0,0000	0,0000	8000	-
Levensduurverlenging Grootschalige al- lesvergisting, ombouw naar hernieuw- baar gas	kWh	0,0143	0,0191	0,0000	0,0000	8000	-
Levensduur verlenging Grootschalige al- lesvergisting, Warmte	kWh	0,0235	0,0295	0,0000	0,0093	7000	-
Levensduurverlenging Grootschalige al- lesvergisting, gecombineerde opwek- king	kWh	0,0271	0,0427	0,0000	0,0048	7625	1,05
Levensduurverlenging Grootschalige al- lesvergisting, Hernieuwbaar gas	kWh	0,0143	0,0191	0,0000	0,0000	8000	-
Compostering Champost, Warmte	kWh	0,0235	0,0295	0,0000	0,0093	5200	-
Bestaande slibgisting , hernieuwbaar gas	kWh	0,0143	0,0191	0,0000	0,0000	8000	-
Verbeterde slibgisting, gecombineerde opwekking	kWh	0,0300	0,0479	0,0000	0,0037	5728	0,66
Verbeterde slibgisting GG, hernieuw- baar gas	kWh	0,0143	0,0191	0,0000	0,0000	8000	-
Verbeterde slibgisting, Warmte	kWh	0,0235	0,0295	0,0000	0,0093	7000	-
Monomestvergisting Grootschalig, Warmte	kWh	0,0235	0,0295	0,0000	0,0093	6000	-
Monomestvergisting Grootschalig, ge- combineerde opwekking	kWh	0,0287	0,0487	0,0000	0,0027	6060	0,41
Monomestvergisting Grootschalig, her- nieuwbaar gas	kWh	0,0143	0,0191	0,0000	0,0000	8000	-
Monomestvergisting Kleinschalig, Warmte	kWh	0,0235	0,0295	0,0000	0,0093	6500	-
Monomestvergisting kleinschalig, ge- combineerde opwekking	kWh	0,0459	0,0645	0,0000	0,0034	4989	0,57
Monomestvergisting kleinschalig, her- nieuwbaar gas	kWh	0,0143	0,0191	0,0000	0,0000	8000	-
Grootschalige allesvergisting, Warmte	kWh	0,0235	0,0295	0,0000	0,0093	7000	-
Grootschalige allesvergisting, gecombi- neerde opwekking	kWh	0,0271	0,0427	0,0000	0,0048	7625	1,05
Grootschalige allesvergisting, Her- nieuwbaar gas	kWh	0,0143	0,0191	0,0000	0,0000	8000	-

6756

6757
6758

Tabel 17.13
Geavanceerde hernieuwbare brandstoffen, rangschikingsparameters

Categorie	Productie- type	Subsidie- intensi- teit	Basisbe- drag	Langetermijn- prijs
	[eenheid]	[€/tCO ₂]	[€/een- heid]	[€/eenheid]
		A=(B- C)/D	B	C
Bio-ethanol uit lignocellulosehoudende biomassa	kWh	208	0,1229	0,0634
Bio-LNG uit monomestvergisting	kWh	169	0,0940	0,0269
Bio-LNG uit allesvergisting	kWh	249	0,0873	0,0269
Biomethanol uit lignocellulose biomassa	kWh	174	0,1070	0,0634
Drop-in-biobrandstoffen uit lignocellulosehoudende biomassa	kWh	152	0,1038	0,0613

6759
6760
6761

Tabel 17.14
Geavanceerde hernieuwbare brandstoffen, overige subsidieparameters

Categorie	Produc- tietype	Bodemprijs of basisprijs	Vlp correctie- bedrag	Vlp HBE- waarde	Vlp ETS- waarde	Vollasturen	WK- verhouding
	[eenheid]	[€/eenheid]	[€/eenheid]	[€/eenheid]	[€/eenheid]	[uur/jaar]	[W/K]
Bio-ethanol uit lignocellu- losehoudende biomassa	kWh	0,0423	0,0653	0,0935	0,0000	8000	-
Bio-LNG uit monomestver- gisting	kWh	0,0190	0,0244	0,0935	0,0000	8000	-
Bio-LNG uit allesvergisting	kWh	0,0190	0,0244	0,0935	0,0000	8000	-
Biomethanol uit lignocellu- lose biomassa	kWh	0,0423	0,0653	0,0935	0,0000	8000	-
Drop-in-biobrandstoffen uit lignocellulosehoudende biomassa	kWh	0,0409	0,0607	0,0935	0,0000	8000	-

6762
6763
6764
6765

Tabel 17.15
Elektrificatie, rangschikingsparameters

Categorie	Pro- duc- tiety- pe	Subsi- die- intensi- teit	Basisbe- drag	Lange- termijn- prijs	Emissiefactor
	[een- heid]	[€/tCO ₂]	[€/een- heid]	[€/een- heid]	[kg CO ₂ / eenheid]
		A=(B- C)/D	B	C	D
Grootschalige elektrische boilers	kWh	173	0,0604	0,0214	0,2260
Gesloten systeem elektrisch gedreven warmtepomp (8000 uur)	kWh	88	0,0381	0,0214	0,1889
Gesloten systeem elektrisch gedreven warmtepomp (3000 uur)	kWh	299	0,0778	0,0214	0,1889
Open systeem elektrisch gedreven warmtepomp (8000 uur)	kWh	87	0,0395	0,0214	0,2074
Open systeem elektrisch gedreven warmtepomp (3000 uur)	kWh	347	0,0934	0,0214	0,2074
Elektrificatie bestaand offshore productieplatform	kWh	75	0,1259	0,0827	0,5760
Elektrificatie nieuw offshore productieplatform	kWh	33	0,1019	0,0827	0,5760
Onshore compressie met bestaande compressor	kWh	20	0,0945	0,0827	0,5760
Onshore compressie met nieuwe compressor	kWh	103	0,1422	0,0827	0,5760
Hybride glasovens	kWh	299	0,0821	0,0441	0,1270

6766

6767
6768
6769

Tabel 17.16
Elektrificatie, overige subsidieparameters

Categorie	Productietype	Bodem-prijs of basisprijs	Vlp correctiebedrag	Vlp GvO-waarde	Vlp ETS-waarde	Vollast-uren	WK-verhouding
	[eenheid]	[€/eenheid]	[€/eenheid]	[€/eenheid]	[€/eenheid]	[uur/jaar]	[W/K]
Grootschalige elektrische boilers	kWh	0,0143	0,0191	0,0000	0,0093	4300	-
Gesloten systeem elektrisch gedreven warmtepomp (8000 uur)	kWh	0,0143	0,0191	0,0000	0,0093	8000	-
Gesloten systeem elektrisch gedreven warmtepomp (3000 uur)	kWh	0,0143	0,0191	0,0000	0,0093	3000	-
Open systeem elektrisch gedreven warmtepomp (8000 uur)	kWh	0,0143	0,0191	0,0000	0,0093	8000	-
Open systeem elektrisch gedreven warmtepomp (3000 uur)	kWh	0,0143	0,0191	0,0000	0,0093	3000	-
Elektrificatie bestaand offshore productieplatform	kWh	0,0551	0,0737	0,0000	0,0292	8500	-
Elektrificatie nieuw offshore productieplatform	kWh	0,0551	0,0737	0,0000	0,0292	8500	-
Onshore compressie met bestaande compressor	kWh	0,0551	0,0737	0,0000	0,0292	8500	-
Onshore compressie met nieuwe compressor	kWh	0,0551	0,0737	0,0000	0,0292	8500	-
Hybride glasovens	kWh	0,0294	0,0441	0,0000	0,0101	8760	-

6770
6771

6772
6773

Tabel 17.17

Restwarmte en warmte-uitkoppeling, rangschikkingsparameters

Categorie	Productietype	Subsidie-intensiteit	Basisbedrag	Langetermijn-prijs	Emissiefactor
	[eenheid]	[€/tCO ₂]	[€/eenheid]	[€/eenheid]	[kg CO ₂ /eenheid]
		A=(B-C)/D	B	C	D
Benutting restwarmte zonder warmtepomp en zonder aansluiting op een onafhankelijk collectief warmtetransportnet, lengte-/vermogenverhouding ≥ 0,10 en < 0,20	kWh	-11	0,0141	0,0166	0,2256
Benutting restwarmte zonder warmtepomp en zonder aansluiting op een onafhankelijk collectief warmtetransportnet, lengte-/vermogenverhouding ≥ 0,20 en < 0,30	kWh	7	0,0181	0,0166	0,2254
Benutting restwarmte zonder warmtepomp en zonder aansluiting op een onafhankelijk collectief warmtetransportnet, lengte-/vermogenverhouding ≥ 0,30 en < 0,40	kWh	24	0,0221	0,0166	0,2252
Benutting restwarmte zonder warmtepomp en zonder aansluiting op een onafhankelijk collectief warmtetransportnet, lengte-/vermogenverhouding ≥ 0,40	kWh	42	0,0261	0,0166	0,2249
Benutting restwarmte met warmtepomp en zonder aansluiting op een onafhankelijk collectief warmtetransportnet, lengte-/vermogenverhouding ≥ 0,10 en < 0,20	kWh	180	0,0501	0,0166	0,1866
Benutting restwarmte met warmtepomp en zonder aansluiting op een onafhankelijk collectief warmtetransportnet, lengte-/vermogenverhouding ≥ 0,20 en < 0,30	kWh	198	0,0535	0,0166	0,1863
Benutting restwarmte met warmtepomp en zonder aansluiting op een onafhankelijk collectief warmtetransportnet, lengte-/vermogenverhouding ≥ 0,30 en < 0,40	kWh	217	0,0570	0,0166	0,1861
Benutting restwarmte met warmtepomp en zonder aansluiting op een onafhankelijk collectief warmtetransportnet, lengte-/vermogenverhouding ≥ 0,40	kWh	236	0,0604	0,0166	0,1858
Benutting restwarmte zonder warmtepomp en met aansluiting op een onafhankelijk collectief warmtetransportnet, lengte-/vermogenverhouding ≥ 0,10 en < 0,20	kWh	153	0,0511	0,0166	0,2256
Benutting restwarmte zonder warmtepomp en met aansluiting op een onafhankelijk collectief warmtetransportnet, lengte-/vermogenverhouding ≥ 0,20 en < 0,30	kWh	171	0,0551	0,0166	0,2254
Benutting restwarmte zonder warmtepomp en met aansluiting op een onafhankelijk collectief warmtetransportnet, lengte-/vermogenverhouding ≥ 0,30 en < 0,40	kWh	189	0,0591	0,0166	0,2252

Benutting restwarmte zonder warmtepomp en met aansluiting op een onafhankelijk collectief warmtetransportnet, lengte-/vermogenverhouding $\geq 0,40$	kWh	207	0,0631	0,0166	0,2249
Benutting restwarmte met warmtepomp en met aansluiting op een onafhankelijk collectief warmtetransportnet, lengte-/vermogenverhouding $\geq 0,10$ en $< 0,20$	kWh	378	0,0871	0,0166	0,1866
Benutting restwarmte met warmtepomp en met aansluiting op een onafhankelijk collectief warmtetransportnet, lengte-/vermogenverhouding $\geq 0,20$ en $< 0,30$	kWh	397	0,0905	0,0166	0,1863
Benutting restwarmte met warmtepomp en met aansluiting op een onafhankelijk collectief warmtetransportnet, lengte-/vermogenverhouding $\geq 0,30$ en $< 0,40$	kWh	416	0,0940	0,0166	0,1861
Benutting restwarmte met warmtepomp en met aansluiting op een onafhankelijk collectief warmtetransportnet, lengte-/vermogenverhouding $\geq 0,40$	kWh	435	0,0974	0,0166	0,1858

Tabel 17.18

Restwarmte en warmte-uitkoppeling, overige subsidieparameters

Categorie	Productie-type	Bodem-prijs of basis-prijs	Vlp correctie-bedrag	Vlp GvO-waarde	Vlp ETS-waarde	Vollast-uren	Warmte-kracht-verhouding
	[eenheid]	[€/eenheid]	[€/eenheid]	[€/eenheid]	[€/eenheid]	[uur/jaar]	[W/K]
Benutting restwarmte zonder warmtepomp en zonder aansluiting op een onafhankelijk collectief warmtetransportnet, lengte-/vermogenverhouding $\geq 0,10$ en $< 0,20$	kWh	0,0111	0,0148	0,0000	0,0093	5500	-
Benutting restwarmte zonder warmtepomp en zonder aansluiting op een onafhankelijk collectief warmtetransportnet, lengte-/vermogenverhouding $\geq 0,20$ en $< 0,30$	kWh	0,0111	0,0148	0,0000	0,0093	5500	-
Benutting restwarmte zonder warmtepomp en zonder aansluiting op een onafhankelijk collectief warmtetransportnet, lengte-/vermogenverhouding $\geq 0,30$ en $< 0,40$	kWh	0,0111	0,0148	0,0000	0,0093	5500	-
Benutting restwarmte zonder warmtepomp en zonder aansluiting op een onafhankelijk collectief warmtetransportnet, lengte-/vermogenverhouding $\geq 0,40$	kWh	0,0111	0,0148	0,0000	0,0093	5500	-
Benutting restwarmte met warmtepomp en zonder aansluiting op een onafhankelijk collectief warmtetransportnet, lengte-/vermogenverhouding $\geq 0,10$ en $< 0,20$	kWh	0,0111	0,0148	0,0000	0,0093	5500	-
Benutting restwarmte met warmtepomp en zonder aansluiting op een onafhankelijk collectief warmtetransportnet, lengte-/vermogenverhouding $\geq 0,20$ en $< 0,30$	kWh	0,0111	0,0148	0,0000	0,0093	5500	-

Benutting restwarmte met warmtepomp en zonder aansluiting op een onafhankelijk collectief warmtetransportnet, lengte-/vermogenverhouding $\geq 0,30$ en $< 0,40$	kWh	0,0111	0,0148	0,0000	0,0093	5500	-
Benutting restwarmte met warmtepomp en zonder aansluiting op een onafhankelijk collectief warmtetransportnet, lengte-/vermogenverhouding $\geq 0,40$	kWh	0,0111	0,0148	0,0000	0,0093	5500	-
Benutting restwarmte zonder warmtepomp en met aansluiting op een onafhankelijk collectief warmtetransportnet, lengte-/vermogenverhouding $\geq 0,10$ en $< 0,20$	kWh	0,0111	0,0148	0,0000	0,0093	5500	-
Benutting restwarmte zonder warmtepomp en met aansluiting op een onafhankelijk collectief warmtetransportnet, lengte-/vermogenverhouding $\geq 0,20$ en $< 0,30$	kWh	0,0111	0,0148	0,0000	0,0093	5500	-
Benutting restwarmte zonder warmtepomp en met aansluiting op een onafhankelijk collectief warmtetransportnet, lengte-/vermogenverhouding $\geq 0,30$ en $< 0,40$	kWh	0,0111	0,0148	0,0000	0,0093	5500	-
Benutting restwarmte zonder warmtepomp en met aansluiting op een onafhankelijk collectief warmtetransportnet, lengte-/vermogenverhouding $\geq 0,40$	kWh	0,0111	0,0148	0,0000	0,0093	5500	-
Benutting restwarmte met warmtepomp en met aansluiting op een onafhankelijk collectief warmtetransportnet, lengte-/vermogenverhouding $\geq 0,10$ en $< 0,20$	kWh	0,0111	0,0148	0,0000	0,0093	5500	-
Benutting restwarmte met warmtepomp en met aansluiting op een onafhankelijk collectief warmtetransportnet, lengte-/vermogenverhouding $\geq 0,20$ en $< 0,30$	kWh	0,0111	0,0148	0,0000	0,0093	5500	-
Benutting restwarmte met warmtepomp en met aansluiting op een onafhankelijk collectief warmtetransportnet, lengte-/vermogenverhouding $\geq 0,30$ en $< 0,40$	kWh	0,0111	0,0148	0,0000	0,0093	5500	-
Benutting restwarmte met warmtepomp en met aansluiting op een onafhankelijk collectief warmtetransportnet, lengte-/vermogenverhouding $\geq 0,40$	kWh	0,0111	0,0148	0,0000	0,0093	5500	-

Tabel 17.19
Groene grondstoffen, rangschikkingsparameters

Categorie	Productie- type	Subsidie- intensiteit	Basisbe- drag	Langetermijn- prijs
	[eenheid]	[€/tCO ₂]	[€/eenheid]	[€/eenheid]
		A=(B-C)/D	B	C
Waterstofproductie via elektrolyse, directe lijn met windpark	kWh	400	0,1257	0,0340
Waterstofproductie via elektrolyse, directe lijn met zonnepark	kWh	652	0,1832	0,0340
Waterstofproductie via elektrolyse, netgekoppeld	kWh	566	0,1636	0,0340

6781
6782

Tabel 17.20
Groene grondstoffen, overige subsidieparameters

Categorie	Productie- type	Bodem- prijs of ba- sisprijs	Voorlopig cor- rectiebedrag	Voorlopige GvO- waarde
	[eenheid]	[€/een- heid]	[€/eenheid]	[€/een- heid]
Waterstofproductie via elektrolyse, directe lijn met windpark	kWh	0,0251	0,0311	0,0000
Waterstofproductie via elektrolyse, directe lijn met zonnepark	kWh	0,0251	0,0311	0,0000
Waterstofproductie via elektrolyse, netgekoppeld	kWh	0,0251	0,0311	0,0000

6783
6784

6785
6786

Tabel 17.21
CO₂-afvang en -opslag, rangschikkingsparameters

Categorie	Productie- type [eenheid]	Subsidie-in- tensiteit [€/tCO ₂]	Basisbedrag [€/eenheid]	Langeter- mijnprijs [€/eenheid]	Emissiefac- tor [kg CO ₂ / eenheid]
		A=(B-C)/D	B	C	D
CCS - Gedeeltelijke CO ₂ -opslag bij bestaande in- stallaties, gasvormig transport (variant 1A)	t CO ₂	53	108,2214	60,5285	906,5120
CCS - Gedeeltelijke CO ₂ -opslag bij bestaande in- stallaties, vloeibaar transport (variant 1B)	t CO ₂	85	136,9981	60,5285	901,7020
CCS - Gedeeltelijke CO ₂ -opslag bij bestaande in- stallaties, vloeibaar transport met bestaande vervloeingsinstallatie (variant 1C)	t CO ₂	37	94,3260	60,5285	901,7020
CCS - Volledige CO ₂ -opslag bij bestaande instal- laties, gasvormig transport (variant 2A)	t CO ₂	12	71,4435	60,5285	906,5120
CCS - Volledige CO ₂ -opslag bij bestaande instal- laties, vloeibaar transport (variant 2B)	t CO ₂	46	101,7694	60,5285	901,7020
CCS - Nieuwe pre-combustion CO ₂ -afvang, be- staande installatie, gasvormig transport (variant 3A)	t CO ₂	42	98,5264	60,5285	906,5120
CCS - Nieuwe pre-combustion CO ₂ -afvang, be- staande installatie, vloeibaar transport (variant 3B)	t CO ₂	72	125,6159	60,5285	901,7020
CCS - Nieuwe pre-combustion CO ₂ -afvang bij waterstofproductie uit industriële restgassen, bestaande installatie, gasvormig transport (vari- ant 4A)	t CO ₂	79	131,8951	60,5285	899,6140
CCS - Nieuwe pre-combustion CO ₂ -afvang bij waterstofproductie uit industriële restgassen, bestaande installatie, vloeibaar transport (vari- ant 4B)	t CO ₂	112	161,0091	60,5285	894,8040
CCS - Nieuwe post-combustion CO ₂ -afvang, be- staande industriële installatie, gasvormig transport (variant 5A)	t CO ₂	86	131,4751	60,5285	825,8300
CCS - Nieuwe post-combustion CO ₂ -afvang, be- staande industriële installatie, vloeibaar transport (variant 5B)	t CO ₂	118	157,7749	60,5285	821,0200
CCS - Nieuwe post-combustion CO ₂ -afvang, be- staande AVI, gasvormig transport (variant 6A)	t CO ₂	196	145,7642	0,0000	744,9220
CCS - Nieuwe post-combustion CO ₂ -afvang, be- staande AVI, vloeibaar transport (variant 6B)	t CO ₂	238	176,2205	0,0000	740,1120
CCS - Nieuwe pre-combustion CO ₂ -afvang, nieuwe installatie, gasvormig transport (variant 7A)	t CO ₂	21	79,7373	60,5285	912,6140
CCS - Nieuwe pre-combustion CO ₂ -afvang, nieuwe installatie, vloeibaar transport (variant 7B)	t CO ₂	55	110,4629	60,5285	907,8040
CCS - Nieuwe post-combustion CO ₂ -afvang, nieuwe installatie, gasvormig transport (variant 8A)	t CO ₂	65	115,3766	60,5285	841,6500
CCS - Nieuwe post-combustion CO ₂ -afvang, nieuwe installatie, vloeibaar transport (variant 8B)	t CO ₂	95	140,0336	60,5285	836,8400

6787

6788
6789

Tabel 17.22
CO₂-afvang en -opslag, subsidieparameters

Categorie	Pro- ductie- type	Bodem- prijs of ba- sisprijs	Vlp correctie- bedrag	Vlp GvO- waarde	Voorlopige overige correcties	Vollast- uren	v
	[een- heid]	[€/een- heid]	[€/een- heid]	[€/een- heid]	[€/een- heid]	[uur/ jaar]	
CCS - Gedeeltelijke CO₂-opslag bij bestaande installaties, gasvormig transport (variant 1A)	t CO ₂	40,3523	41,3852	0,0000	0,0000	4000	
CCS - Gedeeltelijke CO₂-opslag bij bestaande installaties, vloeibaar transport (variant 1B)	t CO ₂	40,3523	41,3852	0,0000	0,0000	4000	
CCS - Gedeeltelijke CO₂-opslag bij bestaande installaties, vloeibaar transport met bestaande vervloei- ingsinstallatie (variant 1C)	t CO ₂	40,3523	41,3852	0,0000	0,0000	4000	
CCS - Volledige CO₂-opslag bij be- staande installaties, gasvormig transport (variant 2A)	t CO ₂	40,3523	41,3852	0,0000	0,0000	8000	
CCS - Volledige CO₂-opslag bij be- staande installaties, vloeibaar transport (variant 2B)	t CO ₂	40,3523	41,3852	0,0000	0,0000	8000	
CCS - Nieuwe pre-combustion CO₂- afvang, bestaande installatie, gas- vormig transport (variant 3A)	t CO ₂	40,3523	41,3852	0,0000	0,0000	8000	
CCS - Nieuwe pre-combustion CO₂- afvang, bestaande installatie, vloeibaar transport (variant 3B)	t CO ₂	40,3523	41,3852	0,0000	0,0000	8000	
CCS - Nieuwe pre-combustion CO₂- afvang bij waterstofproductie uit industriële restgassen, bestaande installatie, gasvormig transport (variant 4A)	t CO ₂	40,3523	41,3852	0,0000	0,0000	8000	
CCS - Nieuwe pre-combustion CO₂- afvang bij waterstofproductie uit industriële restgassen, bestaande installatie, vloeibaar transport (va- riant 4B)	t CO ₂	40,3523	41,3852	0,0000	0,0000	8000	
CCS - Nieuwe post-combustion CO₂-afvang, bestaande industriële installatie, gasvormig transport (variant 5A)	t CO ₂	40,3523	41,3852	0,0000	0,0000	8000	
CCS - Nieuwe post-combustion CO₂-afvang, bestaande industriële installatie, vloeibaar transport (va- riant 5B)	t CO ₂	40,3523	41,3852	0,0000	0,0000	8000	
CCS - Nieuwe post-combustion CO₂-afvang, bestaande AVI, gas- vormig transport (variant 6A)	t CO ₂	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	8000	
CCS - Nieuwe post-combustion CO₂-afvang, bestaande AVI, vloe- baar transport (variant 6B)	t CO ₂	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	8000	
CCS - Nieuwe pre-combustion CO₂- afvang, nieuwe installatie, gasvor- mig transport (variant 7A)	t CO ₂	40,3523	41,3852	0,0000	0,0000	8000	

CCS - Nieuwe pre-combustion CO ₂ -afvang, nieuwe installatie, vloeibaar transport (variant 7B)	t CO ₂	40,3523	41,3852	0,0000	0,0000	8000
CCS - Nieuwe post-combustion CO ₂ -afvang, nieuwe installatie, gasvormig transport (variant 8A)	t CO ₂	40,3523	41,3852	0,0000	0,0000	8000
CCS - Nieuwe post-combustion CO ₂ -afvang, nieuwe installatie, vloeibaar transport (variant 8B)	t CO ₂	40,3523	41,3852	0,0000	0,0000	8000

6790
6791

6792
6793

Tabel 17.23
CO₂-afvang en -gebruik, rangschikkingsparameters

Categorie	Productie- type	Subsidie- intensi- teit	Basisbe- drag	Langeter- mijnprijs	Emissiefactor
	[eenheid]	[€/tCO ₂]	[€/eenheid]	[€/eenheid]	[kg CO ₂ / eenheid]
		A=(B- C)/D	B	C	D
CCU bestaande installatie, precombustion, be- staande pijpleiding	ton CO ₂	21	88,1004	70,8765	836,6250
CCU bestaande installatie, precombustion, nieuwe pijpleiding	ton CO ₂	37	102,0525	70,8765	836,6250
CCU bestaande installatie, precombustion, vloeibaar	ton CO ₂	78	135,8253	70,8765	831,8150
extra CCU bestaande installatie, bestaande pijplei- ding	ton CO ₂	-47	31,5416	70,8765	836,6250
extra CCU bestaande installatie, nieuwe pijpleiding	ton CO ₂	-30	45,4937	70,8765	836,6250
extra CCU bestaande installatie, vloeibaar	ton CO ₂	17	84,8423	70,8765	831,8150
CCU nieuwe installatie, precombustion, bestaande pijpleiding	ton CO ₂	-17	56,2011	70,8765	842,5236
CCU nieuwe installatie, precombustion, nieuwe pijpleiding	ton CO ₂	-1	70,1532	70,8765	842,5236
CCU nieuwe installatie, precombustion, vloeibaar	ton CO ₂	48	111,1811	70,8765	837,7136
CCU bestaande installatie, postcombustion, be- staande pijpleiding	ton CO ₂	99	145,6955	70,8765	755,8300
CCU bestaande installatie, postcombustion, nieuwe pijpleiding	ton CO ₂	117	159,6476	70,8765	755,8300
CCU bestaande installatie, postcombustion, vloeibaar	ton CO ₂	166	195,4933	70,8765	751,0200
CCU nieuwe installatie, postcombustion, bestaande pijpleiding	ton CO ₂	57	114,5953	70,8765	771,6500
CCU nieuwe installatie, postcombustion, nieuwe pijpleiding	ton CO ₂	75	128,5474	70,8765	771,6500
CCU nieuwe installatie, postcombustion, vloeibaar	ton CO ₂	119	162,1859	70,8765	766,8400
CCU AEC, bestaande pijpleiding	ton CO ₂	141	166,3267	70,8765	674,9220
CCU AEC, nieuwe pijpleiding	ton CO ₂	162	180,2788	70,8765	674,9220
CCU AEC, vloeibaar	ton CO ₂	223	220,3396	70,8765	670,1120
CCU kleine biomassa, gasvormig	ton CO ₂	74	112,8433	55,8765	773,3800
CCU kleine biomassa, vloeibaar	ton CO ₂	121	146,6503	55,8765	753,2300

6794
6795
6796

Tabel 17.24
CO₂-afvang en -gebruik, overige subsidieparameters

Categorie	Productietype	Bodemprijs of basisprijs	Vlp correctie- bedrag	Vlp GvO- waarde	Voorlopige ETS-waarde	Vollasturen	WK- verhouding
	[eenheid]	[€/eenheid]	[€/eenheid]	[€/eenheid]	[€/eenheid]	[uur/ jaar]	[W/K]
CCU bestaande installatie, precombustion, be- staande pijpleiding	ton CO ₂	52,2510	47,1774	0,0000	0,0000	4000	-
CCU bestaande installatie,	ton CO ₂	52,2510	47,1774	0,0000	0,0000	4000	-

precombustion, nieuwe pijpleiding							
CCU bestaande installatie, precombustion, vloeibaar	ton CO ₂	52,2510	47,1774	0,0000	0,0000	4000	-
extra CCU bestaande installatie, bestaande pijpleiding	ton CO ₂	52,2510	47,1774	0,0000	0,0000	4000	-
extra CCU bestaande installatie, nieuwe pijpleiding	ton CO ₂	52,2510	47,1774	0,0000	0,0000	4000	-
extra CCU bestaande installatie, vloeibaar	ton CO ₂	52,2510	47,1774	0,0000	0,0000	4000	-
CCU nieuwe installatie, precombustion, bestaande pijpleiding	ton CO ₂	52,2510	47,1774	0,0000	0,0000	4000	-
CCU nieuwe installatie, precombustion, nieuwe pijpleiding	ton CO ₂	52,2510	47,1774	0,0000	0,0000	4000	-
CCU nieuwe installatie, precombustion, vloeibaar	ton CO ₂	52,2510	47,1774	0,0000	0,0000	4000	-
CCU bestaande installatie, postcombustion, bestaande pijpleiding	ton CO ₂	52,2510	47,1774	0,0000	0,0000	4000	-
CCU bestaande installatie, postcombustion, nieuwe pijpleiding	ton CO ₂	52,2510	47,1774	0,0000	0,0000	4000	-
CCU bestaande installatie, postcombustion, vloeibaar	ton CO ₂	52,2510	47,1774	0,0000	0,0000	4000	-
CCU nieuwe installatie, postcombustion, bestaande pijpleiding	ton CO ₂	52,2510	47,1774	0,0000	0,0000	4000	-

CCU nieuwe installatie, postcombustion, nieuwe pijpleiding	ton CO ₂	52,2510	47,1774	0,0000	0,0000	4000	-
CCU nieuwe installatie, postcombustion, vloeibaar	ton CO ₂	52,2510	47,1774	0,0000	0,0000	4000	-
CCU AEC, bestaande pijpleiding	ton CO ₂	52,2510	47,1774	0,0000	0,0000	4000	-
CCU AEC, nieuwe pijpleiding	ton CO ₂	52,2510	47,1774	0,0000	0,0000	4000	-
CCU AEC, vloeibaar	ton CO ₂	52,2510	47,1774	0,0000	0,0000	4000	-
CCU kleine biomassa, gasvormig	ton CO ₂	37,2510	32,1774	0,0000	0,0000	4000	-
CCU kleine biomassa, vloeibaar	ton CO ₂	37,2510	32,1774	0,0000	0,0000	4000	-

6797

18 Rangschikking

Tabel 18.1 geeft een rangschikking van de categorieën in dit advies naar subsidie-intensiteit. In de rangschikking wordt gerekend met het verschil tussen het basisbedrag en de langetermijnprijs, dat gedeeld wordt door de emissiefactor. Gerekend is met de verwachte emissies in 2033. Factoren die niet beschouwd zijn in de rangschikking, zijn de neveninkomsten door GvO-verkopen of ETS-voordelen. Ook effecten rondom ketenemissies, effecten buiten het Nederlands grondgebied of projectoptimalisaties niet zijn meegenomen. Op verzoek van het ministerie van EZK nemen we wel mee dat sommige projecten ook nog tot vermindering van broeikasgasuitstoot na afloop van de subsidieperiode. De externe reviewer heeft opgemerkt dat het profieffect bij wind- en zonne-energie niet alleen betrekking heeft op elektriciteitsprijzen: op momenten dat het hard waait of de zon fel schijnt, liggen de elektriciteitsprijzen gemiddeld genomen lager. Een profieffect kan ook spelen bij de CO₂-effecten. Zo kan het zijn dat er in de toekomst zoveel zonne-energie staat opgesteld, dat nog meer zonne-energie geen fossiele elektriciteitsproductie uit de markt drukt, maar dat extra zonne-energie ertoe leidt, dat op sommige uren in het jaar andere hernieuwbare-elektriciteitsinstallaties worden stilgelegd. Dit effect hebben we ook gekwantificeerd en verwerkt in de rangschikkingstabel van Tabel 18.2.

In de marktconsultatie zijn de volgende reacties ontvangen. Deze zijn voorgelegd aan EZK, maar behoudens waar de opmerkingen overeenkomen met bovenstaande punten, zijn ze niet verwerkt in de rangschikkingstabel.

Levensduur

1. Bereken de subsidie-intensiteit op basis van de economische levensduur i.p.v. de subsidie looptijd.
2. De levensduur dient op een consistente manier in de rangschikking terug te komen, nu kennen sommige technieken een subsidieduur van 12 jaar en andere weer van 15 jaar.
3. Moderne biomassa-verbrandingsinstallaties kunnen 15 jaar zonder problemen functioneren, zodat ook voor dit soort projecten een dergelijke termijn logisch zou zijn.

Oogmerk

4. Goed dat de rangschikkingmethode rekening houdt met de CO₂-reducties gedurende de gehele economische levensduur van projecten en dat PBL nu in zijn volledigheid naar die methode kijken. Los daarvan: grootste probleem met de huidige methode is dat het geen rekening houdt met sectorale verduurzamingsdoelen en met dynamische in plaats van statische kosteneffectiviteit.
5. De grenswaarde van 300 euro/ton vermeden CO₂ is redelijk arbitrair. Het maakt in elk geval dat diverse technieken die waarschijnlijk nodig zijn voor de energietransitie nu niet adequaat kunnen worden gestimuleerd. Waterstof via elektrolyse is wellicht het bekendste voorbeeld maar ook geo- en aquathermie (niet basislast) komen hierdoor tekort, terwijl deze categorieën belangrijk zijn voor het verduurzamen van de gebouwde omgeving. Deze grenswaarde verdient ons inziens heroverweging c.q. differentiatie.
6. In plaats van een pure focus op bespaarde ton CO₂ zou er gekeken kunnen worden naar de alternatieven die er per eindgebruik zijn om te verduurzamen. Op deze manier kan SDE++ borgen dat de meest efficiënte CO₂-reducerende technologie gekozen wordt, terwijl niet louter op "laaghangend fruit" gefocust wordt. Bijvoorbeeld: Elektrolytische waterstof als industriële grondstof verdringt geen alternatieve technologieën en is absoluut noodzakelijk om de klimaatdoelstellingen te behalen. Hier zou een

andere rangschikking voor kunnen gelden dan voor de inzet van waterstof voor warmte of mobiliteit.

Broeikasgasreductie

7. De CO₂-emissiefactor voor voorspelbare duurzame elektriciteitsproductie, zoals waterkracht, zou hoger moeten zijn dan die van minder voorspelbare duurzame bronnen.
8. In de berekening van de subsidie-intensiteit wordt niet gerekend met de daadwerkelijke klimaateffecten van biomassa. Europa heeft voor een aantal biomassastromen en toepassingen al emissiefactoren gepubliceerd in bijlage C en D van de RED2 waar vooruitlopend op verdere besluitvorming al mee gerekend kan worden.
9. Voor het berekenen van de CO₂-emissie van aardgas wordt alleen gekeken naar de emissies bij verbranding. Bij de winning in Siberië, en het transport van aardgas naar Nederland, vinden echter ook (grote) emissies plaats van methaan, CO₂ en andere broeikasgassen. Deze emissies zouden moeten worden meegenomen in de berekening.
10. Zonthermie: Vermeden CO₂-emissie dankzij besparingen zoals op warmte door het gebruik van dubbelglas en de besparing op belichting (30 kWh/m² kas per jaar o.b.v. vermeden SON-T groeilicht) niet worden meegenomen. Deze besparingen zijn echter inherent aan het systeem van de Daglichtkas.
11. Geavanceerde brandstoffen: Er zijn partijen die leveren aan een internationale markt en daarmee is niet gegarandeerd dat volume op de Nederlandse markt wordt ingezet. De koppeling in deze regeling met CO₂-reductie op Nederlandse grondgebied gaat in dit opzicht voorbij dat voor Nederland ook de ontwikkeling van productiecapaciteit en de bijhorende kennis- en techniekontwikkeling van economische waarde is, ongeacht of de hernieuwbare brandstoffen in Nederland tot CO₂-reductie leiden of elders.
12. Een vergasser van biomassa kan ook biochar maken dat in de bodem effectief CO₂ opslaat. Dat zou in de SDE++ gehonoreerd moeten worden.

Kosten

13. De daadwerkelijk maatschappelijke kosten moeten gebruikt worden bij het bepalen van de subsidie-intensiteit van technieken. Dit betekent met name dat er anders gekeken moet worden naar netkosten voor elektrificatie en elektriciteitsproductie.
14. Wij pleiten er voor om de nettransportkosten buiten de subsidie-intensiteit te laten, maar wel in het basisbedrag te houden. Om een evenwichtige vergelijking tussen technologieën te kunnen maken in de merit order.
15. Neem in de bepaling van de rangorde van projecten de vermeden infrastructuurkosten mee.
16. Netverzwaringen voor bijv. zonneparken kost veel investeringen. Het is wenselijk om de impact van projecten op de infrastructuur mee te nemen in de methodologie of selectie binnen de SDE++.
17. Een back-upfunctie (het ontbreken daarvan of juist het kunnen vervullen daarvan) zou op enigerlei manier in de rangorde-bepaling moeten worden meegenomen.
18. De GvO's worden wel in de correctiebedragen meegenomen, maar niet in de rangschikking van de SDE-technieken. Een consequente toepassing van de regelgeving betekent dat er een keuze tussen één van beide wordt gemaakt.
19. Wij zouden adviseren om alle financiële parameters in acht te nemen waarop de uiteindelijke rangschikking gaat plaats vinden, ook EU-ETS.
20. In de huidige SDE wordt geen rekening gehouden met de maatschappelijke kosten van de andere duurzame verwarmingsalternatieven in de gebouwde omgeving.

De emissiefactor waarmee gerekend is voor elektriciteit bedraagt 130 g/kWh voor basislastproductie of - consumptie. Dit is substantieel lager dan de 216 g/kWh waar vorig jaar mee gerekend is. Dit

is een indirect gevolg van de verschillen tussen de KEV 2021 en de KEV 2020. Hierbij merken we op dat de KEV 2021 vanwege de volatiliteit van de Nederlandse elektriciteitsmarkt binnen zijn internationale inbedding alleen een bandbreedte voor de elektriciteitsprijs geeft. De gemiddelde marginale emissiefactor die in de SDE++ gebruikt wordt in de rangschikking, is een afgeleide van deze modellering en gebaseerd op het werkprijspad. De getoonde lijn in figuur 18.1 met betrekking tot de KEV 2021 wordt in dezelfde KEV in feite dus als onvoldoende steekhoudend beschouwd. In de SDE++ moet echter een prijsscenario gehanteerd worden en moeten categorieën op eenduidige wijze behandeld of vergeleken kunnen worden. Daarom is het bewuste prijspad gekozen.

Tabel 18.1 bevat een overzicht van de gemiddelde CO₂-emissiefactoren van elektriciteit voor 2033 (op basis van KEV2021-data), waarbij rekening is gehouden met het elektriciteitsverbruiks- of productieprofiel.

Tabel 18.1
CO₂ emissiefactor van elektriciteit voor 2033 gecorrigeerd voor profieffecten, exclusief levensduureffecten

Profiel	Eenheid	Waarde
basislast	g CO ₂ /kWh	130
campagnebedrijven	g CO ₂ /kWh	149
op basis van suikerindustrie		
weekbedrijven	g CO ₂ /kWh	117
wind op zee	g CO ₂ /kWh	102
wind op land	g CO ₂ /kWh	83
zon-pv	g CO ₂ /kWh	82

Naast het profieffect op de CO₂-emissiefactor van elektriciteit kan ook worden meegewogen of er extra CO₂-reductie plaatsvindt na afloop van de subsidieperiode. Dit is van toepassing op categorieën waar de installaties zonder subsidie langer dan 15 jaar in bedrijf blijven. In andere categorieën zijn de projecten technisch vaak wel in staat om langer dan 12 of 15 jaar in bedrijf te blijven, maar zal dat om commerciële redenen niet realistisch zijn. Bij deze categorieën zijn de lopende kosten dan hoger dan enkel de inkomsten uit de markt; dit zijn categorieën waar men een “verlengde levensduur”-subsidie kan overwegen.

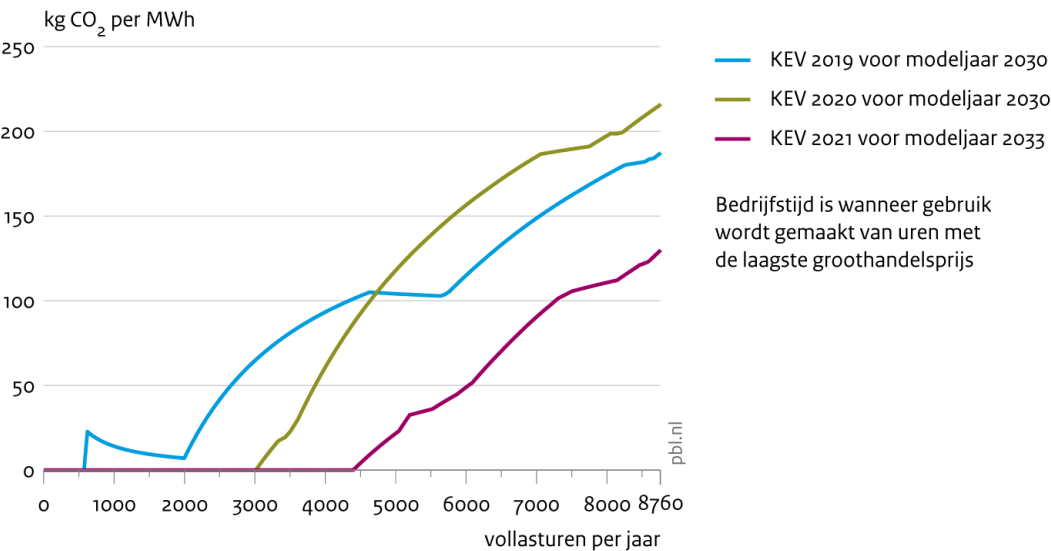
De categorieën waarbinnen de projecten vallen die langer dan de subsidieduur operationeel zullen blijven, zijn volgens ons zon-pv, windenergie en geothermie. Voor geothermie is berekend dat de extra CO₂-reductie na afloop van de subsidieduur net zo groot is als de CO₂-reductie tijdens de subsidieduur. Dit is gebaseerd op een technische levensduur van 30 jaar en een subsidieduur van 15 jaar, met een gelijkblijvende jaarlijkse warmteproductie, dus geen degradatie van opwek. Bij windenergie en zon-pv is gerekend met 20 jaar analoog aan de verwachte extra inkomsten in de jaren 16-20. Wel is daarbij rekening gehouden met geleidelijke afname van de jaarlijkse productie. Er wordt in de CO₂-emissiefactor gerekend met dat geothermie gedurende de projectlevensduur 2x zoveel CO₂ reduceert als tijdens de subsidieduur, en dat wind- en zon-pv gedurende de projectlevensduur 1,3x zoveel CO₂ reduceert als tijdens de subsidieduur.

De vele denkbare methodologische aanpassingen (zie ook ingebrachte punten 1 t/m 20) moeten in samenhang beschouwd worden met de inherente volatiliteit van de berekening. Het oogmerk voor onderzoek volgend jaar zou kunnen zijn, om tot een stabielere rangschikkingsmethode te komen, die voldoende recht doet aan de eigenschappen van de SDE++-projecten. Het PBL adviseert om de rangschikking niet te gebruiken om de aanwas van SDE++-projecten gelijkmatig over de domeinen te laten plaatsvinden. Voor zulke transitie gedreven bijsturing, is directere sturing via hekjes of schotten transparanter dan indirecte sturing via de rangschikkingsmethode. In beginsel leidt

6939 directe, transparante sturing – hoe zeer men het daarmee oneens kan zijn – tot meer voorspelbaar-
6940 heid en dus gepercipieerde betrouwbaarheid van de regeling dan indirecte sturing.
6941

6942 **Figuur 18.1**

Verband tussen gemiddelde marginale emissiefactor elektriciteitsproductie en bedrijfstijd



Bron: PBL

6943
6944

6945 **Tabel 18.2**
6946 Rangschikkingstabel

6947
6948

Categorie	Subsidie-intensiteit [€/tCO ₂] A=(B-C)/D	Productie-type [eenheid]	Eindadvies basisbedrag SDE++ 2022 [€/eenheid] B	Langetermijnprijs [€/eenheid] C	Emissiefactor [kg CO ₂ /eenheid] D
extra CCU bestaande installatie, bestaande pijpleiding	-47	ton CO ₂	31,5416	70,8765	836,6250
extra CCU bestaande installatie, nieuwe pijpleiding	-30	ton CO ₂	45,4937	70,8765	836,6250
CCU nieuwe installatie, precombustion, bestaande pijpleiding	-17	ton CO ₂	56,2011	70,8765	842,5236
Benutting restwarmte zonder warmtepomp en zonder aansluiting op een onafhankelijk collectief warmtetransportnet, lengte-/vermogenverhouding ≥ 0,10 en < 0,20	-11	kWh	0,0141	0,0166	0,2256
CCU nieuwe installatie, precombustion, nieuwe pijpleiding	-1	ton CO ₂	70,1532	70,8765	842,5236

Benutting restwarmte zonder warmtepomp en zonder aansluiting op een onafhankelijk collectief warmte-transportnet, lengte-/vermogenverhouding $\geq 0,20$ en $< 0,30$	7	kWh	0,0181	0,0166	0,2254
Levensduurverlenging ketel op vaste of vloeibare biomassa 0,5-5MWth	8	kWh	0,0342	0,0323	0,2350
CCS - Volledige CO ₂ -opslag bij bestaande installaties, gasvormig transport (variant 2A)	12	t CO ₂	71,4435	60,5285	906,5120
extra CCU bestaande installatie, vloeibaar	17	ton CO ₂	84,8423	70,8765	831,8150
Onshore compressie met bestaande compressor	20	kWh	0,0945	0,0827	0,5760
CCS - Nieuwe pre-combustion CO ₂ -afvang, nieuwe installatie, gasvormig transport (variant 7A)	21	t CO ₂	79,7373	60,5285	912,6140
CCU bestaande installatie, precombustion, bestaande pijpleiding	21	ton CO ₂	88,1004	70,8765	836,6250
Benutting restwarmte zonder warmtepomp en zonder aansluiting op een onafhankelijk collectief warmte-transportnet, lengte-/vermogenverhouding $\geq 0,30$ en $< 0,40$	24	kWh	0,0221	0,0166	0,2252
Productie van waterstof uit huishoudelijk afval	26	kWh	0,0373	0,0340	0,1246
Ketel op B-hout	32	kWh	0,0289	0,0214	0,2322
PVT met warmtepomp	33	kWh	0,0441	0,0376	0,1974
Diepe geothermie (uitbreiding)	33	kWh th	0,0310	0,0166	0,4402
Elektrificatie nieuw offshore productieplatform	33	kWh	0,1019	0,0827	0,5760
CCS - Gedeeltelijke CO ₂ -opslag bij bestaande installaties, vloeibaar transport met bestaande vervloeiingsinstallatie (variant 1C)	37	t CO ₂	94,3260	60,5285	901,7020
CCU bestaande installatie, precombustion, nieuwe pijpleiding	37	ton CO ₂	102,0525	70,8765	836,6250
Benutting restwarmte zonder warmtepomp en zonder aansluiting op een onafhankelijk collectief warmte-transportnet, lengte-/vermogenverhouding $\geq 0,40$	42	kWh	0,0261	0,0166	0,2249
CCS - Nieuwe pre-combustion CO ₂ -afvang, bestaande installatie, gasvormig transport (variant 3A)	42	t CO ₂	98,5264	60,5285	906,5120
Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 15 kWp en < 1 MWp, gebouwgebonden	46	kWh	0,0705	0,0655	0,1077

CCS - Volledige CO ₂ -opslag bij bestaande installaties, vloeibaar transport (variant 2B)	46	t CO ₂	101,7694	60,5285	901,7020
CCU nieuwe installatie, precombustion, vloeibaar	48	ton CO ₂	111,1811	70,8765	837,7136
CCS - Gedeeltelijke CO ₂ -opslag bij bestaande installaties, gasvormig transport (variant 1A)	53	t CO ₂	108,2214	60,5285	906,5120
CCS - Nieuwe pre-combustion CO ₂ -afvang, nieuwe installatie, vloeibaar transport (variant 7B)	55	t CO ₂	110,4629	60,5285	907,8040
Diepe geothermie (basislast); ≥ 20 MWth	57	kWh th	0,0417	0,0166	0,4395
CCU nieuwe installatie, postcombustion, bestaande pijpleiding	57	ton CO ₂	114,5953	70,8765	771,6500
Bestaande slibgisting, hernieuwbaar gas	58	kWh	0,0320	0,0214	0,1830
Diepe geothermie (basislast); 12-20 MWth	61	kWh th	0,0437	0,0166	0,4407
Compostering Champost, Warmte	62	kWh	0,0462	0,0323	0,2260
CCS - Nieuwe post-combustion CO ₂ -afvang, nieuwe installatie, gasvormig transport (variant 8A)	65	t CO ₂	115,3766	60,5285	841,6500
Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 1 MWp, gebouwgebonden	67	kWh	0,0645	0,0573	0,1077
Wind op land, ≥ 8,5 m/s	69	kWh	0,0393	0,0317	0,1107
CCS - Nieuwe pre-combustion CO ₂ -afvang, bestaande installatie, vloeibaar transport (variant 3B)	72	t CO ₂	125,6159	60,5285	901,7020
Levensduurverlenging ketel op vaste of vloeibare biomassa > 5MWth	73	kWh	0,0385	0,0214	0,2350
CCU kleine biomassa, gasvormig	74	ton CO ₂	112,8433	55,8765	773,3800
Elektrificatie bestaand offshore productieplatform	75	kWh	0,1259	0,0827	0,5760
CCU nieuwe installatie, postcombustion, nieuwe pijpleiding	75	ton CO ₂	128,5474	70,8765	771,6500
CCU bestaande installatie, precombustion, vloeibaar	78	ton CO ₂	135,8253	70,8765	831,8150
CCS - Nieuwe pre-combustion CO ₂ -afvang bij waterstofproductie uit industriële restgassen, bestaande installatie, gasvormig transport (variant 4A)	79	t CO ₂	131,8951	60,5285	899,6140
Wind op land, ≥ 8 en < 8,5 m/s	84	kWh	0,0410	0,0317	0,1107

Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥15 kWp en <1 MWp, grondgebonden	85	kWh	0,0677	0,0586	0,1076
CCS - Gedeeltelijke CO ₂ -opslag bij bestaande installaties, vloeibaar transport (variant 1B)	85	t CO ₂	136,9981	60,5285	901,7020
CCS - Nieuwe post-combustion CO ₂ -afvang, bestaande industriële installatie, gasvormig transport (variant 5A)	86	t CO ₂	131,4751	60,5285	825,8300
Open systeem elektrisch gedreven warmtepomp (8000 uur)	87	kWh	0,0395	0,0214	0,2074
Gesloten systeem elektrisch gedreven warmtepomp (8000 uur)	88	kWh	0,0381	0,0214	0,1889
CCS - Nieuwe post-combustion CO ₂ -afvang, nieuwe installatie, vloeibaar transport (variant 8B)	95	t CO ₂	140,0336	60,5285	836,8400
Wind op waterkeringen, ≥ 8,5 m/s	98	kWh	0,0425	0,0317	0,1107
CCU bestaande installatie, postcombustion, bestaande pijpleiding	99	ton CO ₂	145,6955	70,8765	755,8300
Directe inzet van houtpellets voor industriële toepassingen	100	kWh	0,0521	0,0291	0,2308
Onshore compressie met nieuwe compressor	103	kWh	0,1422	0,0827	0,5760
Diepe geothermie (basislast); < 12 MWth	104	kWh th	0,0620	0,0166	0,4377
Levensduurverlenging Grootschalige allesvergistng, gecombineerde opwekking	110	kWh	0,0635	0,0391	0,2211
Wind op land, ≥ 7,5 en < 8 m/s	112	kWh	0,0441	0,0317	0,1107
CCS - Nieuwe pre-combustion CO ₂ -afvang bij waterstofproductie uit industriële restgassen, bestaande installatie, vloeibaar transport (variant 4B)	112	t CO ₂	161,0091	60,5285	894,8040
Ketel op vaste biomassa 5 MWth (8500h)	113	kWh	0,0480	0,0214	0,2350
Wind op waterkeringen, ≥ 8 en < 8,5 m/s	115	kWh	0,0444	0,0317	0,1107
Ketel op vaste biomassa 5 MWth (8000h)	115	kWh	0,0485	0,0214	0,2350
Ultradiepe geothermie	117	kWh th	0,0681	0,0166	0,4403
Ketel op vaste biomassa 5 MWth (7500h)	117	kWh	0,0489	0,0214	0,2350

CCU bestaande installatie, postcombustion, nieuwe pijpleiding	117	ton CO ₂	159,6476	70,8765	755,8300
CCS - Nieuwe post-combustion CO ₂ -afvang, bestaande industriële installatie, vloeibaar transport (variant 5B)	118	t CO ₂	157,7749	60,5285	821,0200
Ketel op vaste biomassa 5 MWth (7000h)	119	kWh	0,0493	0,0214	0,2350
CCU nieuwe installatie, postcombustion, vloeibaar	119	ton CO ₂	162,1859	70,8765	766,8400
Ketel op vaste biomassa 5 MWth (6500h)	120	kWh	0,0496	0,0214	0,2350
CCU kleine biomassa, vloeibaar	121	ton CO ₂	146,6503	55,8765	753,2300
Ketel op vaste biomassa 5 MWth (6000h)	123	kWh	0,0503	0,0214	0,2350
Wind op land, hoogtebeperkt ≥ 8,5 m/s	125	kWh	0,0455	0,0317	0,1107
Ketel op vaste biomassa 0,5 - 5 MWth	126	kWh	0,0618	0,0323	0,2334
Ketel op vaste biomassa 5 MWth (5500h)	126	kWh	0,0510	0,0214	0,2350
Levensduur verlenging Grootschalige allesvergistig, Warmte	127	kWh	0,0609	0,0323	0,2260
Ketel op vaste biomassa 5 MWth (5000h)	130	kWh	0,0520	0,0214	0,2350
Monomestvergistig Grootschalig, Warmte	131	kWh	0,0821	0,0323	0,3788
Levensduurverlenging Monomestvergistig Kleinschalig, Warmte	132	kWh	0,0822	0,0323	0,3788
Ketel op vaste biomassa 5 MWth (4500h)	134	kWh	0,0529	0,0214	0,2350
CCU AEC, bestaande pijpleiding	141	ton CO ₂	166,3267	70,8765	674,9220
Wind op waterkeringen, ≥ 7,5 en < 8 m/s	143	kWh	0,0475	0,0317	0,1107
Ketel op vloeibare biomassa	146	kWh	0,0657	0,0323	0,2281
Wind op land, hoogtebeperkt ≥ 8 en < 8,5 m/s	148	kWh	0,0481	0,0317	0,1107
Fotovoltaïsche zonnepanelen, 1-15 MWp, grondgebonden	149	kWh	0,0551	0,0391	0,1076
Fotovoltaïsche zonnepanelen, 1-15 MWp, zonvolgend op land	149	kWh	0,0551	0,0391	0,1075
Wind op land, ≥ 7,0 en < 7,5 m/s	149	kWh	0,0482	0,0317	0,1107
Monomestvergistig Grootschalig, gecombineerde opwekking	149	kWh	0,0977	0,0422	0,3717
Drop-in-biobrandstoffen uit lignocellulosehoudende biomassa	152	kWh	0,1038	0,0613	0,2798
Benutting restwarmte zonder warmtepomp en met aansluiting op een onafhankelijk collectief warmte-transportnet, lengte-/vermogenverhouding ≥ 0,10 en < 0,20	153	kWh	0,0511	0,0166	0,2256

Grootschalige allesvergistig, Warmte	154	kWh	0,0672	0,0323	0,2260
Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 15 MWp, grondgebonden	157	kWh	0,0524	0,0355	0,1076
Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 15 MWp, zonvolgend op land	157	kWh	0,0524	0,0355	0,1075
Ondiepe geothermie (basislast)	158	kWh th	0,0768	0,0166	0,3817
Verbeterde slibgistig, Warmte	160	kWh	0,0685	0,0323	0,2260
Grootschalige allesvergistig, ge-combineerde opwekking	162	kWh	0,0749	0,0391	0,2211
CCU AEC, nieuwe pijpleiding	162	ton CO ₂	180,2788	70,8765	674,9220
Diepe geothermie (middenlast)	165	kWh th	0,0889	0,0166	0,4377
CCU bestaande installatie, postcombustion, vloeibaar	166	ton CO ₂	195,4933	70,8765	751,0200
Monomestvergistig Grootschalig, hernieuwbaar gas	168	kWh	0,0777	0,0214	0,3358
Bio-LNG uit monomestvergistig	169	kWh	0,0940	0,0269	0,3964
Levensduurverlenging Monomestvergistig kleinschalig, gecombineerde opwekking	170	kWh	0,1222	0,0589	0,3725
Benutting restwarmte zonder warmtepomp en met aansluiting op een onafhankelijk collectief warmtetransportnet, lengte-/vermogenverhouding ≥ 0,20 en < 0,30	171	kWh	0,0551	0,0166	0,2254
Wind op land, ≥ 6,75 en < 7,0 m/s	173	kWh	0,0509	0,0317	0,1107
Grootschalige elektrische boilers	173	kWh	0,0604	0,0214	0,2260
Biomethanol uit lignocellulose biomassa	174	kWh	0,1070	0,0634	0,2500
Benutting restwarmte met warmtepomp en zonder aansluiting op een onafhankelijk collectief warmtetransportnet, lengte-/vermogenverhouding ≥ 0,10 en < 0,20	180	kWh	0,0501	0,0166	0,1866
Wind op waterkeringen, ≥ 7,0 en < 7,5 m/s	182	kWh	0,0518	0,0317	0,1107
Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 15 kWp en < 1 MWp, drijvend op water	184	kWh	0,0784	0,0586	0,1076
Wind op land, hoogtebeperkt ≥ 7,5 en < 8 m/s	186	kWh	0,0523	0,0317	0,1107
Benutting restwarmte zonder warmtepomp en met aansluiting op een onafhankelijk collectief warmtetransportnet, lengte-/vermogenverhouding ≥ 0,30 en < 0,40	189	kWh	0,0591	0,0166	0,2252
CCS - Nieuwe post-combustion CO ₂ -afvang, bestaande AVI, gasvormig transport (variant 6A)	196	t CO ₂	145,7642	0,0000	744,9220
Benutting restwarmte met warmtepomp en zonder aansluiting op een	198	kWh	0,0535	0,0166	0,1863

onafhankelijk collectief warmte-transportnet, lengte-/vermogenverhouding $\geq 0,20$ en $< 0,30$					
Levensduurverlenging Grootschalige allesvergisting, Hernieuwbaar gas	199	kWh	0,0578	0,0214	0,1830
Aquathermie - Thermische energie uit oppervlaktewater (TEO), basislast zonder warmte-opslag	202	kWh	0,0547	0,0166	0,1888
Ketel stoom uit houtpellets $>5\text{MWth}$	204	kWh	0,0685	0,0214	0,2308
Benutting restwarmte zonder warmtepomp en met aansluiting op een onafhankelijk collectief warmte-transportnet, lengte-/vermogenverhouding $\geq 0,40$	207	kWh	0,0631	0,0166	0,2249
Levensduurverlenging Monomestvergisting kleinschalig, hernieuwbaar gas	208	kWh	0,0911	0,0214	0,3358
Bio-ethanol uit lignocellulosehoudende biomassa	208	kWh	0,1229	0,0634	0,2860
Diepe geothermie (geen basislast)	209	kWh th	0,1072	0,0166	0,4338
Wind op land, $< 6,75\text{ m/s}$	214	kWh	0,0554	0,0317	0,1107
Wind op waterkeringen, $\geq 6,75$ en $< 7,0\text{ m/s}$	214	kWh	0,0554	0,0317	0,1107
Zonthermie, $\geq 1\text{ MWth}$	215	kWh	0,0808	0,0323	0,2260
Diepe geothermie (basislast) hoge temperatuur warmtenet (inclusief warmtepomp)	215	kWh th	0,0978	0,0166	0,3782
Levensduurverlenging Grootschalige allesvergisting, ombouw naar hernieuwbaar gas	215	kWh	0,0608	0,0214	0,1830
Monomestvergisting Kleinschalig, Warmte	216	kWh	0,1143	0,0323	0,3788
Benutting restwarmte met warmtepomp en zonder aansluiting op een onafhankelijk collectief warmte-transportnet, lengte-/vermogenverhouding $\geq 0,30$ en $< 0,40$	217	kWh	0,0570	0,0166	0,1861
Zonthermie zonzolgend met concentrerende collectoren $<120^\circ\text{C}$, $\geq 1\text{ MWth}$	219	kWh	0,0819	0,0323	0,2260
CCU AEC, vloeibaar	223	ton CO ₂	220,3396	70,8765	670,1120

Levensduurverlenging Mono-mestvergisting kleinschalig, ombouw naar hernieuwbaar gas	226	kWh	0,0974	0,0214	0,3358
Warmte uit houtpellets >10MWth	230	kWh	0,0697	0,0166	0,2308
Verbeterde slibgisting, gecombineerde opwekking	231	kWh	0,0936	0,0428	0,2200
Wind op land, hoogtebeperkt $\geq 7,0$ en $< 7,5$ m/s	232	kWh	0,0574	0,0317	0,1107
Benutting restwarmte met warmtepomp en zonder aansluiting op een onafhankelijk collectief warmtetransportnet, lengte-/vermogenverhouding $\geq 0,40$	236	kWh	0,0604	0,0166	0,1858
Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 1 MWp, drijvend op water	237	kWh	0,0646	0,0391	0,1076
CCS - Nieuwe post-combustion CO ₂ -afvang, bestaande AVI, vloeibaar transport (variant 6B)	238	t CO ₂	176,2205	0,0000	740,1120
Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 1 MWp, zonvolgend op water	241	kWh	0,0646	0,0391	0,1060
Aquathermie – Thermische energie uit oppervlaktewater voor directe toepassing (TEO-d)	247	kWh	0,0642	0,0166	0,1929
Wind in meer, water ≥ 1 km ²	248	kWh	0,0592	0,0317	0,1107
Vergassing van biomassa (B-hout)	248	kWh	0,0683	0,0214	0,1892
Bio-LNG uit allesvergisting	249	kWh	0,0873	0,0269	0,2425
Zonthermie, ≥ 140 kWth tot 1 MWth	254	kWh	0,0949	0,0376	0,2260
Wind op waterkeringen, $< 6,75$ m/s	255	kWh	0,0599	0,0317	0,1107
Ondiepe geothermie (geen basislast)	260	kWh th	0,1160	0,0166	0,3817
Wind op land, hoogtebeperkt $\geq 6,75$ en $< 7,0$ m/s	265	kWh	0,0610	0,0317	0,1107
Zonthermie zonvolgend met concentrerende collectoren $>120^{\circ}\text{C}$, ≥ 1 MWth	266	kWh	0,0925	0,0323	0,2260
Grootschalige allesvergisting, Hernieuwbaar gas	266	kWh	0,0701	0,0214	0,1830
Monomestvergisting kleinschalig, hernieuwbaar gas	267	kWh	0,1111	0,0214	0,3358
Zonthermie zonvolgend met concentrerende collectoren $<120^{\circ}\text{C}$, ≥ 140 kWth tot 1 MWth	278	kWh	0,0952	0,0323	0,2260
Daglichtkas	282	kWh	0,0771	0,0214	0,1974

Monomestvergisting kleinschalig, gecombineerde opwekking	290	kWh	0,1671	0,0589	0,3725
Gesloten systeem elektrisch gedreven warmtepomp (3000 uur)	299	kWh	0,0778	0,0214	0,1889
Hybride glasovens	299	kWh	0,0821	0,0441	0,1270
Aquathermie – Thermische energie uit afvalwater (TEA)	308	kWh	0,0746	0,0166	0,1882
Wind op land, hoogtebeperkt < 6,75 m/s	309	kWh	0,0659	0,0317	0,1107
Zonthermie zonvolgend met concentrerende collectoren >120°C, ≥140 kWh tot 1 MWth	333	kWh	0,1076	0,0323	0,2260
Open systeem elektrisch gedreven warmtepomp (3000 uur)	347	kWh	0,0934	0,0214	0,2074
Verbeterde slibgisting GG, hernieuwbaar gas	348	kWh	0,0851	0,0214	0,1830
Benutting restwarmte met warmtepomp en met aansluiting op een onafhankelijk collectief warmtetransportnet, lengte-/vermogenverhouding ≥ 0,10 en < 0,20	378	kWh	0,0871	0,0166	0,1866
Benutting restwarmte met warmtepomp en met aansluiting op een onafhankelijk collectief warmtetransportnet, lengte-/vermogenverhouding ≥ 0,20 en < 0,30	397	kWh	0,0905	0,0166	0,1863
Waterstofproductie via elektrolyse, directe lijn met windpark	400	kWh	0,1257	0,0340	0,2290
Waterkracht, valhoogte ≥ 50 cm, renovatie	401	kWh	0,0983	0,0462	0,1300
Benutting restwarmte met warmtepomp en met aansluiting op een onafhankelijk collectief warmtetransportnet, lengte-/vermogenverhouding ≥ 0,30 en < 0,40	416	kWh	0,0940	0,0166	0,1861
Aquathermie – Thermische energie uit oppervlaktewater (TEO), basislast	418	kWh	0,0932	0,0166	0,1831
Vergassing van biomassa (≥95% bio-geen)	421	kWh	0,0984	0,0214	0,1830
Benutting restwarmte met warmtepomp en met aansluiting op een onafhankelijk collectief warmtetransportnet, lengte-/vermogenverhouding ≥ 0,40	435	kWh	0,0974	0,0166	0,1858
Aquathermie – Thermische energie uit oppervlaktewater (TEO), geen basislast	542	kWh	0,1159	0,0166	0,1831

Waterstofproductie via elektrolyse, netgekoppeld	566	kWh	0,1636	0,0340	0,2290
Waterstofproductie via elektrolyse, directe lijn met zonnepark	652	kWh	0,1832	0,0340	0,2290
Waterkracht, valhoogte \geq 50 cm	671	kWh	0,1334	0,0462	0,1300
Waterkracht, valhoogte $<$ 50 cm	1093	kWh	0,1883	0,0462	0,1300
Osmose	4061	kWh	0,5741	0,0462	0,1300

6949
6950
6951
6952
6953

Afkortingen

6954

6955	Alkaline elektrolyse
6956	AVI Afvalverbrandingsinstallatie
6957	BoP <i>Balance of Plant</i>
6958	CAR <i>Construction All Risk</i>
6959	CBS Centraal Bureau voor de Statistiek
6960	CCS <i>CO₂ Capture and Storage</i> , CO ₂ -afvang en -opslag
6961	CCU <i>CO₂ Capture and Utilization</i> , CO ₂ -afvang en -gebruik
6962	CIF ARA <i>Costs, Insurance and Freight</i> , Amsterdam-Rotterdam-Antwerpen-regio
6963	COP <i>Coefficient of performance</i>
6964	CPB Centraal Planbureau
6965	CPI Consumentenprijsindex
6966	E Elektriciteit
6967	EB Energiebelasting
6968	EBN Energie Beheer Nederland B.V.
6969	ECB Europese Centrale Bank
6970	ECN Energieonderzoek Centrum Nederland
6971	EEX European Energy Exchange
6972	EIA Energie-investeringsaftrek
6973	EPEX European Power Exchange
6974	ESP <i>Electrical Submersible Pump</i> , opvoerpomp
6975	EU ETS Europees emissiehandelssysteem
6976	EUA <i>European emission allowance</i>
6977	EV Eigen vermogen
6978	EZK Ministerie van Economische Zaken en Klimaat
6979	FCC <i>Fluid catalytic cracking</i> , het katalytisch kraken van ruwe olie
6980	FEED <i>Front-End Engineering Design</i>
6981	G Gas
6982	GvO Garantie van Oorsprong
6983	HHV <i>Higher Heating Value</i> , bovenste verbrandingswaarde
6984	HS Hoogspanning
6985	ICE <i>Intercontinental Exchange</i>
6986	IP Injectiepomp
6987	ISDE Investeringssubsidie Duurzame Energie
6988	KEV Klimaat- en Energieverkenning
6989	LEI Landbouweconomisch Instituut
6990	LT Lange termijn
6991	MFI Monetaire Financiële Instelling
6992	LHV <i>Lower Heating Value</i> , onderste verbrandingswaarde
6993	MS Middenspanning
6994	O&M <i>Operations and Maintenance</i> , beheer en onderhoud
6995	ODE Opslag duurzame energie
6996	OGT Ondiepe geothermie
6997	OT Onrendabele top
6998	OZB Onroerendezaakbelasting
6999	PBL Planbureau voor de Leefomgeving
7000	PEM <i>Proton-exchange Membrane</i>
7001	PIF <i>Profile and imbalance factor</i> , profiel- en onbalansfactor
7002	PSA <i>Pressure Swing Adsorption</i> , drukwisseladsorptie
7003	PV <i>Photo Voltaic</i> , fotovoltaïsch

7004	Q	Kwartaal
7005	RCR	Rijkscoördinatieregeling
7006	RNES	Regeling Nationale EZ Subsidies
7007	RVO.nl	Rijksdienst voor Ondernemend Nederland
7008	RWZI	Rioolwaterzuiveringsinstallatie
7009	SCR	<u>Selective Catalytic Reduction, selectieve katalytische reductie</u>
7010	SDE+	Stimulering Duurzame Energieproductie
7011	SMR	<i>Steam Methane Reforming</i>
7012	SNCR	<i>Selective Non-Catalytic Reduction</i> , selectieve niet-katalytische reductie
7013	SNG	<i>Substitute Natural Gas</i>
7014	SOE	<i>Solid Oxide Electrolysis</i>
7015	TEA	Thermische energie uit afvalwater
7016	TED	Thermische energie uit drinkwater
7017	TEO	Thermische energie uit oppervlaktewater
7018	TLR	<i>Technology Readiness Level</i>
7019	TNO AGE	TNO Advisory Group for Economic Affairs
7020	TNO	Nederlandse organisatie voor toegepast-natuurwetenschappelijk onderzoek
7021	TS	Tussenspanning
7022	TTF	<i>Title Transfer Facility</i>
7023	UDG	Ultradiepe geothermie
7024	VGI	Voedings- en genotmiddelenindustrie
7025	VV	Vreemd vermogen
7026	W	Warmte
7027	WA	Wettelijke aansprakelijkheid
7028	WACC	<i>Weighted Average Cost of Capital</i> , gewogen gemiddelde vermogenskostenvergoeding
7029	WK	Warmte-kracht
7030	WKK	Warmtekrachtkoppeling
7031	WKO	Warmte-koudeopslag
7032	WOS	Warmteoverdrachtstation

7033

7034

7035

Literatuur

- 7036 Capra, F., Magli, F., Gatti, M. (2019). 'Biomethane liquefaction: A systematic comparative analysis of
7037 refrigeration technologies'. Applied thermal Engineering 158(2019)113815.
- 7038 CE delft, IF Technology (2018). *Weg van Gas, kansen voor de nieuwe concepten LageTemperatuurAardwarmte*
7039 *en Mijnwater*. Delft, CE Delft, mei 2018. [https://ce.nl/wp-con-](https://ce.nl/wp-content/uploads/2021/03/CE_Delft_3K61_Weg_van_gas_DEF.pdf)
7040 [tent/uploads/2021/03/CE_Delft_3K61_Weg_van_gas_DEF.pdf](https://ce.nl/wp-content/uploads/2021/03/CE_Delft_3K61_Weg_van_gas_DEF.pdf)
- 7041 Dimitriou, I., Goldingay H., Bridgwater A.V. (2018). 'Techno-economic and uncertainty analysis of
7042 Biomass to Liquid (BTL) systems for transport fuel production'. Renewable and sustainable
7043 Energy Reviews 88 (2018) 160-175.
- 7044 DIRECTIVE (EU) (2018/2001). *Directive (EU) 2018/2001 of the European Parliament and of the Council of 11*
7045 *December 2018 on the promotion of the use of energy from renewable sources*.
- 7046 EIGA (2013). *Best Available Techniques for the Co-production of Hydrogen, Carbon Monoxide &*
7047 *their Mixtures by Steam Reforming*.
- 7048 Elliott, D.C. (2007). *Historical Developments in Hydroprocessing Bio-oil*. Energy & Fuels.
- 7049 Gasunie (1980) *Physical properties of natural gases*.
- 7050 IEA (2019). *The Future of Hydrogen, Report prepared by the IEA for the G20, Japan*.
- 7051 IEA (2020) *Advanced biofuels-potential for cost reduction*. [https://www.ieabioenergy.com/wp-con-](https://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2020/02/T41_CostReductionBiofuels-11_02_19-final.pdf)
7052 [tent/uploads/2020/02/T41_CostReductionBiofuels-11_02_19-final.pdf](https://www.ieabioenergy.com/wp-content/uploads/2020/02/T41_CostReductionBiofuels-11_02_19-final.pdf)
- 7053 IEAGHG (2017). *Techno-Economic Evaluation of SMR Based Standalone (Merchant) Hydrogen Plant with CCS*.
- 7054 IRENA (2020) *Innovation outlook-Renewable Methanol*.
- 7055 JRC (2019). *Insights into the European market for bio-based chemicals*.
- 7056 Landälv, I., Waldheim L. Sub Group of Advanced Biofuels (2017). *Building up the future cost of bio*
7057 *fuel*.
- 7058 KEV (2021) *Klimaat- en Energieverkenning*, PBL
- 7059 Landalv, et al. (2017). *Building Up the Future, Cost of Biofuel*, Brussels: European Commission.
- 7060
- 7061 NOW (2018). *Industrialisering der Wasserelektrolyse in Deutschland*.
- 7062 PBL (2021). *Voorlopige correctiebedragen 2021 en basisprijzen voor categorieën in de*
7063 *sde++ 2021*.
- 7064 Pișcă, Marsidi, Van der Welle (2021), *Voorlopige correctiebedragen 2022 voor de SDE++*. Den Haag:
7065 Planbureau voor de Leefomgeving
- 7066 PNNL (2013). *Process Design and Economics for the Conversion of Lignocellulosic Biomass to Hy-*
7067 *drocarbon Fuels Fast Pyrolysis and Hydrotreating Bio-oil Pathway*.
- 7068 PNNL(2015). *Biomass Direct Liquefaction Options: TechnoEconomic and Life Cycle Assessment*.
- 7069 Qie, S., Hailg, L., Longcheng, L., Zhixin ., Xinhai, Y. (2015). *Selection of appropriate biogas upgrading*
7070 *technology-a review of biogas cleaning, upgrading and utilisation*. Renewable and Sustaina-
7071 *ble Energy Reviews* 51(2015)521-532.
- 7072 RVO Windmonitor (2021). *Monitor Wind op land 2020*. RVO, 1 juli 2021.
- 7073
- 7074 Staatsblad (2013). *Wet tot wijziging van de Elektriciteitswet*.
- 7075

- 7076 Zhang Z, Zhu Z, Shen B, Liu L (2019). Insights into biochar and hydrochar production and applica-
7077 tions: a review. Energy.
7078
- 7079 Zijlema, P.J. (2020). Nederlandse lijst van energiedragers en standaard CO₂-emissiefactoren, versie
7080 januari 2020. [https://www.rvo.nl/sites/default/files/2020/03/Nederlandse-](https://www.rvo.nl/sites/default/files/2020/03/Nederlandse-energieendragerlijst-versie-januari-2020.pdf)
7081 [energieendragerlijst-versie-januari-2020.pdf](https://www.rvo.nl/sites/default/files/2020/03/Nederlandse-energieendragerlijst-versie-januari-2020.pdf)

Bijlagen

Bijlage 1 Externe review

Ontvangen externe review

elementenergy
an ERM Group company

Suite 1, Bishop Bateman Court, Thompson's Lane, Cambridge CB5 8AQ

Date: 02/09/2021

5.1.2.e

PBL Netherlands Environmental Assessment Agency
Postbus 30314
2500 GH The Hague
The Netherlands

Dear 5.1.2.e

Review of SDE++ Technical Concept Advices

Following our commission by PBL, Element Energy has reviewed each of the 18 technology-focused SDE++ Technical Concept Advice reports and has provided feedback based on the three metrics described below:

1. **Opportunities for scope improvement.** The scope defined for each technology was reviewed. This was largely to ensure an appropriate choice and granularity of archetypes was selected for calculation of the subsidy.
2. **Methodology.** The methodology was reviewed to assess if it accurately represents the reality of technology deployment, incorporates relevant costs and revenues, and incorporates any further material implications of the decarbonisation action. The methodology review included both the rationale described in the Concept Advice reports and the spreadsheet calculations, to ensure the excel implementation represents the intended function. The methodology feedback was split between two aspects:
 - a. **Methodology issues** – where the methodology applied has been identified as having some form of inaccuracy.
 - b. **Methodology omissions** – where components that could be considered in the analysis have not been included.
3. **Data values and sources.** The external assumptions and references used (such as technology cost and performance data) were reviewed and recommendations for updates to these if more recent references are available have been provided. Internal assumptions (such as customer/sector specific discount rates) have also been reviewed and recommendations have been suggested appropriately.

Additionally, where comments did not fit in any of the three metrics described above, those have been included as **Further considerations** for each Concept Advice.

The team performing the review was led by 5.1.2.e and included subject-matter experts from three Element Energy teams: Smart Energy Systems, Built Environment, and Carbon Capture Utilisation and Storage (CCUS) and Industry. Each

Element Energy Limited, Suite 1, Bishop Bateman Court, Thompson's Lane, Cambridge CB5 8AQ
Tel: 44 (0) 1223 852 499 Email info@element-energy.co.uk web www.element-energy.co.uk
Element Energy Limited Registered in England and Wales Reg no. 4546003
Registered address 33 2nd Floor Exchequer Court St Mary Axe London EC3A 8AA

Concept Advice was reviewed by at least two team members with expertise in the relevant field.

Where issues have been identified, they have been described and rated according to priority, as described below:

- **Highest priority.** We strongly recommend addressing this issue for the 2022 Concept Advice. Our feedback highlights what we perceive as a clear issue that would impact either the calculated results or the suitability/relevance of the advice. We also perceive there to be a clear and tractable solution to address the issue with a reasonable level of effort.
- **High priority.** The issue impacts the results or suitability with a potential solution identified. The impact may be less significant or the solution less tractable than the highest priority issues.
- **Medium priority.** The issue has a greater impact than that of the lowest priority issues and a tractable improvement may exist.
- **Lowest priority.** The feedback highlights a minor issue or area for improvement which overall has limited impact on the validity of the calculated results or the suitability/relevance of the advice. We also include here feedback where we wish to raise a potential issue (e.g. uncertainties, exclusions) but where we perceive the Concept Advice to have taken/made a justifiable approach/assumption given known limitations such as data availability.

Suggestions on how to address the issues have been provided where possible. The review findings for each technology concept advice were discussed with PBL.

Review Findings

Overall, we found that the Concept Advices were defined in a clear and coherent manner, with the accompanying Excel calculations generally clear and traceable. No issue received a *Highest priority* rating across any of the three review metrics.

We found that there were several cases where the same *High priority* issue was identified across several different Concept Advices. We believe that those cross-cutting issues should be a focus for the refinement of the Concept Advices. These cross-cutting issues have been summarised below:

1. Choice of archetype granularity (Opportunities for scope improvement)

One recurrent issue was related to the granularity of representative archetypes for each Concept Advice. In many instances, the archetypes used for calculations of the base subsidy are appropriate and sensible, but do not cover the full range of potential installation types. We recognise that it is not practical to model all possible installation types, so we propose for PBL to define a metric or metrics that can be used when assessing whether a new archetype representing a different installation type should be defined or not. Two proposed metrics are (I) the percentage deviation from a base subsidy amount for the potential new archetype, relative to that of an existing archetype and (II) the estimated share of installations falling into the new category. The potential new archetype would only be added if the new archetype passes a defined threshold for both metrics.

2. No temporal variation of electricity cost and emissions factor (Methodology)

Element Energy Limited, Suite 1, Bishop Bateman Court, Thompson's Lane, Cambridge CB5 8AQ
Tel: 44 (0) 1223 852 400 Email info@element-energy.co.uk web www.element-energy.co.uk
Element Energy Limited Registered in England and Wales Reg.no. 4649003
Registered address 33 2nd Floor Exchequer Court St Mary Axe London EC3A 8AA

The use of a single value for electricity cost and emissions factor across all technologies has also been identified as a *High priority* issue. Using a single emissions factor is a simplification that can lead to inaccuracies in the CO₂ subsidy intensity calculated. The emissions factor for electricity is likely to vary seasonally due to changes in demand, such as larger demands in winter months, and supply, such as varying wind and solar generation over the year. It is also likely to vary on an hourly basis, depending on the renewable supply available throughout the day and the demand on the system. Using a single value for emissions factor regardless of the number of run hours of technologies per year would mean that technologies with high load factor, which run more consistently through the year, are likely to be reflected appropriately, but technologies with low load factors, which tend to have temporally periodic loads (e.g. operating during winter months only or during week days only, etc.) would be reflected less accurately. In the case where a technology needs to run predominantly in winter months, for example, such as a space heating supply technology, the actual emissions factor would be higher than the annual average value, thus leading to a higher subsidy value per tonne of CO₂ abated.

A similar rationale applies regarding electricity costs, which are expected to be lower at times of high renewable output and low demand, with the corresponding impact on the subsidy base amount. Intra-day electricity cost variation is expected to become more pronounced in the future, when more renewables contribute to the electricity mix.

3. Gaps in documentation and references (Methodology, and Data values and sources)

For some Concept Advices, documentation and referencing for the assumptions used was missing in certain areas, making the review process challenging for those parts of the calculation.

For example, a variety of Coefficients of Performance (COPs) are reported for various heat pump types across several Concept Advices, but no clear references are presented to justify how those assumptions were selected.

We also found that the investment costs, Fixed O&M costs, and Variable O&M costs were reported as single numbers, despite comprising a variety of different subcomponents including the fuel costs for the installation (e.g. heat pump electricity demand) as well as technology maintenance costs. In order to facilitate a review of those numbers, it would be useful to itemise the subcomponent costs. We would recommend reporting fuel costs as a new category for clarity.

A further examples is the case of the subsidy scheme for cooperative energy. In this advice, there is insufficient information provided on how the energy produced by the assets of the energy cooperative is used, and how much carbon is subsequently abated, to allow a detailed review of those assumptions.

4. Use of wholesale electricity price for industrial consumers (Data values and sources)

For industrial concept advices, the calculation of the base amount is performed using wholesale electricity price and adding various electricity network costs. When electricity is bought by industrial consumers, we believe that using a retail electricity

price would be more accurate, and allow industrial sites to easily compare to the electricity cost which they pay. For example, this meant we were unable to compare the electricity costs to Eurostat data on Dutch industrial electricity costs. The difference between wholesale and retail electricity prices might underestimate the necessary subsidy amount and therefore underfund the industrial applicants.

All other identified *High priority* issues were specific to certain Concept Advices. They are described in the following exhaustive list:

1. **Advanced Renewable Fuels.** The assumption of 90% plant availability for some gasification technologies may be optimistic, especially in early years. We are aware of some analyses using the lower assumption of 85% for advanced gasification technologies and even lower values could occur in early operation (e.g. for commissioning).
2. **Fermentation.** The assumption of 7000-8000 (80-90%) full-load hours seems unrealistic, especially for those archetypes which involve electricity production. These variants may also wish to operate more flexibly so as to maximise generate at times of high power price. For example, the load factors for renewable electricity generation published by BEIS for the UK are 62% for electricity from anaerobic digestion and 50% for sewage sludge digestion in 2020.
3. **Electrification of Industrial Processes (Offshore Platform).** The same quantity of avoided natural gas appears to be used for compression and electricity generation. The concept does not detail the relative balance of electricity demand used for compression versus electricity demand used for other platform processes.
4. **Electrification of Industrial Processes (Glass Furnace).** Halving the costs of infrastructure upgrades may lead to insufficient incentive. The concept outlines that electricity infrastructure has twice the lifetime of the furnace, and therefore assigns only half the cost of these upgrades to the first furnace being subsidised. However, as the subsidy only applies for the lifetime of the first furnace (15 years), the initial investment will not be recouped over this period. Similar capital costs are not halved in other concept advices.
5. **CO₂ Use in Greenhouses.**
 - a. The additional costs associated with an alternative heat supply for greenhouses do not seem to be considered in the correction amount. The analysis includes the cost savings from replacing natural gas consumption with CO₂ provision, but does not discuss cost implications of replacing the heat service associated with the natural gas combustion. If horticulturists are to maintain the same costs as without the external CO₂ supply, then this added cost for heat supply would reduce the price that horticulturists could pay for external CO₂. This may lead to variations between summer and winter supply costs.
 - b. The correction amount is based on the weighted average of an acceptable sales price for horticulturists with CHPs and boilers (considering their respective savings). It is unclear whether this means that different revenues should be achieved from supplying to different sites, and if so how this might practically be implemented or monitored by the SDE++. For example, sites with boilers rather than CHPs might be 'low hanging fruit' and switch first, potentially leading to CO₂ market prices remaining high and an initial oversubsidy.
6. **Carbon Capture and Storage.** For additional capture at existing CCU sites, it is assumed that the counterfactual case involves continuous capture. The variant includes O&M costs for additional compression, network connection and processing fee. However, there are no additional O&M costs for capture (e.g. energy

requirements, chemicals) as it is assumed that the counterfactual case is 'continuous CO₂ capture with seasonal supply'.

7. Large Scale Hydrogen Production via Electrolysis

- a. Considering the currently high CAPEX of electrolyzers, it should be considered to support higher run hours to enable to spread the CAPEX across a larger volume of H₂, especially in the early market phase.
- b. It is assumed that grid connected electrolyzers are Alkaline electrolyzers and cannot be switched off for sustained periods of time. Since grid-connected large-scale PEM electrolyzers, which can be switched off for sustained periods of time without issues, have been built (e.g. REFHYNE 10MW project, Air Liquide 20MW electrolyser in Bécancour), this assumption seems questionable. A way to address this could be to provide separate calculations for grid connected electrolyzers for PEM and AEL.

We hope that you will be able to incorporate the findings from this review into future updates to the SDE++ Concept Advices, and we remain available for further discussion or clarification as required.

Yours sincerely,

5.1.2.e

Reactie op externe review

We bedanken allereerst de reviewers voor het uitgevoerde werk. We zijn blij dat er geen grote problemen zijn gevonden. We gaan hier op de vier belangrijkste aandachtspunten in. Van de zeven kleinere aandachtspunten hebben we kennis genomen, maar deze hebben geen aanleiding gegeven ons advies aan te passen. De redenen hiertoe liggen in de specifieke Nederlandse context die kan verschillen van de Britse, de uitgangspunten van het SDE++-advies en de eigenschappen en financiële benodigdheden van aankomende Nederlandse projecten.

1 Differentiatie (choice of archetype granularity)

De aangereikte criteria om naar kostenverschillen en het potentieel van een nieuwe categorie te kijken, zien wij als betekenisvolle criteria in het licht van de effectiviteit en efficiëntie van de regeling. De criteria zijn in sectoren met veel projecten, denk aan zonne-energie, beter te implementeren in een advies, dan in sectoren waar in Nederland sprake is van een beperkte aantal, doch zeer grote projecten. Dit speelt typisch in de industriesector. Desalniettemin achten we het verstandig om hier ook in de consultatie met betrekking tot de SDE++ 2023 aandacht voor te vragen bij partijen die om extra differentiatie vragen.

2 Profieffecten (no temporal variation of electricity cost and emissions factor)

Wij onderschrijven de aandachtspunten, waarbij we voor de verwerking wel onderscheid maken tussen enerzijds de profieffecten op de CO₂-reductie en anderzijds de profieffecten op de elektriciteitsinkoopkosten. De CO₂-reductie ten gevolge van de basislastproductie van hernieuwbare elektriciteit bedraagt op basis van de KEV 2021 en de geformuleerde uitgangspunten ca. 130 g CO₂/kWh. De CO₂-reductie ten gevolge van de productie van elektriciteit uit wind- of zonne-energie bedraagt slechts 70-80 g CO₂/kWh. Dit is een dermate groot effect, dat we adviseren hier in de rangschikking rekening mee te houden. Wel heeft het PBL aan aarzeling ten aanzien van de robuustheid van de CO₂-berekenningsmethodologie. De CO₂-reductie van basislastelektriciteit bedroeg op basis van de KEV 2020 namelijk nog 210 g CO₂/kWh. De elektriciteitsmarkt in Nederland is zeer volatiel en de huidige berekeningswijze zorgt ervoor de deze volatiliteit doorwerkt in verminderde stabiliteit van de rangschikking in de SDE++.

Met betrekking tot de elektriciteitsprijzen hielden we al rekening met profieffecten, waarbij we voor installaties die van CO₂-vrije stroom geacht worden gebruik te maken, met een lagere elektriciteitsprijs rekenen dan met installaties die basislastelektriciteit gebruiken. Daarnaast is in de marktconsultatie ook uitgesproken dat voor variaties in elektriciteitsinkoopkosten beter jaarlijks gecorrigeerd kan worden, dan op basis van een 15-jaarsinschatting vooraf. Daar hebben wij in dit advies geen invulling aan gegeven, omdat dit niet past in de huidige vormgeving van de SDE++-regeling.

3 Ontbrekende informatie (gaps in documentation and references)

Eerlijkheid gebiedt te zeggen dat ook in consultatiereacties herhaaldelijk is aangegeven dat het moeilijk is om te reageren op sommige kosteninschattingen, omdat de opbouw niet helder is. We proberen daarom zo goed mogelijk aan te geven welke kosten wel en niet binnen de scope vallen van de berekening. Onze kostenopbouw is bij de meeste categorieën echter top-down en een gedetailleerde opsplitsing maken we enkel als we het nodig achten voor de analyse. Los van het feit dat we veel informatie op vertrouwelijke basis krijgen, waardoor we terughoudend zijn in het meenemen van teveel detail, speelt bij diverse categorieën ook het probleem dat de kostenspreiding tussen projecten groot is, bijvoorbeeld door sterke verschillen in inpassingskosten. Hoe gedetailleerder we dan de kostenopbouw presenteren, des te minder significant zijn de deeltijfers. Dit kan in een consultatieproces ook juist complicaties oproepen.

7136 **4 Gebruik van groothandelsprijs (use of wholesale electricity price for industrial**
7137 **consumers)**

7138 Er kan inderdaad verschil zitten tussen de groothandelsprijs en de netto inkoopprijs voor de indu-
7139 strie. Bij de netto inkoopprijs speelt niet alleen de “kale” groothandelsprijs, maar ook commerciële
7140 marges, nettarieven en belastingenvoordelen. Bij de categorieën met een verhoudingsgewijs groot
7141 belang van de aangenomen elektriciteitsprijs, nemen we in tegenstelling tot vorig jaar, een cijfer-
7142 matige opbouw op van de berekende nette elektriciteitskosten.

7143

Bijlage 2 Marktconsultatie

Deze bijlage geeft een overzicht van de ingekomen consultatiereactie en de wijze waarop wij de reacties hebben verwerkt. De consultatiereacties zijn gegroepeerd per categorie. De consultatiereacties zijn door het PBL geanonimiseerd en waar mogelijk geaggregeerd en staan de kolom ‘Consultatie-inbreng’ in de tabellen van deze bijlage. Als bij de consultatie-inbreng gesproken wordt over ‘wij’ dan wordt daarmee de inbrenger van de consultatiereactie geduid. Als bij de kolom ‘Reactie PBL, TNO, DNV’ gerefereerd wordt aan ‘wij’, dan worden daarmee de auteurs van dit rapport bedoeld.

Algemeen, uitgangspunten, financiering

Tabel B2.1
Marktconsultatiereacties Algemeen, uitgangspunten, financiering

Bijlage 3 Groslijst SDE++ 2023

Mogelijke nieuwe categorieën

Nieuwe categorieën, toepassingen en thema's kunnen bij het PBL worden aangedragen, zodat zij in het eindadvies SDE++ 2023 opgenomen zouden kunnen worden. Het PBL toetst de opname van nieuwe categorieën in de SDE++ aan de hand van de volgende criteria:

- Is er sprake van een onrendabele top?
- Is er sprake van CO₂-reductie conform de SDE++-uitgangspunten?
- Beïnvloedt de SDE++ als exploitatiesubsidie de technische vormgeving of exploitatie van projecten op een ongewenste wijze?

Bij het onderzoeken van nieuwe categorieën wordt van tevoren een inschatting gemaakt of er voldoende kosteninformatie beschikbaar is of zal komen, of de projecten snel tot ontwikkeling kunnen komen zodat er SDE++ aangevraagd zou kunnen worden, en of er meer dan één belanghebbende in Nederland is.

Vorig jaar aangedragen mogelijk nieuwe categorieën staan in de lijst hieronder. De categorieën die met een plus zijn aangeduid, zijn door het PBL opgepakt in het advies van vorig jaar of in het huidige advies:

- Windenergievliegers
- + Hogetemperatuur-zonthermie met behulp van spiegels (concentrated solar heat)
- + Aquathermie in de glastuinbouw
- Warmte-koudekoppelingen (vrieshuis-fabriek hybrides)
- Inzet warmtewisselaars (vaak onderdeel van herinrichting processen, interne warm-tebenutting)
- Kaswarmteterugwinning
- + Pluimveemestverbranding op boerderijschaal
- Thermische conversie (verbranden of vergassen) van rejecten, reststromen in de papier- en kartonindustrie, voor duurzame stoomproductie
- Waterzuiveringstechnologie, zoals methaanreactoren en aerobie-vervangers
- Luchtwaterwarmtepomp
- Hogetemperatuurwarmtepomp
- Warmtepompen voor stoom
- + Elektrificatie van glasovens
- Membraaninstallaties voor waterverwijdering als vervanging van waterverdamping met warmte
- Energie-efficiënte droogtechnieken in brede zin, waaronder sproeidrogen en walsdrogen
- Ontwateringstechnologieën in brede zin: persen, bandzeven, enzovoort (met inherent lager energieverbruik). Specifiek:
 - o Op basis van membraantechnologie gebaseerde waterverwijdering
 - o Membraantechnologie als scheidingstechnologie
- Drogen in oververhitte stoom (waarbij vrijkomende stoom kan worden hergebruikt)
- Toepassing zeoliet- of adsorptiedrogers met warmteterugwinning bij bijvoorbeeld sproei-torens
- + Productie van biomethanol uit biomassa of afvalmaterialen
- Biomethanol, bio-DME, bio-CNG
- Pyrolyse van plastic afval
- Waterstofproductie uit biomassa
- + Waterstofproductie uit vergassing gemeentelijk afval (inclusief eventueel RWZI-slib)
- + CCS op biomassaketels
- CO₂-afvangst bij groengasproductie uit biogas

- 7207 + Post-combustion capture en afvang uit gemengde stromen
- 7208 - Gebruik van CO en CO₂ als grondstof voor de chemie en raffinage (mits concrete initiatieven)
- 7209 - Dagvers ontmesten van bestaande stallen, en opslag in een buitenopslag
- 7210 - Dagvers ontmesten van bestaande stallen en vergisten van mest
- 7211 - Het actief koelen van mest in bestaande stallen tot een temperatuur waarbij minder methaan en ammoniak ontstaat
- 7212
- 7213 - Het afvoeren van ontstane gasen van stallen/mestopslagen richting een veld waarin deze gasen oxideren tot CO₂
- 7214
- 7215 - Het afvoeren van ontstane gasen van stallen/mestopslagen richting een fakkelinstallatie
- 7216
- 7217 In het afgelopen jaar zijn de volgende mogelijke categorieën bij het PBL gemeld:
- 7218
- 7219 Algemeen
- 7220 - De productie van elektriciteit uit restwarmte middels een ORC.
- 7221 - Virtuele koppeling voor elektrolyzer of elektrificatie met PPA's een momentane koppeling door telemetrie.
- 7222
- 7223 Aquathermie
- 7224 - Aquathermie voor aansluiting op (zeer)lage temperatuurdistributienet
- 7225 CCU (en CCS)
- 7226 - Toepassing van CCS of CCU na afvang van CO₂ bij productie van groen gas of LNG.
- 7227 - Gebruik CO en CO₂ als gemineraliseerde grondstof voor bouwmaterialen.
- 7228 - Gebruik CO en CO₂ als grondstof voor bodemverbetering.
- 7229 - Gebruik CO en CO₂ als grondstof voor synthetische brandstof.
- 7230 - Gebruik koolstofmoleculen uit CO en CO₂ in de chemische industrie.
- 7231 - Hergebruik van afgevangen CO₂ in de industrie.
- 7232 - Inzet van biogene CO₂ als grondstof voor de productie van synthetische kerosine.
- 7233 Waterstof (en CCS)
- 7234 - fuel shift-categorie waarbij waterstof bijvoorbeeld aardgas of diesel vervangt (enigszins vergelijkbaar met de elektrificatie-categorieën).
- 7235
- 7236 - Geïntegreerde categorie voor waterstofproductie in combinatie met fuel shift.
- 7237 + Blauwe waterstof ter vervanging van raffinaderij- en aardgas voor het creëren van hoge-temperatuurwarmte. Ook een directe lijn met een windpark op zee zou mogelijk moeten zijn.
- 7238
- 7239 - Waterstofproductie < 500 kW.
- 7240 + Waterstofproductie met directe lijn naar gekoppeld wind-en-zonsysteem.
- 7241 Elektrificatie
- 7242 - Elektrische luchtverwarming.
- 7243 - E-boiler in combinatie met warmtebuffering.
- 7244 + Elektrificatie van productieplatformen met compressie op land.
- 7245 - Elektrificatie van productieplatformen met hernieuwbare elektriciteit uit Engeland/Noorwegen/Duitsland.
- 7246
- 7247 - Kleinschalige e-boilers.
- 7248 - Wärmepompen voor toepassing in de glastuinbouw.
- 7249 - Elektrische LT-asfaltinstallatie
- 7250 Energiebesparing
- 7251 - Verbetering van elektriciteitsgebruik kan door het toevoegen van installaties (b.v. filters of condensatoren). Dit leidt ook tot reductie van blindstroom wat weer goed is voor de netwerkbedrijven.
- 7252
- 7253
- 7254 - Kaswarmterugwinning (m.b.v. luchtbehandeling, warmtepomp en optioneel WKO) bij de glastuinbouw met onderscheid tussen belichte en onbelichte teelt.
- 7255
- 7256 Warmteopslag
- 7257 - Hogetemperatuurwarmteopslag.
- 7258 - Seizoensgebonden opslagcapaciteit voor warmte of algemeen thermische opslag.
- 7259 Warmte
- 7260 + Thermische energie uit oppervlakte in basislast zonder WKO.

- 7261 - Warmte-uitkoppeling bij AVI's met lange transportafstand.
- 7262 - Ketel op bio-propaan (dat geldt nu niet als 'vloeibare biomassa').
- 7263 - WKK op basis van biomassa.
- 7264 - Warmte uit compostering van groenafval.
- 7265 Vergassing
- 7266 + Methanol uit houtachtige gewassen.
- 7267 - Recycled Carbon Fuels. ('recycled carbon fuels' means liquid and gaseous fuels that are
- 7268 produced from liquid or solid waste streams of nonrenewable origin which are not suitable for ma-
- 7269 terial recovery in accordance with Article 4 of Directive 2008/98/EC, or from waste processing gas
- 7270 and exhaust gas of non-renewable origin which are produced as an unavoidable and unintentional
- 7271 consequence of the production process in industrial installations.)
- 7272
- 7273 Vergisting
- 7274 - Verlengde levensduur voor de vergisting die bio-LNG gaat leveren.
- 7275 - Biogasproductie via bijmenging in bestaande gasopslagvelden.
- 7276 - Methanol uit biogas, al dan niet via bijmenging met aardgas
- 7277 - Vergisting naar gas, zonder gasopwaardering en invoeding in het gasnet.
- 7278 - Verlengde Levensduur, allesvergisting, kleinschalige installaties (gecombineerde opwek,
- 7279 gas en warmte).
- 7280 Windenergie
- 7281 - Lagere windmolens vanwege gemeentelijk beleid.
- 7282 Zonne-energie
- 7283 - Zon-PV/Vormgeving: De categorieën zonne-energie in de SDE moeten beter aansluiten bij
- 7284 de Nationale Omgevingsvisie (NOVI). De NOVI ambieert dubbelruimtegebruik zoals bijvoorbeeld
- 7285 agri-PV, of zon-pv op geluidsschermen, carports en vuilstorten.
- 7286 - Aparte categorieën voor drijvende panelen op kleine en grote binnenwateren.
- 7287 - PVT voor hogetemperatuurwarmte.
- 7288 + Zonthermie, hoge temperatuur (warmte >100°C), ≥140 kWth tot 1 MWth & ≥ 1 MWth.
- 7289 - Zon-PV op "moeilijke" daken met bijvoorbeeld lichtgewicht of buigzame modules.
- 7290 - "Zonne-energie op zee" en "Geïntegreerde drijvende zonne-energie bij offshore windpar-
- 7291 ken".
- 7292

7293 Bijlage 4 Aanvullende informatie

7294 Bijlage 4.a: Geothermie definities

7295 Lijst van definities

7296

7297

7298

De definities opgenomen in deze lijst van definities, zijn geordend volgens de volgende onderverdeling:

7299

- Definities - Geothermieproject

7300

- Definities – Vermogen & Energie

7301

- Definities – Energieproductie

7302

- Definities - Economie

7303

- Definities - Diepte en/of stratigrafisch bereik geothermieprojecten

7304 Definities - Geothermieproject

7305

7306

Afnamepunt van de geothermische warmte / referentiepunt

7307

7308

7309

7310

7311

7312

7313

7314

Geothermische bron

7315

7316

7317

7318

7319

7320

7321

7322

In de context van de geothermische energie is de hernieuwbare energiebron de thermische energie die zich bevindt in een hoeveelheid gesteente, sediment en / of grond, inclusief eventuele ingesloten vloeistoffen, die beschikbaar is voor winning en omzetting in energieproducten. Deze bron wordt de geothermische energiebron genoemd en is equivalent aan de termen *deposit of accumulation* die wordt gebruikt voor vaste mineralen en fossiele brandstoffen. De geothermische energiebron komt voort uit de productie en injectie bron van het geothermisch systeem, gedurende een gespecificeerde tijdsperiode⁸⁰.

⁷⁹ De definitie voor 'afnemer van de geothermische warmte' is afgeleid van de volgende Engelstalige definitie voor 'reference point', uit "Specifications for the application of the United Nations Framework Classification for Fossil Energy and Mineral Reserves and Resources 2009 (UNFC-2009) to Geothermal Energy Re-sources":

'Reference Point': The Reference Point is a defined location in the production chain where the quantities of Geothermal Energy Product are measured or assessed. The Reference Point is typically the point of sale to third parties or where custody is transferred to the entity's downstream operations. Sales or production of Geothermal Energy Products are normally measured and reported in terms of estimates of remaining quantities crossing this point from the Effective Date of the evaluation (UNECE, 2016)

⁸⁰ De definitie voor 'geothermische bron' is afgeleid van de volgende Engelstalige definitie voor 'geothermal source', uit "Specifications for the application of the United Nations Framework Classification for Fossil Energy and Mineral Reserves and Resources 2009 (UNFC-2009) to Geothermal Energy Re-sources":

'Geothermal Source': In the geothermal energy context, the Renewable Energy Source is the thermal energy contained in a body of rock, sediment and/or soil, including any contained fluids, which is available for extraction and conversion into energy products. This source is termed the Geothermal Energy Source, and is equivalent to the terms 'deposit' or 'accumulation' used for solid minerals and fossil fuels. The Geothermal Energy Source results from any influx to outflow from or internal generation of energy within the system over a specified period of time (UNECE, 2016).

7323 **Geothermisch doublet**

7324 Een geothermisch productiesysteem met één productie- en één injectieput.

7325

7326 **Geothermisch energieproduct**

7327 Een geothermisch energieproduct is een energieproduct dat te koop is in een markt. Voorbeelden
7328 van geothermische energieproducten zijn elektriciteit en warmte. Andere producten, zoals anorga-
7329 nische materialen (bijvoorbeeld siliciumdioxide, lithium, mangaan, zink, zwavel), gasen of water
7330 geëxtraheerd uit de geothermische energiebron in hetzelfde extractieproces kwalificeren zich niet
7331 als geothermische energieproducten. Wanneer deze andere producten worden verkocht, dienen de
7332 inkomstenstromen echter in de economische evaluatie worden opgenomen⁸¹.

7333

7334 **Geothermisch productiesysteem**

7335 Een installatie met alle apparatuur benodigd om de geothermische bron (*Geothermal Source*) te ver-
7336 binden met de plek (reference point) waar het Geothermisch Energieproduct (*Geothermal Energy pro-*
7337 *duct*) (momenteel alleen warmte) wordt overgedragen aan de afnemer van de geothermische
7338 warmte⁸².

7339

7340 **Geothermisch project**

7341 Het Geothermisch Project is de verbinding tussen de Geothermische Bron (*Geothermal Source*) en de
7342 hoeveelheid Geothermisch Energieproduct (*Geothermal Energy Product*) en geeft de basis voor econo-
7343 mische evaluatie en (investerings-)beslissingen of besluiten. Het geothermisch project omvat alle
7344 aanwezige systemen en apparatuur die de verbinding tussen de Geothermische Bron en het Refe-
7345 rentiepunt (*Reference Point*) alwaar de Geothermische Energie Producten worden verkocht, gebruikt,
7346 overgedragen of afgestaan. Het project omvat alle apparatuur en systemen benodigd voor de ex-
7347 tractie en /of conversie van energie waaronder bijvoorbeeld: productie en injectie putten, warmte-
7348 wisselaars, verbindende buizen, energieconversiesystemen en benodigde additionele apparatuur.
7349 In het beginstadium van een evaluatie traject is een project mogelijkwerijs slechts gedefinieerd op
7350 conceptueel niveau. Dit in tegenstelling tot projecten die gevorderd in het evaluatietraject zijn
7351 en een hoge mate van detail in de projectdefinitie hebben. In de praktijk kan een geothermisch pro-
7352 ject één of meerdere geothermische productiesystemen omvatten⁸³.

7353

7354 **Geothermie-projecten - in productie**

⁸¹ De definitie voor 'geothermisch energieproduct' is afgeleid van de volgende Engelstalige definitie voor 'geothermal energy product', uit "Specifications for the application of the United Nations Framework Classification for Fossil Energy and Mineral Reserves and Resources 2009 (UNFC-2009) to Geothermal Energy Re-sources":

'Geothermal Energy Product': A Geothermal Energy Product is an energy commodity that is saleable in an established market. Examples of Geothermal Energy Products are electricity and heat. Other products, such as inorganic materials (e.g. silica, lithium, manganese, zinc, sulphur), gases or water extracted from the Geothermal Energy Source in the same extraction process do not qualify as Geothermal Energy Products. However, where these other products are sold, the revenue streams should be included in any economic evaluation (*UNECE, 2016*).

⁸² Geothermische productiesystemen kunnen gebruikmaken van een warmtepomp (ten behoeve van verdere uitkoeling van de retourstroom naar de injectieput) en van bijvoorbeeld een koppeling aan een warmtenet.

⁸³ Voor de Engelstalige definities voor 'geothermal source', 'geothermal energy product', en 'reference point' wordt verwezen naar de noot onder de definitie 'Geothermisch productiesysteem'. De definitie voor 'geothermisch project' is afgeleid van de volgende Engelstalige definitie voor 'geothermal project':

Geothermal Project: The Project is the link between the Geothermal Energy Source and quantities of Geothermal Energy Products and provides the basis for economic evaluation and decision-making. In the context of geothermal energy, the Project includes all the systems and equipment connecting the Geothermal Energy Source to the Reference Point(s) where the final Geothermal Energy Products are sold, used, transferred or disposed of. The Project shall include all equipment and systems required for extraction and/or conversion of energy, including, for example, production and injection wells, ground or surface heat exchangers, connecting pipework, energy conversion systems, and any necessary ancillary equipment. In the early stages of evaluation, a Project might be defined only in conceptual terms, whereas more mature Projects will be defined in significant detail (*UNECE, 2016*).

Noot: geothermische projecten kunnen gebruik maken van een warmtepomp (ten behoeve van verdere uitkoeling van de retourstroom naar de injectieput) en van bijvoorbeeld een koppeling aan een warmtenet.

Noot: een geothermisch project kan bestaan uit een 'geothermisch veld'

- 7355 Een verzameling van geothermie projecten die reeds gerealiseerd en in productie zijn⁸⁴.
- 7356
- 7357 **Geothermie-projecten - nog niet in productie (al wel gerealiseerd)**
- 7358 Een verzameling van geothermie projecten die reeds gerealiseerd maar nog niet in productie zijn.
- 7359 Onder gerealiseerd wordt hierbij verstaan, de projecten waarvoor de putten zijn geboord en getest,
- 7360 de installatie gereed is, maar waar nog geen warmte geproduceerd wordt. In de tekst wordt hier-
- 7361 voor ook de term 'geboord maar nog niet producerend' gebruikt⁸⁵.
- 7362
- 7363 **Geothermie-projecten - niet in productie (aangevraagd)**
- 7364 Een verzameling van geothermieprojecten welke nog niet gerealiseerd zijn, maar waarvoor wel
- 7365 subsidie is aangevraagd⁸⁶.
- 7366
- 7367 **Geothermisch veld**
- 7368 In de definitie van een geothermisch veld zit vaak de aanwezigheid van een temperatuur anomalie
- 7369 besloten. Voor de Nederlandse situatie is een dergelijke definitie niet geschikt⁸⁷.
- 7370 In Nederland is de temperatuur anomalie er niet of niet goed te bepalen; het gaat in Nederland en-
- 7371 kel om de definitie van een voor de winning van warm formatiewater uit een productieve aquifer.
- 7372 Voor deze notitie gebruiken we de volgende conceptdefinitie voor een geothermisch veld: Een geo-
- 7373 grafisch beperkt gebied (bijvoorbeeld voorkomen van een aquifer in een bepaald dieptebereik of
- 7374 door de begrenzing van een vergunning) waarbinnen op efficiënte, duurzame en doelmatige wijze
- 7375 de productie van aardwarmte ter hand genomen is of wordt en waarbij meerdere geothermische
- 7376 productiesystemen dezelfde aquifer of aquifers benutten.
- 7377
- 7378 **Extra put**
- 7379 Een extra put bij een 'geothermisch project'⁸⁸.
- 7380

7381 Definities – Vermogen & Energie

7382 7383 Aangevraagd vermogen

⁸⁴ Voor geothermische projecten - in productie geldt het volgende:

- Een project in productie is automatisch een gerealiseerd project.
- Productie- en injectiedebiet gegevens beschikbaar via NLOG.

CAPEX/OPEX-gegevens beschikbaar via subsidie aanvragen (via RVO.nl) en in sommige gevallen ook via andere databestanden. De data van gerealiseerde projecten is nauwkeuriger daar deze de werkelijke kosten weergeeft, echter deze data is niet bekend van alle gerealiseerde projecten.

⁸⁵ Voor geothermie projecten - nog niet in productie (al wel gerealiseerd) geldt het volgende:

- Energie-productiegegevens beschikbaar op basis van het product van het 'P50 vermogen uit het DoubletCalc realisatiescenario', en het aantal vollasturen gebaseerd op de referentie case uit de categorie waarin wordt aangevraagd.
- Lokale reservoir eigenschappen bekend uit puttest, systeemtest en/of andere meetreeksen

CAPEX/OPEX-gegevens beschikbaar via subsidie aanvragen (via RVO.nl).

⁸⁶ Voor geothermie projecten - niet in productie (aangevraagd) geldt het volgende:

- Energie-productiegegevens beschikbaar op basis van het product van het 'beschikt vermogen', en het aantal vollasturen wat is gebaseerd op het aantal vollasturen van de referentie case uit de categorie waarin wordt aangevraagd.

CAPEX/OPEX-gegevens beschikbaar via subsidie aanvragen (via RVO.nl).

⁸⁷ Geothermal field is a geographical definition, usually indicating an area of geothermal activity at the earth's sur-face. In cases without surface activity this term may be used to indicate the area at the sur-face corresponding to the geothermal reservoir below" " (Gehring & Loksha, 2012)

⁸⁸ Een extra put kan een derde put bij een geothermische doublet zijn, maar kan ook een vierde of bijvoorbeeld vijfde put van een bestaand geothermisch project zijn. De regeling staat aanvragen voor een extra put toe als aparte categorie.

7384 Het vermogen dat de operator aanvraagt bij RVO.nl. Dit is het P50-vermogen van de geothermi-
7385 sche vermogen kans-dichtheid-functie opgesteld op basis van de geologische onderbouwing en
7386 DoubletCalc-berekening van de aanvrager.

7387

7388 **Beschikt vermogen**

7389 Pre-drill Geothermisch Vermogen van het geothermische project in de subsidiebeschikking, van
7390 RVO.nl.

7391

7392 **Bronvermogen**

7393 Vermogen van het geothermisch project, waarbij het berekeningsmethode voor het bepalen van
7394 het vermogen afhankelijk is van het type project:

- 7395 • Voor 'geothermieprojecten - in productie' wordt verwezen naar het 'maximaal gereali-
7396 seerde vermogen'.
- 7397 • Voor 'geothermieprojecten - nog niet in productie (al wel gerealiseerd)' wordt verwezen
7398 naar het 'vermogen van het DoubletCalc-realisatiescenario.
- 7399 • Voor 'geothermieprojecten - niet in productie (aangevraagd)' wordt verwezen naar het
7400 'beschikt vermogen'.

7401

7402

7403 **DoubletCalc-realisatiescenario**

7404 Dit is het vermogen dat berekend met behulp van DoubletCalc wordt op basis van de geologische
7405 parameters voortvloeiend uit de boor- en testgegevens van de putten en de gerealiseerde put- en
7406 installatieconfiguratie.

7407

7408 **Energie**

7409 Als het vermogen van het geothermisch productiesysteem wordt ingezet door het systeem draai-
7410 uren te laten maken wordt energie geproduceerd. Energie wordt gerapporteerd in J, GJ, PJ of kWh.

7411

7412 **Gecorrigeerd verwacht vermogen**

7413 Het product van het bronvermogen van 'geothermieprojecten - nog niet in productie (al wel gereaa-
7414 liseerd)' en 'geothermieprojecten - niet in productie (aangevraagd)' met de vermogens-realisatie-
7415 factor.

7416

7417 **Geothermische hulpbron**

7418 Geothermische hulpbron (geothermal energy resources) zijn de cumulatieve hoeveelheden Geo-
7419 thermische Energieproducten die in de toekomst uit de Geothermische Bron zullen worden gepro-
7420 duceerd vanaf de referentie datum tot een moment in de toekomst (tot het einde van de
7421 Projectlooptijd) gemeten of berekend bij het referentiepunt (reference point).

7422 Dat deel van het geothermisch potentieel van een geothermisch project dat onder de regeling valt
7423 is: het bronvermogen * aantal vollasturen per jaar (??uur) * looptijd (=15 jaar) = ?? GJ of kWh⁸⁹.

7424

7425 **Het te gebruiken vermogen voor basisbedragberekening**

7426 Het door TNO AGE aangegeven bronvermogen dat gebruikt is voor de parameters en figuren in
7427 deze notitie en voor de onderliggende berekeningen voor het basisbedrag.

7428

⁸⁹ Definitie voor 'Geothermische hulpbron' is afgeleid van de volgende Engelstalige definitie voor 'Geothermal Energy Resources' uit: 'Specifications for the application of the United Nations Framework Classification for Fossil Energy and Mineral Reserves and Resources 2009 (UNFC-2009) to Geothermal Energy Resources' september 2016':
Geothermal Energy Resources: Geothermal Energy Resources are the cumulative quantities of Geothermal Energy Products that will be extracted from the Geothermal Energy Source, from the Effective Date of the evaluation forward (till the end of the Project Lifetime/Limit), measured or evaluated at the Reference Point

Maximaal gerealiseerd vermogen

- Post-drill jaarvermogen van een producerend (of in het verleden producerend) geothermisch project, waarbij de maand waarin het hoogste vermogen is gerealiseerd representatief wordt gemaakt voor de gehele levensduur van het project. Dit wordt synoniem geacht aan de in de geothermische wereld gebruikte term installed power⁹⁰.

Output vermogen

In de tabellen van de adviestekst gebruikt vermogen, wat gelijk is gesteld aan het bronvermogen.

P50-vermogen subsidie aanvraag

Zie definitie ‘aangevraagd vermogen’

P50-vermogen subsidie aanvraag -TNO AGE-audit

De P50-waarde van de geothermische vermogen kans-dichtheid-functie opgesteld n.a.v. de TNO-AGE-audit van het “aangevraagde vermogen”. Mede op basis van dit vermogen definieert RVO.nl het “beschikte vermogen”. RVO.nl kan iets anders beschikken dan de TNO AGE-audit voorstelt.

Vermogen

Vermogen is een natuurkundige grootheid voor de energie (arbeid) per tijdseenheid. De SI-eenheid voor vermogen is de watt (W). Een geothermisch productiesysteem is uitgelegd / gebouwd om een bepaald vermogen te kunnen realiseren. Het vermogen van een geothermisch productiesysteem wordt in het algemeen uitgedrukt in megawatt thermisch (MWth).

Vermogensrealisatiefactor

Het quotiënt van het ‘maximaal gerealiseerde vermogen’ en het ‘beschikt vermogen’ (‘Vermogensrealisatiefactor’ = ‘maximaal gerealiseerd vermogen’ / ‘beschikt vermogen’)

Definities – Energieproductie

Draaiuren per jaar

Het aantal uren per jaar dat in het primaire circuit (zoute kant van de warmtewisselaar) water wordt rondgepompt en waar tijdens die formatiewatercirculatie warmte wordt onttrokken aan deze primaire waterstroom.

Jaarlijkse energieproductie

Dit is de hoeveelheid energie, die ook in het kader van de subsidieregeling gemeten en gerapporteerd wordt (op maandbasis) aan RVO.nl teneinde de subsidie-uitkering te krijgen. Dit wordt bepaald in een conform de verplichting in een door CertiQ gecertificeerde meetinstallatie⁹¹.

Vollasturen per jaar

Het quotiënt van de “totale jaarlijkse energieproductie” ten opzichte van het ‘bronvermogen’, uitgedrukt in uren per jaar.

⁹⁰ Maximaal gerealiseerd vermogen = (energie geproduceerd in de maand waarin het hoogste bron vermogen is behaald / uren per maand) uitgedrukt in MW_{th} per jaar

⁹¹ Zie ook <http://www.certiq.nl/energiebron/warmte/geothermie/overzicht-rapportage-eisen/> voor meer informatie over de rapportage eisen.

Formule 1

Berekening van het aantal vollasturen per jaar.

$$\text{Vollasturen per jaar (uur)} = \frac{\text{Energieproductie per jaar (Wh)}}{\text{Bronvermogen (W)}}$$

Definities - Economie

Investeringskostenrealisatiefactor

Het gemiddelde van het quotiënt van de werkelijke investeringskosten zoals bekend van gerealiseerde projecten, gedeeld door de verwachte investeringskosten als opgenomen in de subsidieaanvraag.

O&M-kostenrealisatiefactor

Het gemiddelde van het quotiënt van de werkelijke OPEX zoals bekend van gerealiseerde projecten, gedeeld door de verwachte OPEX als opgenomen in de subsidieaanvraag.

Gecorrigeerde investeringskosten

Het product van de investeringskosten van 'geothermieprojecten - nog niet in productie (al wel gerealiseerd)' en geothermieprojecten - niet in productie (aangevraagd)' met de investeringskostenrealisatiefactor.

Gecorrigeerde O&M-kosten

Het product van de OPEX van 'geothermieprojecten - nog niet in productie (al wel gerealiseerd)' en geothermieprojecten - niet in productie (aangevraagd)' met de O&M-kostenrealisatiefactor.

Verwachte kosten

De investeringskosten en OPEX zoals vermeld in documenten horende bij de subsidieaanvraag bij RVO.nl.

Werkelijke kosten

De investeringskosten en OPEX van gerealiseerde projecten.

Definities - Diepte en/of stratigrafisch bereik geothermieprojecten

Geothermische doelaquifers in een bepaalde laag bevinden zich op verschillende dieptes in de Nederlandse ondergrond. Dit betekent dat één aquiferlaag op verschillende dieptes voorkomt in Nederland.

Toelichting bij het 'bereik diepe geothermie': dit betreft voornamelijk laagpakketten van Krijt, Jura, Trias en Perm (Rotliegend) van Laat Carboon ouderdom

Bijlage 4b ETS-voordelen grootschalige warmte

Vraagstelling

Grootschalige warmte vervangt typisch warmte uit een gasgestookte WKK, zoals gasturbines, gasmotoren en STEG's. Vanuit marktpartijen is bezwaar gekomen dat de ETS-waarde dubbel in de correcties terugkomt: enerzijds in het correctiebedrag (productprijs) van 90% TTF en anderzijds in de expliciete ETS-waarde. Ook is geopperd dat na installatie van een nieuwe hernieuwbare warmtebron weliswaar geen warmte meer van een STEG wordt afgenomen, maar dat de STEG evenveel gas blijft gebruiken voor meer elektriciteitsproductie na wegvallen van de warmteafname. Hierdoor zou er überhaupt geen ETS-voordeel meer zijn.

Het PBL heeft gekeken naar de manier van het berekenen van het correctiebedrag (marktprijs en ETS) en de vermeden CO₂ en doet daarvan in deze notitie verslag.

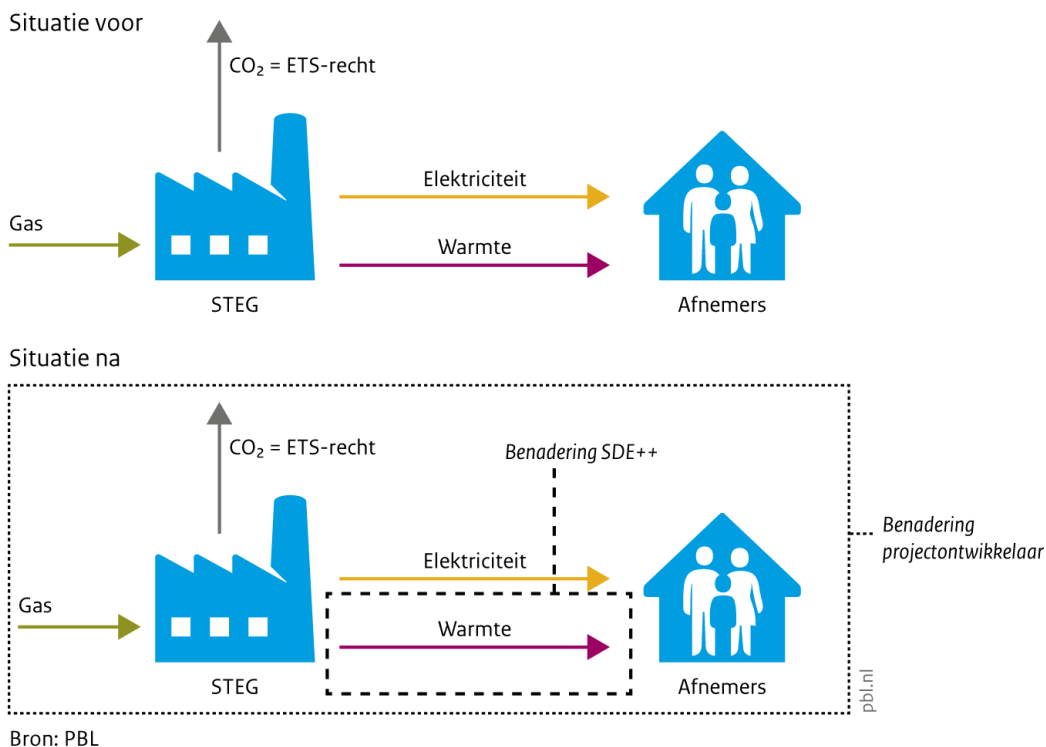
Analyse van twee situaties

Hieronder zijn twee figuren getekend. Eerst een figuur met de situatie van een aanvrager vóórdat de nieuwe hernieuwbare bron is geïnstalleerd en situaties die kunnen gelden wanneer de nieuwe hernieuwbare bron is geïnstalleerd (Figuur 4b.1). Wanneer er sec gekeken wordt naar warmte die wordt vervangen (de *gestreepte* omlijning in de onderste figuur, dan wordt de warmte vergeleken met warmte die anders uit een gasgestookte ketel of WKK zou komen en wordt het correctiebedrag gesteld op 90% TTF en er moet rekening worden gehouden met een extra ETS-correctie (aangezien deze niet in de 90% TTF is opgenomen, zie verderop). In veel gevallen zal dit een nauwere afbakening betekenen dan hoe de businesscase van de subsidie-aanvrager gedefinieerd is.

Een andere benadering is dat er wordt gekeken naar het hele systeem (de *gestippelde* omlijning), wat voor diverse subsidie-aanvragers beter overeenkomt met hun scope. Dit betekent dat er evenveel gas wordt gebruikt in de situatie voordat de nieuwe hernieuwbare bron is geïnstalleerd als in de situatie nadat de nieuwe hernieuwbare bron is geïnstalleerd. Er wordt alleen CO₂ vermeden omdat met dezelfde hoeveelheid gas meer elektriciteit wordt geproduceerd. In deze situatie zou er dan ook *niet* gecorrigeerd moeten worden voor de ETS-prijs.

Figuur 4b.1

Situatie van aanvrager vóór- en nadat de nieuwe hernieuwbare bron is geïnstalleerd



Scope van correctiebedrag of marktprijs

Het correctiebedrag voor de marktprijs wordt op dit moment uitgerekend op basis van 90% * TTF(LHV) (methode-ID 18: 'Warmte groot'). De berekening is gebaseerd op een grote gasmotor met een elektrisch rendement van 41% en een thermisch rendement van 49%. De WKK draait voor 4000 vollasturen, waarbij 90% van de elektriciteit tijdens klassieke piekuren wordt afgezet (overdag en doordeweeks) en 10% tijdens daluren ('s nachts en in het weekend). De WKK valt buiten het ETS-systeem, is aangenomen in alle eerdere berekeningen hieromtrent. Tabel 4b.1 toont de wel en niet meegenomen kosten voor een WKK-exploitant, om de resulterende warmteprijs te berekenen.

Tabel 4b.1
Systeemaafbakening van kostencomponenten

Meegenomen kosten en baten voor de WKK-exploitant	
Beheer en onderhoud	Kosten
Commerciële marges op energieprijzen	Kosten en baten
Groothandelsprijs gas	Kosten
Groothandelsprijs elektriciteit	Baten
Vennootschapsbelasting	Kosten
Niet meegenomen kosten en baten voor de WKK-exploitant	
Verkoopprijs warmte	Baten
CO₂-prijs (ETS)	Kosten
Back-up	Kosten

De netto warmteprijs, de verkoopprijs warmte, is de resultante van de berekening. Het verschil tussen kosten en baten, gemiddeld over de afgezette hoeveelheid warmte, definieert hierbij de netto

7567 warmteprijs. Dit ziet het PBL als de productprijs voor warmte afkomstig van de hernieuwbare-
7568 warmte-installatie: de prijs die ander betaald had moeten worden aan de exploitant van een gas-
7569 WKK.

7570 Vermeden CO₂-uitstoot

7571 De vermeden CO₂-uitstoot voor CO₂-vrije warmte wordt in de SDE++ op een generieke wijze be-
7572 paald. Voor kleinschalige warmte, middelgrote warmte en grootschalige warmte wordt één gene-
7573 rieke aanname gemaakt voor de vervangende installatie, namelijk dat de CO₂-vrije warmtebron
7574 warmte vervangt uit een aardgasketel met een rendement van 90%. De correctiebedragen zijn ge-
7575 differentieerder met een onderscheid in een gasketel en een gas-WKK als fossiele referentie. Het is
7576 te overwegen om de berekening van de CO₂-reductie qua differentiatie meer in lijn te brengen met
7577 de berekening van de correctiebedragen. In dat geval zou voor grootschalige warmte de CO₂-
7578 reductie op een andere wijze berekend dienen te worden. Een mogelijk optie is om de CO₂-uitstoot
7579 van de gas-WKK toe te wijzen aan elektriciteit en warmte, op grond van de economische waarde
7580 van elektriciteit respectievelijk warmte. Dit heeft als direct gevolg dat SDE++-categorieën voor
7581 grootschalige warmte rekenkundig meer of minder CO₂ gaan reduceren – afhankelijk van de warm-
7582 tekrachtverhouding – en dat zal invloed hebben op de rangschikking.

7583 Het is ook mogelijk dat de gas-WKK andere operationele keuzes gaat maken door het vervallen van
7584 de warmtevraag. Stel nu bijvoorbeeld in de situatie na de installatie van de CO₂-vrije warmtebron,
7585 dat de niet langer afgetapte stoom van de STEG nu wordt omgezet in elektriciteit. Hierdoor zorgt
7586 de CO₂-vrije warmtebron ervoor, dat de gas-WKK meer elektriciteit gaat produceren en niet per se
7587 evenredig minder gas. De CO₂-reductie ten opzichte van de situatie voor de installatie van de CO₂-
7588 vrije warmtebron is dan gelijk aan de emissiefactor van de extra geproduceerde elektriciteit die nu
7589 niet meer van het landelijke net hoeft te worden gehaald. De hoeveelheid gasverbruik blijft immers
7590 hetzelfde en de warmtebehoefte die wordt ingevuld blijft hetzelfde. In formule wordt de netto CO₂-
7591 emissiefactor dan:

7592 $(CO_2\text{-emissiefactor van de elektriciteitsmix (elektriciteit van het net)} * \text{Hoeveelheid extra elektriciteit geproduceerd}$
7593 $\text{via de stoomturbine van de STEG}) [kg CO_2] / \text{de hoeveelheid vermeden warmte } [kWh_{th})$.

7594 Bij een gekozen geschatte efficiëntie van 60%⁹² voor een STEG die enkel elektriciteit produceert en
7595 een gemiddelde marginale CO₂-emissiefactor van 0,130 kgCO₂/kWh_e voor de elektriciteitsmix van
7596 het net (KEV2021-data), zou dat dan neerkomen op een vermeden CO₂-emissie per warmte-een-
7597 heid van 0,061 kgCO₂/kWh_{th} $((35\%^{93}/75\%^{94}) * 0,130 \text{ kgCO}_2/\text{kWh}_e)$. Deze is dan lager dan de CO₂-
7598 emissiefactor die geldt bij situatie waarbij warmte wordt vermeden die anders zou zijn geprodu-
7599 ceerd via een gasgestookte ketel (0,226 kgCO₂/kWh_{th}). Deze nieuwe manier van berekenen heeft
7600 dus als effect een hogere subsidie-intensiteit.

7601
7602 Het PBL adviseert echter om de installatie van de hernieuwbare warmte leidend te laten zijn en de
7603 keteneffecten buiten de installatie (typisch scope 2 of scope 3 op Nederlands grondgebied) op stati-
7604 sche wijze, dus onveranderd, in de berekeningen mee te nemen. Dit is namelijk tot nu toe de ge-
7605 bruikelijke aanname in de SDE+ en SDE++ gebleken. De operationele keuzes van de exploitant van
7606 de gas-WKK hebben dan geen invloed op de subsidiebeschikking van de producent van CO₂-vrije
7607 warmte.

⁹² 25% voor de efficiëntie van de gasturbine in de STEG en 35% voor de efficiëntie van de stoomturbine in de STEG

⁹³ Stoomturbine efficiëntie

⁹⁴ kWh_warmte/kWh_gas bij aftappen van stoom

ETS-correctie

In de berekening van 70% TTF noch in die van 90% TTF zit een verrekening voor ETS-kosten (zie tabel 4b.1). Nu er meer categorieën in de SDE++ zijn bijgekomen die zich richten op CO₂-vrije warmtelevering met relevantie voor ETS-sectoren, dient zich de vraag aan waar het beste voor de ETS-voordelen, indien aanwezig, gecorrigeerd kan worden. In de keuze tussen het verwerken van het ETS-voordeel in de productprijs van warmte (70/90% TTF) of het verwerken in een aparte correctie via de ETS-waarde, is het relevant een keuze te maken of de correctie voor ETS-voordeel op jaarlijkse basis gemaakt moet worden of dat deze keuze voor de looptijd van de beschikking (typisch 12 of 15 jaar) gemaakt moet worden. Als gekozen wordt om na afloop van ieder jaar te corrigeren op basis van gerealiseerde ETS-prijzen, is verwerking daarvan in de ETS-waarde een logische uitwerking. Daarmee zou het niet, zoals nu ook niet gebeurt, het via de productprijs verrekend moeten worden. In de marktconsultatie is geen signaal ontvangen dat men voor de ETS-prijs wil corrigeren op basis van een 12-jaars of 15-jaars gemiddelde en daarmee is de aanpak in de SDE++ 2020 en SDE++ 2021 goed in lijn met de binnengekomen consultatiereacties.

Indien afgeweken wordt van de historische aannames in de SDE+ en SDE++, in de zin dat de directe effecten van de hernieuwbare-warmtebron op de exploitatie van de gas-WKK wél in de SDE++-subsidie terugkomen, enkel dan zou dat ook effecten op de ETS-correctie kunnen hebben.

Conclusie

De huidige berekeningswijze van de SDE++-subsidie voor grootschalige warmte neemt de karakteristieken van de te vervangen fossiele warmtebron op generieke wijze mee. Het is mogelijk om de scope te verbreden, waardoor ook de veranderingen in de inzet van de te vervangen gas-WKK worden meegewogen. Inhoudelijk gezien praten we dan niet meer over een bron voor CO₂-vrije warmte, maar we praten over een installatie die ertoe leidt dat er met dezelfde hoeveelheid gas meer elektriciteit wordt geproduceerd. De gas-WKK zal dezelfde kosten maken, maar hij zal meer inkomsten verkrijgen uit de elektriciteitsverkoop. Voor het hele systeem, dus de CO₂-vrije warmtebron plus de gas-WKK, zal dan minder subsidie nodig zijn voor een rendabele businesscase. Het ETS-voordeel vervalt dan echter, wat weer een tegengesteld effect geeft. De CO₂-reductie is echter aanzienlijk minder en de subsidie-intensiteit wordt hoger.

Een andere mogelijkheid is dat de gas-WKK door het wegvallen van zijn warmtevraag, juist minder elektriciteit gaat produceren. De economische uitwerking hiervan hangt mede af van de plek van de gas-WKK (denk aan een STEG) in de *merit order* van elektriciteitsproductie. Een beleidsmatige vraag is dan of de SDE++ ook het juiste instrument is om de veranderende exploitatiebasis van de gas-WKK te compenseren.

De keuze om de SDE++-subsidieparameters te baseren op de CO₂-vrije warmtebron, met inclusie van scope 2 en binnenlandse scope 3-effecten op statische wijze, óf op een gecombineerd systeem van CO₂-vrije warmtebron én de gas-WKK met inbegrip van exploitatiekeuzes op dynamische wijze, heeft gevolgen voor diverse parameters: basisbedrag, correctiebedrag, ETS-waarde, CO₂-effect en subsidie-intensiteit. Het is ook een keuze tussen respectievelijk subsidie voor CO₂-vrije warmte en subsidie voor energie-efficiëntie.

Projectvoorstel Onrendabele Top SDE++ 2022 Concept

Projectvoorstel van:

Planbureau voor de Leefomgeving (PBL)

Met medewerking van:

DNV

TNO

Project op verzoek van:

Het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK)

Dit document bevat het voorstel voor het project Onrendabele Top SDE++ 2022. Hoofdstuk 1 beschrijft de achtergrond, doelstelling en het waarom van het project. Hoofdstuk 2 gaat in op de resultaten van het project. Hoofdstuk 3 beschrijft wat er binnen het project wel en niet gedaan wordt. Hoofdstuk 4 beschrijft de projectaanpak en indeling. Hoofdstuk 5 gaat in op de rolverdeling van de betrokken partijen. In hoofdstuk 6 worden de projectrisico's benoemd en kwaliteitszorg beschreven. Afspraken over communicatie en integriteit staan in hoofdstuk 7. Hoofdstuk 8 geeft een weergave van het benodigde capaciteitsinzet en budget. In de bijlagen A en B worden respectievelijk de adviesvraag en de uitgangspunten van EZK weergegeven.

Inhoud

1.	Projectdefinitie	5
	Achtergrond.....	5
	Projectdoelstellingen.....	5
	Project uitkomsten	5
	Uitbreiding SDE++ in het kader van de verbreding	5
	Afbakening ten aanzien van de advisering Postcoderoossubsidie.....	6
	De gebruikers en overige belanghebbenden	6
	Leeswijzer	6
2.	Project scope	7
	Randvoorwaarden en uitgangspunten	7
	Door te rekenen categorieën in het SDE++ advies voor 2022	7
3.	Project resultaten	16
4.	Projectaanpak.....	20
	Planning.....	20
	Aanpak.....	20
	WP0 Projectmanagement	20
	WP1 Kick off	21
	WP2 Basisbedragen.....	21
	WP3 Correctiebedragen:	24
	WP4 Basisprijzen	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
	WP5 Modelonderhoud en ontwikkeling	26
	WP6 Kwaliteitscontrole	27
	WP7 Ad hoc vragen	27
	WP8 Nazorg.....	28
	WPX Subsidieregeling Coöperatieve Energieopwekking (SCE)	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
5.	Projectorganisatie	29
	Structuur projectorganisatie	29
	Project Management Team Structuur.....	29
	Rollen en verantwoordelijkheden	30
	Samenwerkingsverbanden binnen het project	32
6.	Kwaliteitszorg en projectrisico's.....	34
	Kwaliteitsmanagement.....	34
	Kwaliteitsborging proces	34
	Kwaliteitsborging per product.....	34
	Risicomanagement	35

Generieke projectrisico's.....	35
Risico's met betrekking tot nieuwe categorieën voor de verbreding van de SDE++	40
Specifieke projectrisico's individuele producten	40
7. Communicatie en integriteit	47
8. Capaciteitsinzet en budget.....	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
A. Adviesvraag Ministerie van Economische Zaken en Klimaat	48
Adviesvraag	48
Producten	48
Nadere vragen	48
Afspraken.....	49
B. Uitgangspunten EZK voor advisering SDE++ 2022.....	50
Aanleiding.....	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
Rangschikking in de SDE++	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
Rangschikken op CO ₂	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
Algemene uitgangspunten rangschikking op CO ₂	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
Uitgangspunten berekening basisbedragen SDE++	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
Algemene uitgangspunten SDE++	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
Financiële uitgangspunten	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
Uitgangspunten hernieuwbare energie	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
Uitgangspunten biomassa	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
Uitgangspunten warmte.....	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
Uitgangspunten CO ₂ -reducerende opties	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
Techniek-specifieke uitgangspunten voor hernieuwbare-energie-opties	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
Waterkracht.....	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
Zonne-energie	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
Windenergie	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
Geothermie	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
Thermische Energie uit Oppervlaktewater (Aquathermie)	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
Waterzuivering	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
Verbranding en vergassing	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
Vergisting.....	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
Composteringswarmte bij champignonkwekerijen	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
Aanvullende kaders hernieuwbare-energieopties	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
Techniek-specifieke uitgangspunten voor andere CO ₂ -reducerende opties	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.

Elektrische boiler	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
Warmtepomp voor eigen gebruik	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
Benutting van restwarmte uit industrie of datacentra	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
Waterstofproductie door elektrolyse.....	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
CCS.....	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
CO ₂ -afvang en levering aan de glastuinbouw	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
Recycling van kunststoffen.....	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
Biobased technieken: Productie bioetheen uit bioethanol	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
Geavanceerde hernieuwbare brandstoffen.....	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
Elektrificatie van offshore productieplatformen.....	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
Uitgangspunten basisprijs en correctiebedrag.....	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
Uitgangspunten basisenergieprijs voor hernieuwbare-energieopties.....	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
Uitgangspunten correctiebedrag voor hernieuwbare-energieopties	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
Uitgangspunten basisprijs voor andere CO ₂ -reducerende opties.....	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.
Uitgangspunten correctiebedrag voor andere CO ₂ -reducerende opties	Fout! Bladwijzer niet gedefinieerd.

1. Projectdefinitie

Achtergrond

Het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat (EZK) draagt zorg voor uitvoering en vormgeving van het ondersteuningsbeleid voor broeikasgasreductie, onder andere via het feed-in-premiesysteem stimulerend duurzame energieproductie (en klimaattransitie) (SDE++) en de Subsidie Cooperatieve Energieopwekking (SCE). De SDE++-regeling draagt in sterke mate bij aan de ondersteuning van hernieuwbare energie en broeikasgasreductie in de industrie in Nederland. De SCE richt zich op het stimuleren van hernieuwbare elektriciteit, gericht op lokale initiatieven en energiecoöperaties.

Vorbereidingen worden getroffen om ook in 2023 de SDE++ en de SCE weer open te stellen voor nieuwe projecten. Om de feed-in premies goed aan te laten sluiten bij de financiële behoefte van initiatiefnemers voor nieuwe hernieuwbare-energie en CO₂-reducerende installaties, worden de basisbedragen ieder jaar, op basis van extern advies, door de Minister van EZK opnieuw vastgesteld. Tevens dienen twee maal per jaar correctiebedragen vastgesteld te worden, in het voorjaar voor de eindbetaling over het voorgaande jaar en in het najaar voor de bevoorschotting in het volgende jaar. EZK vraagt PBL advies over de basisbedragen, correctiebedragen en basisprijzen evenals de inrichting van de SDE++- en SCE-regeling.

Binnen dit project is ruimte om SDE++-gerelateerde ad-hoc vragen te beantwoorden. De SDE++ kent een voortgaande ontwikkeling bij hernieuwbare energie en de verbredingscategorieën. Deze vragen zullen binnen het reguliere SDE++-werk opgepakt blijven worden, ten laste van het ad-hoc-budget binnen het SDE++-project. Ad hoc vragen van RVO.nl worden beantwoord, mits EZK instemt met besteding van de onderzoeksruimte.

Projectdoelstellingen

In dit project is het hoofddoel het adviseren over het ondersteuningsbeleid voor hernieuwbare energie en CO₂-reducerende technologie. Achterliggend doel is de ondersteuning van broeikasgasreductie effectief en efficiënt te laten zijn, waarbij met adequate aandacht voor eenvoud en stabiliteit van beleid en voorkoming van misbruik. De focus van alle werkzaamheden ligt op de SDE++- en de SCE-regeling.

Project uitkomsten

PBL adviseert EZK over de benodigde subsidieparameters en de invulling van de diverse categorieën binnen de SDE++- en SCE-regeling. De uitkomsten van het SDE++-project worden gebruikt bij de vormgeving en uitvoering van de SDE++- en SCE-regeling, en bij andere beleidsdossiers rond broeikasgasreductie, waarbij de door PBL geleverde informatie van directe invloed kan zijn op de financiële reserveringen en uitbetalingen voor de SDE++ en de SCE.

Uitbreiding SDE++ in het kader van de verbreding

Voor nieuw toe te voegen categorieën is (substantieel) aanvullend onderzoek nodig. Dit betreft met name onderzoek naar de afbakening van technieken. Voor de opties waar gebruik wordt gemaakt van duurzame grondstoffen is aanvullend onderzoek naar (internationale)keteneffecten nodig evenals naar de methodiek van subsidiering bij opschaling van de productie. Voor sommige categorieën moet uit (voor)onderzoek blijken of de feiten maatgevend zijn voor de generiek subsidieadvies. In de tweede helft van 2021 heeft het PBL een marktconsultatie gehouden over het advies voor de SDE++ 2023. Hier zijn wensen vanuit de markt uit naar voren gekomen voor nieuwe categorieën. Deze staan vermeld in de zogenaamde groslijst (bijlage in het eindadvies SDE++ 2022).

Ieder jaar, bij de vaststelling van het jaarwerkplan, wordt in overleg met EZK besloten welke nieuwe categorieën aan de adviezen worden toegevoegd, dan wel uitgebreid. Doordat de afgelopen jaren de SDE++ al met 10 nieuwe categorieën is uitgebreid en de categorieën Zon en Verbranding en vergassing uit de SDE++ 2021 verder zijn verdiept met nieuwe subcategorieën, wordt voor een verdere uitbreiding van de SDE++ ook afgewogen voor welke categorieën in 2022 geen of een minder uitgebreid advies wordt gegeven. Bij de vaststelling van toevoegingen aan het werkplan, wordt ook additioneel werk aan zaken buiten de basisbedragen meegenomen.

Afbakening ten aanzien van de advisering SCE

In 2021 is bij PBL binnen de SDE++-advisering capaciteit vrijgemaakt om te adviseren over de SCE. Deze activiteit wordt in 2022 voortgezet. De capaciteit die TNO en DNV beschikbaar stellen voor de ondersteuning van PBL bij de SDE++-advisering wordt hier niet voor ingezet, maar deze wordt apart ingekocht. Hiertoe maakt EZK extra financiering vrij voor PBL.

De gebruikers en overige belanghebbenden

De adviezen worden gebruikt door EZK in de beleidsvoorbereiding en door RVO.nl in de beleidsuitvoering. Direct belanghebbenden zijn investeerders en exploitanten van installaties waarmee broeikasgasemissies gereduceerd kunnen worden. PBL schakelt DNV en TNO in voor bijdragen aan het berekenen van de basisbedragen voor de SDE++ en de SCE.

Leeswijzer

In het volgende hoofdstuk worden de scope, randvoorwaarden en uitgangspunten van het project beschreven. In hoofdstuk 3 worden de verschillende eindproducten beschreven, welke stappen hiervoor worden doorlopen, welke input er nodig is om het eindproduct te kunnen leveren. Hoofdstuk 4 beschrijft de projectaanpak en planning. De projectorganisatie wordt beschreven in hoofdstuk 5. De projectrisico's worden per eindproduct beschreven in hoofdstuk 6. Hoofdstuk 7 behandelt het communicatieprotocol en integriteit.

2. Project scope

De SDE++-regeling is een generieke regeling, waarbij door PBL (ondersteund door TNO) en DNV de generieke kostenstructuur per type technologie wordt doorgerekend. Doorrekening van een specifiek project valt buiten de scope van het SDE++-project.

De CO₂-reducerende categorieën die in de afgelopen jaren in het kader van de verbreding aan de SDE++ zijn toegevoegd, vallen binnen de scope van het project. Doordat de afgelopen jaren de SDE++ met 10 nieuwe categorieën is uitgebreid, de categorieën Zon, Energie uit water en Verbranding en vergassing van biomassa uit de SDE+ verder zijn verdiept met nieuwe subcategorieën en er nu ook een advies voor 3 SCE-categorieën aan het werkplan is toegevoegd, wordt de 2FTE extra capaciteit bij PBL nu volledig benut. Voor een verdere uitbreiding van de SDE++ wordt in overleg met de Adviesgroep afgewogen voor welke categorieën in 2022 geen of een minder uitgebreid advies wordt gegeven. Indien er in 2022 nieuwe categorieën worden toegevoegd, wordt een nieuw werkplan opgesteld waarin deze afwegingen in afspraken worden vastgelegd. In 2022 wordt 1 extra FTE betrokken voor onderhoud aan de modellen.

Ondersteuning met betrekking tot wind op zee, projecten met andere Europese lidstaten, onderhoud aan de modellen anders dan die voor de advisering SDE++ en SCE worden gebruikt, ondersteuning aan de monitoring van duurzame energie klimaatbeleid of beleid voor biobrandstoffen valt buiten dit project.

PBL, TNO en DNV nemen op verzoek van EZK tevens deel aan gesprekken en workshops en verzorgen desgewenst presentaties omtrent broeikasgasreductiebeleid.

Randvoorwaarden en uitgangspunten

Het ministerie van Economische Zaken en Klimaat levert eind december 2021 een adviesvraag aan PBL, inclusief de voorgestelde wijzigingen in de uitgangspunten ten opzichte van het eindadvies SDE++ 2022 waarin de randvoorwaarden voor de berekeningen van de basisbedragen voor 2022 zijn beschreven. PBL stelt deze uitgangspunten 18 januari 2022 vast. PBL brengt medio maart een wijzigingennotitie uit waarin alle op dat moment bekende aanpassingen ten opzichte van het voorgaande eindadvies vermeld staan. Deze notitie wordt samen met het voorgaande eindadvies in een open consultatie voorgelegd.

Indien wijzigingen in de uitgangspunten niet tijdig door EZK worden aangeleverd, valt PBL terug op de uitgangspunten van het voorgaande eindadvies. Voor aanpassingen die later worden aangeleverd kan PBL niet garanderen dat deze kwantitatief worden opgenomen in de wijzigingennotitie, maar zal PBL deze wel kwalitatief opnemen en ter consultatie voorleggen. PBL brengt alleen advies uit als er voldoende gegevens over een categorie beschikbaar zijn. De adviesvraag (Bijlage A) en de uitgangspuntennotitie (Bijlage B) zijn als bijlage toegevoegd aan dit werkplan.

Door te rekenen categorieën in het SDE++ advies voor 2022

In de stuurgroep SDE++ van 14 januari 2021 is een richtinggevend besluit genomen over categorieën om op te nemen in de adviesvraag aan het PBL: “(1) ze sluiten aan bij de doorgerekende categorieën uit de SDE++ 2020 en/of 2021; of (2) hebben een dusdanig groot en kosteneffectief potentieel dat, indien dit zou worden gemist, (sector)doelen uit het Klimaatakkoord buiten bereik zou plaatsen.

Hieronder staat het advies van het PBL voor een lijst met door te rekenen categorieën, op basis van de grolijst en de door de interdepartementale stuurgroep gewenste kaders. Indicatief wordt een

groot, onmisbaar potentieel vertaald naar minimaal 1 Mt CO₂-reductie in sectoren die nu weinig kansen hebben in de SDE++.

Op hoofdlijnen worden de bestaande categorieën opnieuw doorgerekend, waarbij de focus voor versterking van de SDE++ ligt op **verdieping of differentiatie van de bestaande categorieën en niet op verbreding of toevoeging van nieuwe categorieën**. De volgende onderwerpen kunnen daarmee aan het PBL gevraagd worden om door te rekenen:

- Windenergie
- Zon-PV en zonthermie
- Waterkracht en aquathermie
- Geothermie
- Verbranding, vergassing en vergisting van biomassa
- Geavanceerde hernieuwbare brandstoffen, met uitbreiding naar methanol uit biomassa
- Elektrificatie via e-boilers, warmtepompen, bij glasovens en van productieplatformen
- Restwarmte
- Waterstofproductie, ook met een directe lijn tot een wind- of zonnepark
- CCS en CCU

A. Windenergie

(PM PBL 5.1.2e 5.1.2.e)

Algemene benadering: alle bestaande categorieën overnemen, ook BESS meenemen (zie R), geen verdere differentiatie, geen uitbreiding hoogtebeperking

Groslijst	Opname in adviesvraag	Toelichting
Wind op land, ≥ 8,5 m/s	Ja	Aanwezig in SDE2021
Wind op land, ≥ 8 en < 8,5 m/s	Ja	Aanwezig in SDE2021
Wind op land, ≥ 7,5 en < 8 m/s	Ja	Aanwezig in SDE2021
Wind op land, ≥ 7,0 en < 7,5 m/s	Ja	Aanwezig in SDE2021
Wind op land, ≥ 6,75 en < 7,0 m/s	Ja	Aanwezig in SDE2021
Wind op land, < 6,75 m/s	Ja	Aanwezig in SDE2021
Wind op land, hoogtebeperkt ≥ 8,5 m/s	Ja	Aanwezig in SDE2021
Wind op land, hoogtebeperkt ≥ 8 en < 8,5 m/s	Ja	Aanwezig in SDE2021
Wind op land, hoogtebeperkt ≥ 7,5 en < 8 m/s	Ja	Aanwezig in SDE2021
Wind op land, hoogtebeperkt ≥ 7,0 en < 7,5 m/s	Ja	Aanwezig in SDE2021
Wind op land, hoogtebeperkt ≥ 6,75 en < 7,0 m/s	Ja	Aanwezig in SDE2021
Wind op land, hoogtebeperkt < 6,75 m/s	Ja	Aanwezig in SDE2021
Wind op waterkeringen, ≥ 8,5 m/s	Ja	Aanwezig in SDE2021
Wind op waterkeringen, ≥ 8 en < 8,5 m/s	Ja	Aanwezig in SDE2021
Wind op waterkeringen, ≥ 7,5 en < 8 m/s	Ja	Aanwezig in SDE2021
Wind op waterkeringen, ≥ 7,0 en < 7,5 m/s	Ja	Aanwezig in SDE2021
Wind op waterkeringen, ≥ 6,75 en < 7,0 m/s	Ja	Aanwezig in SDE2021
Wind op waterkeringen, < 6,75 m/s	Ja	Aanwezig in SDE2021
Wind in meer, water ≥ 1 km ²	Ja	Aanwezig in SDE2021
Lagere windmolens vanwege gemeentelijk beleid.	PM	PM

B. Zonne-energie

5.1.2.e)

Algemene benadering: alle bestaande categorieën overnemen, concentrated solar heat nader bekijken, ook BESS meenemen (zie R), geen verdere differentiatie.

Groslijst	Opname in adviesvraag	Toelichting
-----------	-----------------------	-------------

Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥15 kWp en <1 MWp, gebouwgebonden	Ja	Aanwezig in SDE2021
Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥15 kWp en <1 MWp, grondgebonden of drijvend op water	Ja	Aanwezig in SDE2021
Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 1 MWp, gebouwgebonden	Ja	Aanwezig in SDE2021
Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 1 MWp, grondgebonden	Ja	Aanwezig in SDE2021
Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 1 MWp, drijvend op water	Ja	Aanwezig in SDE2021
Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 1 MWp, zonvolgend op land	Ja	Aanwezig in SDE2021
Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 1 MWp, zonvolgend op water	Ja	Aanwezig in SDE2021
Zonthermie, ≥140 kWth tot 1 MWth	Ja	Aanwezig in SDE2021
Zonthermie, ≥1 MWth	Ja	Aanwezig in SDE2021
Zonthermie in bestaand warmtenetwerk, ≥1 MWth	Ja	Aanwezig in SDE2021
PVT met warmtepomp	Ja	Aanwezig in SDE2021
Daglichtkas	Ja	Aanwezig in SDE2021
Hogetemperatuur-zonthermie met behulp van spiegels (concentrated solar heat)	Ja	Demonstratiefase (zie 1)
Zon-PV/Vormgeving: De categorieën zonne-energie in de SDE moeten beter aansluiten bij de Nationale Omgevingsvisie (NOVI). De NOVI ambieert dubbelruimtegebruik zoals bijvoorbeeld agri-PV, of zon-PV op geluidsschermen, carports en vuilstorten.	PM	PM
Aparte categorieën voor drijvende panelen op kleine en grote binnenwateren.	PM	PM
PVT voor hogetemperatuurwarmte.	PM	PM
Zonthermie, hoge temperatuur (warmte >100°C), ≥140 kWth tot 1 MWth & ≥ 1 MWth.	Ja	PM
Zon-PV op "moeilijke" daken met bijvoorbeeld lichtgewicht of buigzame modules	PM	PM
"Zonne-energie op zee" en "Geïntegreerde drijvende zonne-energie bij offshore windparken".	PM	PM

1. Het PBL heeft in het advies SDE++ 2021 (zie bijlage B van dat advies) naar deze optie gekeken en kwam tot de voorlopige conclusie dat het past binnen de andere categorieën voor zonthermie. We adviseren deze categorie nog één keer in de consultatie terug te laten komen.

C. Waterkracht en aquathermie

(elektriciteit: 5.1.2.e warmte: 5.1.2.e)

Algemene benadering: alle bestaande categorieën overnemen, geen mijnwater, geen verdere differentiatie.

Groslijst	Opname in adviesvraag	Toelichting
Waterkracht, valhoogte ≥ 50 cm	Ja	Aanwezig in SDE2021
Waterkracht, valhoogte ≥ 50 cm, renovatie	Ja	Aanwezig in SDE2021
Vrije stromingsenergie, valhoogte < 50 cm	Ja	Aanwezig in SDE2021
Osmose	Ja	Aanwezig in SDE2021
Aquathermie – Thermische energie uit oppervlaktewater (TEO), geen basislast	Ja	Aanwezig in SDE2021
Aquathermie – Thermische energie uit oppervlaktewater (TEO), basislast	Ja	Aanwezig in SDE2021
Aquathermie – Thermische energie uit oppervlaktewater voor directe toepassing (TEO-d)	Ja	Aanwezig in SDE2021
Aquathermie – Thermische energie uit afvalwater (TEA)	Ja	Aanwezig in SDE2021
Aquathermie in de glastuinbouw	ja	Aanwezig in SDE2021
Kaswarmteterugwinning (m.b.v. luchtbehandeling, warmtepomp en optioneel WKO) bij de glastuinbouw met onderscheid tussen belichte en onbelichte teelt.	PM	PM
Thermische energie uit oppervlakte in basislast zonder WKO.	ja	PM

D. Geothermie

(5.1.2.e (ondergrond))

Algemene benadering: alle bestaande categorieën overnemen, geen verdere differentiatie.

Groslijst	Opname in adviesvraag	Toelichting
Ondiepe geothermie (geen basislast)	Ja	Aanwezig in SDE2021
Ondiepe geothermie (basislast)	Ja	Aanwezig in SDE2021
Diepe geothermie < 20MWth (basislast)	Ja	Aanwezig in SDE2021
Diepe geothermie ≥ 20MWth (basislast)	Ja	Aanwezig in SDE2021
Diepe geothermie warmte (geen basislast)	Ja	Aanwezig in SDE2021
Ultradiepe geothermie	Ja	Aanwezig in SDE2021

Ultradiepe geothermie met temperaturen boven 200 graden Celsius is kansrijk voor de industrie, maar snelle uitrol nog niet aan de orde (1 project in 10 jaar)

E. Verbranding en vergassing van biomassa

(5.1.2.e (duurzaamheid))

Algemene benadering: alle bestaande categorieën overnemen, geen verdere differentiatie.

Groslijst	Opname in adviesvraag	Toelichting
Biomassavergassing >95% biogeen (uitgezonderd B-hout)	Ja	Aanwezig in SDE2021
Biomassavergassing >95% biogeen (B-hout)	Ja	Aanwezig in SDE2021
Ketel op vaste of vloeibare biomassa 0,5 - 5 MWth	Ja	Aanwezig in SDE2021
Ketel op vaste of vloeibare biomassa ≥ 5 MWth (4500-8500 uur)	Ja	Aanwezig in SDE2021
Ketel op B-hout	Ja	Aanwezig in SDE2021
Ketel op vloeibare biomassa	Ja	Aanwezig in SDE2021
Ketel stoom uit houtpellets ≥ 5 MWth	Ja	Aanwezig in SDE2021
Ketel warmte uit houtpellets ≥ 10 MWth	Ja	Aanwezig in SDE2021
Directe inzet van houtpellets voor industriële toepassingen	Ja	Aanwezig in SDE2021
Levensduurverlenging ketel op vaste of vloeibare biomassa ≥ 5 MWth	Ja	Aanwezig in SDE2021 (zie 3)
Ketel op bio-propaan (dat geldt nu niet als 'vloeibare biomassa').	PM	PM
Methanol uit houtachtige gewassen.	ja	PM
Recycled Carbon Fuels. ('recycled carbon fuels' means liquid and gaseous fuels that are produced from liquid or solid waste streams of nonrenewable origin which are not suitable for material recovery in accordance with Article 4 of Directive 2008/98/EC, or from waste processing gas and exhaust gas of non-renewable origin which are produced as an unavoidable and unintentional consequence of the production process in industrial installations.)	PM	PM

3. De categorieën voor levensduurverlenging (inclusief naamgeving en invulling) worden op generieke wijze aangepast aan de projecten waarvan de subsidiebeschikking de komende jaren verloopt.

F. Vergisting van biomassa

(5.1.2.e)

Algemene benadering: alle bestaande categorieën overnemen, geen verdere differentiatie.

Aandachtspunten: Grote vergistingsprojecten geannuleerd, mestmarkt verandert sterk.

Groslijst	Opname in adviesvraag	Toelichting
Grootschalige vergisting, hernieuwbaar gas	Ja	Aanwezig in SDE2021
Grootschalige vergisting, gecombineerde opwekking	Ja	Aanwezig in SDE2021
Grootschalige vergisting, warmte	Ja	Aanwezig in SDE2021
Monomestvergisting ≤400 kW, hernieuwbaar gas	Ja	Aanwezig in SDE2021
Monomestvergisting ≤400 kW, gecombineerde opwekking	Ja	Aanwezig in SDE2021
Monomestvergisting ≤400 kW, warmte	Ja	Aanwezig in SDE2021
Monomestvergisting >400 kW, hernieuwbaar gas	Ja	Aanwezig in SDE2021
Monomestvergisting >400 kW, gecombineerde opwekking	Ja	Aanwezig in SDE2021
Monomestvergisting >400 kW, warmte	Ja	Aanwezig in SDE2021

Verbeterde slibgisting, hernieuwbaar gas	Ja	Aanwezig in SDE2021
Verbeterde slibgisting, gecombineerde opwekking	Ja	Aanwezig in SDE2021
Verbeterde slibgisting, warmte	Ja	Aanwezig in SDE2021
Bestaande slibgisting, hernieuwbaar gas	Ja	Aanwezig in SDE2021
Warmte uit compostering	Ja	Aanwezig in SDE2021
Levensduurverlenging bestaande installaties, grootschalige vergisting, hernieuwbaar gas	Ja	Aanwezig in SDE2021 (zie 3)
Levensduurverlenging bestaande installaties, grootschalige vergisting, gecombineerde opwekking	Ja	Aanwezig in SDE2021 (zie 3)
Levensduurverlenging bestaande installaties, grootschalige vergisting, warmte	Ja	Aanwezig in SDE2021 (zie 3)
Levensduurverlenging bestaande installaties, grootschalige vergisting, ombouw naar hernieuwbaar gas	Ja	Aanwezig in SDE2021 (zie 3)
Levensduurverlenging bestaande installaties, monomestvergisting ≤400 kW, hernieuwbaar gas	Ja	Aanwezig in SDE2021 (zie 3)
Levensduurverlenging bestaande installaties, monomestvergisting ≤400 kW, gecombineerde opwekking	Ja	Aanwezig in SDE2021 (zie 3)
Levensduurverlenging bestaande installaties, monomestvergisting ≤400 kW, warmte	Ja	Aanwezig in SDE2021 (zie 3)
Levensduurverlenging bestaande installaties, monomestvergisting ≤400 kW, ombouw naar hernieuwbaar gas	Ja	Aanwezig in SDE2021 (zie 3)
WKK op basis van biomassa.	PM	PM
Warmte uit compostering van groenafval.	PM	PM
Verlengde levensduur voor de vergisting die bio-LNG gaat leveren.	PM	PM
Biogasproductie via bijmenging in bestaande gasopslagvelden.	PM	PM
Methanol uit biogas, al dan niet via bijmenging met aardgas	PM	PM
Vergisting naar gas, zonder gasopwaardering en invoeding in het gasnet.	PM	PM
Verlengde Levensduur, allesvergisting, kleinschalige installaties (gecombineerde opwek, gas en warmte).	PM	PM

3. De categorieën voor levensduurverlenging (inclusief naamgeving en invulling) worden op generieke wijze aangepast aan de projecten waarvan de subsidiebeschikking de komende jaren verloopt.

G. Geavanceerde hernieuwbare brandstoffen

(5.1.2.e (duurzaamheid))

Algemene benadering: alle bestaande categorieën overnemen. Ook biomethanol en verbreding scope benzine-/dieselvervanger uit lignocellulose. Aanwezigheid in SDE2021 is nog afhankelijk van o.a. het opzetten van een meetketen.

Groslijst	Opname in adviesvraag	Toelichting
Bio-ethanol uit lignocellulosehoudende biomassa	Ja	Aanwezig in SDE2021
Bio-LNG uit monomestvergisting	Ja	Aanwezig in SDE2021
Bio-LNG uit allesvergisting	Ja	Aanwezig in SDE2021
Benzine- en dieselvervangers uit lignocellulose	Ja	Zie 9
Methanol uit biomassa	Ja	Op verzoek van stuurgroep. Zie 10 en 11

9. In de SDE++2021 is een categorie opgenomen voor hydropyrolyse-olie uit lignocellulose. Deze categorie wordt vervangen door 'benzine- en dieselvervangers uit lignocellulose', waardoor hij techniekneutraler wordt.

10. De biomassa dient op de lijst van de Annex IXa uit de hernieuwbare-energie-richtlijn te staan. Het kan wel uit mest bestaan, maar niet uit huishoudelijk afval.

11. Het PBL baseert het subsidieadvies op de kosteneffectiefste route om van biomassa tot methanol te komen.

H. Elektrificatie/elektrisch verwarmen

(5.1.2.e)

Algemene benadering: alle bestaande categorieën overnemen, glasovens ook meenemen, verdere differentiatie als dat leidt tot extra ontsluiting van potentieel.

Groslijst	Opname in adviesvraag	Toelichting
Grootschalige elektrische boilers	Ja	Aanwezig in SDE2021
Elektrische luchtverwarming.	PM	PM
E-boiler in combinatie met warmtebuffering.	PM	PM
Kleinschalige e-boilers.	PM	PM

I. Elektrificatie/grootschalige warmtepompen

(PM 5.1.2e 5.1.2.e)

Algemene benadering: alle bestaande categorieën overnemen, differentiatie als dat leidt tot extra ontsluiting van potentieel. Niet op techniek, maar mogelijk wel op inpassingskosten. 3 vollastuurcategorieën houden.

Groslijst	Opname in adviesvraag	Toelichting
Gesloten systeem elektrisch gedreven warmtepomp (3000 uur)	Ja	Zie 11
Gesloten systeem elektrisch gedreven warmtepomp (5000 uur)	Ja	Zie 11
Gesloten systeem elektrisch gedreven warmtepomp (8000 uur)	Ja	Zie 11(Aanwezig in SDE2021)
Open systeem elektrisch gedreven warmtepomp (3000 uur)	Ja	Zie 11
Open systeem elektrisch gedreven warmtepomp (5000 uur)	Ja	Zie 11
Open systeem elektrisch gedreven warmtepomp (8000 uur)	Ja	Zie 11(Aanwezig in SDE2021)
Warmtepompen voor toepassing in de glastuinbouw.	PM	PM

11. De differentiatie naar vollasturen is in de SDE++ 2021 niet aanwezig. Wel kan hier opnieuw advies over worden uitgebracht met inachtneming van de resultaten van de SDE++ 2020.

J. Elektrificatie van industriële processen

(PM 5.1.2e 5.1.2.e)

Algemene benadering: Niet opnemen vanwege verwachte hoge subsidie-intensiteit, met uitzondering van elektrificatie van productieplatformen dat een lagere subsidie-intensiteit kent.

Groslijst	Opname in adviesvraag	Toelichting
Elektrificatie van productieplatformen	Ja	Aanwezig in SDE2021 (mits wetgeving gereed is)
Elektrificatie van (hybride) ovens (glas, inductief verwarmen van staal)	Ja	Zie 13
Elektrificatie van productieplatformen met compressie op land.	Ja	PM
Elektrificatie van productieplatformen met hernieuwbare elektriciteit uit Engeland/Noorwegen/Duitsland.	PM	PM
Verbetering van elektriciteitsgebruik kan door het toevoegen van installaties (b.v. filters of condensatoren). Dit leidt ook tot reductie van blindstroom wat weer goed is voor de netwerkbedrijven.	PM	PM

13. Voorstudie door Guidehouse geeft aan dat de subsidie-intensiteit van volledige elektrificatie boven de 300 €/t ligt. De optie wordt enkel opgenomen als uit voorstudie blijkt dat deze subsidie-intensiteit (bijvoorbeeld bij hybride elektrificatie) vermoedelijk onder de 300 €/t uitkomt. De categorie kan bruikbaar zijn voor een sector die weinig andere CO₂-reductieopties in de SDE++ heeft.

K. Benutting van restwarmte

(5.1.2.e)

Algemene benadering: alle bestaande categorieën overnemen, differentiatie als dat leidt tot extra ontsluiting van potentieel, geen AVI warmte.

Groslijst	Opname in adviesvraag	Toelichting
Benutting restwarmte (warm water) zonder warmtepomp, lengte-vermogenverhouding $\geq 0,20$ en $< 0,30$	Ja	Aanwezig in SDE2021 (zie 6)
Benutting restwarmte (warm water) zonder warmtepomp, lengte-vermogenverhouding $\geq 0,30$ en $< 0,40$	Ja	Aanwezig in SDE2021 (zie 6)
Benutting restwarmte (warm water) zonder warmtepomp, lengte-vermogenverhouding $\geq 0,40$ en $< 0,50$	Ja	Aanwezig in SDE2021 (zie 6)
Benutting restwarmte (warm water) zonder warmtepomp, lengte-vermogenverhouding $< 0,50$	Ja	Aanwezig in SDE2021 (zie 6)
Benutting restwarmte (warm water) met warmtepomp	Ja	Aanwezig in SDE2021
De productie van elektriciteit uit restwarmte middels een ORC.	PM	PM
Warmte-uitkoppeling bij AVI's met lange transportafstand.	PM	PM

6. De categorieën hanteren nu een staffel in de verhouding tussen vermogen en lengte van de warmteleiding. Verder differentiatie van restwarmte kan onderzocht worden, mogelijk in het verlengde van deze bestaande staffel, mogelijk op basis van andere criteria aanvullend aan deze staffel.

L. Waterstof

(5.1.2.e , PM 5.1.2e

Algemene benadering: bestaande categorie overnemen, optie met directe lijn toevoegen. In beginsel geen waterstof uit biomassa.

Groslijst	Opname in adviesvraag	Toelichting
Waterstof uit elektrolyse	Ja	Aanwezig in SDE2021
Waterstof uit elektrolyse met directe lijn tot hernieuwbare-elektriciteitsproductie	Ja	Op verzoek van stuurgroep
Waterstofproductie uit vergassing gemeentelijk afval (incl. eventueel RWZI-slib)	Ja	Niet opnemen op grond van algemene benadering
Kleinschalige off-grid waterstofproductie	Ja	Zie 17
Virtuele koppeling voor elektrolyzer of elektrificatie met PPA's een momentane koppeling door telemetrie.	PM	PM
Waterstofproductie < 500 kW.	PM	PM
Waterstofproductie met directe lijn naar gekoppeld wind-en-zonsysteem.	Ja	PM

17. Kleinschalige off-grid waterstofproductie is een variant van waterstofproductie met een directe lijn.

M. CCU/CCS

(CCU: 5.1.2.e , CCS: 5.1.2.e , PM 5.1.2e KEV)

Algemene benadering: alle bestaande categorieën overnemen, differentiatie als dat leidt tot extra ontsluiting van potentieel, met aandacht voor combinatie van CCU en CCS. Aandacht voor consistentie tussen de categorieën. Precombustion CCS op ATR (afwijkend van huidige SMR referentie).

Groslijst	Opname in adviesvraag	Toelichting
CCS - Gedeeltelijke CO2-opslag bij bestaande installaties, gasvormig transport (variant 1A)	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
CCS - Gedeeltelijke CO2-opslag bij bestaande installaties, vloeibaar transport (variant 2A)	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
CCS - Volledige CO2-opslag bij bestaande installaties, gasvormig transport (variant 1B)	Ja	Aanwezig in advies SDE2021

CCS - Volledige CO ₂ -opslag bij bestaande installaties, vloeibaar transport (variant 2B)	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
CCS - Nieuwe pre-combustion CO ₂ -afvang, bestaande installatie, gasvormig transport (variant 3)	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
CCS - Nieuwe pre-combustion CO ₂ -afvang, bestaande installatie, vloeibaar transport (variant 4)	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
CCS - Nieuwe post-combustion CO ₂ -afvang, bestaande installatie, gasvormig transport (variant 5)	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
CCS - Nieuwe post-combustion CO ₂ -afvang, bestaande installatie, vloeibaar transport (variant 6)	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
CCS - Nieuwe pre-combustion CO ₂ -afvang, nieuwe installatie, gasvormig transport (variant 7)	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
CCS - Nieuwe pre-combustion CO ₂ -afvang, nieuwe installatie, vloeibaar transport (variant 8)	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
CCS - Nieuwe post-combustion CO ₂ -afvang, nieuwe installatie, gasvormig transport (variant 9)	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
CCS - Nieuwe post-combustion CO ₂ -afvang, nieuwe installatie, vloeibaar transport (variant 10)	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
CCS op biomassaketels	Ja (niet expliciet)	Zie 18
CO ₂ -afvangst bij groengasproductie uit biogas	Ja (niet expliciet)	Zie 18
Oxy-combustion (zuurstofinjectie) in SMR-ovens	Ja (niet expliciet)	Zie 18
Gemengde stromen: CCS i.c.m. WKK	Ja (niet expliciet)	Zie 18
Transport vloeibare CO ₂ per schip, trein en vrachtwagen	Ja (niet expliciet)	Zie 18
Actieve koolstofbedden voor absorptie en gecontroleerde vernietiging broeikasgassen	Nee	Nadere specificatie nodig
Combinatie Oxyfuel en CCS	Ja (niet expliciet)	Zie 18
Differentiatie CCS-ver idem aan "gewone" CCS	Ja (niet expliciet)	Zie 18
CCU - Nieuwe pre-combustion CO ₂ -afvang, bestaande installatie, gasvormig transport, bestaande pijpleiding	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
CCU - Nieuwe pre-combustion CO ₂ -afvang, bestaande installatie, gasvormig transport, nieuw aan te leggen pijpleiding	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
CCU - Nieuwe pre-combustion CO ₂ -afvang, bestaande installatie, vloeibaar transport	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
CCU - Bijkomende pre-combustion CO ₂ -afvang, bestaande installatie, gasvormig transport, bestaande pijpleiding	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
CCU - Bijkomende pre-combustion CO ₂ -afvang, bestaande installatie, gasvormig transport, nieuw aan te leggen pijpleiding	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
CCU - Bijkomende pre-combustion CO ₂ -afvang, bestaande installatie, vloeibaar transport	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
CCU - Nieuwe pre-combustion CO ₂ -afvang, nieuwe installatie, gasvormig transport, bestaande pijpleiding	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
CCU - Nieuwe pre-combustion CO ₂ -afvang, nieuwe installatie, gasvormig transport, nieuw aan te leggen pijpleiding	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
CCU - Nieuwe pre-combustion CO ₂ -afvang, nieuwe installatie, vloeibaar transport	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
CCU - Nieuwe post-combustion CO ₂ -afvang bij AVI, gasvormig transport, bestaande pijpleiding	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
CCU - Nieuwe post-combustion CO ₂ -afvang bij AVI, gasvormig transport, nieuw aan te leggen pijpleiding	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
CCU - Nieuwe post-combustion CO ₂ -afvang bij AVI, vloeibaar transport	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
CCU - Nieuwe post-combustion CO ₂ -afvang, bestaande biomassa-installatie tuinbouw, gasvormig	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
CCU - Nieuwe post-combustion CO ₂ -afvang, bestaande biomassa-installatie tuinbouw, vloeibaar	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
Post-combustion capture en afvang uit gemengde stromen	Ja (niet expliciet)	Zie 18
CO ₂ -recycling bij ATR en SMR	Ja (niet expliciet)	Zie 18
Toepassing van CCS of CCU na afvang van CO ₂ bij productie van groen gas of LNG.	PM	PM
Gebruik CO en CO ₂ als gemineraliseerde grondstof voor bouwmaterialen.	PM	PM
Gebruik CO en CO ₂ als grondstof voor bodemverbetering.	PM	PM
Gebruik CO en CO ₂ als grondstof voor synthetische brandstof.	PM	PM
Gebruik koolstofmoleculen uit CO en CO ₂ in de chemische industrie.	PM	PM
Hergebruik van afgevangen CO ₂ in de industrie.	PM	PM

Inzet van biogene CO ₂ als grondstof voor de productie van synthetische kerosine.	PM	PM
fuel shift-categorie waarbij waterstof bijvoorbeeld aardgas of diesel vervangt (enigszins vergelijkbaar met de elektrificatie-categorieën).	PM	PM
Geïntegreerde categorie voor waterstofproductie in combinatie met fuel shift.	PM	PM
Blauwe waterstof ter vervanging van raffinaderij- en aardgas voor het creëren van hogetemperatuurwarmte. Ook een directe lijn met een windpark op zee zou mogelijk moeten zijn.	Ja	PM

18. Verschillende mogelijke nieuwe opties liggen in het verlengde, of zijn deels onderdeel van de categorieën die in het advies voor SDE++ 2021 zijn meegenomen. Daarmee zijn het aandachtspunten met mogelijke verdere differentiatie (mits > 1 Mt potentieel en < 300 €/t kosteneffectiviteit), maar geen expliciet door te rekenen nieuwe categorieën.

N. Energieopslag en systeemoptimalisaties

(PM)

Algemene benadering: niet opnemen met uitzondering van batterij-opslag in combinatie met zonne- en windenergie.

Groslijst	Opname in adviesvraag	Toelichting
Warmtebatterij	Nee	Zie 8
Battery Energy Storage System (BESS)	Ja	Zie 10
H ₂ opslag i.c.m. brandstofcel	Nee	Zie 8
Grootschalige batterij-installaties	Nee	Zie 8
Molten Salt Energy Storage (MSES)	Nee	Zie 8
Gecomprimeerde lucht opslag	Nee	Zie 8
Integrale benadering opslagstechnieken voor het elektriciteitsnetwerk	Nee	Zie 8
Hogetemperatuurwarmteopslag	PM	PM
Verbruiksgebonden opslagcapaciteit voor warmte of algemeen thermische opslag	PM	PM

8. Systeemintegratie oplossingen zijn moeilijk af te bakenen, waarbij ook de kosten- en CO₂-berekeningen complex zullen zijn. Daardoor is de kans klein dat het PBL komend jaar een bruikbaar advies met betrekking tot de SDE++ kan geven.

19. Uit het advies van het PBL met betrekking tot de SDE++ 2021 bleek dat 'uitgestelde levering' technisch waarschijnlijk wordt geïmplementeerd door batterij-opslag. Het doorrekenen van de categorie 'Battery Energy Storage System' wordt vormgegeven door nader onderzoek naar uitgestelde levering, specifiek in combinatie met de productie van hernieuwbare elektriciteit uit wind- of zonne-energie.

De uitgangspunten voor deze nieuwe categorieën moeten definitief worden vastgesteld alvorens het werk aan de nieuwe categorieën kan beginnen. Vooralsnog gelden hier dezelfde deadlines en procedures als voor de bestaande categorieën (zie hierboven) en verloopt de advisering voor deze nieuwe categorieën volgens hetzelfde tijdschema als de bestaande categorieën. Bij afwezigheid van nieuwe uitgangspunten wordt (indien mogelijk) uitgegaan van de uitgangspunten bij het voorgaande eindadvies. Er wordt een stage-gate proces voorgesteld waarbij na iedere milestone (conceptadvies, marktconsultatie, eindadvies) bepaald wordt of een categorie naar de volgende projectfase door gaat. PBL en EZK gaan hierover in overleg.

3. Project resultaten

PBL geeft samen met DNV GL en ondersteund door TNO advies over SDE++-basisbedragen, SDE++-correctiebedragen en SDE++-basisprijzen. Hierbij zijn voor 2021 de volgende publicaties voorzien:

- Notitie: Advies definitieve correctiebedragen 2020 (verwacht op 11 maart 2022)
- Notitie: Wijzigingen ten opzichte van het eindadvies SDE++ 2022 in één rapport, allee categoriegroepen waar wijzigingen, dan wel ter consultatie voorgelegde vragen zijn. Indien nodig voor de gewijzigde categorieën aangepaste OT-modellen (verwacht op 16 maart 2022).
- Notitie resultaten marktconsultatie voor adviesgroep (verwacht op 16 juni 2022)
- Rapport Eindadvies basisbedragen 2023 incl. OT-model, voorlopige correctiebedragen 2023 nieuwe categorieën (incl. dataset ondersteunende berekeningen) en basisprijzen 2023 (verwacht op 1 februari 2023)
- Notitie voorlopige correctiebedragen 2023 bestaande categorieën incl. dataset ondersteunende berekeningen (verwacht op 21 oktober 2022)
- Databestand meerjarige correctiebedragen voor RVO.nl (verwacht op 23 december 2022)

Notitie Wijzigingen ten opzichte van het eindadvies SDE++ 2022

Er wordt één wijzigingennotitie uitgebracht voor alle categorieën. Deze komt naar verwachting medio maart uit, een maand eerder dan gangbaar was voor de conceptadviezen. In de wijzigingennotitie staan de op dat moment verwachte, substantiële aanpassingen ten opzichte van het vorige eindadvies, bijvoorbeeld door technische, economische of financiële ontwikkelingen, maar ook door aanpassingen in de uitgangspunten. Daarnaast kan in de wijzigingennotitie, waar relevant, ook gerichte vragen gesteld worden aan marktpartijen of consulteren we bepaalde aannames. Een aantal hoofdstukken zal categorie-overschrijdende zaken aangaan, zoals de financiële parameters.

Deze notitie geeft alleen de wijzigingen ten opzichten van het vorige eindadvies weer en moet in combinatie met het eindadvies gelezen worden. Categorieën waar geen noemenswaardige wijzigingen verwacht worden of vragen aan de markt liggen, worden niet opgenomen in de wijzigingennotitie. Voor iedere wijziging die wel opgenomen wordt, wordt het partiele effect op de subsidieparameters weergegeven. Omdat mogelijk niet alle in januari bekende wijzigingen stand houden tot medio maart, kan zodoende snel een aanpassing doorgevoerd worden.

De wijzigingennotitie wordt vanaf medio maart samen met het vorige eindadvies ter consultatie aan de markt voorgelegd. De marktconsultatiegesprekken vinden in mei en begin juni plaats. Daarna kan het ministerie van EZK de uitgangspunten heroverwegen.

Door de conceptfase te versnellen en de marktconsultatie naar voren te schuiven, wordt er later in het jaar meer ruimte gecreëerd om resultaten uit de marktconsultatie te verwerken en kwaliteitscontrole uit te voeren. Het PBL kan hierdoor beter inspelen op het grote aantal categorieën in de SDE++ en openstelling van de regeling in het voorjaar. In voorgaande jaren is gebleken dat het aantal wijzigingen van substantiële aard te weinig is om een grote investering in aparte conceptadviezen voor alle categorieën te rechtvaardigen. De periode tussen eindadvies en conceptadvies is daarvoor te kort en er is ook gebleken dat de marktconsultatie de rijkste bron van nieuwe (te verifiëren) informatie is.

Een nadeel van deze aanpak is dat andere zaken, zoals bepaalde aannames, niet automatisch meegeconsulteerd worden. Dit kan worden ondervangen door gerichte uitvraag naar deze zaken. De informatie uit aanvragen vanuit RVO kan alleen trendmatig en op hoofdlijnen worden meegenomen

naar de consultatie. Voor een gesprek met de markt is dat echter voldoende. De geanalyseerde informatie vanuit RVO die later beschikbaar komt kan wel gebruikt worden om de informatie vanuit de markt te verifiëren.

Rapport: eindadvies basisbedragen SDE++ 2023

Het definitieve eindadvies wordt een openbaar document, dat alle cijfers toont die verwerkt moeten worden in de aanwijzingsregeling SDE++ 2023. Dit omvat naast de basisbedragen ook de correctiebedragen, emissiefactoren en basisprijzen. Het eindadvies rondom de basisbedragen zal integraal worden overgenomen uit het voorgaande eindadvies plus eventueel voorgestelde wijzigingen voor de categorieën waar geen verdere opmerkingen of vragen over komen vanuit EZK of vanuit de markt.

Een aantal passages in het eindadvies tonen de voorlopige correctiebedragen 2023 ten behoeve van de SDE++-regeling voor het jaar 2023 (de nieuwe categorieën). Deze passages zijn primair toelichtingen op de rekenwijze in de tabellen met deze correctiebedragen. Duiding van de ontwikkeling van energieprijzen vindt plaats binnen het KEV-project.

Het eindadvies toont de basisprijzen en basisprijspremies voor de categorieën uit de SDE++ 2023. Dit zijn:

- Thema windenergie
 - Windenergie op land
- Thema zonne-energie
 - Zonne-energie (PV, zon-thermisch, PVT, daglichtkas)
- Thema warmteomzetting uit omgevingsbronnen
 - Geothermie
 - Energie uit water (waterkracht, aquathermie, osmose)
 - Warmte-uitkoppeling uit industrie of datacenters
- Thema biomassa
 - Geavanceerde hernieuwbare brandstoffen (LNG)
 - Biomassaverbranding en -vergassing
 - Biomassavergisting (m.n. RWZI en compostering)
- Thema elektrificatie
 - Grootschalige warmtepompen
 - Industriële elektrische boilers
 - Elektrificatie van industriële processen (offshore productieplatformen en glasovens)
- Thema grondstoffen
 - Geavanceerde hernieuwbare brandstoffen (m.u.v. LNG, zie thema biomassa)
 - Grootschalige waterstofproductie
- Thema CO₂ opslag en gebruik
 - CCS
 - CCU in de glastuinbouw
- Thema Algemeen
 - Algemeen en financieringsparameters

De basisprijzen volgen de berekeningswijze voor de correctiebedragen, waarbij de marktindex vervangen wordt door 2/3e van de relevante langetermijnenergieprijs (2021-2040). Waar profiel- en onbalanskosten invloed hebben op de correctiebedragen, wordt voor deze factoren een langetermijnraming berekend. De energieprijzen zijn conform de tarieven Energiebelasting 2022.

Het eindadvies bevat een bijlage met daarin het consultatiedocument. Dat omvat een geanonimiseerd en geaggregeerd overzicht van de binnengekomen marktreacties, voorzien van antwoord door PBL, TNO en DNV en kan als bijlage worden toegevoegd aan het eindadvies. Daar waar een reactie geleid heeft tot aanpassing van het advies, zal dit in dit document getoond worden. Indien een reactie niet geleid heeft tot aanpassing, zal dit document de rechtvaardiging volgens PBL, TNO en DNV bevatten om het advies niet aan te passen. Het document zal als bijlage worden toegevoegd aan het eindadvies.

Notitie: berekening definitieve correctiebedragen 2020

De notitie toont de definitieve correctiebedragen 2020 ten behoeve van de SDE-, SDE+ en SDE++-regeling uit de jaren 2010 tot en met 2020. De notitie is primair een tabellen-overzicht. Duiding van de ontwikkeling van energieprijzen vindt plaats binnen het NEV-project, niet in deze notitie.

Notitie: berekening voorlopige correctiebedragen 2023, bestaande categorieën

De notitie toont de definitieve correctiebedragen 2023 ten behoeve van de SDE-, SDE+ en SDE++-regeling uit de jaren 2010 tot en met 2021. De notitie is primair een tabellen-overzicht. Er zijn een aantal passages opgenomen die primair toelichting geven op de rekenwijze in de tabellen. Duiding van de ontwikkeling van energieprijzen vindt plaats binnen het KEV-project, niet in deze notitie.

Databestand: meerjarige correctiebedragen

Het databestand is een Excelfile waarin de correctiebedragen voor alle reeds opengestelde categorieën getoond worden voor de jaren 2021-2040. De correctiebedragen zijn nominale bedragen op basis van de rekenmethode voor het scenario voor voorgenomen beleid in de KEV. Het databestand bevat geen rekenrelaties, enkel harde cijfers. Het databestand wordt direct aan RVO geleverd en wordt door RVO gebruikt voor de projecties van kasuitgaven voor de SDE, SDE+ en SDE++.

Ad hoc vragen

De hierboven genoemde rapportages volgen aan vast stramien, zowel in tijd als in inhoud. Tussentijdse actualisaties en SDE++ gerelateerde ad hoc vragen worden via aanvullende notities beantwoord.

Eindadvies SCE 2023

Binnen het SDE++-project wordt ook een advies uitgebracht over de SCE. De SCE heeft in 2021 de Postcoderoosregeling (PCR) opgevolgd en is gericht op projecten van energie coöperaties en VVE's. Het aantal categorieën is beperkt en richt zich op zon-PV (15-300 kWp), windenergie (500-1000 kWp) en kleinschalige waterkrachtprojecten. De SCE is op dezelfde leest geschoeid als de SDE++ en kent een basisbedrag dat de kostprijs representeert ervan uitgaande dat het merendeel van de projecten gerealiseerd kan worden, een correctiebedrag dat de marktprijs representeert en een basisprijs als bodem in het correctiebedrag. Aandachtspunt is dat de SCE niet overlapt met de ISDE.

Over alle drie deze parameters brengt het PBL, in samenwerking met TNO en DNV GL, en binnen de kaders van de uitgangspunten van EZK, advies uit. Het PBL neemt daarbij de categorie windenergie voor zijn rekening, TNO en DNV GL verzorgen de adviezen rond zon-PV en waterkracht.

Voor het basisbedrag wordt een wijzigingennotitie uitgebracht. Dit vindt gelijktijdig plaats met het uitbrengen van de wijzigingennotitie voor de SDE++. De wijzigingennotitie voor de SCE volgt dezelfde indeling en scope als de SDE++ wijzigingennotitie (zie WP2).

Daarna vindt, in dezelfde periode als voor de SDE++, de marktconsultatie plaats. Tijdens de marktconsultatie kunnen marktpartijen schriftelijk reageren op het voorgaande eindadvies en de

wijzigingennotitie. Daarna vinden op initiatief van het PBL gesprekken plaats waarbij de schriftelijke reacties verder kunnen worden toegelicht en eventueel verdiepende informatie kan worden opgevraagd. De reacties (waaronder ook de mondelinge toelichtingen) kunnen niet alleen betrekking hebben op de vragen die in de wijzigingennotitie gesteld worden, maar ook andere suggesties bevatten. Ook voor de marktconsultatie volgt PBL dezelfde aanpak als voor de SDE++ (zie WP2).

Aan de hand van de bevindingen uit de marktconsultatie wordt vervolgens het eindadvies opgesteld. Omdat de SCE aan het begin van het kalenderjaar gepubliceerd wordt, moet het eindadvies begin november opgeleverd worden. Vergeleken met het eindadvies voor de SDE++, volgt het SCE-eindadvies een verkort traject met één reviewronde binnen het kernteam.

De definitieve correctiebedragen voor de SCE worden samen met de definitieve correctiebedragen voor de SDE++ gepubliceerd (wel in een aparte tabel in de notitie). De voorlopige correctiebedragen en basisprijzen worden gepubliceerd als bijlage in het SCE-eindadvies. Ook hier worden dezelfde procedures en deadlines gevolgd als binnen het SDE++ advies (zie WP3 en WP4).

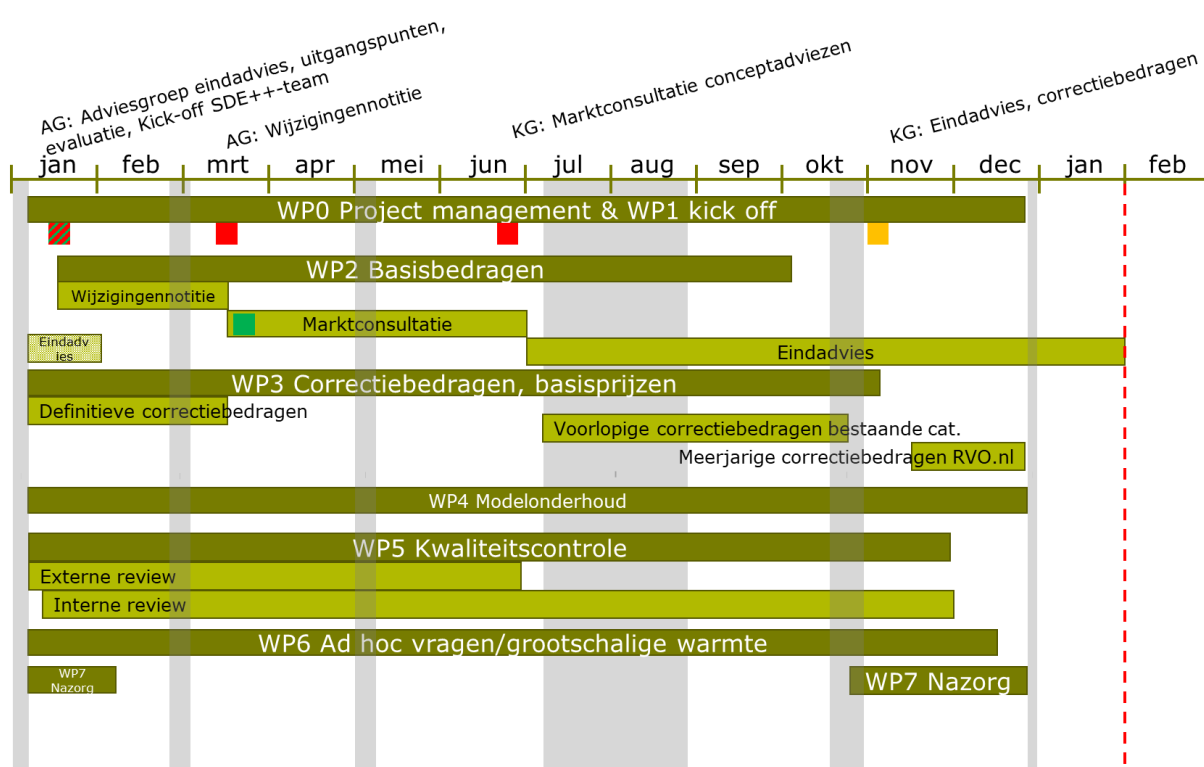
4. Projectaanpak

Het SDE++ project wordt door PBL uitgevoerd in samenwerking met DNV GL en ondersteund door TNO. TNO wordt ook betrokken bij eventuele adviezen rondom geothermie, vanwege TNO's kennis van de diepe ondergrond. Voor adviezen over de basisbedragen wordt informatie uit de markt verzameld via een openbare marktconsultatie.

Planning

Het project is opgedeeld in 7 werkpakketten en loopt van begin januari tot eind december. De werkpakketstructuur volgt de indeling van de verschillende documenten die opgeleverd worden en zijn, waar er fasering nodig is, verdeeld in taken. Medio december geldt als deadline voor het inhoudelijk afwerken van het eindadvies basisbedragen 2023, met daarin ook de voorlopige correctiebedragen 2023 (nieuwe categoriegroepen) en de basisprijzen 2023. Het eindadvies wordt na redactie in februari 2023 gepubliceerd. De voorlopige correctiebedragen 2022 voor bestaande categoriegroepen en de meerjarige correctiebedragen voor RVO.nl worden respectievelijk in oktober 2022 en december 2022 opgeleverd.

Figuur 4.1. Werkpakketten en fasering van het SDE++ project.



Aanpak

WP0 Projectmanagement

omvat de interne procesmatige en inhoudelijke coördinatie van het project, bewaking van hoofd- en bijzaken en verwerking daarvan in de adviezen, afstemming met de adviesgroep en voorbereiding van het SDE++-project voor 2023.

Aanbesteding

In 2022 loopt het raamwerkcontract met DNV af en zal er in de eerste helft van 2022 een marktconsultatie uitgevoerd worden voor het werk van DNV en in de tweede helft een aanbestedingsprocedure of offertetraject (indien de marktconsultatie geen reacties oplevert) doorlopen worden.

WP1 Kick off

betreft het vaststellen van concept uitgangspunten en opstarten van het project. Hierbij wordt ook de geannoteerde inhoudsopgave van het rapport eindadvies en de notities correctiebedragen en basisprijzen opgesteld.

WP2 Basisbedragen

Dit is het werkpakket dat begin oktober leidt tot het eindadvies SDE++ 2021. Dit werkpakket is verdeeld in 4 taken. Dit jaar worden per thema voor de volgende categoriegroepen adviezen opgesteld:

- Thema windenergie
 - Windenergie op land
- Thema zonne-energie
 - Zonne-energie (PV, zon-thermisch, PVT, daglichtkas)
- Thema warmteomzetting uit omgevingsbronnen
 - Geothermie
 - Energie uit water (waterkracht, aquathermie, osmose)
 - Warmte-uitkoppeling uit industrie of datacenters
- Thema biomassa
 - Biomassaverbranding en -vergassing
 - Biomassavergisting (m.n. RWZI en compostering)
- Thema elektrificatie
 - Grootschalige warmtepompen
 - Industriële elektrische boilers
 - Elektrificatie van industriële processen (offshore productieplatformen en glasovens)
- Thema grondstoffen
 - Geavanceerde hernieuwbare brandstoffen
 - Grootschalige waterstofproductie
- Thema CO₂ opslag en gebruik
 - CCS en CCU in de glastuinbouw
- Thema Algemeen
 - Algemeen en financieringsparameters
- Thema SCE
 - Zonne-energie (PV)
 - Windenergie
 - Waterkracht

Voor iedere categorie wordt een team samengesteld dat verantwoordelijk is voor inhoudelijke kwaliteit en tijdigheid van de bijdrage in de wijzigingennotitie, de marktconsultatie en de bijdrage in het eindadvies. Dit omvat ook de berekeningen van correctiebedragen en emissiefactoren. De wijzigingennotitie wordt in concept met de adviesgroep besproken en na één commentaarronde gefinaliseerd en op de website gepubliceerd voor de marktconsultatie.

Notitie Wijzigingen ten opzichte van het eindadvies SDE++ 2022

De wijzigingennotitie bevindt kostenonderzoek t.b.v. de marktconsultatie SDE++ 2022 zal enkel gericht zijn op recente ontwikkelingen die kenbaar worden via expertkennis en literatuur en die zichtbaar zijn in de SDE++-beschikkingen die RVO.nl tot en met 2021 heeft afgegeven. Ook worden de gevolgen van nieuwe of aangepaste uitgangspunten in de wijzigingennotitie meegenomen. Tenslotte is in de wijzigingennotitie ook ruimte voor uitvraag en pro-actieve toetsing van aannames.

Bij afwezigheid van een voorstel voor nieuwe uitgangspunten op 25 januari, wordt het eindadvies voor de basisbedragen SDE++ 2021 gebruikt totdat nieuwe eventueel bijgestelde uitgangspunten (na de marktconsultatieperiode) door de adviesgroep worden bekrachtigd.

In overleg met RVO.nl wordt bepaald welke informatie uit de SDE++ 2021-openstelling begin januari beschikbaar gemaakt kan worden voor de onderzoekswerkzaamheden. Eventuele latere analyses van RVO worden bij de totstandkoming van het eindadvies gebruikt.

De wijzigingennotitie geeft alleen de wijzigingen ten opzichten van het vorige eindadvies weer en moet in combinatie met het eindadvies gelezen worden. Categorieën waar geen noemenswaardige wijzigingen verwacht worden of vragen aan de markt liggen, worden niet opgenomen in de wijzigingennotitie. Dit wordt bij een interne kick-off vastgesteld.

Op basis van de hier genoemde gegevens wordt het OT-model alleen geactualiseerd voor de referentie-installaties in de gewijzigde categorieën, voor zover de onderliggende gegevens hiervoor beschikbaar zijn (anders wordt teruggegrepen op inschattingen of een kwalitatieve analyse).

Bij de oplevering wordt helder gecommuniceerd over de status van de wijzigingennotitie ten opzichte van het eindadvies en de regels om naar het eindadvies te komen (waaronder dat er alleen inspraak plaats vindt tijdens de marktconsultatieperiode). Na oplevering van de bevindingen medio maart zullen PBL, TNO en DNV de notitiecollectie en voornaamste onderzoeksbevindingen presenteren aan marktpartijen bij EZK in Den Haag. **Voor het SCE-advies wordt een aparte wijzigingennotitie geschreven.**

Wat is ervoor nodig vanuit PBL/ TNO / DNV GL?

- Eindadvies Basisbedragen SDE++ 2022 (februari 2022)
- Uitgangspuntennotitie (10 januari 2022)
- Factsheets (intern document)
- OT-model (onrendabele-topmodel)

Welke input is nodig vanuit RVO?

- Toegang tot data van SDE-beschikkingen
- Vertrouwelijkheidsverklaringen RVO/TNO en RVO/DNV (doorlopende overeenkomst)

Rapport: consultatiedocument (nota van antwoord) basisbedragen SDE++ 2022

Vervolgens worden de wijzigingennotitie samen met het voorgaande eindadvies ter consultatie aan marktpartijen voorgelegd. Deze consultatie is openbaar en partijen kunnen zowel schriftelijk als mondeling reactie geven. Om een toelichting te geven op het proces van marktconsultatie en onze behandeling van de reacties, wordt de marktconsultatieperiode met een kick-off bijeenkomst ingeluid.

De wijzigingennotitie zal gepresenteerd worden bij EZK voor brancheorganisaties. Hierin zullen PBL, TNO en DNV vooral aandacht besteden aan de geïdentificeerde vraagstukken waar marktpartijen wellicht extra informatie over kunnen inbrengen. Marktpartijen krijgen daarna enkele weken de tijd om een schriftelijke reactie voor te bereiden en in te dienen. Deze reacties (en ook de mondelinge

toelichtingen) kunnen niet alleen betrekking hebben op de vragen die in de wijzigingennotitie gesteld worden, maar ook andere suggesties bevatten.

Na ontvangst van de schriftelijke reacties, zullen op initiatief van PBL gesprekken gepland worden met enkele of alle partijen die reacties schriftelijk hebben ingediend. Het PBL gaat selectief te werk en nodigt organisaties uit waar een toelichting bij de consultatiereactie meerwaarde heeft, of waarvan verwacht wordt dat er benodigde (uitgevraagde) informatie beschikbaar is. De wens van organisaties zelf om een gesprek te voeren wordt daarbij meegewogen.

Na afloop van de gesprekken worden de consultatiebrieven geanonimiseerd en van commentaar voorzien ten behoeve van het consultatiedocument dat als bijlage in het eindadvies aan de Adviesgroep wordt opgeleverd en in februari 2023 gepubliceerd wordt. Hierin worden ook de bevindingen weergegeven. Vanwege vertrouwelijkheid worden in sommige gevallen de marktconsultatiereacties niet opgenomen in het consultatiedocument. Partijen zullen dan afzonderlijk terugkoppeling kunnen krijgen van het projectteam. De bevindingen uit de marktconsultatie worden in een bijeenkomst van de adviesgroep besproken.

Wat is ervoor nodig?

- Wijzigingennotitie SDE++ 2023
- Eindadvies Basisbedragen SDE++ 2022
- Presentatie van de wijzigingennotitie
- Schriftelijke reacties van belanghebbenden en andere partijen (open consultatie)
- Interne verslaglegging consultatiegesprekken.

Rapport: eindadvies basisbedragen SDE++ 2022

Na de marktconsultatie wordt de geannoteerde inhoudsopgave van het rapport met het eindadvies en de uitgangspunten geactualiseerd. Op basis van de bevindingen uit de marktconsultatie worden de inzichten uit het voorgaande eindadvies, de wijzigingennotitie en het onderliggende OT-model geactualiseerd. Hierna wordt het rapport met het eindadvies opgesteld. Dit is één rapport waarin alle bovengenoemde categoriegroepen worden opgenomen. Hierin worden naast basisbedragen ook correctiebedragen, basisprijzen en emissiefactoren weergegeven en toegelicht. Het eindadvies is zelfstandig leesbaar.

De categoriehoofdstukken in het eindadvies volgen de volgende indeling:

- Kostenbevindingen
- beschrijving referenties
- technisch-economische parameters
- hoofdstukeinde: alle basisbedragen en subsidieparameters in één tabel

De conceptadviezen zijn gericht op EZK (en dus niet op de markt) en volgt de volgende scope:

- Behandeling van de kosten en kostenontwikkelingen
- Géén uitleg over de SDE++-regeling
- Géén beschrijving van de sector of sectorontwikkelingen
- Weinig nadruk op uitvoeringsvragen, die liggen meestal bij RVO.nl
- Focus op merendeel van de projecten (veel kosteninformatie) óf goedkoopste projecten (weinig informatie of onzeker)
- Correctiebedragen zijn onderdeel van het expertwerk
 - In beginsel enkel correctiebedragenmethode van vorig jaar vermelden

- Uitgebreide tekstuele behandeling is niet nodig, want dat wordt in een eerder hoofdstuk over uitgeweid evenals in de notitie correctiebedragen basisprijzen bestaande categorieën (oktober 2022)
- Kritische opmerkingen mogen herhaald worden
- CO2-emissiefactoren zijn onderdeel van het expertwerk

Het eindadvies wordt na een interne review eind oktober naar de werkgroep gestuurd en medio november in een bijeenkomst van de kerngroep besproken en becommentarieerd. Na verwerking van dit commentaar wordt het eindadvies in de derde week van november voor een tweede commentaarronde aan de kerngroep voorgelegd. Medio december wordt het eindadvies door PBL vastgesteld. Begin 2023 doorloopt het eindadvies de publicatieprocedure bij PBL, waaronder de tekstredactie en definitieve opmaak, waarna het gepubliceerd kan worden. Medio januari, voorafgaand wordt het eindadvies in de adviesgroep besproken.

[Wat is ervoor nodig?](#)

- Eindadvies SDE++ 2022
- Wijzigingennotitie SDE++ 2023
- Reactie EZK op het voorgaande eindadvies en de wijzigingennotitie
- Reactie van de markt het voorgaande eindadvies en de wijzigingennotitie
- Voorlopige correctiebedragen nieuwe categorieën t.b.v. bevoorschotting 2023
- Basisprijzen nieuwe categorieën SDE++ 2023

[WP3 Correctiebedragen:](#)

[Notitie: berekening definitieve correctiebedragen 2020](#)

In januari en februari worden de definitieve correctiebedragen voor het zichtjaar 2021 vastgesteld. De berekeningen worden in een gevalideerde database-omgeving uitgevoerd door twee verschillende medewerkers. Nieuwe data wordt onafhankelijk ingevoerd (dus nergens copy-paste-handelingen). De op deze wijze gevalideerde modeluitkomsten worden getoond in de notitie welke medio maart wordt uitgebracht (begin maart beschikbaar voor EZK t.b.v. voorbereiding publicatie Staatscourant).

Voor windenergie en zon-PV zullen nieuwe berekeningen worden uitgevoerd voor de profiel- en onbalansfactoren, die gebaseerd wordt op openbaar beschikbare ENTSOE-data. Daarnaast worden dezelfde berekeningen gemaakt aan de hand van vertrouwelijk van de markt ontvangen productie- en verwachtingsdata. Deze berekeningen dienen als schaduwberekening om de representativiteit van de ENTSOE-data te kunnen toetsen.

PBL stelt voor om geen aparte notitie profiel- en onbalansfactoren op te leveren, maar (de resultaten van) de profiel- en onbalansberekeningen op te nemen in de notitie definitieve correctiebedragen. Dit verhoogt de transparantie.

[Wat is ervoor nodig vanuit PBL?](#)

- Berekeningswijze conform SDE-, SDE+- en SDE++-regelingen voorgaande jaren
- APX-data (day ahead) voor de maanden januari 2021 tot en met december 2021
- Termijnprijzen (ICE-TTF Cal 2020) voor de maanden januari 2021 t/m december 2021
- Gemiddelde consumentenelektriciteitsprijs voor 2021 (RVO)
- ENTSOE-data
- Modelinstrumentarium: model CORR

Welke input is nodig vanuit EZK?

- Eventueel specifiek format van EZK waarin aangegeven wordt welke tabellen EZK nodig heeft. In het geval dat geen format wordt aangeleverd worden cijfers opgeleverd conform de vorm van notities van voorgaande jaren. (deadline begin januari)

Notitie: berekening voorlopige correctiebedragen 2023 bestaande categorieën

Na het vaststellen van de projecties voor de prijspaden van de KEV 2021, kunnen vanaf begin juli de voorlopige correctiebedragen voor 2023 worden bepaald. De berekeningen worden met twee onafhankelijke, gevalideerde modellen uitgevoerd door twee verschillende medewerkers. Nieuwe data wordt onafhankelijk ingevoerd (dus nergens copy-paste-handelingen). De op deze wijze gevalideerde modeluitkomsten worden getoond in de notitie.

Gebruik makend van deze methode worden er twee resultaten opgeleverd:

- De notitie met correctiebedragen voor de bestaande categorieën wordt begin oktober bij PBL intern becommentarieerd. Dat concept wordt dan ook aan de kerngroep ter inzage gegeven en eventueel becommentarieerd. In lijn met de publicatie in de Staatscourant worden de voorlopige correctiebedragen voor de bestaande categorieën tussen medio oktober en eind november gepubliceerd.
- De correctiebedragen voor de nieuwe categorieën worden in het eindadvies gepubliceerd. Deze worden eind september bij PBL intern becommentarieerd. Na verwerking van deze feedback wordt deze bijlage ingevoegd in het eindadvies en loopt het vanaf eind oktober mee in de reviewprocedure daarvan.

Basisprijzen SDE++ 2022

Parallel aan de voorlopige correctiebedragen voor nieuwe categorieën worden ook de basisprijzen bepaald. De berekeningen worden met twee onafhankelijke, gevalideerde modellen uitgevoerd door twee verschillende medewerkers. Nieuwe data wordt onafhankelijk ingevoerd (dus nergens copy-paste-handelingen). De op deze wijze gevalideerde modeluitkomsten worden voor de bestaande categorieën getoond in de notitie correctiebedragen bestaande categorieën (zie hierboven) en voor nieuwe categorieën in het eindadvies.

Wat is ervoor nodig vanuit PBL?

Correctiebedragen:

- Uitgangspunt van EZK over rekenmethode voor nieuwe regeling
- Berekeningswijze conform SDE++-regeling (is reeds bekend bij PBL voor de jaren 2010 tot en met 2023)
- APX-data (day ahead) voor de maanden september 2021 tot en met augustus 2022
- Termijnprijzen (ICE-TTF Cal 2021) voor de maanden september 2021 t/m augustus 2022
- Gemiddelde consumentenelektriciteitsprijs voor 2e helft 2021 en 1e helft 2022 (RVO.nl)
- Modelinstrumentarium: model CORR
- ENTSO-E-data

Basisprijzen:

- Jaarlijkse projectie van energieprijzen (gas, elektriciteit-basislast, elektriciteit-pieklast) 2022-2040
- Jaarlijkse projectie van profiel- en onbalanskosten 2022-2040

- Berekeningswijze correctiebedragen SDE++ 2021 (input EZK, zie ook voorlopige correctiebedragen 2022)
- Modelinstrumentarium: model CORR (basisprijzen), @RISK (basisprijspremies)

Welke input is nodig vanuit EZK?

- Uitgangspunten voor de te hanteren rekenmethode

Correctiebedragen:

- AVI-factor 2021 die door EZK is vastgelegd.

Ten behoeve van de voorlopige correctiebedragen 2023 voor de SDE++ 2022 tevens:

- Warmtekrachtverhoudingen WKK-categorieën SDE++ 2023
- Berekeningswijze voor de SDE+ 2022 en SDE++ 2023 (voorgeschreven door EZK).

Basisprijzen:

- Energiebelastingstarieven voor de periode 2022-2040.

Databestand: meerjarige correctiebedragen

De berekeningen worden uitgevoerd met het model CORR aan de hand van de energieprijzen uit de KEV 2022, inclusief de profiel- en onbalanskosten zoals berekend in de KEV 2022. Vanaf eind november worden de meerjarige correctiebedragen voor RVO.nl bepaald en na een interne review eind december aan RVO.nl opgeleverd.

Wat is ervoor nodig vanuit PBL?

- Jaarlijkse projectie van profiel- en onbalanskosten 2022-2040
- Jaarlijkse projectie van elektriciteits- en gasprijzen uit de KEV 2022
- Modelinstrumentarium: model CORR.

Welke input is nodig vanuit EZK/RVO.nl?

- Energiebelastingstarieven voor de periode 2022-2040.

WP4 Modelonderhoud en ontwikkeling

Dit werkpakket vindt het onderhoud aan de bestaande modellen van het SDE++-project plaats en wordt, indien nodig, nieuwe modellen ontwikkeld. Voor maart worden de prioriteiten voor het lopende jaar vastgesteld, waarna deze gedurende het jaar opgepakt kunnen worden. De meeste ruimte hiervoor valt in de maanden maart, april en mei.

De longlist bestaat momenteel uit:

- Vervanger van de KEV raming voorgenomen beleid voor de elektriciteitsprijzen en -emissiefactoren
- Automatiseren van het CORR model (alle handmatige bewerkingen die erin geslopen zijn verwerken in het model)
- Automatiseren van de cijfercontrole
- Verbeteren van de interface van het OT-model voor experts (toegankelijkheid)
- Exportfunctie voor tabellen vanuit het OT-model en het CORR-model t.b.v. het eindadvies en notities
- Koppeling met Competes

WP5 Kwaliteitscontrole

Dit werkpakket valt onder de verantwoordelijkheid van de project coördinatie. Hierin worden gedurende het jaar bij PBL interne reviewers voor alle op te leveren documenten geregeld, die niet direct betrokken zijn bij de totstandkoming van deze documenten. Bij DNV loopt een apart kwaliteitstraject.

Werkafspraken reviews en aanleveren feedback vanuit EZK en RVO.nl

PBL levert de deliverables op aan de projectleider bij EZK. Deze bepaalt naar welke mensen het doorgestuurd wordt. Binnen de planning van de deliverables zijn er een aantal vaste momenten ingepland waarbinnen vanuit het ministerie van EZK feedback kan worden gegeven op conceptversies van de adviezen. Het kernteam kan één keer commentaar geven op de wijzigingennotitie en het SCE-eindadvies en twee keer op het SDE++eindadvies (waarbij de tweede ronde in principe alleen een controle is op de aanpassingen uit de eerste ronde). Commentaar dat door PBL binnen deze periode wordt ontvangen kan meegenomen worden in de afronding van de adviezen. PBL vraagt EZK om dit commentaar (mogelijk ook van RVO.nl) gebundeld aan te leveren in een feedbackformulier. Voor commentaar dat later ontvangen wordt, zal zo nodig met de adviesgroep moeten worden gekeken of het verwerken van dit commentaar nog haalbaar is en welke risico's daar aan verbonden kunnen zijn. Het PBL bepaalt hoe het met alle commentaar omgaat.

Tussen medio maart en eind juni wordt de externe review uitgevoerd. De primaire aandachtspunten van de externe review zijn:

1. Hebben wij het eindadvies en de wijzigingennotitie degelijk vormgegeven op basis van beschikbare informatie (incl. vergelijking met internationale studies)?
2. Hebben wij de informatie uit de marktconsultatie goed verwerkt? Dit is een beperkte review omdat de verwerking dan nog loopt.

De uitgangspunten voor de externe review worden medio januari vastgesteld. Hierin kunnen nog specifieke aandachtspunten worden benoemd. Medio januari worden tevens de externe reviewers benaderd en gecontracteerd. Afhankelijk van de vraagstelling in de uitgangspunten worden de wijzigingennotitie, het concept marktconsultatiedocument en eventueel de werkwijze voor correctiebedragen basisprijzen gereviewd. De bevindingen uit de externe review worden in het eindadvies meegenomen.

Na oplevering van alle documenten wordt in januari van het volgende jaar het project intern door PBL, DNV, TNO, RVO.nl en EZK geëvalueerd. De bevindingen uit deze evaluatie worden medio januari in de adviesgroep besproken en meegenomen in de plannen voor het project in 2022. Indien nodig wordt dit werkplan daarop aangepast.

WP6 Ad hoc vragen

Gedurende het hele project is er ruimte voor de beantwoording van ad hoc vragen die in afstemming tussen PBL en EZK worden opgesteld. Ad hoc vragen van RVO.nl worden beantwoord, mits EZK instemt met besteding van de onderzoeksruimte. Ad hoc vragen worden voorzien van een context zodat achtergrond en verwachtingen over de beantwoording uitlijnen.

Bij de start van het project wordt een advies over verkleinde netaansluiting voor PV-systemen uitgebracht (deadline januari)

WP8 Nazorg

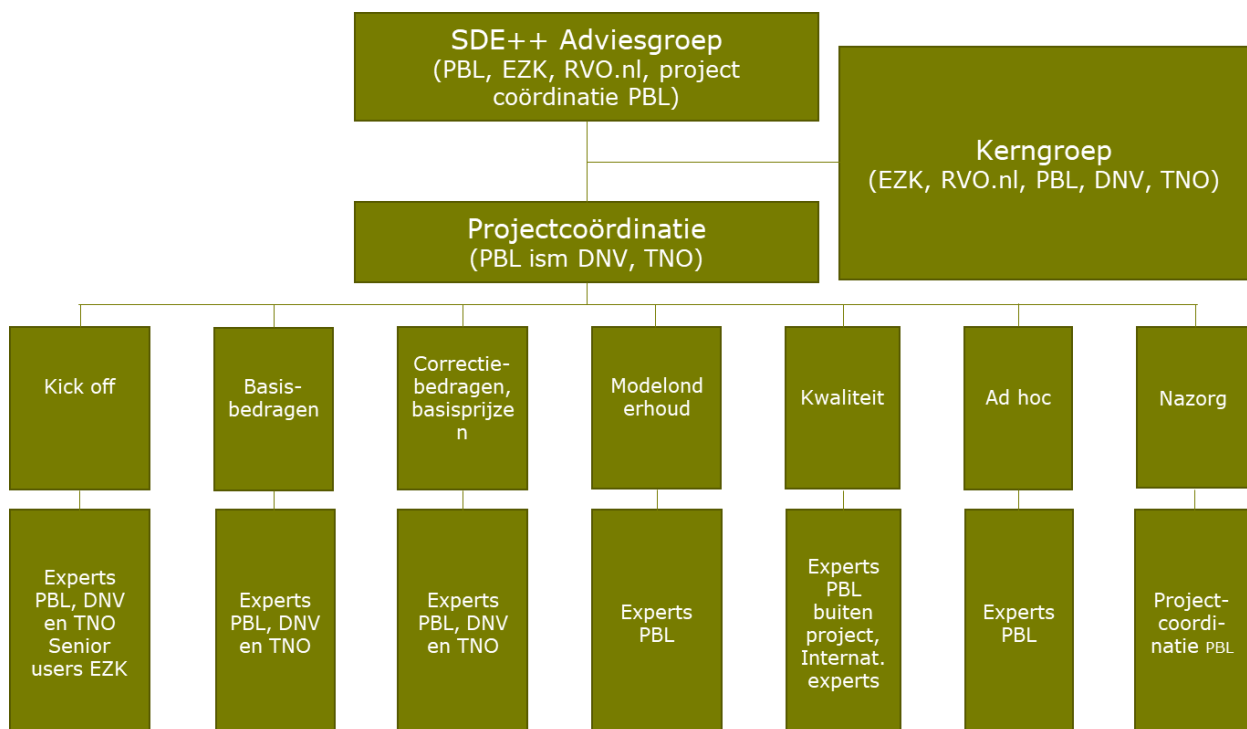
In dit werkpakket worden in januari, interne en externe vragen over het project van het voorgaande jaar of resultaten daaruit beantwoord. Binnen het nazorg werkpakket wordt vanaf eind oktober ook het projectplan voor het SDE++-project in het volgende jaar opgesteld.

5. Projectorganisatie

Structuur projectorganisatie

De organisatiestructuur van het Onrendabele Top SDE++ project staat in Figuur 5.1 weergegeven. De adviesgroep is verantwoordelijk voor het richting geven aan het project en wordt daarbij geassisteerd door de werkgroep. De projectcoördinatie is verantwoordelijk voor de dagelijkse aansturing van het project binnen de randvoorwaarden gesteld door de adviesgroep. Het project bestaat uit zeven inhoudelijke werkpakketten die door de projectleiding bij PBL worden gecoördineerd. Uitzondering is het werkpakket over basisbedragen waar de coördinatie wordt afgestemd met de projectleiding bij DNV GL en TNO.

Figuur 5.1 Organisatiestructuur Onrendabele Top SDE++ project



Project Management Team Structuur

Adviesgroep

De adviesgroep bestaat uit de geledingen van PBL, EZK en RVO.nl:

5.1.2.e (opdrachtgever EZK), PM (5.1.2.e) en 5.1.2.e (seniorleverancier vanuit PBL verantwoordelijk voor het beschikbaar te stellen budget en personeel), 5.1.2.e (senior users RVO.nl), 5.1.2.e (projectcoördinatie)

- Specifieke rolverdeling en vervangbaarheid binnen EZK en PBL kan flexibel worden ingezet.
- 5.1.2.e en 5.1.2.e nemen op uitnodiging deel namens respectievelijk DNV en TNO.

Kerngroep

5.1.2.e en 5.1.2.e (projectcoördinatie EZK), 5.1.2.e , (RVO.nl), 5.1.2.e PBL), 5.1.2.e (DNV), 5.1.2.e (TNO).

Projectcoördinatie

5.1.2.e (PBL, inhoudelijk), 5.1.2.e (PBL, procesmatig)

- Coördinatie bij consortiumpartners: 5.1.2.e (DNV), 5.1.2.e (TNO, inhoudelijk) en 5.1.2.e (TNO, procesmatig)

Rollen en verantwoordelijkheden

Adviesgroep

De adviesgroep komt gedurende het project ten minste drie keer samen en ondersteunt het project. De adviesgroep wordt daarbij geassisteerd door de kerngroep en de projectcoördinatie. In de vergaderingen van de adviesgroep worden de resultaten van het project besproken evenals de implicaties voor de SDE++ regeling.

Bij majeure afwijkingen van het werkplan gedurende de looptijd van het project, waar geen overeenstemming over is bereikt in het overleg tussen kerngroep en project coördinatie, zullen deze worden opgenomen met de adviesgroep. Onder majeure afwijkingen wordt verstaan:

- a. Vroegtijdige uitputting van capaciteit (urenbesteding)
- b. de interactie met de externe reviewer anders dan gepland
- c. inhoudelijke discussiepunten door de opdrachtgever ingebracht ná 14 november
- d. afwijkingen van de timing voor zover het de wettelijke publicaties in de Staatscourant in gevaar brengt (m.b.t. correctiebedragen)
- e. wijziging van uitgangspunten (zie bijlage B van het projectvoorstel)

Aan het begin van het project vind in de adviesgroep een evaluatie van het afgelopen jaar plaats.

Kerngroep

De kerngroep overlegt maandelijks met de projectcoördinatie over de voortgang van het project, becommentarieert concept projectresultaten, stemt werkzaamheden tussen PBL, TNO, DNV en RVO.nl af en bereid de vergaderingen van de adviesgroep voor. De leden van de adviesgroep kunnen naar eigen inzicht deelnemen aan de overleggen tussen kerngroep en projectcoördinatie.

Begin januari stelt de kerngroep in overleg met de projectleiding het werkplan vast. Mogelijke afwijkingen van het werkplan gedurende het project worden in eerste instantie besproken in de kerngroep.

Projectcoördinatie

De projectcoördinatie is verantwoordelijk voor de dagelijkse aansturing van het project en de tijdige oplevering van resultaten binnen de uitgangspunten van EZK en de kaders van het werkplan. De projectcoördinatie is ook verantwoordelijk voor adviezen met een meer strategische en/of horizontale aard. Naast de overall projectcoördinatie bij PBL, zijn er aparte coördinatoren voor de bijdragen bij DNV en TNO.

Project uitvoering

Het project wordt uitgevoerd door een team van medewerkers van PBL, DNV en TNO. Het team bestaat uit een aantal deelteams (duo's) rond de categoriegroepen (Zie hoofdstuk 3). Deze deelteams zijn verantwoordelijk voor de oplevering van (tussen)resultaten voor hun eigen categoriegroep en werken altijd samen. De teamsamenstelling en verantwoordelijkheden in 2021 zijn als volgt (in afwachting van besluitvorming bij PBL, TNO en DNV):

PBL

- PM [5.1.2.e] (adviesgroep, stuurgroep, strategisch)
- 5.1.2.e (ondersteunend bij grootschalige warmtepompen, elektrificatie industriële processen)
- 5.1.2.e (waterstofproductie, ondersteunend bij 2 x evt. nieuwe categorie samen met PM)
- 5.1.2.e (prijzen elektriciteit en gas, adviesgroep, strategisch, review)
- 5.1.2.e (projectleiding, ad hoc vragen)
- 5.1.2.e (e-boilers, prijspaden elektriciteit en gas en infra, CO2-effecten, correctiebedragen, OT-model, modelontwikkeling, ad hoc prijzen)
- 5.1.2.e (projectmanagement assistent)
- 5.1.2.e (benutting restwarmte industrie en datacenters, correctiebedragen, OT-model, modelontwikkeling, ad hoc prijzen)
- 5.1.2.e (projectleiding)
- 5.1.2.e (duurzaamheid bij verbranding en vergassing biomassa en geavanceerde biobrandstoffen)
- PM 5.1.2e (wind, waterstofproductie, SCE-wind, 1x evt. nieuwe categorie)
- PM 5.1.2e (grootschalige warmtepompen, elektrificatie industriële processen, ad hoc vragen, 1x evt. nieuwe categorie)
- 5.1.2.e (Excel-vaardigheden, ondersteuning 5.1.2.e en 5.1.2.e bij reparatie OT-model)
- 5.1.2.e (IBL) (opmaak)
- 5.1.2.e (IBL) (opmaak)
- Reviewers bij PBL
- PM 5.1.2e KEV (ondersteunend bij CCS, CCU in de glastuinbouw)

TNO

- 5.1.2.e (econometrist, ondersteuning basisprijspremies)
- 5.1.2.e (zon, energie uit water, SCE-Zon, projectleiding)
- 5.1.2.e (CCS)
- 5.1.2.e (verbranding en vergassing biomassa, vergisting biomassa)
- 5.1.2.e (geothermie)
- 5.1.2.e (geavanceerde hernieuwbare brandstoffen)
- 5.1.2.e (projectleiding)
- 5.1.2.e (geothermie, energie uit water, CCU glastuinbouw)
- 5.1.2.e (geothermie als opvolger van Harmen Mijnlief)
- 5.1.2.e (geavanceerde hernieuwbare brandstoffen)
- 5.1.2.e (financiering, correctiebedragen, basisprijzen en basisprijspremies)
- 5.1.2.e (ondersteuning e-boilers, benutting restwarmte industrie en datacenters) (200)

DNV

- 5.1.2.e (financiering, projectleiding, wind)
- 5.1.2.e (verbranding en vergassing biomassa)
- 5.1.2.e (geothermie, energie uit water)
- 5.1.2.e (zon, SCE-Zon)
- 5.1.2.e (kwaliteitsbewaking)
- 5.1.2.e (vergisting biomassa)

Samenwerkingsverbanden binnen het project

Toelichting samenwerking PBL, TNO, TNO en DNV

De rekenmeesterfunctie is per 1-1-2018 overgegaan van ECN naar het PBL. Hieronder valt ook het SDE++-project. Hierna is ECN opgegaan in de TNO organisatie. PBL werkt samen met TNO en DNV GL aan het project, waarbij PBL de eindverantwoordelijkheid draagt.

Tussen 2002 en 2017 gaven ECN en DNV aan het ministerie van Economische Zaken advies over de hoogte van de feed-in-premies voor hernieuwbare elektriciteit. Sinds 2011 bevatten de rapporten tevens premie-adviezen voor groen gas en hernieuwbare warmte, sinds 2019 ook voor broeikasgas-reducerende technieken. De bestaande adviezen, de achterliggende documentatie en de netwerkcontacten worden actief benut voor nieuwe adviezen. PBL en DNV zetten deze advisering sinds 2018 voort.

Tijdens de jarenlange samenwerking is het proces en de samenwerking tussen ECN en DNV geoptimaliseerd, wat het mogelijk maakt in korte tijd en in nauwe samenwerking met EZK en RVO.nl nieuwe resultaten te leveren. De invalshoeken van ECN en DNV was complementair, waarbij ECN op basis van internationale contacten en eigen werk op innovatieve technologieën de marktkansen en -ontwikkelingen bijhoudt, en waarbij DNV sterk is in de begeleiding van concrete duurzame energieprojecten en veel kennis bezit over de biomassamarkt. Met de overgang van de Rekenmeesterfunctie is de rol van ECN bij PBL en TNO komen te liggen. Conform de huidige plannen blijft de rol van TNO binnen het SDE++-project ook de komende jaren gehandhaafd.

Waar de competenties van TNO en PBL aan de ene kant en DNV aan de andere kant overlappen, wordt deze overlap ingezet voor interne controle, waarbij PBL of TNO het werk van DNV becommentariëren, en DNV het werk van PBL of TNO. Er wordt altijd naar gestreefd om voor elk thema een dubbele bezetting te realiseren, bij voorkeur met medewerkers uit verschillende organisaties (PBL, TNO en DNV). Het merendeel van de uitvoering ligt bij PBL en TNO, het merendeel van de controle en datalevering bij DNV. Naast een interne controle, reduceert dit ook het risico dat bij het onverwachts wegvallen van één werknemer bepaalde werkzaamheden plotseling niet zouden kunnen worden uitgevoerd.

TNO wordt op verzoek van EZK bij het onderzoek betrokken bij de advisering rondom geothermie vanwege de kennis van TNO over de Nederlandse ondergrond.

Samenwerking met RVO.nl

De uitvoering van de SDE++-regeling ligt bij RVO.nl. Vanuit EZK is het verzoek gekomen dat PBL, TNO en DNV gebruik kunnen maken van de kennis die RVO.nl heeft op het gebied van daadwerkelijke aanvragen binnen de SDE+-regeling. Hoewel RVO.nl binnen de opdracht-verlening geen primaire rol heeft, wordt sinds 2018 nauwer met RVO.nl samengewerkt.

Respectievelijk als contractant onder de ARVODI en vallend onder de Samenwerkingsovereenkomst PBL-TNO-ECN (Versie 11 september 2017), zijn DNV en TNO gebonden aan de gangbare

geheimhoudingsverplichtingen die voortvloeien uit samenwerking met de Rijksoverheid. Deze regelingen borgen de vertrouwelijke behandeling van informatie over de aangevraagde beschikkingen bij RVO.nl die gebruikt worden als input voor het eindadvies, alsmede alle andere informatie die binnen het SDE++-project gebruikt wordt. Ook in 2021 zullen experts van PBL, TNO en DNV intensief contact met RVO.nl. EZK en RVO.nl zijn verantwoordelijk voor in hoeverre (en welke) informatie juridisch gezien mag worden gedeeld met PBL, TNO en DNV. Zowel PBL, TNO als DNV kunnen op basis van de vertrouwelijkheidsafspraken informatie opvragen bij RVO.nl over SDE, SDE+- en SDE++-beschikkingen.

Om optimale afstemming tussen PBL, TNO, EZK en RVO.nl te bewerkstelligen wordt er maandelijks een kerngroepoverleg gehouden.

6. Kwaliteitszorg en projectrisico's

Kwaliteitsmanagement

Binnen het SDE++ project zijn er verschillende vormen van kwaliteit waarmee rekening dient te worden gehouden.

Kwaliteitsborging proces

Met name in de afrondende fase van de eindproducten bestaat er een risico op spanning tussen laatste wijzigingen in het rapport en de kwaliteitszorg. Met het aangeven van een specifieke periode waarop reactie kan worden gegeven vanuit de opdrachtgever op de concept eindproducten (over de basisbedragen), kunnen wijzigingen vanuit de opdrachtgever worden meegenomen zonder dat de kwaliteitsborging in het geding komt. Voor aanpassingen die na deze aangegeven periode worden aangegeven, zullen consequenties voor planning en/of budget in acht moeten worden genomen. Deze worden in dat geval besproken in de adviesgroep waarna PBL een besluit neemt over de te volgen procedure.

Kwaliteitsborging per product

Op al het werk dat in dit project wordt uitgevoerd, geldt een verzwaarde kwaliteitsborgingsprocedure. Deze procedure garandeert dat de producten door een co-reader goedgekeurd worden en dat de cijfers door een derde, niet bij het project betrokken, collega gecontroleerd worden. De seniorleverancier is verantwoordelijk voor naleving van de kwaliteitsborgings-procedure. Hieronder staat het totale proces voor het opleveren van een product beschreven.

1. EZK levert in de uitgangspuntennotitie de kaders voor de oplevering van het product alsmede (indien gewenst) een format waarin PBL het product moet opleveren.
2. De experts leveren de input voor hun desbetreffende onderdeel van het product.
3. Deze input wordt gebundeld door de projectcoördinatie, welke ook de generieke en algemene onderdelen van het rapport schrijft.
4. Wanneer het product gereed is wordt het voorgelegd aan de co-reader. De co-reader is werkzaam binnen één van de uitvoerende organisaties, maar niet direct betrokken bij de totstandkoming van het document.
5. Het commentaar van de co-reader wordt verwerkt door de experts verantwoordelijk voor de categorie. Nadat de wijzigingen zijn doorgevoerd wordt het product teruggesteeld bij de projectcoördinatie en de co-reader om hiermee te verifiëren dat opmerkingen en commentaar verwerkt is.
6. De interne review van de co-reader en de externe review (zie WP5) zijn kritisch voor de kwaliteit van de opgeleverde documenten. Afgezien van het databestand met meerjarige correctiebedragen, worden alle documenten ook ter review aangeboden aan EZK en RVO.nl. Het commentaar uit deze review wordt binnen de kerngroep of binnen de adviesgroep besproken. Het eindadvies doorloopt een tweede ronde; Het product en de beantwoording van het commentaar worden bij de projectcoördinatie, EZK en RVO.nl teruggesteeld om te verifiëren dat opmerkingen en commentaar verwerkt zijn. In uitzonderingsgevallen (bijvoorbeeld als er nog een fout in de cijfers gevonden wordt) kan nieuw commentaar aangeleverd worden.
7. Tot slot wordt het document voorgelegd aan het (plaatsvervangend) sectorhoofd bij PBL. Hierbij controleert het sectorhoofd of de kwaliteitsprocedures op de juiste manier zijn gevolgd en geeft akkoord voor definitieve vrijgave.

8. Hierna wordt het rapport door de uitgeverij van PBL nagelopen op taalgebruik en het juist toepassen van huisstijl en publicatieformat.
9. PBL bepaald, in goed overleg met EZK, wanneer de (tussen)resultaten van het SDE++-project worden gepubliceerd.

Risicomanagement

Binnen het project zijn de projectrisico's te classificeren als generieke projectrisico's en specifieke risico's bij de oplevering van de individuele producten. De risico's zijn geclassificeerd als Proces en organisatie- (PO), geloofwaardigheid- (GW), onafhankelijkheid- (OA), legitimiteit- (LT) en relevantierisico's (RV).

Generieke projectrisico's

Risicobeschrijving:

PO: Er is te weinig personeel beschikbaar.

Risico-effect:

Producten kunnen niet of tijdig geleverd worden.

Vervolgstappen bij optreden risico:

In overleg met de Senior Supplier wordt bepaald hoe de juiste personen hiervoor vrijgemaakt kunnen worden.

Risicobeschrijving:

PO: Werk aan de SDE++ wordt ingevuld door werknemers met een tijdelijk contract.

Risico-effect:

De continuïteit van en historisch besef rond van adviezen kan moeilijker geborgd worden.

Vervolgstappen bij optreden risico:

Iedere categorie worden de werkzaamheden door tenminste twee personen uitgevoerd. In overleg met de Senior Supplier worden deze teams samengesteld met tenminste één persoon met een langdurig (>5 jaar) dienstverband. In overleg met de Senior Supplier wordt in het aannamebeleid rekening gehouden met de benodigde continuïteit en historisch besef.

Risicobeschrijving:

PO: De aanbestedingsregels, waar PBL bij zijn inkoop aan gehouden is, schrijven een maximale contractduur van 4 jaar voor extern ingekochte dienstverlening voor. De ondersteuning van DNV kan hierdoor na 2022 wegvallen.

Risico-effect:

De continuïteit van en historisch besef rond van adviezen kan moeilijker geborgd worden. De rol van DNV als klankbord om op basis van hun eigen due diligence onderzoek de SDE++-adviezen kritisch te beoordelen, valt weg. Er zijn in Nederland (momenteel) geen andere partijen die deze rol op zich kunnen nemen.

Vervolgstappen bij optreden risico:

In overleg met de Senior Supplier wordt bekeken hoe de inbreng van DNV uit voorgaande jaren toch toegankelijk blijft. Binnen kaders van de aanbestedingswetgeving wordt gezocht naar een oplossing voor de klankbordrol van DNV bij toekomstige adviezen (na 2022).

Risicobeschrijving:

PO: Door de samenwerking tussen PBL, TNO en DNV is het werk op meerdere plekken belegd met specifieke omstandigheden en procedures om rekening mee te houden. Dit kan leiden tot vertraging van projectonderdelen.

Risico-effect:

De samenwerking moet gebeuren vanuit meerdere locaties en nieuwe projectleden waardoor onduidelijkheden en vertraging kan oplopen.

Vervolgstappen bij optreden risico:

Indien dit het geval is zal er eerst een oplossing worden gezocht binnen het kernteam. Mocht dit niet tot een gewenste oplossing leiden is escalatie naar de leden van de adviesgroep mogelijk.

Risicobeschrijving:

PO/GW: Gedurende het jaar komen tijdens de werkzaamheden problemen aan het licht die om verbetering van de modellen en procedures vragen. Omdat dit vaak in drukke periodes gebeurt kan het modelonderhoud niet altijd direct uitgevoerd worden. Deze kunnen van de radar vallen.

Risico-effect:

Modellen worden blijvend gedraaid met handmatige aanpassingen om de problemen te omzeilen. Dit kan leiden tot fouten zoals het niet volledig doorwerken van aanpassingen in alle cijfers.

Vervolgstappen bij optreden risico:

Er wordt een lijst opgesteld met modelverbeteringen. Deze wordt periodiek in het projectteam bij PBL besproken en geprioriteerd. Op relatief rustige momenten in het jaar wordt aan deze modelverbeteringen gewerkt door een vast team dat hiervoor uren heeft toegewezen gekregen.

Risicobeschrijving:

PO: Naast de hoofdproducten worden er ook ad hoc vragen beantwoord (soms in de hoofdproducten, soms in aparte notities). Deze kunnen van de radar vallen.

Risico-effect:

Bepaalde vragen worden niet in het advies beantwoord.

Vervolgstappen bij optreden risico:

Er wordt een lijst opgesteld met ad hoc en aanvullende vragen. Deze wordt periodiek in het kernteam besproken en vastgesteld.

Risicobeschrijving:

PO/GW: Er komen op het laatste moment nog vragen op vanuit EZK/RVO.nl die meegenomen dienen te worden in de opdracht.

Risico-effect:

Deze wijzigingen kunnen niet tijdig worden verwerkt (met de vereiste kwaliteit).

Vervolgstappen bij optreden risico:

In het kerngroepoverleg wordt naar een oplossing gezocht. Indien deze oplossing niet gevonden wordt, wordt de adviesgroep gehoord en beslist PBL over te nemen vervolgstappen.

Risicobeschrijving:

PO: Door reacties uit de buitenwereld moeten er acties worden ondernomen voordat consequenties in het werkplan zijn aangebracht.

Risico-effect:

Producten kunnen niet of tijdig geleverd worden en adviesgroep kan niet tijdig worden bereikt.

Vervolgstappen bij optreden risico:

Projectmanagementteam handelt naar eigen inzicht en rapporteert na afloop direct naar het afstemmingsoverleg of het kernteam.

Risicobeschrijving:

PO: Na het afronden van een eindproduct komt EZK met een verzoek tot aanpassing.

Risico-effect:

Er moet een nieuwe kwaliteitsprocedure worden doorlopen na aanpassing.

Vervolgstappen bij optreden risico:

In het afstemmingsoverleg wordt besproken welke consequenties dit voor tijd/budget heeft.

Risicobeschrijving:

PO: De KEV komt te laat beschikbaar

Risico-effect:

De langetermijnprijzen t.b.v. de basisprijzen zijn niet gegarandeerd gelijk aan de langetermijnprijzen uit de KEV; er moet een alternatieve berekening uitgevoerd worden.

Vervolgstappen bij optreden risico:

Er wordt gedocumenteerd op basis van welke modelrun de langetermijnprijzen dan wel zijn vastgesteld.

Risicobeschrijving:

PO: Kritische gegevens, zoals HBE en GVO-prijzen zijn niet langer toegankelijk of verkrijgbaar.

Risico-effect:

Onderdelen van het advies kunnen niet volledig ingevuld worden.

Vervolgstappen bij optreden risico:

In het afstemmingsoverleg wordt besproken welke consequenties dit voor het advies heeft en welke terugvalmogelijkheden er zijn. Mocht dit niet tot een gewenste oplossing leiden is escalatie naar de leden van de adviesgroep mogelijk.

Risicobeschrijving:

GW: Er blijkt een foutief (kritisch) bedrag in een van de producten te zitten.

Risico-effect:

Dit kan een direct risico voor de openstelling van de regeling impliceren.

Vervolgstappen bij optreden risico:

De projectleider PBL rapporteert direct aan de Senior User. Beide beslissen of de fout kritisch is. In geval ten minste een van beide deze fout kritisch acht, wordt de adviesgroep zo spoedig mogelijk hiervan in kennis gesteld.

Risicobeschrijving:

GW: PBL laat zich in andere publicaties negatief uit over (aspecten van) de SDE++ (bijv. biomassagebruik)

Risico-effect:

PBL wordt gezien als bevooroordeeld ten aanzien van bepaalde categorieën.

Vervolgstappen bij optreden risico:

De projectleider licht het sectorhoofd en communicatie is en bepaald gezamenlijk de communicatiestrategie. Het SDE++ advies is een functioneel advies, specifiek over de subsidieparameters dat los staat van hoe PBL tegen de SDE++ als instrument (of andere aspecten die aan de SDE++ raken, zoals duurzaamheidscriteria) aan kijkt. Het PBL werkt altijd met een wetenschappelijke onderbouwing. Dat kan betekenen dat bepaalde vragen die PBL beantwoord positief, neutraal of negatief voor de SDE++ of categorieën daarin uitpakken. De wetenschappelijke benadering borgt tevens dat conclusies uit dergelijk onderzoek niet doorsijpelen in het SDE++ advies.

Risicobeschrijving:

GW/LT: Kritische informatie van RVO.nl kan niet met het consortium gedeeld worden door de privacywetgeving

Risico-effect:

Deze informatie kan niet in de adviezen worden meegenomen, waardoor deze anders uitvallen. Dit kan implicaties hebben voor de subsidiebedragen.

Vervolgstappen bij optreden risico:

De projectleider zoekt juridisch advies over mogelijkheden van privacywetgeving en implementeert die. Als er geen mogelijkheden zijn aan deze informatie te komen, wordt dit gemeld in de adviesgroep en het eindadvies.

Risicobeschrijving:

GW: Vertrouwelijk aangeleverde data komt – ondanks alle genomen voorzorgsmaatregelen om dit te voorkomen – toch op enige manier in de openbaarheid.

Risico-effect:

Afhankelijk van de aard van de gegevens. Hoewel geringe kans op dit risico, is het wel direct een risico dat verstrekende gevolgen kan hebben.

Vervolgstappen bij optreden risico:

De projectleider PBL rapporteert direct aan de Senior Supplier en aan de leverancier van de data. In geval de leveranciers deze breuk van vertrouwelijkheid kritisch acht, wordt de adviesgroep zo spoedig mogelijk hiervan in kennis gesteld.

Risicobeschrijving:

LT: Er worden binnen PBL vragen gesteld of het SDE++ advies voor PBL een logisch project om uit te voeren?

Risico-effect:

Schrappen van het project

Vervolgstappen bij optreden risico:

Dit project zit veel dicht op de uitvoering van beleid dan gangbaar voor PBL publicaties. Commerciële consultants zijn voor de technische uitvoering ook prima toegerust om dit werk uit te voeren. Echter de onafhankelijkheid van consultants is zelden geborgd

Risicobeschrijving:

LT: PBL wordt aangesproken op het vermoeden dat aanbestedingsregels voor ondersteuning bij de advisering SDE++ onjuist zijn toegepast waardoor er geen eerlijke concurrentie heeft plaatsgevonden

Risico-effect:

PBL wordt gedwongen te diversifiëren en kan niet meer de best mogelijke projectpartners uitkiezen (technische expertise, geborgde onafhankelijkheid).

Vervolgstappen bij optreden risico:

Escaleren naar sectorhoofd en UDAC. Vooraf administratie van aanbestedingsprocedures en offertetrajecten op orde hebben zodat eenvoudig en snel openheid gegeven kan worden over de gevolgde procedure. Eis van geborgde onafhankelijkheid is kwetsbaar (want slecht meetbaar).

Risicobeschrijving:

LT/GW: Er ontstaat ongemak door de verwevenheid met EZK bij deze advisering. EZK kan alleen met heel goede argumenten van het advies van PBL afwijken. Verantwoordelijkheid van PBL om met voor EZK werkbaar advies te komen.

Risico-effect:

Er ontstaat onrust over de rol PBL die te dicht bij besluitvorming over het beleid wordt gepercipieerd.

Vervolgstappen bij optreden risico:

Verwijzen naar rol PBL en rol EZK en het belang voor EZK dat PBL een onafhankelijke positie heeft. In communicatie met departement hier steeds bewust van zijn, zodat dit bij WOB-verzoeken ook geborgd wordt. Als onrust aanhoudt escaleren naar Adviesgroep en gezamenlijke strategie bepalen.

Risico's met betrekking tot nieuwe categorieën voor de verbreding van de SDE++

Eind januari is een belangrijk beslismoment omdat dan meer informatie beschikbaar moet zijn om een projectplan te kunnen maken, te beoordelen hoe het project zinvol voortgezet kan worden en of deadlines nog haalbaar zijn. De risico's op vertragingen waardoor dit onderzoek later dan eind van het jaar afrond zijn:

Risicobeschrijving

Eind januari zijn de kaders en uitgangspunten nog niet helder.

Risico-effect

Capaciteit kan niet tijdig worden vrijgemaakt en aanbestedingen kunnen niet worden uitgezet waardoor de deadline om voor het eind van het jaar een advies op te leveren mogelijk niet meer haalbaar is.

Vervolgstappen bij optreden risico

Eind januari overlegt de adviesgroep over welke technologieën wel en niet doorgerekend kunnen worden.

Risicobeschrijving

Het feitenmateriaal is voldoende maatgevend voor generiek subsidieadvies.

Risico-effect

PBL adviseert negatief over opname in de SDE++.

Vervolgstappen bij optreden risico

Na afloop van de marktconsultatie, medio 2020, wordt dit helder en wordt de adviesgroep een go/no-go-keuze voorgelegd voor opname in het eindadvies.

Risicobeschrijving

Waar er onvoldoende openbare bronnen zijn wordt het feitenmateriaal voornamelijk uit (vertrouwelijke) bedrijfsdata betrokken. Deze data is door afwezigheid van openbare bronnen moeilijk te verifiëren.

Risico-effect

Het advies berust op te specifieke kostendata die niet geverifieerd kan worden. Dit maakt het advies kwetsbaar.

Vervolgstappen bij optreden risico

In voorbereiding op de marktconsultatie wordt gezocht naar andere bedrijven die vergelijkbaar feitenmateriaal kunnen aanleveren. Na afloop van de marktconsultatie wordt door de adviesgroep een risico-afweging gemaakt en een go/no-go-keuze voorgelegd voor opname in het eindadvies.

Specifieke projectrisico's individuele producten

Hieronder staan per op te leveren document de risico's beschreven inclusief hun effect en de vervolgstappen als het risico materialiseert.

Notitiecollectie: wijzigingennotitie basisbedragen t.b.v. marktconsultatie

Risicobeschrijving:

Met het afstemmen van het werkplan eind januari zijn nog niet alle uitgangspunten scherp genoeg gedefinieerd.

Risico-effect:

Na de interne kick-off kunnen experts onvoldoende aan de slag met het onderzoek. Dit heeft ofwel consequenties voor kwaliteit ofwel voor planning/budget.

Vervolgstappen bij optreden risico:

Middels een lijst wordt bijgehouden om welke uitgangspunten het gaat en wanneer een beslissing genomen wordt. In absentie van nieuwe uitgangspunten wordt uitgegaan van het voorgaande concept- dan wel eindadvies. De adviesgroep wordt op de hoogte gebracht als het consequenties heeft voor tijd en budget.

Risicobeschrijving:

De informatie-uitwisseling met RVO.nl vraagt meer tijd dan beoogd of levert niet direct de gegevens die nodig zijn.

Risico-effect:

Informatie kan niet tijdig worden verkregen en/of geanalyseerd.

Vervolgstappen bij optreden risico:

In het maandelijks afstemmingsoverleg wordt gekeken of deze informatie buiten beschouwing gelaten kan worden of hoe de consequenties voor planning/ budget kunnen worden opgelost.

Rapportage marktconsultatie SDE++

Risicobeschrijving:

PO: Marktpartijen leveren niet tijdig de benodigde informatie aan.

Risico-effect:

Er is (bijv.) geen onderbouwing geleverd voor aanpassing advies.

Vervolgstappen bij optreden risico:

Analyse wordt uitgevoerd zonder die informatie (en niet onderbouwde inspraakreacties kunnen worden niet meegenomen in de analyses).

Risicobeschrijving:

GW: Binnen een categorie ontbreekt een level-playing field waardoor partijen/sectoren die beter geëquipeerd hun punten sterker naar voren brengen.

Risico-effect:

Imbalans in de weging van de verschillende reacties. Mogelijk bias richting beter geëquipeerde partijen die minder goed geëquipeerde partijen benadeelt (marktverstoring).

Vervolgstappen bij optreden risico:

Bij het vermoeden dat PBL (te) eenzijdig geïnformeerd wordt, extra toetsing vragen bij bijvoorbeeld wetenschappelijke instituten binnen of buiten Nederland. Betreffende categorie extra onder de aandacht brengen van de externe reviewer (extra uitvraag kort na marktconsultatie)

Risicobeschrijving:

GW: (Markt)partijen gebruiken geheimhoudingsclausule om kwaliteit van resultaten te betwisten.

Risico-effect:

Discussie over de kostenparameters die wij in vertrouwen krijgen en waarvan we de bron niet kunnen onthullen (en meestal geaggregeerd met andere kostenposten presenteren).

Vervolgstappen bij optreden risico:

Geheimhouding blijft altijd gewaarborgd, dus details over met ons gedeelde data of waar deze vandaan komt wordt niet gedeeld. Wel uitleg over procedure en laten zien dat wij informatie van verschillende bronnen gebruiken en verschillende gegevens in relatie tot elkaar analyseren.

Risicobeschrijving:

LT: Voor een categorie komen te weinig (1-2) reacties binnen.

Risico-effect:

Marktconsultatie geeft een te eenzijdig beeld waardoor advies te projectspecifiek wordt (SDE++ minder generiek)

Vervolgstappen bij optreden risico:

Bespreken in kernteam. Indien we er daar niet uitkomen escaleren naar de adviesgroep. Daar mogelijk besluiten geen advies over categorie uit te brengen.

Risico's zoals beschreven bij het eindadvies hebben ook direct effect op consultatiedocument, gezien gelijktijdige oplevering met eindadvies. Zie volgende paragraaf.

Rapport: eindadvies basisbedragen SDE++

Risicobeschrijving:

N.a.v. het afstemmingsoverleg wordt meerwerk gevraagd door EZK/RVO.nl of vragen gesteld die meerwerk opleveren.

Risico-effect:

De kwaliteitsprocedures en daarmee oplevering (concept)advies kunnen niet meer worden gegarandeerd.

Vervolgstappen bij optreden risico:

Bekeken wordt of het meerwerk in een losse notitie kan worden ondergebracht, waarvoor een zelfstandig traject wordt afgesproken. Bij knelpunt t.a.v. tijd kan tot een separate notitie besloten worden.

Risicobeschrijving:

Gaandeweg het onderzoek komen er nieuwe bevindingen naar boven, bijvoorbeeld voor wat betreft een categorie-opsplitsing vanwege grote diversiteit aan projecten binnen één categorie.

Risico-effect:

Het criterium van een efficiënte regeling komt onder spanning te staan. Dit kan leiden tot bijvoorbeeld benodigde doorrekening van een nieuwe categorie.

Vervolgstappen bij optreden risico:

De beslissing om een nieuwe categorie door te rekenen wordt genomen in het maandelijks voortgangsoverleg. Bij knelpunt t.a.v. tijd kan tot een separate notitie besloten worden.

Risicobeschrijving:

Categorie is relevant voor slechts één project (m.u.v. de bestaande categorie Wind in meer)

Risico-effect:

De generieke aard van regeling komt onder spanning te staan.

Vervolgstappen bij optreden risico:

In de adviesgroep wordt besproken om er een project-specifieke second opinion op uit te voeren. Deze second opinion valt niet binnen dit SDE++-project. De categorie wordt uit het SDE++-werkplan verwijderd.

Risicobeschrijving:

Het OT-model dat op de website gepubliceerd wordt, wordt door EZK/RVO.nl/externen voor andere doeleinden gebruikt dan beoogd voor SDE++.

Risico-effect:

Dit is een risico voor de gebruiker, binnen de SDE++ wordt onder bepaalde aannames een categorie doorgerekend, waardoor waardes uit het OT-model niet 1-op-1 te kopiëren of gebruiken zijn. Desalniettemin kan door het gebruik van de modellen er de schijn ontstaan dat "PBL/TNO berekend zou hebben dat..."

Vervolgstappen bij optreden risico:

Indien deze situatie zich voordoet, wordt het besproken in het kernteam.

Risicobeschrijving:

Uitgangspunten voor nieuwe verbredingscategorieën van EZK zijn eind januari niet afdoende om mee door te rekenen.

Risico-effect:

Het advies voor deze categorieën kan niet meelopen met het advies voor de andere categorieën en is in principe niet voor het einde van het jaar gereed.

Vervolgstappen bij optreden risico:

Indien deze situatie zich voordoet, wordt in de adviesgroep besproken welke opties wel en welke niet doorgerekend worden, of een apart (versnelt) traject opgezet wordt en/of uitstel van het advies op deze onderdelen wordt verleent.

Risicobeschrijving:

GW: EZK geeft een uitgangspunt dat PBL om inhoudelijke redenen niet kan volgen.

Risico-effect:

De onafhankelijkheid van het advies is niet meer geloofwaardig.

Vervolgstappen bij optreden risico:

Uitgangspunt bespreken in de adviesgroep. Of uitgangspunt wordt aangepast zodat het werkbaar is voor PBL, of uitgangspunt wordt afgevoerd. Acceptatie van aanpassing ligt bij PBL.

Risicobeschrijving:

In de periode na begin oktober komen er nog fundamentele vragen vanuit EZK/RVO.nl

Risico-effect:

Er moet nog aanvullend onderzoek verricht worden, waardoor tijdige oplevering in het geding komt en meerwerk niet in middelen voorzien is.

Vervolgstappen bij optreden risico:

Wordt besproken in adviesgroep.

Risico's zoals beschreven bij het conceptadvies hebben ook direct effect op het eindadvies. Zie risico's zoals beschreven bij het conceptadvies

Notitie: berekening definitieve correctiebedragen

Risicobeschrijving:

De berekening van de consumentenprijs 2020 wordt niet door RVO.nl in de markt uitgezet.

Risico-effect:

Er kan geen correctiebedrag voor zon-PV klein worden berekend.

Vervolgstappen bij optreden risico:

Een berekening kan gebaseerd worden op de wel beschikbare cijfers (1e helft 2020), maar sluit niet aan op de vereisten van de regeling.

Risicobeschrijving:

Marktdata van ICE en APX zijn niet beschikbaar (bijv. ICT-storing)

Risico-effect:

De correctiebedragen kunnen niet conform vereisten van de regeling worden uitgevoerd.

Vervolgstappen bij optreden risico:

Escalatie naar adviesgroep

Risicobeschrijving:

GW: De kwaliteit van de modellen wordt in twijfel getrokken.

Risico-effect:

Discussie over de juistheid van de subsidieparameters

Vervolgstappen bij optreden risico:

Communicatie en sectorhoofd inlichten. Ter info, rekenmethodiek is in 2005 openbaar geconsulteerd en gevalideerd. Wetenschappelijke kwetsbaarheden zitten in vertrouwelijke data, beperkt aantal projecten waar wij informatie van ontvangen. Jaarlijks wordt een externe review door een buitenlandse partij uitgevoerd om uitkomsten te valideren. Daarnaast aanpak met strakke systeemdefinitie en opknippen van kostencomponenten in basisdelen waardoor kostenopbouw zo veel mogelijk herleidbaar is. Modellen zijn openbaar en worden jaarlijks ter consultatie voorgelegd.

Notitie: berekening voorlopige correctiebedragen

Risicobeschrijving:

De berekening van de consumentenprijs 2021 wordt niet door RVO.nl in de markt uitgezet.

Risico-effect:

Er kan geen correctiebedrag voor zon-PV klein worden berekend.

Vervolgstappen bij optreden risico:

Een berekening kan gebaseerd worden op de wel beschikbare cijfers uit 2020, maar sluit niet aan op de vereisten van de regeling.

Risicobeschrijving:

Marktdata van ICE en APX zijn niet beschikbaar (bijv. ICT-storing)

Risico-effect:

De correctiebedragen kunnen niet conform vereisten van de regeling worden uitgevoerd.

Vervolgstappen bij optreden risico:

In stuurgroep wordt besproken hoe dit opgelost kan worden.

Risicobeschrijving:

De data van ENTSOE is niet gemakkelijk te downloaden en te bewerken.

Risico-effect:

De profiel- en onbalansfactoren kunnen niet zomaar berekend worden.

Vervolgstappen bij optreden risico:

Er moet teruggevallen worden op de oude rekenmethode voor de profiel- en onbalansfactoren. Hierin schuilt het risico dat PBL afhankelijk is van (de snelheid waarmee) marktpartijen die de benodigde informatie aanleveren.

Risicobeschrijving:

Er wordt een nieuwe rekenmethode voorgesteld die substantieel meerwerk vraagt.

Risico-effect:

Budget en planning niet toereikend.

Vervolgstappen bij optreden risico:

In adviesgroep wordt besproken hoe dit opgelost kan worden.

Notitie: basisprijzen SDE++

Risicobeschrijving:

De opdrachtgever vraagt een nieuwe berekeningsmethode te hanteren voor de berekening van de basisprijzen.

Risico-effect:

De nieuwe rekenmethode vraagt meer tijd dan de oude rekenmethode. Dit kan leiden tot extra werk/langere doorlooptijd. Werkzaamheden starten vanaf oktober, dus dubbelwerk kan alleen voorkomen worden indien het verzoek voor 1 oktober wordt ingediend.

Vervolgstappen bij optreden risico:

In het afstemmingsoverleg wordt bepaald welke consequenties dit heeft voor tijd/budget.

Risicobeschrijving:

De KEV komt te laat beschikbaar

Risico-effect:

De langetermijnprijzen t.b.v. de basisprijzen zijn niet gegarandeerd gelijk aan de langetermijnprijzen uit de KEV; er moet een alternatieve berekening.

Vervolgstappen bij optreden risico:

Er wordt gedocumenteerd op basis van welke modelrun de langetermijnprijzen dan wel zijn vastgesteld.

Databestand meerjarige correctiebedragen

Risicobeschrijving:

Energiebelastingstarieven zijn niet beschikbaar voor de toekomst

Risico-effect:

Correctiebedragen warmte kunnen niet worden uitgerekend.

Vervolgstappen bij optreden risico:

Tarieven zoals gebruikt in de KEV 2020 worden gehanteerd.

Risicobeschrijving:

Onbalanskosten uit de KEV 2021 komen niet beschikbaar

Risico-effect:

Correctiebedragen windenergie en zon-PV kunnen niet worden uitgerekend.

Vervolgstappen bij optreden risico:

Voor onbalanskosten wordt een nominale waarde van 4 €/MWh gehanteerd, wat ongeveer de huidige kosten van onbalans zijn.

7. Communicatie en integriteit

Interne communicatie

De afstemming over dagelijkse projectzaken en inhoudelijke aandachtspunten vindt primair plaats in het kernteamoverleg tussen PBL, TNO, DNV GL, EZK en RVO.nl. Hierin worden de werkzaamheden voor de korte termijn besproken als ook de lijst met projectresultaten (en de inhoudelijke details daarbij) en nieuwe ad hoc verzoeken.

Bij de e-mailcommunicatie tussen EZK en PBL wordt altijd de voltallige projectleiding aan beide zijden benaderd, dus zowel projectleiders als hun plaatsvervangers.

Externe Communicatie

Na verzending van een voorlopig advies, doen PBL, DNV GL en TNO geen uitspraken over deze voorlopige onderzoeksbevindingen naar de buitenwereld. In overleg met EZK bepaalt PBL wanneer eindproducten openbaar mogen worden en wanneer PBL hierover communiceert.

Communicatie met de pers valt onder verantwoordelijkheid van het sectorhoofd bij PBL. Hij schakelt direct met het MT en DT van PBL en de persvoorlichter bij PBL indien er overleg nodig is of PBL wel of niet kan reageren op persverzoeken. Communicatie met de pers is onderdeel van afstemming tussen PBL en EZK, het SDE++ project volgt daarin de lijn en afspraken die tussen het MT en DT van PBL en EZK worden gemaakt. In de praktijk houdt dat in data bij persvragen over de SDE++ altijd eerst contact gezocht wordt met de persvoorlichting van EZK.

Website

De resultaten worden na goedkeuring openbaar gemaakt op de website van PBL en RVO.nl.

Integriteit

Voortdurende alertheid en discussie over integriteit is in het SDE++-project van groot belang. Integriteit is een onderwerp dat ten alle tijden bespreekpunt moet kunnen zijn. Het is de verantwoordelijkheid van alle betrokkenen dat discussies over integriteit integer gevoerd worden, waarbij twijfel aan integriteit geen onderdeel zou moeten worden van strategische discussies. In de kick-off zal het onderwerp aan de orde gekomen en gedurende het jaar zal het gesprek hierover gaande blijven. Voor medewerkers vanuit het SDE++-project gelden respectievelijk de algemene regels van PBL ofwel TNO ofwel DNV. Daarnaast geldt dat er bijvoorbeeld binnen het project de algemene afspraak dat op het moment er contact is er met marktpartijen in geen geval cadeaus of bedankjes worden aangenomen.

A. Adviesvraag Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

Adviesvraag

Het ministerie van EZK vraagt het Planbureau voor de Leefomgeving advies met betrekking tot de SDE++-regeling (Besluit stimulering duurzame energieproductie en klimaattransitie). Het betreft enerzijds kwantitatief advies over parameters die opgenomen worden in de subsidieregeling en anderzijds kwalitatief advies over vormgevingselementen.

Kwantitatief vraagt EZK advies over de hoogte van onder meer de parameters: basisbedragen, correctiebedragen, basisprijzen langetermijnprijzen, vollasturen en emissiefactoren. Bij de correctiebedragen vraagt EZK ook om kritisch te toetsen of de berekeningswijze van de correctiebedragen nog een adequate weergave is van de markt- (schaduw)prijs van duurzame energie en broeikasgasreducerende technieken. Kwalitatief gaat het zoal om vraagstukken rondom het splitsen, het afbakenen, het al dan niet openstellen van categorieën. Het advies houdt daarbij rekening met de efficiëntie en effectiviteit van de SDE++-regeling in het stimuleren van hernieuwbare-energieproductie en broeikasgasreductie.

Tevens vraagt EZK het PBL om het kwantitatieve advies te duiden door toelichting te geven op verschillen in parameterwaardes ten opzichte van vorig jaar en waar relevant ten opzichte van geobserveerde prijsniveaus in het nabije buitenland.

Het advies zal vergezeld gaan van een transparante berekeningswijze aan de hand van een doorrekening met een openbaar kasstroommodel van goed gedefinieerde referentie-installaties. Het advies dient rekening te houden met de kaders die het ministerie van EZK voor de SDE++-regeling hanteert (zoals het generieke karakter van de regeling, het streven dat het merendeel van de projecten rendabel moet worden en het feit dat enkel de onrendabele top ten gevolge van de productie van hernieuwbare energie gecompenseerd dient te worden).

Producten

Het advies zal via verschillende producten opgeleverd worden, te weten:

- Advies definitieve correctiebedragen van het voorgaande jaar
- Conceptadvies basisbedragen SDE++ van het komende jaar (incl. kostenbevindingen)
- Eindadvies basisbedragen SDE++ van het komende jaar (incl. bijlagen correctiebedragen nieuwe categorieën, basisprijzen en basisprijspremies van het komende jaar, resultaten marktconsultatie)
- Notitie voorlopige correctiebedragen bestaande categorieën van het komende jaar

Daarnaast kunnen notities worden opgesteld over specifieke onderwerpen.

Nadere vragen

EZK verzoekt PBL ook nadere vragen in het advies te adresseren. Deze staan uitgewerkt in de nadere afbakening en uitgangspunten ten behoeve van het advies.

Bij sommige van deze vragen is het wenselijk om buiten het reguliere consultatieproces deel te nemen aan workshops of deze te organiseren met experts van onder andere marktpartijen, RVO.nl of brancheorganisaties.

Afspraken

Het ministerie verneemt graag of PBL in staat is deze adviesvragen op te pakken. De nadere afbakening en uitgangspunten ten behoeve van het advies zullen door EZK na overleg met PBL vastgesteld worden. Voor de voortgang van het adviestraject zullen periodiek bijeenkomsten van een adviesgroep gehouden worden, waarin de op te leveren producten in concept besproken worden. Maandelijks zal de voortgang gemonitord worden via een kernteam bestaande uit PBL (en subcontractanten), EZK en RVO.nl.

B. Uitgangspunten EZK voor advisering SDE++ 2022

Aanleiding

EZK gebruikt dit advies bij het vaststellen van de maximale subsidiebedragen per categorie productie-installaties en de vormgeving en uitvoering van de SDE++-regeling. Dit document geeft beknopt de uitgangspunten weer om het advies over de basisbedragen, het correctiebedrag en de basisenergieprijs voor de SDE++ 2022 goed uit te kunnen voeren. In 2020 is de bestaande SDE+-regeling verbreed naar de SDE++. Nieuw hierbij is dat naast categorieën voor de productie van hernieuwbare energie ook CO₂-reducerende opties anders dan hernieuwbare energie in aanmerking komen voor subsidie. Dit zorgt ervoor dat de regelgeving en de methodiek en dus ook de uitgangspunten voor de SDE+ zijn uitgebreid zodat deze ook toepasbaar zijn voor een breder palet aan CO₂-reducerende categorieën. In 2021 werd de SDE++ verder verbreed. Voor 2022 ligt de nadruk op een verdere verdieping binnen de bestaande categorieën. Op het moment dat verschillende uitgangspunten niet te verenigen zijn of aanvullende uitgangspunten noodzakelijk zijn, neemt het PBL contact op met EZK.

Dit hoofdstuk beschrijft de uitgangspunten voor het advies van PBL zoals ze door het ministerie van EZK zijn meegeven.

Rangschikking in de SDE++

In de SDE++ worden projecten in essentie op de volgende manier beoordeeld. De aanvrager geeft aan welke meetbare eenheid er geproduceerd wordt en tegen welk bedrag per eenheid (basisbedrag). De rangschikking van aanvragen is eerst op datum van binnenkomst, vervolgens op subsidieintensiteit. De uitkering van de subsidie vindt plaats op basis van de meetbare eenheid die gerapporteerd wordt en gecontroleerd kan worden.

Rangschikken op CO₂

Bij de SDE++ komen meer technieken in aanmerking voor subsidie dan in de SDE+, waardoor er ook meer meetbare eenheden zijn, zie tabel b-1.

De rangschikking van technieken is op basis van subsidiebehoefte per ton CO₂. Bij het bepalen van de subsidiebehoefte gaat het om het verschil tussen het basisbedrag en het correctiebedrag. Aangezien het correctiebedrag wijzigt over de looptijd, wordt bij het bepalen van de rangschikking in plaats daarvan uitgegaan van het verschil tussen het basisbedrag en de langetermijnmarktprijs of -energieprijs.

Om rangschikking op deze manier mogelijk te maken, moet er dus een aantal omrekenfactoren ontwikkeld worden om de CO₂-reductie te bepalen. Enerzijds om meetbare eenheden (technieken) om te rekenen naar CO₂-reductie. Anderzijds om waar nodig technieken die andere broeikasgassen dan CO₂ reduceren om te rekenen naar CO₂-equivalenten. Dit betreft scope 1 emissies¹.

¹ Scope 1 sluit aan bij de emissies uit de schoorsteen. Bij scope 2 wordt rekening gehouden met de emissies van ingekochte elektriciteit, warmte, koeling, etc. Bij scope 3 wordt rekening gehouden met de broeikasgasemissies van zowel ingekochte producten als het gebruik van geproduceerde producten door klanten en bij de afvalverwerking.

Vanwege praktische en analytische beperkingen en de uniformiteit van de regeling wordt bij het bepalen van de rangschikking in principe geen rekening gehouden met secundaire effecten die leiden tot additionele uitstoot of reductie van broeikasgassen. Uitzondering op deze regel zijn de emissies door gebruikte elektriciteit (scope 2 emissies) en de keteneffecten na of tijdens het productieproces op Nederlands grondgebied (scope 3 emissies) als dit de primair beoogde CO₂-reductie betreft. Voor monomestvergisting wordt de vermeden methaanemissie uit mest als onderdeel van het primaire proces beschouwd en zal dit in de ranking tot uiting komen.

Tabel B-1 Meetbare eenheden in de SDE++

Hoofdcategorieën SDE++	Meetbare eenheid
Hernieuwbare elektriciteit	kWh elektriciteit
Hernieuwbaar gas	kWh gas
Hernieuwbare warmte	kWh warmte
Gecombineerde opwekking	kWh warmte + elektriciteit
CO ₂ -reductie: afvang en CO ₂ -arme productie	t CO ₂ Overige broeikasgassen (t CH ₄ , t N ₂ O) kWh elektriciteit kWh warmte Productie energiedrager (kg H ₂ , liter biobrandstoffen) Grondstofinput (m.b.t. recycling)

Algemene uitgangspunten rangschikking op CO₂

- Graag advies wat per meetbare eenheid een omrekenfactor is waarop de bijbehorende CO₂-reductie kan worden berekend.
- Bij CO₂-reducerende opties met verbruik van elektriciteit wordt er rekening mee gehouden dat deze elektriciteit deels fossiel wordt opgewekt.
- Voor de productie en het verbruik van elektriciteit wordt voor baseload gerekend met de gemiddelde marginale optie in 2033 of, indien dit niet beschikbaar is, het laatste jaar van de KEV. Voor projecten met een economische levensduur langer dan de subsidieperiode wordt hier de helft van het verschil tussen de subsidieperiode en de economische levensduur bij opgeteld.
- Als dat voor bijvoorbeeld 75% een moderne gascentrale is en voor bijvoorbeeld 25% van de tijd een hernieuwbare bron is, zal dat een gewogen gemiddelde zijn voor het bepalen van de omrekenfactor. Hierbij wordt een uitzondering gemaakt voor opties waarvan de aanname is dat die enkel produceren op het moment dat hernieuwbare elektriciteit de marginale optie is en daarmee een corresponderend lage emissiefactor voor elektriciteit hebben voor het verbruik van de elektriciteit. Graag advies over hoeveel uren per jaar dit het geval is over de looptijd van de subsidie. Voor opties die achter de meter direct aangesloten zijn op een bron van hernieuwbare elektriciteit kan het aantal uren verschillen van opties die geen directe koppeling hebben.
- Bij hernieuwbare warmte wordt uitgegaan van verdringing van de inzet van aardgas in een ketel.
- Graag advies wat de omrekenfactor is voor overige broeikasgassen (CH₄, N₂O) die aansluit bij internationaal geaccepteerde methodiek (IPCC).
 - o Emissieregistratie moet conform de EU-richtlijn voor registratie van broeikasgasemissies plaatsvinden.
- Voor zon-PV is het wenselijk dat wordt gecorrigeerd voor eigen verbruik (netto productie). Graag advies over het meenemen van een gemiddeld eigen verbruik in zon-PV-projecten ten behoeve van de rangschikking. Hierbij kan onderscheid gemaakt worden tussen categorieën als deze verschillen (bijvoorbeeld daksystemen en veldsystemen).
- Bij de rangschikking van technieken waarvan de levensduur langer is dan de subsidieperiode rekening houden met broeikasgasreductie door productie na de subsidieperiode. Dit wordt

gedaan door de subsidieintensiteit te verlagen door deze te vermenigvuldigen met een rangschikkingsfactor: subsidieperiode / economische levensduur.

- Deze periode wordt net zo lang gekozen als de extra periode op basis waarvan de restwaarde wordt berekend.

Uitgangspunten berekening basisbedragen SDE++

Algemene uitgangspunten SDE++

- De volgende aspecten zijn van belang bij het opnemen van een nieuwe techniek in de SDE++. Graag ontvangen we overwegingen als op deze gebieden twijfels bestaan:
 - o De techniek zorgt voor reductie van broeikasgassen in Nederland.
 - o Er is voldoende potentieel en interesse vanuit de markt voor uitrol van de techniek.
 - o Er is een vast te stellen onrendabele top t.o.v. een referentietechniek of product.
 - o Er is marktinformatie beschikbaar over de kosten en inkomsten/vermeden kosten.
 - o De spreiding van projectkosten en aantal vollasturen is niet dermate groot dat er geen generiek basisbedrag kan worden vastgesteld.
 - o Er kan een langetermijnprijs worden vastgesteld.
- Onder de kostprijs van de gereduceerde hoeveelheid CO₂ wordt verstaan: De gemiddelde som van investerings- en exploitatiekosten die kunnen worden toegerekend aan de gereduceerde hoeveelheid CO₂, plus een redelijke winstmarge, gedeeld door de te verwachten hoeveelheid gereduceerde hoeveelheid CO₂.
- Over het algemeen moet het merendeel van de projecten gerealiseerd kunnen worden met het berekende basisbedrag. Echter, voor categorieën die naar verwachting een grote spreiding in de kosten en opbrengsten hebben en waar weinig projectinformatie beschikbaar is, wordt uitgegaan van een kosteneffectief project als basis om de subsidie te berekenen.
- Ga bij categorieën die te maken hebben met aanleg van benodigde infrastructuur (o.a. pijpleiding) uit van een afstand die overeenkomt met een kosteneffectief project.
- Het is wenselijk om overwegingen voor vormgeving van de regeling mee te geven die er aan bij kunnen dragen dat het berekende basisbedrag goed toepasbaar is op een categorie. Bijvoorbeeld afbakeningen in schaalgrootte, type grondstof of toepassing.
- Het is wenselijk om overwegingen mee te geven ten aanzien van nieuwe, te verwijderen of aangepaste of samengevoegde categorieën. Alvorens een nieuwe categorie wordt opgenomen in het onderzoek wordt overleg gevoerd met EZK.
- Bij de keuze van de categorieafbakeningen wordt mede rekening gehouden met het correctiebedrag.
- Voor de looptijd van de subsidie worden dezelfde periodes als in de SDE++ 2021 gehanteerd (12 of 15 jaar), tenzij er zwaarwegende redenen zijn om hiervan af te wijken.
- Om een basisbedrag te kunnen adviseren voor een categorie, moet het aannemelijk zijn dat er meer dan één project voor in aanmerking komt. Is dit niet het geval dan wordt contact gezocht met EZK.
- Een categorie moet dusdanig kunnen worden vormgegeven en doorgerekend dat meerdere technologieaanbieders hiervoor in aanmerking kunnen komen.
- De basisbedragen worden berekend met inachtneming van de op 1 juni 2021 bekende wet- en regelgeving die op 1 januari 2022 van kracht zal zijn. Indien bekende beleidsvoornemens van de

overheid naar verwachting een grote impact hebben op de basisbedragen, zal nader overleg met EZK plaatsvinden.

- Er wordt uitgegaan van generiek voor Nederland geldende regels.
- Innovatieve technologieën worden beschouwd als betrouwbare technologie. Er wordt dus geen rekening gehouden met hogere kosten voor onderhoud of lagere vollasturen door het buitensporig buiten bedrijf zijn van de installatie.
- Er wordt in het algemeen uitgegaan van nieuwe installaties. Bestaande installaties komen niet in aanmerking voor subsidie. Hierop zijn enkele uitzonderingen van toepassing, die worden genoemd bij de specifieke uitgangspunten voor de betreffende technieken.
- In het geval een installatie deels voor andere toepassingen wordt gebouwd dan de productie van hernieuwbare energie of de reductie van CO₂, bestaan de kosten van de referentie-installatie uit de meerkosten ten opzichte van de situatie zonder energieproductie of reductie van CO₂.
- Kosten die gemaakt worden voorafgaand aan een SDE++-aanvraag worden niet meegenomen.
- De volgende kosten worden niet meegerekend en worden geacht betaald te worden uit het rendement op het ingebrachte eigen vermogen: afsluitprovisies, participatiekosten en voorbereidingskosten (bijvoorbeeld kosten geologisch onderzoek, haalbaarheidsstudies of vergunningen).
- Eventuele extra kosten voor de inkoop van CO₂ na verduurzaming zijn geen onderdeel van het basisbedrag of correctiebedrag
- De inkoop van elektriciteit wordt opgenomen in het basisbedrag en niet in een correctiebedrag
- Indien de subsidie-intensiteit van een techniek hoger ligt dan 300 euro/ton CO₂, hoeft niet exact uitgerekend te worden wat het basisbedrag is. Daarbij aangeven welke basisbedragen leiden tot een stimulering van 300 euro/ton CO₂.

Financiële uitgangspunten

- Uitgangspunt voor alle categorieën is projectfinanciering.
- Rente, rendement op eigen vermogen, WACC en verhouding tussen eigen vermogen en vreemd vermogen, worden per technologie bepaald en geconsulteerd.
- Geen rekening houden met EIA of MIA/VAMIL, ook niet voor netaansluitingen voor veldsystemen.
- De voordelen van groenfinanciering worden verrekend als deze generiek van toepassing zijn op een categorie.
- Er wordt geen rekening gehouden met effecten van bevoorschotting of banking.
- Er wordt rekening gehouden met de restwaarde van een installatie na afloop van de subsidieperiode.
- Voor de verwachte inflatiecijfers wordt aangesloten bij de Klimaat- en Energieverkenning (KEV).
- Correcties op de marktprijs in verband met onbalans- en profielkosten worden zowel in de basisenergieprijs als in het correctiebedrag opgenomen.
- De basisprijspremie is een vergoeding voor het risico dat de prijs onder de basisenergieprijs zakt. In dat geval wordt niet langer de volledige onrendabele top vergoed. Deze basisprijspremie wordt bepaald op basis van een risicopremie afhankelijk van de prijsvolatiliteit en langetermijnprojectie van de relevante marktindex.

Uitgangspunten hernieuwbare energie

- Onder de kostprijs van hernieuwbare energie wordt verstaan: De gemiddelde som van investerings- en exploitatiekosten die kunnen worden toegerekend aan de geproduceerde hoeveelheid hernieuwbare energie, plus een redelijke winstmarge, gedeeld door de te verwachten geproduceerde hoeveelheid hernieuwbare energie.
- Een advies wordt gevraagd voor de basisbedragen, de correctiebedragen en de basisenergieprijzen van de categorieën zoals opgenomen in de SDE++ 2021 (tenzij anders aangegeven).
- Bij de categoriedefinitie kan worden uitgegaan van de definitie gehanteerd in de regeling SDE++ 2021 (tenzij anders aangegeven). Als het wenselijk is om hiervan af te wijken, dan wordt dit onderbouwd.
- Bij de afbakening van categorieën naar schaalgrootte wordt in beginsel het nominaal vermogen gehanteerd, tenzij het wenselijker is een ander criterium te hanteren.
- De basisbedragen voor hernieuwbare energie worden in €/kWh uitgedrukt.

Uitgangspunten biomassa

- Bij de bepaling van de kostprijs van biomassa wordt rekening gehouden met de accijnzen en met de duurzaamheids- en broeikasgasemissiereductiecriteria die opgenomen zijn in de Europese Richtlijn voor hernieuwbare energie en de Regeling conformiteitsbeoordeling vaste biomassa voor energietoepassingen, voor zover deze eisen ook verplicht van toepassing zijn.
- Voor het bepalen van de juiste referentiebrandstof wordt in eerste instantie uitgegaan van de binnen de SDE++ 2021 toegestane grondstoffen per categorie.
- De algemeen geldende regelgeving betreffende emissies wordt gebruikt bij de kosteninschatting van de referentie-installatie in de bio-energiecategorieën.
- Het is mogelijk om een opslag op de houtprijs op te nemen om risico's van kortlopende houtcontracten te compenseren.
- Bij het bepalen van de kostprijs van verbranding uitgaan van de volgende concept-emissie-eisen die in 2021 worden geconsulteerd en naar verwachting in 2022 van kracht zullen worden.:

Uitgangspunten warmte

- Kosten voor de aanleg van distributie-infrastructuur voor het transport van duurzame warmte worden niet meegenomen in de berekening van de basisbedragen. De kosten voor de aansluiting van een project op dit distributienet (inclusief de aanleg van de leiding ernaar toe) worden wel meegenomen.
- Bij WKK-installaties op basis van een biogasmotor wordt in het rapport expliciet aangegeven welke warmtekrachtverhouding geldt.
- De minimale grootte voor een warmtepomp binnen de regeling is 500 kWh (in lijn met de ondergrens bij de biomassaketels).
- Het is niet wenselijk om binnen één categorie verder te differentiëren naar aantal vollasturen.

Techniek-specifieke uitgangspunten voor hernieuwbare-energie-opties

Waterkracht

- De categorie waterkracht betreft hernieuwbare elektriciteit geproduceerd door een productie-installatie waarmee door middel van hydro-mechanisch-elektrische omzetting hernieuwbare elektriciteit wordt geproduceerd uit potentiële dan wel kinetische energie van stromend water dat niet specifiek ten behoeve van de elektriciteitsproductie omhoog is gepompt.
- Bij gebruik van waterkracht als opslagsysteem komt de waterkrachtinstallatie niet in aanmerking voor de SDE++.
- Als visgeleidingssystemen doorgaans vereist zijn, worden de kosten hiervoor opgenomen in de kosten van de referentie-installatie.

Zonne-energie

- De berekening van het basisbedrag van zon-PV is gebaseerd op een productie-installatie voor de productie van hernieuwbare elektriciteit uit zonlicht uitsluitend door middel van fotonvoltaïsche zonnepanelen, die is aangesloten op een elektriciteitsnet via een aansluiting met een totale maximale doorlaatwaarde van meer dan 3*80 A.
- De referentie-installatie maakt gebruik van de goedkoopste en kwalitatief toereikende PV-panelen die op de wereldmarkt verkrijgbaar zijn. Verwachte kostendaling wordt meegenomen, gebaseerd op een combinatie van historische informatie en marktprojecties.
- Eventuele kosten voor gebouwintegratie bij zon-PV zijn niet in de kosteninschatting meegenomen.
- Grondkosten bij zon-PV zijn niet in de kosteninschatting meegenomen.

Aandachtspunten 2022 ten opzichte van 2021:

- Onderzoek de kosten en implicaties van stimulering van een batterij in combinatie met de productie van hernieuwbare elektriciteit uit zon-PV (en windenergie). Verkrijg daarbij inzicht in de additionele hernieuwbare energieproductie ten opzichte van een situatie zonder batterij en geef een bepaalde netcapaciteit. Onderzoek de bijbehorende CO₂-reductie bij verschillende combinaties van opgesteld vermogen van hernieuwbare elektriciteit, vermogen van de batterij en de grootte van de aansluiting op het elektriciteitsnet.
- Onderzoek de kosten en mogelijkheden om zon-pv (en wind) systemen aan te sluiten op een lager piekvermogen dan gebruikelijk (bijvoorbeeld 50%), met als doel dat deze systemen beter aansluiten op de van toepassing zijnde netcapaciteit.

Windenergie

- Bij de berekening van de grondkosten wordt uitgegaan van een prijs die 10% lager ligt dan de prijs die gehanteerd is bij de advisering over de basisbedragen SDE+ 2021 (0,0023 €/kWh).
- Ga voor het referentieproject uit van as-hoogtes van ten minste 100 meter als dit opportuun is.
- Basisbedragen bepalen voor een aparte categorie kleinere windmolens die door landelijk beleid een hoogterestrictie hebben.

Geothermie

- Alleen projecten met een boordiepte van ten minste 500 meter komen in aanmerking voor SDE++, dit geldt ook voor ondiepe geothermie.

- Bij het bepalen van een referentie-installatie voor geothermie basislast en ondiepe geothermie basislast uitgaan van de toepassing tuinbouw.
- Houd rekening met de garantieregeling geothermie.
- Bij het bepalen van het basisbedrag voor de categorie *ondiepe geothermie, geen basislast* uitgaan van de toepassing voor een typisch lagetemperatuurwarmte-stadsverwarmingsproject.

Thermische Energie uit Oppervlaktewater (Aquathermie)

- Overwegingen meegeven over de interactie met normering.
- Graag advies over de onrendabele top indien er sprake is van een koudevraag.

Waterzuivering

- Ga bij de bepaling van de referentie-installatie van de categorie verbeterde slibgisting bij rioolwaterzuiveringen uit van de goedkoopste techniek die toegepast kan worden bij zowel bestaande installaties die meer biogas willen gaan proberen als nieuwe installaties die zich richten op de vergisting van secundair slib.

Verbranding en vergassing

- Het is mogelijk om prijsonderscheid te maken in biomassagebruik tussen grote en kleine installaties ook als de biomassa hetzelfde is.
- Geen generieke differentiatie van verschillende type verse biomassa opnemen binnen één categorie.
- Vanwege de hogere kostprijs, breng geen advies uit voor een aparte categorie voor pyrolyseolie.
- Breng geen advies uit voor WKK-installaties op basis van thermische conversie.
- Baseer de kenmerken van verlengde levensduur projecten op de projecten die daadwerkelijk in bedrijf zijn genomen, rekening houdende met de huidige uitgangspunten, en die in 2022 een aanvraag voor verlengde levensduur zouden kunnen indienen, uitgaande van zo'n aanvraag drie jaar voor aflopen van de SDE-beschikking.

Aandachtspunten 2022 ten opzichte van 2021:

- Onderzoek de mogelijkheden om bij vergassing de productie van syngas toe te voegen. Onderzoek daarbij ook de mogelijkheden voor de vergassing van restafval van huishoudens naar syngas.

Vergisting

- Hernieuwbaar gas-, WKK- of warmtehub worden niet apart doorgerekend.
- Ga bij de categorie monomestvergisting uit van 100% dierlijke mest zonder coproducten.
- Baseer de kenmerken van verlengde levensduur projecten op de projecten die daadwerkelijk in bedrijf zijn genomen, rekening houdende met de huidige uitgangspunten, en die in 2022 een aanvraag voor verlengde levensduur zouden kunnen indienen, uitgaande van zo'n aanvraag drie jaar voor aflopen van de SDE-beschikking.

Composteringswarmte bij champignonwekerijen

- Houd rekening met eventuele bespaarde afzetkosten voor gecomposteerde biomassa.

Aanvullende kaders hernieuwbare-energieopties

- Om de stijging van de biomassaprijzen niet verder aan te moedigen en om de meerkosten van elektriciteitsopwekking te beperken wordt voor biomassa die alleen lokaal/regionaal beschikbaar is ook een basisbedrag bepaald uitgaande van dezelfde referentie-installaties, maar met biomassaprijzen uit 2014 die voor de inflatie (CPI) worden gecorrigeerd.

Techniek-specifieke uitgangspunten voor andere CO₂-reducerende opties

Elektrische boiler

- Houdt rekening met mogelijke verschillende omzettingsrendementen van de elektrische en gasboiler.
- Ga uit van een flexibel inzetbare productie die enkel produceert op het moment dat hernieuwbare elektriciteit de marginale optie is.
- Geef advies of het gewenst is een separate categorie op te nemen voor toepassingen waar geen of minder kosten worden gemaakt voor de jaarlijkse aansluitkosten omdat er voldoende afnamecapaciteit aanwezig is on site.
- Advies per kalenderjaar hoeveel vollasturen een installatie kan maken zodat de inzet nog leidt tot besparing van CO₂-emissies, voor de kalenderjaren dat dit lager is dan het aantal uren dat hernieuwbare elektriciteit de marginale optie is over de looptijd van de subsidie (zie 1.2.2 algemene uitgangspunten rangschikking op CO₂).

Warmtepomp voor eigen gebruik

- De toepassing kan breder bekeken worden dan in de industrie.
- Graag advies of verschillende categorieën vollasturen gewenst zijn.

Benutting van restwarmte uit industrie of datacentra

- Betrek de verhouding pijplengte / vermogen om tot een passend advies te komen. Indien wenselijk kan een staffel worden voorgesteld.
- Kijk naar zowel restwarmte uit industriële processen als uit datacentra.

Aandachtspunten 2022 ten opzichte van 2021:

- Geef advies over een separate categorie voor projecten waarbij een uitkoppelaar gebruik maakt van een gemeenschappelijke infrastructuur voor de transport van warmte waar meerdere uitkoppelaars en afnemers op zijn aangesloten.
In het basisbedrag is de aanleg van deze hoofdinfrastructuur niet meegenomen. De kosten voor de aansluiting van een project op de hoofdinfrastructuur (inclusief de aanleg van de leiding ernaartoe) worden wel meegenomen. Ook worden de kosten voor het transport in het basisbedrag opgenomen, zoals een transportvergoeding aan de beheerder van de infrastructuur.
- Waterstofproductie door elektrolyse
- Aandachtspunt hierbij zijn de aannames over opbrengst en kosten uit de nevenverkoop van zuurstof voor het referentieproject.
- Geef advies over twee soorten projecten:
- 1. Een flexibel inzetbare elektrolyse-installatie die enkel produceert op het moment dat hernieuwbare elektriciteit de marginale optie is.

- Geef advies per kalenderjaar hoeveel vollasturen een installatie kan maken zodat de inzet nog leidt tot besparing van CO₂-emissies, voor de kalenderjaren dat dit lager is dan het aantal uren dat hernieuwbare elektriciteit de marginale optie is over de looptijd van de subsidie (zie 1.2.2 algemene uitgangspunten rangschikking op CO₂).
 - Hierbij uitgaan van een flexibel inzetbare productie die enkel produceert op het moment dat hernieuwbare elektriciteit de marginale optie is.
- 2. Een elektrolyse-installatie die achter de meter direct aangesloten is op een bron van hernieuwbare elektriciteit, waarbij de capaciteit van de elektrolyse-installatie kleiner is dan die van de bron van hernieuwbare elektriciteit.
 - Geef advies over het aantal vollasturen. (Aandachtspunt hierbij zijn de aannames over de verhouding tussen de capaciteit van de elektrolyse-installatie en de capaciteit van de hernieuwbare bron.)
 - Ga ervan uit dat de bron van hernieuwbare elektriciteit geen SDE-subsidie ontvangt.
 - Geef advies over hoeveel elektriciteit de elektrolyse-installatie van het net moet halen om te voorzien in basislast op het moment dat er geen elektriciteit uit de hernieuwbare bron beschikbaar is. Neem het gebruik van deze elektriciteit mee in de berekening van de netto CO₂-reductie.

CCS

- De afvang kan plaatsvinden bij verschillende industriële processen
- Kolen- en gascentrales komen niet in aanmerking, overige energieproductie mogelijk wel.
- In het basisbedrag is de aanleg van de hoofdinfrastructuur niet meegenomen. De kosten voor de aansluiting van een project op de hoofdinfrastructuur (inclusief de aanleg van de leiding ernaar toe) worden wel meegenomen.
- Daarnaast kunnen de kosten voor transport en opslag van CO₂ in het basisbedrag worden opgenomen.
- Ga bij nieuwe pre-combustion CO₂-afvang bij een nieuwe installatie uit van een minimale CO₂-reductie van 80% ten opzichte van de huidige EU-ETS Benchmark voor waterstofproductie².

CO₂-afvang en levering aan de glastuinbouw

- Onderzoek een goede referentietechniek in de glastuinbouw die wordt vervangen (uitgezet wordt) door de CO₂-levering. Houd hierbij rekening met scope 2 emissies conform algemene uitgangspunten
- Sluit aan bij de uitgangspunten voor CCS voor het berekenen van de kosten voor CO₂-afvang. Kijk binnen deze techniek ook naar CO₂-afvang bij AVI's. Net als bij CCS wordt in het basisbedrag de aanleg van de hoofdinfrastructuur niet meegenomen. De kosten voor de aansluiting van een project op de hoofdinfrastructuur (inclusief de aanleg van de leiding ernaar toe) kunnen wel meegenomen worden.
- Daarnaast kunnen de kosten voor transport in het basisbedrag opgenomen worden. Daarbij dient rekening gehouden te worden met het feit dat de afgevangen CO₂ per pijplijn of auto en/of schip getransporteerd kan worden. Indien de CO₂ per auto of schip getransporteerd wordt dienen de kosten voor vloeibaar maken van CO₂ ook in het basisbedrag meegenomen te worden. Door het verschil in kosten kan de techniek twee categorieën krijgen: een voor transport per pijplijn en een voor transport per weg/water.

² Deze is 8,85 tCO₂/tH₂, dus met een reductie van 80% mogen de installaties met CCS maximaal 1,77 tCO₂/tH₂ uitstoten.

- In het correctiebedrag worden door de afvanger ontvangen inkomsten voor de geleverde CO₂ meegenomen.

Recycling van kunststoffen

- Bekijk de volgende technieken:
 - o **EPS recycling:** EPS (expanded polystyreen) is de technische benaming van piepschuim. EPS wordt veel als isolatiemiddel gebruikt. Met chemische recycling wordt nieuw PS (basismateriaal voor EPS) en broom geproduceerd dat anders uit virgin materialen zou worden gemaakt.
 - o **PET-productie via depolymerisatie:** Depolymerisatie is een vorm van chemische recycling waarbij PET (kunststof)-afval wordt omgezet naar een grondstof voor nieuwe PET-producten (BHET). De methode kan eindeloos worden herhaald. Deze vorm van chemische recycling met een relatief korte keten wordt aangeduid als monomeerrecycling en als milieukundig en economisch gunstiger beschouwd dan feedstockrecycling met een lange keten.
- Ga ervan uit dat een zeker percentage van de EPS-productie en de PET-productie bestemd is voor de Nederlandse markt en de verbranding van EPS en PET in een *Nederlandse AVI* vervangt. Dit percentage wordt nog nader ingevuld.
- Ga ervan uit dat de EPS- en PET-productie voor een zeker percentage de productie van het conventionele fossiele product in Nederland vervangt. Dit percentage wordt nog nader ingevuld.

Biobased technieken: Productie bioetheen uit bioethanol

- Biobased etheen kan worden geproduceerd uit bioethanol of bionafta. Productie van etheen uit ethanol gaat via dehydrogenisatie.
- Ga ervan uit dat een zeker percentage van de geproduceerde bioplastics bestemd zijn voor de Nederlandse markt en in een *Nederlandse AVI* worden verbrand. Dit percentage wordt nog nader ingevuld.
- Ga ervan uit dat de productie voor een zeker percentage de productie van het conventionele fossiele product in Nederland vervangt. Dit percentage wordt nog nader ingevuld.

Geavanceerde hernieuwbare brandstoffen

- Bekijk de volgende technieken:
 1. Productie van bioethanol uit lignocellulose biomassa: Met deze techniek wordt uit lignocellulose biomassa suikers gewonnen die vervolgens door fermentatie worden omgezet tot bioethanol die als benzinevervanger kan worden ingezet.
 2. BioLNG uit monomestvergisting en allesvergisting: Met deze technieken wordt door vergisting van mest en andere verteerbare grondstoffen methaan verkregen, die na opwerking en liquefactie als bioLNG voor transportdoeleinden kan worden ingezet.
 3. Benzine- en dieselvangers via gehydrogeneerde pyrolyse-olie uit lignocellulose: Bij deze techniek worden lignocellulose grondstoffen omgezet in olie via een snelle pyrolyse-methode die na opwaardering via hydrogenering verder opgewerkt wordt tot diesel en benzine vervangers.
 4. Methanol uit biomassa: Met deze techniek worden annex IXa grondstoffen, met uitzondering van huishoudelijk afval omgezet in bio-methanol. Uitgangspunt hiervoor is de meest kosteneffectieve techniek om bio-methanol te maken. Mocht dit via de vergistingsroutes zijn dan kan worden aangesloten bij het onderscheid tussen monomestvergisting en allesvergisting zoals bij bio-LNG.
- Ga ervan uit dat de brandstof in het Nederlandse vervoer wordt ingezet (borging: inzet IenW) en daarmee verbranding van een conventionele brandstof in Nederland vervangt
- Ga ervan uit dat het project inkomsten kan halen uit HBE's (Hernieuwbare Brandstofeenheden)

Elektrificatie van offshore productieplatformen

- Deze techniek gaat over elektrificatie van productieplatformen die offshore staan en gas winnen. De gasturbines, welke worden gebruikt om elektriciteit op te wekken, worden overbodig doordat elektriciteit beschikbaar komt middels aansluiting op een offshore elektriciteitsnetwerk en een nieuwe installatie. De elektriciteit op de platformen is grotendeels nodig voor het comprimeren van gewonnen gas en voor de energievoorziening van accommodaties;
- Ga ervan uit dat het gewonnen gas dat niet meer nodig is als inzet voor de gasturbine kan worden verkocht op de markt (additionele gasverkopen).

Elektrische glasovens

- Geef advies over de afbakening van deze techniek (in hoeverre leent deze categorie zich ook voor andere elektrische ovens dan glasovens)
- Houd in het geval van flexibel inzetbare productie de uitgangspunten van de elektrische boiler aan.

Uitgangspunten basisprijs en correctiebedrag

Uitgangspunten basisenergieprijs voor hernieuwbare-energieopties

- De hoogte van de basisenergieprijs bedraagt tweederde van de langetermijnergieprijs.
- De langetermijnergieprijs wordt afgeleid uit de recentste KEV.
- De langetermijnergieprijs is daarbij het numerieke gemiddelde van de reële energieprijzen in de komende 15 jaar.
- De berekeningswijze van de basisenergieprijs volgt de berekeningswijze van het correctiebedrag voor de categorie, zij het dat de marktindex vervangen wordt door de langetermijnergieprijs.
- Voor de profiel- en onbalanskosten van afzonderlijk windenergie, windenergie op zee en zon-PV wordt advies gegeven over de hoogte van deze kosten. Deze profiel- en onbalanskosten worden generiek voor heel Nederland bepaald.

Uitgangspunten correctiebedrag voor hernieuwbare-energieopties

- Het correctiebedrag is de relevante gemiddelde marktprijs van de geproduceerde energie in het productiejaar.
- De marktindex voor elektriciteit is de uurgemiddelde prijs van de EPEX *day ahead*.
- De marktindex voor gas is de TTF *year ahead*-notering op de ICE-Endex.
- Bij het bepalen van de marktindex en de profiel- en onbalanskosten voor elektriciteit worden de periodes met een negatieve prijs gedurende ten minste zes uren buiten beschouwing gelaten voor de SDE-rondes waarbij de aanvragen zijn ingediend na 1 december 2015. Dit betreft de rondes vanaf 2016 en de WOZ-regelingen sinds 2015.
- Bij nieuwe categorieën geeft het PBL advies over de berekeningswijze van het correctiebedrag in het kalenderjaar voorafgaand aan het productiejaar.
- De profiel- en onbalanskosten van windenergie, windenergie op zee en zon-PV worden apart bepaald.
- Hanteer een apart correctiebedrag voor netlevering en eigen verbruik bij zon-PV. Geen verdere verfijning van de methodiek voor correctiebedragen voor warmte

- Hanteer vanwege de beperking van complexiteit in de regeling geen apart correctiebedrag voor warmte en stoom.
- Waar nodig kan voor categorieën een verschillend correctiebedrag voor netlevering en eigen verbruik worden gehanteerd.
- Voor elektriciteit uit zonne-energie en windenergie bepalen wat de waarde van de garantie van oorsprong voor netlevering is.
- Voor andere categorieën bepalen wat de waarde van een garantie van oorsprong voor netlevering is, als deze hoger is dan 3 euro / MWh. Hierbij aangeven of de markt voldoende liquide is om een betrouwbare prijs vast te stellen.
- Voor hernieuwbare warmte een aparte correctie (aanvullend op correctiebedrag voor de marktwaarde) bepalen voor bedrijven die onder het ETS-vallen.
- Ga bij het bepalen van de marktprijs van warmte voor kleinschalige monomestvergisting uit van de levering van warmte van meerdere installaties aan één grotere afnemer (warmtehub).

Uitgangspunten basisprijs voor andere CO₂-reducerende opties

- Werk een CO₂-prijsindex uit. Bouw voort op de methodiek die is toegepast voor het vaststellen van de basisprijzen in het advies van vorig jaar. Volg hierbij zoveel mogelijk de methodiek van de langetermijnenergieprijs.
- De hoogte van de basisprijs CO₂ bedraagt twee derde van de langetermijn-CO₂-prijs.

Uitgangspunten correctiebedrag voor andere CO₂-reducerende opties

- Bij gebruik van broeikasgassen of energiedragers als product in een productieproces is niet de CO₂-prijs de referentie voor het correctiebedrag, maar de marktprijs van het product dat het vervangt.
- Bij de berekening van de correctiebedragen wordt er gecorrigeerd voor de prijs van ETS-vergunningen indien de verwachting is dat bedrijven ETS-vergunningen vrijspelen door de CO₂-reducerende installatie.
- Bepaal een aparte correctie (aanvullend op correctiebedrag voor de marktwaarde van het product) voor bedrijven die onder het ETS vallen.

Milestones en beslismomenten

Basisbedragen**Wijzigingennotitie**

	SDE++			SCE	
	van	tot		van	tot
Interne review	14-feb	16-feb	1 rapport	14-feb	16-feb
Review kernteam	21-feb	23-feb		21-feb	23-feb
Adviesgroep		7-mrt			7-mrt
Accordering sectorhoofd PBL	9-mrt	15-mrt		9-mrt	15-mrt
Publicatie wijzigingennotitie		18-mrt			18-mrt

Marktconsultatie

Interne kick-off marktconsultatie (experts, projectleiding)		14-mrt	1 presentatie		14-mrt
Kick-off marktconsultatie bij EZK		21-mrt			21-mrt
Termijn schriftelijke reacties markt	21-mrt	15-apr		21-mrt	15-apr
Termijn marktconsultatiegesprekken	9-mei	3-jun		9-mei	3-jun
Terugkomdag marktconsultatie projectteam		9-jun			8-jun
Kernteam marktconsultatie		16-jun			16-jun
Notitie marktconsultatie naar adviesgroep	16-jun	1-jul		16-jun	1-jul
Kernteam nieuwe uitgangspunten		23-jun			23-jun
Kernteam nieuwe uitgangspunten		28-jun			28-jun
Adviesgroep marktconsultatie		30-jun			30-jun
Actualiseren en vaststellen definitieve uitgangspunten	4-jul	7-jul		4-jul	7-jul
Oplevering rapport externe review		1-jul			nvt

Eindadvies

concept Eindadvies muv OT-model en samenvatting	11-jul	26-aug	1 rapport	11-jul	26-aug
OT-model actualiseren en overzetten	29-aug	13-sep		29-aug	13-sep
Samenvatting	14-sep	23-sep		14-sep	23-sep
Interne review eindadvies, cijfercontrole OT-model	26-sep	5-okt			
Bijlage vlp CB en BP nieuwe categorieën invoegen		3-okt			
1e review eindadvies kernteam	31-okt	11-nov		5-okt	11-okt
Kernteamoverleg eindadvies		14-nov			12-okt
Feedback kernteam op concept eindadvies naar PBL		14-nov			12-okt
2e leestermijn kernteam	23-nov	2-dec			
Feedback 2e leestermijn naar PBL		5-dec			
Reacties marktconsultatie in bijlage		13-dec			17-okt
Accordering sectorhoofd PBL	14-dec	23-dec		18-okt	21-okt
Adviesgroep Eindadvies, Correctiebedragen, Basisprijzen		18-jan			
Tekstredactie en opmaak	23-dec	1-feb		24-okt	28-okt
Publicatie eindadvies		PM			PM

Definitieve correctiebedragen

Verzamelen prijsdata en schrijven conceptnotitie	17-jan	18-feb	1 notitie		
Interne en kernteam review PBL klaar	21-feb	22-feb			
Accordering notitie door sectorhoofd	28-feb	4-mrt			
Opmaak en laatste controles	7-mrt	11-mrt			
Publicatie		11-mrt			

in SDE++ notitie

Voorlopige correctiebedragen bestaande categorieën

Verzamelen prijsdata en schrijven conceptnotitie

Interne en kernteam review

Accordering notitie door sectorhoofd

Verzending naar adviesgroep, notitie klaar voor publicatie

Publicatie

Oplevering meerjarige correctiebedragen aan RVO.nl

1 notitie

12-sep

3-okt

11-okt

PM

16-sep

5-okt

17-okt

18-okt

23-dec

in SDE++ notitie

Belangrijkste wijzigingen in de uitgangspunten voor het PBL-advies 2023

1. Indeling categorieën in domeinen voor de hekjes

Er wordt aan PBL gevraagd om een indeling te maken van alle categorieën naar de domeinen die in de SDE++ worden geïdentificeerd voor het plaatsen van hekjes:

“In 2023 zullen binnen de SDE++ de volgende domeinen worden geïdentificeerd: a) Elektriciteit (productie van hernieuwbare elektriciteit), b) Lagetemperatuurwarmte, c) Hogetemperatuurwarmte, d) CO₂-afvang, -opslag of -gebruik (CCS/CCU) en e) Moleculen (o.a. groen gas, geavanceerde hernieuwbare brandstoffen en waterstofproductie). We willen graag advies in welk domein een categorie hoofdzakelijk valt. Daarbij kan gekeken worden naar de belangrijkste outputstroom. De grens tussen hoge- en lagetemperatuurwarmte ligt op 100 graden Celcius.”

2. Verwijderen categorieën als er geen aanvragen zijn geweest en geen interesse (meer) voor is

“EZK is voornemens om categorieën uit de SDE++ te verwijderen als hier geen projecten meer voor in voorbereiding zijn. Graag ontvangen we advies over de categorieën waarvoor dit het geval is. Startpunt voor deze analyse is als projecten drie jaar in de regeling zijn opgenomen en geen aanvragen hebben gehad.”

3. Onderzoeken of elektriciteitsprijzen die in het basisbedrag vastgezet worden mee kunnen bewegen met marktprijzen

“Onderzoek voor de technieken waarbij de kosten voor elektriciteitsgebruik dominant zijn in het basisbedrag, de mogelijkheden om deze gedurende de looptijd van de subsidie mee te laten bewegen met de marktprijs voor elektriciteit.”

4. Onderzoeken of koudelevering voor relevante categorieën mogelijk kan worden gemaakt

“Onderzoek bij de categorieën waar voor een groot aantal projecten sprake is van koudelevering hoe deze projecten doorgang kunnen vinden.”

5. Categorieën voor vergassing uit huisvuil

“Bij vergassing twee nieuwe categorieën doorrekenen: 1. De productie van waterstof uit vergassing van biomassa en 2. De productie van hernieuwbaar gas uit de vergassing van afval.”

6. Restwarmte collectief warmtenet

PBL heeft in het advies 2022 aangegeven geen transporttarief te kunnen bepalen. De stuurgroep heeft besloten om separaat te kijken naar de opgave voor warmte en wat we wel en niet kunnen doen binnen de SDE++. Mogelijk is er ander instrumentarium nodig.

7. Afbouw afvalverbrandingscapaciteit AVI's

Aangezien de interdepartementale discussie hierover nog loopt, is het op dit moment alleen mogelijk om een voorlopig uitgangspunt te formuleren:

“Onderzoek of het beleid gericht op afbouw van afvalverbrandingscapaciteit bij afvalverbrandingsinstallaties leidt tot wijzigingen in de projecten voor CO₂-afvang. De concrete invulling van dit beleid wordt vóór de marktconsultatie aan PBL kenbaar gemaakt.”

Voor de start van de marktconsultatie zal PBL geïnformeerd moeten worden over het voorgenomen beleid. Het is belangrijk dat deze informatie gedeeld kan worden met de marktpartijen, zodat PBL kan onderzoeken wat de consequenties zijn voor de doorberekeningen.

8. Staffel warmtepomp

“Onderzoek een staffel op basis van de COP van de warmtepomp.”

Nieuwe technieken voor de SDE++ 2023 (shortlist)

De groslijst bevat alle verzoeken vanuit de markt die PBL heeft gekregen. PBL heeft gezien welke technieken lijken te passen. Daarin staat aangegeven dat enkele technieken kunnen worden toegevoegd.

PBL heeft aangegeven dat er beperkte capaciteit beschikbaar is voor het doorrekenen van nieuwe technieken. Ook de uitvoerbaarheid van de regeling heeft vanaf het begin voldoende aandacht nodig, zoals RVO aangaf. Tenslotte is het voor veel nieuwe technieken onduidelijk hoeveel interesse er daadwerkelijk vanuit de markt is.

In de shortlist staan de volgende categorieën met een positieve waardering, om verder te toetsen aan de criteria:

1. Windenergie: windturbines van lagere hoogte
2. Aquathermie: TEO voor aansluiting op (zeer)lage temperatuurdistributienet
3. Vergassing:
 - a. Productie van waterstof uit biomassa
 - b. Waterstofproductie uit vergassing gemeentelijk afval (incl. eventueel RWZI-slib)
4. Vergisting:
 - a. Levensduurverlenging bestaande installaties: ombouw naar bio-LNG
 - b. Biogasproductie via bijmenging in bestaande gasopslagvelden
 - c. Vergisting naar gas, zonder gasopwaardering en invoeding in het gasnet (variant: biogas invoeden op SMR)
5. Elektrificatie:
 - a. Proces- of systeem-geïntegreerde warmtepomp
 - b. Elektrische boilers: kleinschalig
6. Energieopslag en systeemoptimalisaties: DRI-ijzerproductie

Bijlage 3: Uitgangspunten voor PBL

Aanleiding

EZK gebruikt dit advies bij het vaststellen van de maximale subsidiebedragen per categorie productie-installaties en de vormgeving en uitvoering van de SDE++-regeling. Dit document geeft beknopt de uitgangspunten weer om het advies over de basisbedragen, het correctiebedrag en de basisenergieprijs voor de SDE++ 2022 goed uit te kunnen voeren. In 2020 is de bestaande SDE+-regeling verbreed naar de SDE++. Nieuw hierbij is dat naast categorieën voor de productie van hernieuwbare energie ook CO₂-reducerende opties anders dan hernieuwbare energie in aanmerking komen voor subsidie. Dit zorgt ervoor dat de regelgeving en de methodiek en dus ook de uitgangspunten voor de SDE+ zijn uitgebreid zodat deze ook toepasbaar zijn voor een breder palet aan CO₂-reducerende categorieën. In 2021 werd de SDE++ verder verbreed. Voor 2022 ligt de nadruk op een verdere verdieping binnen de bestaande categorieën. Op het moment dat verschillende uitgangspunten niet te verenigen zijn of aanvullende uitgangspunten noodzakelijk zijn, neemt het PBL contact op met EZK. Paragraaf 2.2 tot en met paragraaf 2.6 beschrijft de uitgangspunten voor het advies van PBL zoals ze door het ministerie van EZK zijn meegeven.

Rangschikking in de SDE++

In de SDE++ worden projecten in essentie op de volgende manier beoordeeld. De aanvrager geeft aan welke meetbare eenheid er geproduceerd wordt en tegen welk bedrag per eenheid (basisbedrag). De rangschikking van aanvragen is eerst op datum van binnenkomst, vervolgens op subsidie-intensiteit. De uitkering van de subsidie vindt plaats op basis van de meetbare eenheid die gerapporteerd wordt en gecontroleerd kan worden.

Rangschikken op CO₂

Bij de SDE++ komen meer technieken in aanmerking voor subsidie dan in de SDE+, waardoor er ook meer meetbare eenheden zijn, zie tabel 2.1.

De rangschikking van technieken is op basis van subsidiebehoefte per ton CO₂. Bij het bepalen van de subsidiebehoefte gaat het om het verschil tussen het basisbedrag en het correctiebedrag. Aangezien het correctiebedrag wijzigt over de looptijd, wordt bij het bepalen van de rangschikking in plaats daarvan uitgegaan van het verschil tussen het basisbedrag en de langetermijnmarktprijs of -energieprijs.

Om rangschikking op deze manier mogelijk te maken, moet er dus een aantal omrekenfactoren ontwikkeld worden om de CO₂-reductie te bepalen. Enerzijds om meetbare eenheden (technieken) om te rekenen naar CO₂-reductie. Anderzijds om waar nodig technieken die andere broeikasgassen dan CO₂ reduceren om te rekenen naar CO₂-equivalenten. Dit betreft scope 1-emissies¹.

Vanwege praktische en analytische beperkingen en de uniformiteit van de regeling wordt bij het bepalen van de rangschikking in principe geen rekening gehouden met secundaire effecten die leiden tot additionele uitstoot of reductie van broeikasgassen. Uitzondering op deze regel zijn de emissies door gebruikte elektriciteit (scope 2-emissies) en de keteneffecten na of tijdens het productieproces op Nederlands grondgebied (scope 3-emissies) als dit de primair beoogde CO₂-reductie betreft. Voor monomestvergisting wordt de vermeden methaanemissie uit mest als onderdeel van het primaire proces beschouwd en zal dit in de rangschikking tot uiting komen.

¹ Scope 1 sluit aan bij de emissies uit de schoorsteen. Bij scope 2 wordt rekening gehouden met de emissies van ingekochte elektriciteit, warmte, koeling enzovoorts. Bij scope 3 wordt rekening gehouden met de broeikasgasemissies van zowel ingekochte producten als het gebruik van geproduceerde producten door klanten en bij de afvalverwerking.

Tabel 2.1

Meetbare eenheden in de SDE++

Hoofdcategorieën SDE++	Meetbare eenheid
Hernieuwbare elektriciteit	kWh elektriciteit
Hernieuwbaar gas	kWh gas
Hernieuwbare warmte	kWh warmte
Gecombineerde opwekking	kWh warmte + elektriciteit
CO₂-reductie: afvang en CO₂-arme productie	ton ^a CO ₂
	Overige broeikasgassen (ton CH ₄ , ton N ₂ O)
	kWh elektriciteit
	kWh warmte
	Productie energiedrager (kWh H ₂ , liter biobrandstoffen)
	Grondstofinput (m.b.t. recycling)

^a ton is gelijk aan 1000 kg.

Algemene uitgangspunten rangschikking op CO₂

- Graag advies wat per meetbare eenheid een omrekenfactor is waarop de bijbehorende CO₂-reductie kan worden berekend. Bij CO₂-reducerende opties met verbruik van elektriciteit wordt er rekening mee gehouden dat deze elektriciteit deels fossiel wordt opgewekt.
- Voor de productie en het verbruik van elektriciteit wordt voor baseload gerekend met de gemiddelde marginale optie in 2034 of, indien dit niet beschikbaar is, het laatste jaar van de KEV. Voor projecten met een economische levensduur langer dan de subsidieperiode wordt hier de helft van het verschil tussen de subsidieperiode en de economische levensduur bij opgeteld.
- Als dat voor bijvoorbeeld 75% een moderne gascentrale is en voor bijvoorbeeld 25% van de tijd een hernieuwbare bron is, zal dat een gewogen gemiddelde zijn voor het bepalen van de omrekenfactor. Hierbij wordt een uitzondering gemaakt voor opties waarvan de aanname is dat die enkel produceren op het moment dat hernieuwbare elektriciteit de marginale optie is en daarmee een corresponderend lage emissiefactor voor elektriciteit hebben voor het verbruik van de elektriciteit. Graag advies over hoeveel uren per jaar dit het geval is over de looptijd van de subsidie. Voor opties die achter de meter direct aangesloten zijn op een bron van hernieuwbare elektriciteit kan het aantal uren verschillen van opties die geen directe koppeling hebben.
- Bij hernieuwbare warmte wordt uitgegaan van verdringing van de inzet van aardgas in een ketel.
- Graag advies wat de omrekenfactor is voor overige broeikasgassen (CH₄, N₂O) die aansluit bij internationaal geaccepteerde methodiek (IPCC).
- Emissieregistratie moet conform de EU-richtlijn voor registratie van broeikasgasemissies plaatsvinden.
- Voor zon-pv is het wenselijk dat wordt gecorrigeerd voor eigen verbruik (netto productie). Graag advies over het meenemen van een gemiddeld eigen verbruik in zon-pv-projecten ten behoeve van de rangschikking. Hierbij kan onderscheid gemaakt worden tussen categorieën als deze verschillen (bijvoorbeeld daksystemen en veldsystemen).
- Bij de rangschikking van technieken waarvan de levensduur langer is dan de subsidieperiode wordt rekening gehouden met broeikasgasreductie door productie na de subsidieperiode. Dit wordt gedaan door de subsidie-intensiteit te verlagen door deze te vermenigvuldigen met een rangschikkingsfactor: subsidieperiode / economische levensduur.
- Deze periode wordt net zo lang gekozen als de extra periode op basis waarvan de restwaarde wordt berekend.

- De waarde van Garanties van Oorsprong (GvO) en Hernieuwbare-Brandstof-Eenheden (HBE) wordt niet meegenomen in de rangschikking als hier geen langetermijnprijs voor bepaald kan worden.

Uitgangspunten berekening basisbedragen SDE++

Algemene uitgangspunten SDE++

- De volgende aspecten zijn van belang bij het opnemen van een nieuwe techniek in de SDE++. Graag ontvangen we overwegingen als op deze gebieden twijfels bestaan:
 - o De techniek zorgt voor reductie van broeikasgassen in Nederland.
 - o Er is voldoende potentieel en interesse vanuit de markt voor uitrol van de techniek.
 - o Er is een vast te stellen onrendabele top ten opzichte van een referentietechniek of product.
 - o Er is marktinformatie beschikbaar over de kosten en inkomsten of vermeden kosten.
 - o De spreiding van projectkosten en aantal vollasturen is niet dermate groot dat er geen generiek basisbedrag kan worden vastgesteld.
 - o Er kan een langetermijnprijs worden vastgesteld.
- Onder de kostprijs van de gereduceerde hoeveelheid CO₂ wordt verstaan: de gemiddelde som van investerings- en exploitatiekosten die kunnen worden toegerekend aan de gereduceerde hoeveelheid CO₂, plus een redelijke winstmarge, gedeeld door de te verwachten hoeveelheid gereduceerde hoeveelheid CO₂.
- Over het algemeen moet het merendeel van de projecten gerealiseerd kunnen worden met het berekende basisbedrag. Echter, voor categorieën die naar verwachting een grote spreiding in de kosten en opbrengsten hebben en waar weinig projectinformatie beschikbaar is, wordt uitgegaan van een kosteneffectief project als basis om de subsidie te berekenen.
- Ga bij categorieën die te maken hebben met aanleg van benodigde infrastructuur (zoals pijpleidingen) uit van een afstand die overeenkomt met een kosteneffectief project.
- Het is wenselijk om overwegingen voor vormgeving van de regeling mee te geven die er aan bij kunnen dragen dat het berekende basisbedrag goed toepasbaar is op een categorie. Bijvoorbeeld afbakeningen in schaalgrootte, type grondstof of toepassing.
- Het is wenselijk om overwegingen mee te geven ten aanzien van nieuwe, te verwijderen of aangepaste of samengevoegde categorieën. Alvorens een nieuwe categorie wordt opgenomen in het onderzoek wordt overleg gevoerd met EZK.
- Bij de keuze van de categorieafbakeningen wordt mede rekening gehouden met het correctiebedrag.
- Voor de looptijd van de subsidie worden dezelfde periodes als in de SDE++ 2021 gehanteerd (12 of 15 jaar), tenzij er zwaarwegende redenen zijn om hiervan af te wijken.
- Om een basisbedrag te kunnen adviseren voor een categorie, moet het aannemelijk zijn dat er meer dan één project voor in aanmerking komt. Is dit niet het geval dan wordt contact gezocht met EZK.
- Een categorie moet dusdanig kunnen worden vormgegeven en doorgerekend dat meerdere technologieaanbieders hiervoor in aanmerking kunnen komen.
- De basisbedragen worden berekend met inachtneming van de op 1 juni 2022 bekende wet- en regelgeving die op 1 januari 2023 van kracht zal zijn. Indien bekende beleidsvoornemens van de overheid naar verwachting een grote impact hebben op de basisbedragen, zal nader overleg met EZK plaatsvinden.
- Er wordt uitgegaan van generiek voor Nederland geldende regels.
- Innovatieve technologieën worden beschouwd als betrouwbare technologie. Er wordt dus geen rekening gehouden met hogere kosten voor onderhoud of lagere vollasturen door het buitensporig buiten bedrijf zijn van de installatie.

- Er wordt in het algemeen uitgegaan van nieuwe installaties. Bestaande installaties komen niet in aanmerking voor subsidie. Hierop zijn enkele uitzonderingen van toepassing, die worden genoemd bij de specifieke uitgangspunten voor de betreffende technieken.
- In het geval een installatie deels voor andere toepassingen wordt gebouwd dan de productie van hernieuwbare energie of de reductie van CO₂, bestaan de kosten van de referentie-installatie uit de meerkosten ten opzichte van de situatie zonder energieproductie of reductie van CO₂.
- Kosten die gemaakt worden voorafgaand aan een SDE++-aanvraag worden niet meegenomen.
- Participatiekosten worden gezien als winstdeling.
- De volgende kosten worden niet meegerekend en worden geacht betaald te worden uit het rendement op het ingebrachte eigen vermogen: voorbereidingskosten (bijvoorbeeld kosten geologisch onderzoek, haalbaarheidsstudies of vergunningen).
- Eventuele extra kosten voor de inkoop van CO₂ na verduurzaming zijn geen onderdeel van het basisbedrag of correctiebedrag.
- De inkoop van elektriciteit wordt opgenomen in het basisbedrag en niet in een correctiebedrag.
- Bij de subsidie-intensiteit van een techniek die hoger ligt dan 300 euro/ton CO₂, wordt aangegeven welke basisbedragen leiden tot een stimulering van 300 euro/ton CO₂.
- In 2023 zullen binnen de SDE++ de volgende domeinen worden geïdentificeerd: a) Elektriciteit (productie van hernieuwbare elektriciteit), b) Lagetemperatuurwarmte, c) Hogetemperatuurwarmte, d) CO₂-afvang, -opslag of -gebruik (CCS/CCU) en e) Moleculen (o.a. groen gas, geavanceerde hernieuwbare brandstoffen en waterstofproductie). We willen graag advies in welk domein een categorie hoofdzakelijk valt. Daarbij kan gekeken worden naar de belangrijkste outputstroom. De grens tussen hoge- en lagetemperatuurwarmte ligt op 100 graden Celcius. EZK is voornemens om categorieën uit de SDE++ te verwijderen als hier geen projecten meer voor in voorbereiding zijn. Graag ontvangen we advies over de categorieën waarvoor dit het geval is. Startpunt voor deze analyse is als projecten drie jaar in de regeling zijn opgenomen en geen aanvragen hebben gehad.

Financiële uitgangspunten

- Uitgangspunt voor alle categorieën is projectfinanciering.
- Rente, rendement op eigen vermogen, WACC en verhouding tussen eigen vermogen en vreemd vermogen, worden per technologie bepaald en geconsulteerd.
- Er wordt geen rekening gehouden met EIA of MIA/VAMIL, ook niet voor netaansluitingen voor veldsystemen voor zon-PV.
- De voordelen van groenfinanciering worden verrekend als deze generiek van toepassing zijn op een categorie.
- Er wordt geen rekening gehouden met effecten van bevoorschotting of banking.
- Er wordt rekening gehouden met de restwaarde van een installatie na afloop van de subsidieperiode.
- Voor de verwachte inflatiecijfers wordt aangesloten bij de recentste Klimaat- en Energieverkenning (KEV).
- Correcties op de marktprijs in verband met onbalans- en profielkosten worden zowel in de basisenergieprijs als in het correctiebedrag opgenomen.
- De basisprijspremie is een vergoeding voor het risico dat de prijs onder de basisenergieprijs zakt. In dat geval wordt niet langer de volledige onrendabele top vergoed. Deze basisprijspremie wordt bepaald op basis van een risicopremie afhankelijk van de prijsvolatiliteit en langetermijnprojectie van de relevante marktindex.

Uitgangspunten hernieuwbare energie

- Onder de kostprijs van hernieuwbare energie wordt verstaan: de gemiddelde som van investerings- en exploitatiekosten die kunnen worden toegerekend aan de geproduceerde hoeveelheid hernieuwbare energie, plus een redelijke winstmarge, gedeeld door de te verwachten geproduceerde hoeveelheid hernieuwbare energie.

- Een advies wordt gevraagd voor de basisbedragen, de correctiebedragen en de basisenergieprijzen van de categorieën zoals opgenomen in de SDE++ 2021 (tenzij anders aangegeven).
- Bij de categoriedefinitie kan worden uitgegaan van de definitie gehanteerd in de regeling SDE++ 2021 (tenzij anders aangegeven). Als het wenselijk is om hiervan af te wijken, dan wordt dit onderbouwd.
- Bij de afbakening van categorieën naar schaalgrootte wordt in beginsel het nominaal vermogen gehanteerd, tenzij het wenselijker is een ander criterium te hanteren.
- De basisbedragen voor hernieuwbare energie worden in €/kWh uitgedrukt.

Uitgangspunten biomassa

- Bij de bepaling van de kostprijs van biomassa wordt rekening gehouden met de accijnzen en met de duurzaamheids- en broeikasgasemissiereductiecriteria die opgenomen zijn in de Europese Richtlijn voor hernieuwbare energie en de Regeling conformiteitsbeoordeling vaste biomassa voor energietoepassingen, voor zover deze eisen ook verplicht van toepassing zijn.
- Voor het bepalen van de juiste referentiebrandstof wordt in eerste instantie uitgegaan van de binnen de SDE++ 2022 toegestane grondstoffen per categorie.
- De algemeen geldende regelgeving betreffende emissies wordt gebruikt bij de kosteninschatting van de referentie-installatie in de bio-energiecategorieën.
- Het is mogelijk om een opslag op de houtprijs op te nemen om risico's van kortlopende houtcontracten te compenseren.
- Om de stijging van de biomassaprijzen niet verder aan te moedigen wordt voor biomassa die alleen lokaal/regionaal beschikbaar is een eventuele stijging van de biomassaprijzen behoudend meegenomen in het berekening van het basisbedrag.

Uitgangspunten warmte

- Kosten voor de aanleg van distributie-infrastructuur voor het transport van duurzame warmte worden niet meegenomen in de berekening van de basisbedragen. De kosten voor de aansluiting van een project op dit distributienet (inclusief de aanleg van de leiding ernaar toe) worden wel meegenomen.
- Bij WKK-installaties op basis van een biogasmotor wordt in het rapport expliciet aangegeven welke warmtekrachtverhouding geldt.
- De minimale grootte voor een warmtepomp binnen de regeling is 500 kWh (in lijn met de ondergrens bij de biomassaketels).
-
- Onderzoek voor de technieken waarbij de kosten voor elektriciteitsgebruik dominant zijn in het basisbedrag, de mogelijkheden om deze gedurende de looptijd van de subsidie mee te laten bewegen met de marktprijs voor elektriciteit.
- Onderzoek bij de categorieën waar voor een groot aantal projecten sprake is van koudelevering hoe deze projecten doorgang kunnen vinden.

Techniek-specifieke uitgangspunten voor hernieuwbare-energie-opties

Waterkracht

- De categorie waterkracht betreft hernieuwbare elektriciteit geproduceerd door een productie-installatie waarmee door middel van hydro-mechanisch-elektrische omzetting hernieuwbare

elektriciteit wordt geproduceerd uit potentiële dan wel kinetische energie van stromend water dat niet specifiek ten behoeve van de elektriciteitsproductie omhoog is gepompt.

- Bij gebruik van waterkracht als opslagsysteem komt de waterkrachtinstallatie niet in aanmerking voor de SDE++.
- Als visgeleidingssystemen doorgaans vereist zijn, worden de kosten hiervoor opgenomen in de kosten van de referentie-installatie.

Zonne-energie

- De berekening van het basisbedrag van zon-pv is gebaseerd op een productie-installatie voor de productie van hernieuwbare elektriciteit uit zonlicht uitsluitend door middel van fotovoltaïsche zonnepanelen, die zijn aangesloten op een elektriciteitsnet via een aansluiting met een totale maximale doorlaatwaarde van meer dan 3*80 A.
- De referentie-installatie maakt gebruik van de goedkoopste en kwalitatief toereikende pv-panelen die op de wereldmarkt verkrijgbaar zijn. Verwachte kostendaling wordt meegenomen, gebaseerd op een combinatie van historische informatie en marktprojecties.
- Eventuele kosten voor gebouwinTEGRATIE bij zon-pv worden niet in de kosteninschatting meegenomen.
- Grondkosten bij zon-pv worden niet in de kosteninschatting meegenomen.

Uitgaan van een netaansluiting van 50% van het vermogen van de zonnepanelen met als doel dat deze systemen beter aansluiten op de van toepassing zijnde netcapaciteit.

Aandachtspunten 2023 ten opzichte van 2022:

- Gevraagd wordt de kosten en mogelijkheden te onderzoeken om zon-pvsystemen aan te sluiten met een netaansluiting van anders dan 50% van het vermogen van de zonnepanelen.

Windenergie

- Bij de berekening van de grondkosten wordt uitgegaan van een prijs die gelijk is aan de prijs die gehanteerd is bij de advisering over de basisbedragen SDE++ 2022 (0,0021 euro/kWh).
- Voor het referentieproject wordt uitgegaan van ashooftes van ten minste 100 meter als dit opportuun is.
- Gevraagd wordt de basisbedragen te berekenen voor een aparte categorie kleinere windmolens die door landelijk beleid een hoogterestrictie hebben.

Geothermie

- Alleen projecten met een boordiepte van ten minste 500 meter komen in aanmerking voor SDE++; dit geldt ook voor ondiepe geothermie.
- Bij het bepalen van een referentie-installatie voor 'geothermie basislast' en 'ondiepe geothermie basislast' wordt uitgegaan van de toepassing tuinbouw.
- Er wordt rekening gehouden met de garantieregeling geothermie.
- Bij het bepalen van het basisbedrag voor de categorie 'ondiepe geothermie, geen basislast' wordt uitgegaan van de toepassing voor een typisch lagetemperatuur-stadsverwarmingsproject.

Thermische Energie uit Oppervlaktewater (Aquathermie)

- Gevraagd wordt overwegingen mee te geven over de interactie met normering.
- .

Waterzuivering

- Bij de bepaling van de referentie-installatie van de categorie verbeterde slibgisting bij rioolwaterzuiveringen wordt uitgegaan van de goedkoopste techniek die toegepast kan worden bij zowel bestaande installaties die meer biogas willen gaan proberen als nieuwe installaties die zich richten op de vergisting van secundair slib.

Verbranding en vergassing

- Het is mogelijk om prijsonderscheid te maken in biomassagebruik tussen grote en kleine installaties ook als de biomassa hetzelfde is.
- Er wordt geen generieke differentiatie van verschillende type verse biomassa opgenomen binnen één categorie.
- Vanwege de hogere kostprijs wordt gevraagd geen advies uit te brengen voor een aparte categorie voor pyrolyseolie.
- Er wordt geen advies gevraagd voor WKK-installaties op basis van thermische conversie.
- De kenmerken van verlengde-levensduurprojecten worden gebaseerd op de projecten die daadwerkelijk in bedrijf zijn genomen, rekening houdende met de huidige uitgangspunten, en die in 2023 een aanvraag voor verlengde levensduur zouden kunnen indienen, uitgaande van zo'n aanvraag drie jaar voor aflopen van de SDE++-beschikking.

Aandachtspunten 2023 ten opzichte van 2022:

- Bij vergassing twee nieuwe categorieën doorrekenen: 1. De productie van waterstof uit vergassing van biomassa en 2. De productie van hernieuwbaar gas uit de vergassing van afval.

Vergisting

- Hernieuwbaargas-, WKK- of warmtehub worden niet apart doorgerekend.
- Bij de categorie monomestvergisting wordt uitgegaan van 100% dierlijke mest zonder coproducten.
- De kenmerken van verlengde-levensduurprojecten worden gebaseerd op de projecten die daadwerkelijk in bedrijf zijn genomen, rekening houdende met de huidige uitgangspunten, en die in 2023 een aanvraag voor verlengde levensduur zouden kunnen indienen, uitgaande van zo'n aanvraag drie jaar voor aflopen van de SDE++-beschikking.

Warmte uit compostering

- Er wordt rekening gehouden met eventuele bespaarde afzetkosten voor gecomposteerde biomassa.

Techniek-specifieke uitgangspunten voor andere CO₂-reducerende opties

Elektrische boiler

- Er wordt rekening gehouden met mogelijke verschillende omzettingsrendementen van de elektrische en gasboiler.
- Er wordt uitgegaan van een flexibel inzetbare installatie die enkel produceert op het moment dat hernieuwbare elektriciteit de marginale optie is.

- Er wordt advies gevraagd of het gewenst is een separate categorie op te nemen voor toepassingen waar geen of minder kosten worden gemaakt voor de jaarlijkse aansluitkosten omdat er voldoende afnamecapaciteit aanwezig is op locatie.
- Er wordt gevraagd om per kalenderjaar te berekenen hoeveel vollasturen een installatie kan maken zodat de inzet nog leidt tot besparing van CO₂-emissies, voor de kalenderjaren dat dit lager is dan het aantal uren dat hernieuwbare elektriciteit de marginale optie is over de looptijd van de subsidie (zie 2.2.4 algemene uitgangspunten rangschikking op CO₂).

Warmtepomp

- De toepassing kan breder bekeken worden dan in de industrie. Overweeg of voor toepassingen buiten de industrie een andere categorie noodzakelijk is vanwege afwijkende kosten of marktopbrengst.
- Onderzoek een staffel op basis van de COP van de warmtepomp.

Benutting van restwarmte uit industrie of datacentra

- De verhouding tussen pijplengte en vermogen wordt meegenomen om tot een passend advies te komen. Indien wenselijk kan een staffel worden voorgesteld.
- Er wordt naar gekeken naar zowel restwarmte uit industriële processen als uit datacentra.

Waterstofproductie door elektrolyse

- Aandachtspunt bij deze categorie zijn de aannames over opbrengst en kosten uit de nevenverkoop van zuurstof voor het referentieproject.
- Advies wordt gevraagd over twee soorten projecten:
 1. Een flexibel inzetbare elektrolyse-installatie die enkel produceert op het moment dat hernieuwbare elektriciteit de marginale optie is.
 - o Graag advies per kalenderjaar hoeveel vollasturen een installatie kan maken zodat de inzet nog leidt tot besparing van CO₂-emissies, voor de kalenderjaren dat dit lager is dan het aantal uren dat hernieuwbare elektriciteit de marginale optie is over de looptijd van de subsidie (zie 2.2.4 algemene uitgangspunten rangschikking op CO₂).
 - o Hierbij wordt uitgegaan van een flexibel inzetbare productie die enkel produceert op het moment dat hernieuwbare elektriciteit de marginale optie is.
 2. Een elektrolyse-installatie die achter de meter direct aangesloten is op een bron van hernieuwbare elektriciteit, waarbij de capaciteit van de elektrolyse-installatie kleiner is dan die van de bron van hernieuwbare elektriciteit.
 - o Graag advies over het aantal vollasturen. Aandachtspunt hierbij zijn de aannames over de verhouding tussen de capaciteit van de elektrolyse-installatie en de capaciteit van de hernieuwbare bron.
 - o Er wordt vanuit gegaan dat de bron van hernieuwbare elektriciteit geen SDE-subsidie ontvangt.
 - o Graag advies over hoeveel elektriciteit de elektrolyse-installatie van het net moet halen om te voorzien in de last op het moment dat er geen elektriciteit uit de hernieuwbare bron beschikbaar is. Het gebruik van deze elektriciteit wordt meegenomen in de berekening van de netto CO₂-reductie.

CCS

- De afvang kan plaatsvinden bij verschillende industriële processen.
- Kolen- en gascentrales komen niet in aanmerking, overige energieproductie mogelijk wel.

- In het basisbedrag wordt de aanleg van de hoofdinfrastructuur niet meegenomen. De kosten voor de aansluiting van een project op de hoofdinfrastructuur (inclusief de aanleg van de leiding ernaar toe) worden wel meegenomen.
- Daarnaast kunnen de kosten voor transport en opslag van CO₂ in het basisbedrag worden opgenomen.
- Bij nieuwe 'pre-combustion CO₂-afvang bij een nieuwe installatie' wordt uitgegaan van een minimale CO₂-reductie van 80% ten opzichte van de huidige EU-ETS-benchmark voor waterstofproductie². Onderzoek het verschil in kosten met een minimale CO₂-reductie van 90%, zoals opgenomen in de meest recente EU-taxonomy.
- Categorieën waar zowel ETS-bedrijven als niet-ETS-bedrijven voor in aanmerking komen worden opgesplitst in twee categorieën met bijpassende correctiebedragen.
- Onderzoek of het beleid gericht op afbouw van afvalverbrandingscapaciteit bij afvalverbrandingsinstallaties leidt tot wijzigingen in de projecten voor CO₂-afvang. De concrete invulling van dit beleid wordt vóór de marktconsultatie aan PBL kenbaar gemaakt.

CO₂-afvang en levering aan de glastuinbouw

- Gevraagd wordt een goede referentietechniek te onderzoeken in de glastuinbouw die wordt vervangen (uitgezet wordt) door de CO₂-levering. Hierbij wordt rekening gehouden met scope 2-emissies conform de algemene uitgangspunten.
- Aangesloten wordt bij de uitgangspunten voor CCS voor het berekenen van de kosten voor CO₂-afvang. Binnen deze techniek wordt ook gekeken naar CO₂-afvang bij afvalenergiecentrales en afvalverbrandingsinstallaties. Net als bij CCS wordt in het basisbedrag de aanleg van de hoofdinfrastructuur niet meegenomen. De kosten voor de aansluiting van een project op de hoofdinfrastructuur (inclusief de aanleg van de leiding ernaar toe) kunnen wel meegenomen worden.
- Daarnaast kunnen de kosten voor transport in het basisbedrag opgenomen worden. Daarbij wordt rekening gehouden met het feit dat de afgevangen CO₂ per pijplijn, auto of schip getransporteerd kan worden. Indien de CO₂ per auto of schip getransporteerd wordt, worden de kosten voor het vloeibaar maken van CO₂ ook in het basisbedrag meegenomen. Door het verschil in kosten kan de techniek twee categorieën krijgen: een voor transport per pijplijn en een voor transport per weg of water.
- In het correctiebedrag worden door de afvanger ontvangen inkomsten voor de geleverde CO₂ meegenomen.

Geavanceerde hernieuwbare brandstoffen (PM Nazending IenW)

- Gevraagd wordt de volgende technieken te bekijken:
 - o Productie van bio-ethanol uit lignocellulose biomassa: met deze techniek worden uit lignocellulose biomassa suikers gewonnen die vervolgens door fermentatie worden omgezet tot bio-ethanol die als benzinevervanger kan worden ingezet.
 - o Bio-LNG uit monomestvergisting en allesvergisting: met deze technieken wordt door vergisting van mest en andere verteerbare grondstoffen methaan verkregen, die na opwerking en liquefactie als bio-LNG voor transportdoeleinden kan worden ingezet.
 - o Benzine- en dieselveervangers via gehydrogeneerde pyrolyse-olie uit lignocellulose: bij deze techniek worden lignocellulose grondstoffen omgezet in olie via een snelle pyrolysemethode die na opwaardering via hydrogenering verder opgewerkt worden tot diesel- en benzinevervangers.

² Deze is 8,85 tCO₂/tH₂, dus met een reductie van 80% mogen de installaties met CCS maximaal 1,77 tCO₂/tH₂ uitstoten.

- Methanol uit biomassa: met deze techniek worden annex IXa-grondstoffen, met uitzondering van huishoudelijk afval, omgezet in biomethanol. Uitgangspunt hiervoor is de meest kosteneffectieve techniek om biomethanol te maken. Mocht dit via de vergistingsroutes zijn dan kan worden aangesloten bij het onderscheid tussen monomestvergisting en allesvergisting zoals bij bio-LNG.
- Ga ervan uit dat de brandstof in het Nederlandse vervoer wordt ingezet (borging: inzet IenW) en daarmee verbranding van een conventionele brandstof in Nederland vervangt.
- Ga ervan uit dat het project inkomsten kan halen uit HBE's (Hernieuwbare Brandstofeenheden).

Elektrificatie van offshore productieplatformen

- Deze techniek gaat over elektrificatie van productieplatformen die offshore staan en gas winnen. De gasturbines die worden gebruikt om elektriciteit op te wekken, worden overbodig doordat elektriciteit beschikbaar komt middels aansluiting op een offshore elektriciteitsnetwerk en een nieuwe installatie. De elektriciteit op de platformen is grotendeels nodig voor het comprimeren van gewonnen gas en voor de energievoorziening van accommodaties.
- Ga ervan uit dat het gewonnen gas dat niet meer nodig is als inzet voor de gasturbine, kan worden verkocht op de markt (additionele gasverkopen).

Elektrische glasovens

- Graag advies over de afbakening van deze techniek, in hoeverre leent deze categorie zich ook voor andere elektrische ovens dan glasovens.
- In het geval van flexibel inzetbare productie worden de uitgangspunten van de elektrische boiler aangehouden.

Uitgangspunten basisprijs en correctiebedrag

Uitgangspunten basisenergieprijs voor hernieuwbare-energieopties

- De hoogte van de basisenergieprijs bedraagt twee derde van de langetermijnergieprijs.
- De langetermijnergieprijs wordt afgeleid uit de recentste KEV.
- De langetermijnergieprijs is daarbij het numerieke gemiddelde van de reële energieprijzen in de komende 15 jaar.
- De berekeningswijze van de basisenergieprijs volgt de berekeningswijze van het correctiebedrag voor de categorie, zij het dat de marktindex vervangen wordt door de langetermijnergieprijs.
- Voor de profiel- en onbalanskosten van afzonderlijk windenergie, windenergie op zee en zon-pv wordt advies gevraagd over de hoogte van deze kosten. Deze profiel- en onbalanskosten worden generiek voor heel Nederland bepaald.

Uitgangspunten correctiebedrag voor hernieuwbare-energieopties

- Het correctiebedrag is de relevante gemiddelde marktprijs van de geproduceerde energie in het productiejaar.
- De marktindex voor elektriciteit is de uurgemiddelde prijs van de EPEX *day ahead*.
- De marktindex voor gas is de TTF *year ahead*-notering op de ICE-Endex.
- Bij het bepalen van de marktindex en de profiel- en onbalanskosten voor elektriciteit worden de periodes met een negatieve prijs gedurende ten minste zes uren buiten beschouwing gelaten voor de SDE-rondes waarbij de aanvragen zijn ingediend na 1 december 2015. Dit betreft de rondes vanaf 2016 en de WOZ-regelingen sinds 2015.

- Bij nieuwe categorieën wordt advies gevraagd over de berekeningswijze van het correctiebedrag in het kalenderjaar voorafgaand aan het productiejaar.
- De profiel- en onbalanskosten van windenergie, windenergie op zee en zon-pv worden apart bepaald.
- Er wordt een apart correctiebedrag gehanteerd voor netlevering en eigen verbruik bij zon-pv. Er wordt geen advies gevraagd over verdere verfijning van de methodiek voor correctiebedragen voor warmte.
- Er wordt vanwege de beperking van complexiteit in de regeling geen apart correctiebedrag voor warmte en stoom gevraagd.
- Waar nodig kan voor categorieën een verschillend correctiebedrag voor netlevering en eigen verbruik worden gehanteerd.
- Voor elektriciteit uit zonne-energie en windenergie wordt gevraagd wat de waarde van de garantie van oorsprong voor netlevering is.
- Voor andere categorieën wordt gevraagd wat de waarde van een garantie van oorsprong voor netlevering is, als deze hoger is dan 3 euro/MWh. Hierbij wordt aangegeven of de markt voldoende liquide is om een betrouwbare prijs vast te stellen.
- Voor hernieuwbare warmte wordt een aparte correctie (aanvullend op correctiebedrag voor de marktwaarde) bepaald voor bedrijven die onder het ETS-vallen.
- Bij het bepalen van de marktprijs van warmte voor kleinschalige monomestvergisting wordt uitgegaan van de levering van warmte van meerdere installaties aan één grotere afnemer (warmtehub).

Uitgangspunten basisprijs voor andere CO₂-reducerende opties

- De langetermijn-CO₂-prijs wordt afgeleid uit de recentste KEV.
- De langetermijn-CO₂-prijs is daarbij het numerieke gemiddelde van de CO₂-prijzen in de komende 15 jaar.
- De hoogte van de basisprijs CO₂ bedraagt tweederde van de langetermijn-CO₂-prijs.

Uitgangspunten correctiebedrag voor andere CO₂-reducerende opties

- Bij gebruik van broeikasgassen of energiedragers als product in een productieproces is niet de CO₂-prijs de referentie voor het correctiebedrag, maar de marktprijs van het product dat het vervangt.
- Bij de berekening van de correctiebedragen wordt er gecorrigeerd voor de prijs van ETS-vergunningen indien de verwachting is dat bedrijven ETS-vergunningen vrijspelen door de CO₂-reducerende installatie. Een aparte correctie (aanvullend op correctiebedrag voor de marktwaarde van het product) wordt bepaald voor bedrijven die onder het ETS vallen.

Shortlist advisering SDE++ 2023

Inleiding

Dit document bevat overwegingen van het PBL aan de stuurgroep voor een lijst met door te rekenen categorieën, op basis van de groslijst, de huidige SDE++-regeling en eerder door de stuurgroep meegegeven kaders. Na opname in de adviesvraag aan PBL, zal het PBL de opname van nieuwe categorieën in de SDE++ toetsen aan de hand van de volgende criteria:

- Is er sprake van een onrendabele top?
- Is er sprake van CO₂-reductie conform de SDE++-uitgangspunten?
- Beïnvloedt de SDE++ als exploitatiesubsidie de technische vormgeving of exploitatie van projecten op een ongewenste wijze?

Een positieve waardering bij 'opname in adviesvraag' is niet gebaseerd op toetsing aan bovenstaande criteria en het is ook geen advies van PBL. Het is een beoordeling van het PBL of een categorie in redelijke mate tegemoet komt aan eerdere beleidsmatige keuzes in de SDE++ of eerder meegegeven kaders van de stuurgroep.

Samenvatting

Op hoofdlijnen worden de bestaande categorieën opnieuw doorgerekend. De volgende onderwerpen kunnen daarmee aan het PBL gevraagd worden om door te rekenen:

- Windenergie *met toevoeging van windturbines van lagere hoogte*
- Zon-PV en zonthermie
- Waterkracht en aquathermie
- Geothermie
- Verbranding, vergassing van biomassa *met toevoeging van productie van waterstof en syngas uit biomassa en afval*
- Vergisting van biomassa *met toevoeging van ombouw naar bio-LNG (verlengde levensduur) en directe invoeding van biogas*
- Restwarmte
- Geavanceerde hernieuwbare brandstoffen
- Elektrificatie via warmtepompen, e-boiler, bij glasovens en van productieplatformen *met mogelijke verkenning van enkele andere routes*
- CCS en CCU
- Waterstofproductie, ook met een directe lijn tot een wind- of zonnepark

Dit bestand is een werkdocument. Dit voorstel kan nog nader worden uitgewerkt met betrekking tot benodigde capaciteit, middelen en expertise.

A. Hoofdcategorie: Windenergie

Algemene benadering: alle bestaande categorieën overnemen, mogelijk differentiatie bij hoogtebeperking.

Categorie	Subcategorie	Herkomst	Opname in adviesvraag	Toelichting
Wind op land	≥ 8,5 m/s	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	≥ 8 en < 8,5 m/s	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	≥ 7,5 en < 8 m/s	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	≥ 7,0 en < 7,5 m/s	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	≥ 6,75 en < 7,0 m/s	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	< 6,75 m/s	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
Wind op land, hoogtebeperkt	≥ 8,5 m/s	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	≥ 8 en < 8,5 m/s	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	≥ 7,5 en < 8 m/s	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	≥ 7,0 en < 7,5 m/s	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	≥ 6,75 en < 7,0 m/s	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	< 6,75 m/s	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
Wind op waterkeringen	≥ 8,5 m/s	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	≥ 8 en < 8,5 m/s	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	≥ 7,5 en < 8 m/s	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	≥ 7,0 en < 7,5 m/s	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	≥ 6,75 en < 7,0 m/s	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	< 6,75 m/s	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
Wind in meer	water ≥ 1 km ²	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
Windenergievliegers	-	Groslijst SDE++ 2022	Nee	Innovatiefase
Hoogtebeperking uitbreiden	-	Groslijst SDE++ 2022	Ja	(1)
Lagere windturbines vanwege gemeentelijk beleid	-	Groslijst SDE++ 2023	Nee	(1)

1. Om goed voorbereid te zijn om mogelijke discussies ook in het krachtenveld tussen SDE++ en RES'en, kan aan PBL gevraagd worden om de subsidiebehoefte voor verschillende windturbinehoogtes door te rekenen. De reden waarom er een wens is voor lagere windturbines, bijv. door gemeentelijk beleid, lijkt daarbij nog niet relevant voor de vraagstelling aan PBL.

B. Hoofdcategorie: Zonne-energie

Algemene benadering: alle bestaande categorieën overnemen, geen verdere differentiatie.

Categorie	Subcategorie	Herkomst	Opname in adviesvraag	Toelichting
Fotovoltaïsche zonnepanelen, gebouwgebonden	≥ 15 kWp en < 1 MWp	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021 (2)
	≥ 1 MWp	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021 (2)
Fotovoltaïsche zonnepanelen, gebouwgebonden	op “moeilijke” daken met bijvoorbeeld lichtgewicht of buigzame modules	Groslijst SDE++ 2023	Nee	Beperkte generalisatie (3) en categorie-afbakening (4)
Fotovoltaïsche zonnepanelen, grondgebonden	≥ 15 kWp en < 1 MWp	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021 (2)
	1-15 MWp	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021 (2)
	≥ 15 MWp	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021 (2)
Fotovoltaïsche zonnepanelen, drijvend op water	≥ 15 kWp en < 1 MWp	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021 (2)
	≥ 1 MWp	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021 (2)
	kleine en grote binnenwateren	Groslijst SDE++ 2023	Nee	Valt binnen huidige regeling
	op zee	Groslijst SDE++ 2023	Nee	Demonstratiefase
	op zee, geïntegreerd met wind	Groslijst SDE++ 2023	Nee	Demonstratiefase
Fotovoltaïsche zonnepanelen, zonnolgend op land	1-15 MWp	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021 (2)
	≥ 15 MWp	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021 (2)
Fotovoltaïsche zonnepanelen, zonnolgend op water	≥ 1 MWp	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021 (2)
Fotovoltaïsche zonnepanelen met dubbel ruimtegebruik	pv op tuinbouwkassen	Groslijst SDE++ 2023	Nee	Beperkte generalisatie (3)
	pv op geluidsschermen	Groslijst SDE++ 2023	Nee	Beperkte generalisatie (3)
	pv op carports	Groslijst SDE++ 2023	Nee	Beperkte generalisatie (3)
	pv op vuilstorten	Groslijst SDE++ 2023	Nee	Beperkte generalisatie (3)
Zonthermie	≥140 kWth tot 1 MWth	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	≥1 MWth	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
PVT	met warmtepomp	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	voor hogetemperatuurwarmte	Groslijst SDE++ 2023	Nee	Beperkt potentieel (zie PBL-advies SDE++ 2022)
Daglichtkas	-	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
Zonthermie zonnolgend met concentrerende collectoren	< 120°C, ≥140 kWth tot 1 MWth	Advies SDE++ 2022	Ja	Mits opgenomen in SDE++ 2022
	< 120°C, ≥1 MWth	Advies SDE++ 2022	Ja	Mits opgenomen in SDE++ 2022
	> 120°C, ≥140 kWth tot 1 MWth	Advies SDE++ 2022	Ja	Mits opgenomen in SDE++ 2022
	> 120°C, ≥1 MWth	Advies SDE++ 2022	Ja	Mits opgenomen in SDE++ 2022

2. Projecten in de categorieën vielen binnen de SDE++ 2021. De getoonde sub-categorisering volgt echter het PBL-advies SDE++ 2022, niet de regeling van 2021.

3. Er is maar beperkte generalisatie van de kosten mogelijk. De kosten kunnen sterk variëren tussen projecten. Er kunnen ook nevenbaten een rol spelen die project-specifiek kunnen zijn. De SDE++ kent al differentiatie via subcategorieën, die mogelijkheden biedt voor sommige situaties. De voorgestelde differentiatie kent daardoor een groter risico op *free riders*, wat ten koste zou gaan van de efficiëntie van de regeling zonder substantieel hogere effectiviteit.

4. De categorie moet goed afgebakend kunnen worden en deze afbakening moet bij een subsidieaanvraag ook te beoordelen zijn. PBL adviseert om hier eerst naar te kijken.

C. Hoofdcategorie: Waterkracht

Algemene benadering: alle bestaande categorieën overnemen, beperkte verdere differentiatie bij TEO voor warmte van lage temperatuur.

Categorie	Subcategorie	Herkomst	Opname in adviesvraag	Toelichting
Waterkracht	valhoogte \geq 50 cm	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	valhoogte \geq 50 cm, renovatie	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	valhoogte < 50 cm, vrije stromingsenergie	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
Osmose	-		Ja	Aanwezig in SDE2021
Aquathermie	TEO, geen basislast	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	TEO, basislast	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	TEO zonder warmteopslag, basislast	Advies SDE++ 2022	Ja	Mits opgenomen in SDE++ 2022
	TEO voor aansluiting op (zeer)lage temperatuurnet	Groslijst SDE++ 2023	Ja	Andere TEO zit op > 300 €/t
	TEO-d	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	TEA	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021

TEO: thermische energie uit oppervlaktewater

TEO-d: thermische energie uit oppervlaktewater voor directe toepassing

TEA: thermische energie uit afvalwater

D. Hoofdcategorie: Geothermie

Algemene benadering: alle bestaande categorieën overnemen, geen verdere differentiatie.

Categorie	Subcategorie	Herkomst	Opname in adviesvraag	Toelichting
Ondiepe geothermie	Geen basislast	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	Basislast	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
Diepe geothermie – basislast (6000 vlu)	< 12 MWth	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021 (2)
	12-20 MWth	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021 (2)
	≥ 20 MWth	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021 (2)
	Hogetemperatuurwarmtenet (incl. warmtepomp)	Advies SDE++ 2022	Ja	Mits opgenomen in SDE++ 2022
	Uitbreiding	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
Diepe geothermie – middenlast (5000 vlu)	-	Advies SDE++ 2022	Ja	Mits opgenomen in SDE++ 2022
Diepe geothermie – geen basislast (3500 vlu)	-	Advies SDE++ 2022	Ja	Mits opgenomen in SDE++ 2022
Ultradiepe geothermie	-		Ja	Aanwezig in SDE2021

vlu: vollasturen

2. Projecten in de categorieën vielen binnen de SDE++ 2021. De getoonde sub-categorisering volgt echter het PBL-advies SDE++ 2022, niet de regeling van 2021.

E. Hoofdcategorie: Verbranding en vergassing van biomassa

Algemene benadering: alle bestaande categorieën overnemen, extra vraag naar productie van syngas/waterstof uit afval/biomassa.

Categorie	Subcategorie	Herkomst	Opname in adviesvraag	Toelichting
Biomassavergassing >95% biogeen	uitgezonderd B-hout	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	B-hout	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
Ketel	op vaste of vloeibare biomassa 0,5 - 5 MWth	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	op vaste of vloeibare biomassa ≥ 5 MWth (staffel: 4500-8500 uur)	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	op B-hout	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	op vloeibare biomassa	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	voor stoom uit houtpellets ≥ 5 MWth	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	voor warmte uit houtpellets ≥ 10 MWth	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	op vaste of vloeibare biomassa 0,5 - 5 MWth (Levensduurverlenging)	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021 (5)
	op vaste of vloeibare biomassa ≥ 5 MWth (Levensduurverlenging)	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021 (5)
	Op biopropaan	Groslijst SDE++ 2023	Nee	Beperkt potentieel
WKK	Op biomassa	Groslijst SDE++ 2023	Nee	Eerder juist verwijderd (7)
Directe inzet van houtpellets voor industriële toepassingen		Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
Thermische conversie (verbranden of vergassen) van reïecten voor duurzame stoomproductie		Groslijst SDE++ 2022	Ja	In samenhang (6)
Vergassing van gemengde biogene stromen (reïecten uit papier en karton)		Groslijst SDE++ 2022	Ja	In samenhang (6)
Productie van waterstof uit huishoudelijk afval		Advies 2022	Ja	In samenhang (6)
Productie van waterstof uit biomassa		Groslijst SDE++ 2023	Ja	In samenhang (6)
Pyrolyse van plastic afval		Groslijst SDE++ 2022	Nee	cf. beslissing vorig jaar

5. De categorieën voor levensduurverlenging (inclusief naamgeving en invulling) worden op generieke wijze aangepast aan de projecten waarvan de subsidiebeschikking de komende jaren verloopt.

6. De categorieën voor thermische conversie, verbranding, vergassen en omzetten van afval naar waterstof of syngas kunnen als gecombineerde vraag aan PBL gesteld worden. Essentie is of een subsidieadvies gegeven kan worden met betrekking tot de productie van waterstof of syngas uit afval of biomassa.

7. Enkele jaren geleden is de WKK op vaste of vloeibare biomassa juist verwijderd uit de SDE+, omdat deze in termen van kostenefficiëntie (euro per kWh of euro per ton CO₂) geen meerwaarde heeft ten opzichte van een ketel op vaste of vloeibare biomassa. De extra elektriciteitsproductie is namelijk relatief duur.

F. Hoofdcategorie: Vergisting van biomassa

Algemene benadering: alle bestaande categorieën overnemen, geen verdere differentiatie.

Categorie	Subcategorie	Herkomst	Opname in adviesvraag	Toelichting
Grootschalige vergisting	hernieuwbaar gas	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	gecombineerde opwekking	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	warmte	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
Monomestvergisting ≤ 400 kW	hernieuwbaar gas	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	gecombineerde opwekking	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	warmte	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
Monomestvergisting > 400 kW	hernieuwbaar gas	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	gecombineerde opwekking	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	warmte	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
Levensduurverlenging bestaande installaties	grootschalige vergisting, hernieuwbaar gas	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021 (zie 5)
	grootschalige vergisting, gecombineerde opwekking	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021 (zie 5)
	grootschalige vergisting, warmte	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021 (zie 5)
	grootschalige vergisting, ombouw naar hernieuwbaar gas	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021 (zie 5)
	monomestvergisting ≤400 kW, hernieuwbaar gas	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021 (zie 5)
	monomestvergisting ≤400 kW, gecombineerde opwekking	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021 (zie 5)
	monomestvergisting ≤400 kW, warmte	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021 (zie 5)
	monomestvergisting ≤400 kW, ombouw naar hernieuwbaar gas	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021 (zie 5)
	ombouw naar bio-LNG	Groslijst SDE++ 2023	Ja	Analoog ombouw hern.gas
Verbeterde slibgisting	hernieuwbaar gas	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	gecombineerde opwekking	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	warmte	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
Bestaande slibgisting	hernieuwbaar gas	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
Warmte uit compostering	van champost	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	van groenafval	Groslijst SDE++ 2023	Nee	Aparte categorie niet nodig (zie PBL-advies SDE++ 2022)
Biogasproductie via bijmenging in bestaande gasopslagvelden		Groslijst SDE++ 2023	Ja	Enkel in samenhang met onderstaande (8)
Vergisting naar gas, zonder gasopwaardering en invoeding in het gasnet		Groslijst SDE++ 2023	Ja	Eventueel in samenhang met bovenstaande (8)
Waterzuiveringstechnologie (methaanreactoren, aerobie-vervangers, etc.)		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Beperkt potentieel

5. De categorieën voor levensduurverlenging (inclusief naamgeving en invulling) worden op generieke wijze aangepast aan de projecten waarvan de subsidiebeschikking de komende jaren verloopt.

8. Er moeten voldoende concrete projecten voorhanden zijn en de regelgeving moet helder zijn voor PBL een adviesvraag gericht kan oppakken. Bijmenging in bestaande gasopslagvelden bevat al een richting voor specifieke toepassing. De categorie “zonder gasopwaardering en invoeding in het gasnet” is algemener van aard.

G. Hoofdcategorie: Benutting van restwarmte

Algemene benadering: alle bestaande categorieën overnemen, differentiatie als dat leidt tot extra ontsluiting van potentieel.

Categorie	Subcategorie	Herkomst	Opname in adviesvraag	Toelichting
Benutting restwarmte (warm water) zonder warmtepomp	lengte-vermogenverhouding $\geq 0,10$ en $< 0,20$	Advies SDE++ 2022	Ja	Mits overgenomen in SDE++ 2022
	lengte-vermogenverhouding $\geq 0,20$ en $< 0,30$	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	lengte-vermogenverhouding $\geq 0,30$ en $< 0,40$	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	lengte-vermogenverhouding $\geq 0,40$ en $< 0,50$	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	lengte-vermogenverhouding $< 0,50$	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
Benutting restwarmte (warm water) met warmtepomp	lengte-vermogenverhouding $\geq 0,10$ en $< 0,20$	Advies SDE++ 2022	Ja	Mits overgenomen in SDE++ 2022
	lengte-vermogenverhouding $\geq 0,20$ en $< 0,30$	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	lengte-vermogenverhouding $\geq 0,30$ en $< 0,40$	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	lengte-vermogenverhouding $\geq 0,40$ en $< 0,50$	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	lengte-vermogenverhouding $< 0,50$	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
Met aansluiting op een onafhankelijk collectief netwerk	(subcategorieën) als hierboven)	Advies SDE++ 2022	Ja	Mits overgenomen in SDE++ 2022
Warmte-uitkoppeling bij AVI's		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Valt binnen huidige regeling
Warmte-uitkoppeling bij AVI's met lange transportafstand		Groslijst SDE++ 2023	Nee	Valt binnen huidige regeling
Warmte-koude koppelingen (vrieshuis-fabriek hybrides)		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Efficiëntiemaatregel
Inzet warmtewisselaars (vaak onderdeel van herinrichting processen, interne warmtebenutting)		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Efficiëntiemaatregel
Warmteterugwinning	van kaswarmte	Groslijst SDE++ 2022	Nee	Efficiëntiemaatregel
	uit rookgassen	Groslijst SDE++ 2022	Nee	Efficiëntiemaatregel
	van restwarmte voor benutting binnen proces	Groslijst SDE++ 2022	Nee	Efficiëntiemaatregel
Restwarmte als luchtvoorverwarming op bestaande proces-fornuizen		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Efficiëntiemaatregel
Smart digital data use		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Nadere uitwerking nodig

H. Hoofdcategorie: Geavanceerde hernieuwbare brandstoffen

Algemene benadering: alle bestaande categorieën overnemen.

Categorie	Subcategorie	Herkomst	Opname in adviesvraag	Toelichting
Methanol	uit lignocellulose	Advies SDE++ 2022	Ja	Op verzoek van stuurgroep SDE++ 2022 (10,11)
	uit biogas, al dan niet via bijmenging met aardgas	Groslijst SDE++ 2023	Nee	Zie 12
Bio-ethanol	uit lignocellulose	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
Bio-LNG	uit monomestvergisting	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
Bio-LNG	uit allesvergisting	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
Hydropyrolyse-olie	uit lignocellulose	Groslijst SDE++ 2022	Nee	Valt binnen 'drop-in-brandstof' (9)
Drop-in-biobrandstoffen	uit lignocellulose	Advies SDE++ 2022	Ja	Mits overgenomen in SDE++ 2022
Bio-DME		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Beperkt gebruikspotentieel i.r.t. drop-in-diesel
Bio-CNG		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Beperkt gebruikspotentieel i.r.t. LNG-optie
Biobrandstoffen uit pyrolyse van plastic afval, ev. gecombineerd met waterstofproductie		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Zie 10

9. In het advies SDE++ 2021 is een categorie opgenomen voor hydropyrolyse-olie uit lignocellulose. Deze categorie is vervangen in het advies SDE++ 2022 door 'benzine- en dieselvangers uit lignocellulose', waardoor hij techniekneutraler wordt.

10. De biomassa dient op de lijst van de Annex IXa uit de hernieuwbare-energie richtlijn te staan. Het kan wel uit mest bestaan, maar niet uit huishoudelijk afval.

11. Het PBL baseert het subsidieadvies op de kosteneffectiefste route om van biomassa tot methanol te komen.

12. De plaatsing op de groslijst heeft niet strikt betrekking op geavanceerde hernieuwbare brandstoffen, maar ook t.b.v. productie van methanol voor ander gebruik. Methanol wordt hier gemaakt uit methaan of hernieuwbaar gas. De productie van hernieuwbaar gas is al onderdeel van de SDE++.

I. Hoofdcategorie: Elektrificatie/grootschalige warmtepompen

Algemene benadering: alle bestaande categorieën overnemen, differentiatie als dat leidt tot extra ontsluiting van potentieel.

Categorie	Subcategorie	Herkomst	Opname in adviesvraag	Toelichting
Gesloten systeem elektrisch gedreven warmtepomp	3000 uur	Advies SDE++ 2022	Ja	Mits opgenomen in SDE++ 2022
	5000 uur	Groslijst SDE++ 2022	Nee	Beperkt potentieel i.r.t. 3000/8000-opties
	8000 uur	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
Open systeem elektrisch gedreven warmtepomp	3000 uur	Advies SDE++ 2022	Ja	Mits opgenomen in SDE++ 2022
	5000 uur	Groslijst SDE++ 2022	Nee	Beperkt potentieel i.r.t. 3000/8000-opties
	8000 uur	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
Verdere differentiatie tussen multi-effect evaporator en single stage evaporator		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Zie 13
Luchtwaterwarmtepomp		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Zie 13
Hoge-temperatuur-warmtepomp		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Zie 13
Warmtepompen (o.a. nieuwe damprecompressietechnieken, stoomrecompressie) voor stoom		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Zie 13
Chemische warmtepomp		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Zie 13
Proces geïntegreerde warmtepomp		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Zie 13
Warmtepompen voor toepassing in de glastuinbouw		Groslijst SDE++ 2023	Nee	Valt binnen huidige regeling

13. Verschillende gespecificeerde typen warmtepompen zijn techniekbeschrijvingen, waarbij de SDE++ beoogt techniekneutraal te zijn. Differentiatie naar type techniek lijkt niet voor de hand te liggen, differentiatie naar inpassingkosten (w.o. netaansluitingskosten) ontsluiting mogelijk meer potentieel.

J. Hoofdcategorie: Elektrificatie/elektrisch verwarmen

Algemene benadering: alle bestaande categorieën overnemen, differentiatie als dat leidt tot extra ontsluiting van potentieel.

Categorie	Subcategorie	Herkomst	Opname in adviesvraag	Toelichting
Elektrische boilers	grootschalig	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	kleinschalig	Groslijst SDE++ 2023	Ja	Vorm van differentiatie e-boiler
	in combinatie met warmtebuffering	Groslijst SDE++ 2023	Nee	Warmtebuffer kan PBL al meenemen, indien technisch logisch
	brede toepassing, systeemintegratie	Groslijst SDE++ 2022	Nee	Zie 14
	voor netwerkbalanceren en back-up	Groslijst SDE++ 2022	Nee	Zie 14
Hybride glasovens		Advies SDE++ 2022	Ja	Mits opgenomen in SDE++ 2022
Elektrificatie van warmte uit condenserende stoomturbines		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Zie 15, mogelijk wel in verkennende vorm
Elektrificatie van tegendrukstoomturbines		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Zie 15, mogelijk wel in verkennende vorm
Elektrificatie van hogetemperatuurwarmte		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Zie 15, mogelijk wel in verkennende vorm
Elektrische luchtverwarming		Groslijst SDE++ 2023	Nee	Beperkt potentieel i.r.t. e-boiler
WKK zonder elektraproductie		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Nadere uitwerking nodig

14. Systeemintegratie-oplossingen zijn onmogelijk af te bakenen, waarbij ook de kosten- en CO₂-berekeningen complex zullen zijn. Daardoor is de kans klein dat het PBL komend jaar een bruikbaar advies met betrekking tot de SDE++ kan geven.

15. De genoemde elektrificatie-opties kunnen worden opgenomen als blijkt dat ze een groot potentieel ontsluiten (> 1 Mt) tegen geringe subsidie-intensiteit (<300 €/t).

K. Hoofdcategorie: Elektrificatie/koudeopwekking

Algemene benadering: Niet opnemen.

Categorie	Subcategorie	Herkomst	Opname in adviesvraag	Toelichting
Dry-to-cool techniek (indirecte verdampingskoeling i.c.m. energiezuinige droging)		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Zie 16
Thermo-akoestische koeling technologie		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Innovatiefase
Absorptiekoelmachines		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Zie 16

16. De opname van categorieën voor specifieke koudelevering vraagt eerst een nadere, SDE++-brede beschouwing. Het meten van de nuttige output en de CO₂-reductie vragen nadere overweging. Het kan ook interfereren met de bestaande opties die nu een WKO als systeemcomponent bevatten. Nota bene: in het PBL-advies SDE++ 2022 wordt bij enkele categorieën al ingegaan op mogelijk koudelevering bij WKO-systemen.

L. Hoofdcategorie: Elektrificatie van industriële processen

Algemene benadering: Niet opnemen vanwege verwachte hoge subsidie-intensiteit, met uitzondering van elektrificatie van productieplatformen dat een lagere subsidie-intensiteit kent.

Categorie	Subcategorie	Herkomst	Opname in adviesvraag	Toelichting
Elektrificatie van productieplatformen	Elektrificatie bestaand offshore productieplatform	Advies SDE++ 2021	Ja	Mits opgenomen in SDE++ 2022
	Elektrificatie nieuw offshore productieplatform	Advies SDE++ 2022	Ja	Mits opgenomen in SDE++ 2022
	Onshore compressie met bestaande compressor	Advies SDE++ 2022	Ja	Mits opgenomen in SDE++ 2022
	Onshore compressie met nieuwe compressor	Advies SDE++ 2022	Ja	Mits opgenomen in SDE++ 2022
	met hernieuwbare elektriciteit uit UK/NO/DE	Groslijst SDE++ 2023	Nee	Zie 18
Elektrificatie stoomturbines voor aandrijving van luchtcompressoren en stoomgedreven assets		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Hoge subsidie-intensiteit
Elektrisch stoomkraken van koolwaterstoffen		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Hoge subsidie-intensiteit
Elektrische stoomreforming		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Hoge subsidie-intensiteit
Elektrische scheidingstechnologieën zoals kristallisatie, membraam/centrifuges i.p.v. warmte (bijvoorbeeld bij sterilisatie levensmiddelen)		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Hoge subsidie-intensiteit
Elektrificatie groot materieel bouw & infra		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Zie 17
Systeemintegratie		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Zie 14
De productie van elektriciteit uit restwarmte middels een ORC.		Groslijst SDE++ 2023	Nee	Beperkt potentieel
Elektrische asfaltinstallatie op lage temperatuur		Groslijst SDE++ 2023	Nee	Zie 15, mogelijk wel in verkennende vorm

14. Systeemintegratie oplossingen zijn onmogelijk af te bakenen, waarbij ook de kosten- en CO₂-berekeningen complex zullen zijn. Daardoor is de kans klein dat het PBL komend jaar een bruikbaar advies met betrekking tot de SDE++ kan geven.

15. De genoemde elektrificatie-optie kan worden opgenomen als blijkt dat ze een groot potentieel ontsluiten (> 1 Mt) tegen geringe subsidie-intensiteit (<300 €/t).

17. De optie van elektrificatie van groot materieel is andersoortig aan de andere opties in de SDE++, hierdoor ligt er extra uitzoekwerk bijvoorbeeld met betrekking tot het meten van een nuttig product en het definiëren van de productie-installatie.

18. Hier wordt ervan uitgegaan dat de hernieuwbare elektriciteit via GvO's of directe lijn aangetoond kan worden. Het ontsluit geen extra potentieel t.o.v. eventuele afstandsdifferentiatie in deze categorie.

M. Hoofdcategorie: Drogen

Algemene benadering: Niet opnemen omdat het meer energie-efficiëntiemaatregelen zijn.

Categorie	Subcategorie	Herkomst	Opname in adviesvraag	Toelichting
Membraaninstallaties voor waterverwijdering als vervanging van waterverdamping met warmte		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Energie-efficiëntie
Energie-efficiënte droogtechnologieën in brede zin waaronder sproeidrogen en walsdregen (in combinatie met verhoging solids in slurry met filterpers)		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Energie-efficiëntie
Ontwateringstechnologieën in brede zin, zoals persen en bandzeven, met inherent lager energieverbruik		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Energie-efficiëntie
Ontwateringstechnologie op basis van membraantechnologie gebaseerde waterverwijdering		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Energie-efficiëntie
Membraantechnologie als scheidingstechnologie		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Energie-efficiëntie
Drogen in oververhitte stoom (waarbij vrijkomende stoom kan worden hergebruikt)		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Energie-efficiëntie
Toepassing zeoliet- of absorbtiedrogers met warmteterugwinning bij b.v. sproeitoren		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Energie-efficiëntie
Closed loop spray drying		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Energie-efficiëntie

N. Hoofdcategorie: Hernieuwbare grondstoffen

Algemene benadering: geen productie van grondstoffen, zolang niet eerst gekeken wordt naar de uitvoerbaarheid (denk aan meetbaarheid, certificeerbaarheid en controleerbaarheid van productie) van de specifieke route.

Categorie	Subcategorie	Herkomst	Opname in adviesvraag	Toelichting
Etheenproductie	Uit bionafta	Groslijst SDE++ 2022	Nee	Zie PBL-advies SDE++ 2022
	Uit bio-ethanol	Groslijst SDE++ 2022	Nee	Zie PBL-advies SDE++ 2022
Vetzuren uit fermentatie van organisch afval voor toepassing in de chemie		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Productie grondstof
Methanolproductie uit CO rijke gasen (uit vergassing) (met CO ₂ -neutrale H ₂)		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Productie grondstof
Productie kunststofmaterialen o.b.v. biobased monomeren		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Productie grondstof
Bio-based building blocks i.p.v. specifiek bioetheen/bionafta		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Productie grondstof
Hernieuwbare diesel als grondstof voor naftakraker		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Productie grondstof
Grondstoffen uit off-gas (van raffinaderijen)		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Productie grondstof

O. Hoofdcategorie: Chemische recycling van kunststoffen

Algemene benadering: geen recycling, zolang niet eerst gekeken wordt naar de uitvoerbaarheid (denk aan meetbaarheid, certificeerbaarheid en controleerbaarheid van productie) van de specifieke route.

Categorie	Subcategorie	Herkomst	Opname in adviesvraag	Toelichting
PET Depolymerisatie		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Zie PBL-advies SDE++ 2022
Fysische EPS-recycling		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Zie PBL-advies SDE++ 2022
Brede toepassing van chemisch recyclen en de-polymerisatie (breed scala aan kunststoffen)		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Zie PBL-advies SDE++ 2022
Recycling kunststofmaterialen o.b.v. biobased monomeren		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Zie PBL-advies SDE++ 2022
Plasticextractie om polyethyleen- en polypropyleen plasticafval te recyclen tot PE/PP-granulaat		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Zie PBL-advies SDE++ 2022

P. Hoofdcategorie: Waterstof

Algemene benadering: bestaande categorieën overnemen. Waterstofproductie uit biomassa of afval als extra vraag bij vergassing (E) toevoegen.

Categorie	Subcategorie	Herkomst	Opname in adviesvraag	Toelichting
Waterstof uit elektrolyse	netgekoppeld	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	Directe lijn met windpark	Advies SDE++ 2022	Ja	Mits opgenomen in SDE++ 2022
	Directe lijn met zonnepark	Advies SDE++ 2022	Ja	Mits opgenomen in SDE++ 2022
	Virtuele lijn via PPA en telemetrie	Groslijst SDE++ 2023	Nee	Geen extra potentieel
Waterstofproductie uit biomassa		Groslijst SDE++ 2022	Ja	Zie hoofdcategorie E (vergassing van biomassa)
Waterstofproductie uit vergassing gemeentelijk afval (incl. eventueel RWZI-slib)		Groslijst SDE++ 2022	Ja	Zie hoofdcategorie E (vergassing van biomassa)
Waterstofproductie via pyrolyse		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Pyrolyse is techniek-specifieke aanduiding

Q. Hoofdcategorie CCU/CCS

Algemene benadering: alle bestaande categorieën overnemen. Geen verdere differentiatie toepassen.

CCS

Categorie	Subcategorie	Variant	Herkomst	Opname in adviesvraag	Toelichting
CCS bestaande afvang bij bestaande installatie	gedeeltelijke CO2-opslag	gasvorming transport	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
	gedeeltelijke CO2-opslag	vloeibaar transport	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
	gedeeltelijke CO2-opslag	vloeibaar transport bij bestaande vervloeibaringsinstallatie	Advies SDE++ 2022	Ja	Mits opgenomen in SDE++ 2022
	volledige CO2-opslag	gasvorming transport	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
	volledige CO2-opslag	vloeibaar transport	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
CCS nieuwe afvang bij bestaande installatie	Precombustion	gasvorming transport	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
	Precombustion	vloeibaar transport	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
	Precombustion bij H2-productie uit restgassen	gasvorming transport	Advies SDE++ 2022	Ja	Mits opgenomen in SDE++ 2022
	Precombustion bij H2-productie uit restgassen	vloeibaar transport	Advies SDE++ 2022	Ja	Mits opgenomen in SDE++ 2022
	Postcombustion	gasvorming transport	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
	Postcombustion	vloeibaar transport	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
	Postcombustion bij AVI	gasvorming transport	Advies SDE++ 2022	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
	Postcombustion bij AVI	vloeibaar transport	Advies SDE++ 2022	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
CCS nieuwe afvang bij nieuwe installatie	Precombustion	gasvorming transport	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
	Precombustion	vloeibaar transport	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
	Postcombustion	gasvorming transport	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
	Postcombustion	vloeibaar transport	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
CCS op biomassaketels				Nee (niet expliciet)	Zie 19
CO ₂ -afvangst bij groengasproductie uit biogas				Nee (niet expliciet)	Zie 19
Actieve koolstofbedden voor absorptie en gecontroleerde vernietiging broeikasgassen				Nee	Nadere specificatie nodig
Differentiatie CCS-ver idem aan "gewone" CCS				Nee (niet expliciet)	Zie 19

19. Verschillende mogelijke nieuwe opties liggen in het verlengde, of zijn deels onderdeel van de categorieën die in het advies voor SDE++ 2022 zijn meegenomen. Daarmee zijn het aandachtspunten met mogelijke verdere differentiatie (mits > 1 Mt potentieel en < 300 €/t kosteneffectiviteit), maar geen expliciet door te rekenen nieuwe categorieën.

CCU

Categorie	Subcategorie	Variant	Herkomst	Opname in adviesvraag	Toelichting
CCU bestaande installatie	precombustion	Bestaande pijpleiding	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
	precombustion	Nieuwe pijpleiding	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
	precombustion	Vloeibaar	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
	postcombustion	Bestaande pijpleiding	Advies SDE++ 2022	Ja	Mits opgenomen in SDE++ 2022
	postcombustion	Nieuwe pijpleiding	Advies SDE++ 2022	Ja	Mits opgenomen in SDE++ 2022
	postcombustion	Vloeibaar	Advies SDE++ 2022	Ja	Mits opgenomen in SDE++ 2022
	AVI	Bestaande pijpleiding	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
	AVI	Nieuwe pijpleiding	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
	AVI	Vloeibaar	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
Extra CCU bestaande installatie		Bestaande pijpleiding	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
		Nieuwe pijpleiding	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
		Vloeibaar	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
CCU nieuwe installatie	precombustion	Bestaande pijpleiding	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
	precombustion	Nieuwe pijpleiding	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
	precombustion	Vloeibaar	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
	postcombustion	Bestaande pijpleiding	Advies SDE++ 2022	Ja	Mits opgenomen in SDE++ 2022
	postcombustion	Nieuwe pijpleiding	Advies SDE++ 2022	Ja	Mits opgenomen in SDE++ 2022
	postcombustion	Vloeibaar	Advies SDE++ 2022	Ja	Mits opgenomen in SDE++ 2022
CCU	Kleine biomassa	Gasvorming	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
	Kleine biomassa	Vloeibaar	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
Post-combustion capture en afvang uit gemengde stromen			Groslijst SDE++ 2022	Nee (niet expliciet)	Zie 19
Gebruik van CO en CO ₂ als grondstof voor de chemie en raffinage			Groslijst SDE++ 2022	Nee	Nadere specificatie nodig
CO ₂ -recycling bij ATR en SMR			Groslijst SDE++ 2022	Nee (niet expliciet)	Zie 19
Omzetting CO ₂ naar CO voor recycling			Groslijst SDE++ 2022	Nee	Nadere specificatie nodig
Toepassing van CCS of CCU na afvang van CO ₂ bij productie van groen gas of LNG			Groslijst SDE++ 2023	Nee (niet expliciet)	Zie 19
Gebruik CO en CO ₂ als gemineraliseerde grondstof voor bouwmaterialen.			Groslijst SDE++ 2023	Nee	Zie 20
Gebruik CO en CO ₂ als grondstof voor bodemverbetering.			Groslijst SDE++ 2023	Nee	Zie 20
Gebruik CO en CO ₂ als grondstof voor synthetische brandstof.			Groslijst SDE++ 2023	Nee	Zie 20
Gebruik koolstofmoleculen uit CO en CO ₂ in de chemische industrie.			Groslijst SDE++ 2023	Nee	Zie 20
Hergebruik van afgevangen CO ₂ in de industrie.			Groslijst SDE++ 2023	Nee	Zie 20
Inzet van biogene CO ₂ als grondstof voor de productie van synthetische kerosine.			Groslijst SDE++ 2023	Nee	Zie 20

19. Zie vorige pagina.

20. Voor iedere route moet eerst in kaart gebracht worden in hoeverre de tijdelijke of semi-permanente opslag van CO of CO₂ bijdraagt aan de beleidsdoelen van de SDE++, voordat het in de SDE++-adviesvraag aan PBL wordt opgenomen. Dit is analoog aan de route die voor CCU glastuinbouw gevolgd is.

R. Energieopslag en systeemoptimalisaties

Algemene benadering: niet opnemen.

Categorie	Subcategorie	Herkomst	Opname in adviesvraag	Toelichting
Warmtebatterij		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Zie 14
Waterstofopslag i.c.m. brandstofcel		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Zie 14
Grootschalige batterij-installaties		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Zie 14
Molten Salt Energy Storage (MSES)		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Zie 14
Gecomprimeerde-luchtopslag		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Zie 14
Seizoensgebonden opslagcapaciteit voor warmte of algemeen thermische opslag		Groslijst SDE++ 2023	Nee	Zie 14
Hogetemperatuurwarmteopslag		Groslijst SDE++ 2023	Nee	Zie 14
Integrale benadering opslagtechnieken voor het elektriciteitsnetwerk		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Zie 14

14. Systeemintegratie oplossingen zijn onmogelijk af te bakenen, waarbij ook de kosten- en CO₂-berekeningen complex zullen zijn. Daardoor is de kans klein dat het PBL komend jaar een bruikbaar advies met betrekking tot de SDE++ kan geven.

S. Overige broeikasgassen (broeikasgasreductie in de veehouderij)

Algemene benadering: niet opnemen. Richting m.b.t. scope SDE++ kan wenselijk zijn.

Categorie	Subcategorie	Herkomst	Opname in adviesvraag	Toelichting
Dagvers ontmesten van bestaande stallen, en opslag in een buitenopslag		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Zie 21
Dagvers ontmesten van bestaande stallen en vergisten van mest		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Zie 21
Het actief koelen van mest in bestaande stallen tot een temperatuur waarbij minder CH ₄ en NH ₃ ontstaat		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Zie 21
Het afvoeren van ontstane gassen van stallen/ mestopslagen richting een veld waarin deze gassen oxideren tot CO ₂		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Zie 21
Het afvoer van ontstane gassen van stallen/mestopslagen richting een fakkelininstallaties		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Zie 21

21. Voorstudie is nodig om de robuustheid van CO₂-berekeningen te kunnen staven bij implementatie van deze opties via de SDE++, rekening houdend met eventuele beperkingen in de meetketen (d.w.z. “niet ontstane emissies” zijn per definitie niet direct te meten).

Van: 5.1.2.e [redacted]@pbl.nl>
Verzonden: dinsdag 25 januari 2022 17:48
Aan: 5.1.2.e [redacted]
 [redacted]
 [redacted]
 [redacted]
CC: 5.1.2.e [redacted]
Onderwerp: Stukken voor Kernteamoverleg SDE++ 27-01-2022
Bijlagen: Agenda kernteamoverleg SDE++ 27-01-2022-concept.docx; Bijlage 1. Notulen kernteamoverleg SDE++-23-12-2021-concept.docx; Bijlage 2. Actiepunten_kernteam_versie_2022-01-10.docx; Bijlage 3. Uitgangspunten 2023 (25-1).docx; Bijlage 4. 20210118-Voorstel shortlist SDEK 2022 voor adviesgroep.docx; Bijlage 5. 211116_Milestones en beslismomenten SDE++ 2022.xlsx

Gevoeligheid: Vertrouwelijk

Beste allen,

In de bijlage de stukken ter voorbereiding op het kernteamoverleg van aanstaande donderdag, 27 januari vanaf 10:30 uur.

Het betreft de agenda en vijf bijlagen:

1. *Notulen vorige vergadering (concept)*
2. *Actielijst SDE++*
3. *Uitgangspunten*
4. *Voorstel Shortlist*
5. *Planning SDE++ en SCE*

Wanneer er aanvullingen zijn verneem ik dat natuurlijk graag.

Met vriendelijke groet, ook namens de projectleiding,

5.1.2.e [redacted]

.....
KLE

Planbureau voor de Leefomgeving

Postbus 30314 | 2500 GH Den Haag

(bezoekadres: Bezuidenhoutseweg 30 | 2594 AV Den Haag)

.....
 M 06 5.1.2.e [redacted] | T 070 - 3288 700 (algemeen)

E 5.1.2.e [redacted]@pbl.nl | I www.pbl.nl

Agenda Kernteamoverleg SDE++

concept

27 januari 2022, 10:30-12:00 uur (plus 30 minuten voor eventuele uitloop) - online meeting (via MS Teams)

Genodigden: 5.1.2.e (EZK), 5.1.2.e (vz) 5.1.2.e
(PBL), 5.1.2.e (TNO), 5.1.2.e
(RVO) 5.1.2.e (DNV)

1. **Opening en vaststelling agenda** (5 min) (10:30-10:35)
2. **Notulen en actielijst vorige vergadering** (5 min) (10:35-10:40) (bijlage 1, 2)
3. **Terugkoppeling uit adviesgroep** (50 min) (10:40-11:30) (bijlage 3, 4)
 - a. Uitgangspunten SDE++ 2022 en SCE++ 2022
 - b. Shortlist SDE++ 2022
4. **Planning SDE++ 2022** (15 min) (11:30-11:45) (bijlage 5)
 - a. Notitie zon verkleinde netaansluiting
 - b. Notitie definitieve correctiebedragen
 - c. Wijzigingsnotitie SDE++ en SCE
 - d. Communicatie nieuwe proces en planning aan markt?
5. **Wvttk** (11:45-11:55) (10 min)
6. **Rondvraag en sluiting** (11:55-12:00) (5 min)

Notulen kernteamoverleg

Concept, vertrouwelijk

23 december 2021

10:30-12:00 uur (plus 30 minuten voor eventuele uitloop) - online meeting (via MS Teams)

Aanwezig: 5.1.2.e (EZK), 5.1.2.e (vz), 5.1.2.e (notulen) (PBL), 5.1.2.e (TNO), 5.1.2.e, (RVO) 5.1.2.e (DNV)

Afwezig: 5.1.2.e

Besproken punten:

1. Opening en vaststelling agenda (5 min) (10:30-10:35)

De agenda blijft ongewijzigd.

2. Notulen en acties vorige vergadering (bijlage 1 en 2) (5 min) (10:35-10:40)

-Op- of aanmerkingen n.a.v. notulen van de vorige vergadering?

- Er zijn geen opmerking n.a.v. de notulen.
- De actielijst is bijgewerkt. Een aantal punten gaan door naar de nieuwe lijst van 2022. Verder is de lijst voor 2021 afgehandeld.
- Op de bijlage de toelichting op de cashflow van de e-boiler komt mogelijk nog een schriftelijke reactie van DNV. Dit punt is mogelijk ook voor andere opties als bij vergisting of biomassa ketels van toepassing. De discussie wordt vervolgd.

3. Eindadvies SDE++ 2022 (bijlage 3a, 3b, 3c en 3d) (15 min) (10:40-11:05)

Het eindadvies is ter kennisname toegestuurd aan het kernteam. Dit is de versie die nu door de tekstredactie wordt bewerkt. In de feedbackformulieren is te vinden hoe er met de commentaren is omgegaan. Naar aanleiding van de feedbackformulieren wordt het volgende opgemerkt:

De economische levensduur en warmte grootschalig

EZK had gevraagd of er naar de consistentie gekeken kon worden en of er een toelichting kon komen. Het lijkt of daar weinig is aangepast in het advies. Bij geothermie is de levensduur 30 jaar (en niet voor andere technieken). Dit heeft een grote impact op de rangschikking. Ontbreekt er tijd voor de laatste consistentieslag? De experts hebben hier naar gekeken maar wilden het zo behouden. In het verleden is er in een sessie met team en EZK gekeken naar de laatste tabel om ook de grote lijnen en dwarsverbanden goed in te zien. Dat is mogelijk voor volgend jaar een oplossing. Ook helpt het om afwegingen goed op te schrijven. Alvast als input voor de evaluatie.

De uitleg voor de keuze 70% of 90% TTF is nog altijd summier.

Verwachtingen en terugkoppeling van reacties naar aanleiding van feedback

In het kernteam worden feedbackpunten inhoudelijk besproken. De verwachtingen naar aanleiding van het overleg komen niet altijd uit, omdat in de terugkoppeling andere besluiten worden genomen.

Compressor stations voor boorplatforms bijvoorbeeld is nog steeds positief advies. Zou het besluit mogelijk eerder teruggekoppeld kunnen worden of is een overleg ook met de experts in deze gevallen in de toekomst dan mogelijk beter? De vragen over de referentie-installatie worden niet of summier beantwoord. EZK begrijpt onvoldoende van deze categorie op basis van één alinea

omschrijving. Er is lijkt nu te beperkte informatie te zijn om te kunnen openstellen, oplossingsrichting voor volgend jaar: meer expertise zoeken?

Restwarmte

In het verleden werden AVI's apart doorgerekend, hoe is het antwoord uit het feedbackformulier te interpreteren? Restwarmte uit AVI's valt onder de 'normale' categorie restwarmte.

RVO: Klopt de definitie van restwarmte nog als deze categorieën nu daaronder passen?

EZK zal het advies nader bestuderen (a) hoe inzetten voor de regeling en (b) wat de gevolgen zijn als je het op deze manier aanpakt?

Correctiebedrag CCU

"Graag uitleggen waarom er nog 15 euro / ton CO2 transportkosten zijn als er vanuit wordt gegaan dat de CO2 door een ketel of WKK wordt geleverd. Waaruit bestaan die kosten?"

EZK: Er is nu hetzelfde antwoord gegeven op de vraag. Bij de rangschikking gaat men ervanuit dat er het niet over de weg gaat (er wordt namelijk geleverd door een ketel), zijn de transportkosten dan relevant? EZK heeft het vermoeden dat het correctiebedrag te hoog is. Experts zeggen dat ook basisbedrag hoger is. Zitten dan de transportkosten er dubbel in?

PBL neemt deze vraag mee terug naar de experts.

HBE-waarde

EZK vraagt waarom er een tabel met cijfers is opgenomen terwijl het advies wordt gegeven om niet open te stellen. PBL geeft aan dat er een eerdere waarde (laatst beschikbare cijfers) wordt getoond gelijk aan hoe dat wordt gedaan bij bijvoorbeeld de GvO-waarde.

Waterstof

Er wordt volgend jaar contact opgenomen met de contactpersoon bij Rijkswaterstaat.

PBL was terughoudend om dit in een laat stadium te doen, het zou wel toegevoegde waarde gehad hebben volgens EZK.

Correctiebedrag voor glasovens

RVO had hier nog vragen over maar is nu niet beschikbaar voor toelichting, er is wel contact geweest met de expert. **5.1.2.e** checkt ook of de formule ook in het OT-model staat uitgeschreven.

Maximale COP bij warmtepompen

Het antwoord in het feedbackformulier is niet compleet.

Er was een discussie gevoerd in het vorige kernteam en een staffel leek voor de hand te liggen maar de uitvoering daarvoor was in een te laat stadium.

Evaluatie-input

Tijd ontbreekt ook soms bij nieuwe ontwikkelingen gaandeweg het proces. Voor volgend jaar wordt de marktconsultatie een maand naar voren gehaald om meer tijd te hebben voor het eindadvies.

Maar het blijft een aandachtspunt dat we zouden beperken wat er in de laatste fase nog gedaan wordt (bevrozen van het advies na een bepaalde datum?)

4. Planning SDE++ 2022 (PBL) (bijlage 4) (15 min) (11:05-11:20)

Belangrijkste wijziging in de planning van volgend jaar is het naar voren halen van de wijzigingsnotitie.

Er komt één wijzigingsnotitie met aandachtspunten of ontwikkelingen in prijzen bij de categorieën t.o.v. het eindadvies. En dit stuk komt in plaats van de conceptadviezen.

Voor de wijzigingen kun je denken aan:

“We denken dat de investeringskosten ongeveer 5% hoger liggen.”

Het projectteam zal dat volgend jaar niet doorwerken naar basisbedragen, maar vooral de nadruk leggen op de uitvraag.

Als we iets willen opnemen moeten we daarom snel informatie over inzichten vanuit RVO over de laatste openstellingsronde ontvangen.

RVO geeft aan dat dit mogelijk is direct na de vakantie te delen, 5.1.2.e is het aanspreekpunt; het is wel goed om hem tijdig te laten weten wat er precies aangeleverd moet worden. (actie **PBL/RVO**)

5.1.2.e heeft volgend jaar tijdelijk een andere rol en is een paar maanden afwezig vanaf januari 2022.

5. Evaluatie project in 2021 (bijlage 5) (5 min) (11:20-11:25) -Input opvragen uit kernteam

Bij punt 3 zijn al een aantal evaluatiepunten genoemd.

Aanvullende punten m.b.t. de evaluatie van 2021 ontvangt PBL graag uiterlijk begin van de week van 10 januari zodat het nog meegenomen kan worden bij de kick-off van het project in 2022 op 13 januari. EZK geeft ook aan om feedback op EZK ook vooral te geven zodat dat ook meegenomen kan worden volgend jaar.

Input vanuit EZK/TNO/DNV:

- Er is afgelopen jaar beter omgegaan met nieuwe elementen. Het is goed inzichtelijk geweest en ook het eerste concept van het eindadvies was al compleet.
- De notitie voor elektrificatie met een uitwerking bij de zorg punten (n.a.v. de feedback) was heel goed ontvangen.
- Complimenten voor de voorbereidingen van de stukken en de tijdige uitvraag.
- Het geven van commentaren met begeleidend feedbackformulier was groot verbeterpunt voor het proces
- Men is blij met de samenwerking in het team
- Het wordt gewaardeerd dat er veel overzicht en inzicht/kennis van de materie is bij EZK.
- Het instrument is ingewikkeld geworden, dat geeft meer risico's en blijft het een punt van aandacht om elkaar goed te begrijpen in het proces
- Bij Vergassing uit waterstof ging het goed, bij netlevering komt er nog een aanvullende notitie.
- Volgend jaar weer identificeren wat de aandachtspunten zijn en met experts goed over hebben: checkvraag of de interpretatie goed is.

Ook het instrument (SDE++) zelf zal worden geëvalueerd, de evaluatie van de SDE+ is bijna afgerond.

6. Voorbereiding adviesgroep in januari (15 min) (11:25-11:40)

-Uitgangspunten, groslijst en vaststellen Eindadvies SDE++ 2022

De adviesgroep staat op 25 januari in de agenda's. De zaken die meegegeven worden in de adviesgroep kan het projectteam nog meenemen in de wijzigingsnotitie, daarna niet meer omdat het proces is versneld.

De groslijst ligt voor in de stuurgroep van 18 januari, **5.1.2.e** levert zijn input op de lijst voor 13 januari aan EZK. **(PBL)**

Ook andere thema's kunnen aan de orde komen die belangrijk zijn: grotere vragen zoals de lopende discussie over warmte: de bron van warmtepompen loskoppelen van overige systeem?

Dit punt kan alleen in een uitvraag naar de markt worden meegenomen als het voldoende is uitgedacht en voor de 23e februari bekend is.

7. Rondvraag, wvttk en sluiting (10 min) (11:40-11:50)

-de passage over uitgestelde levering kan in vertrouwen gedeeld worden (de definitieve versie) bij een overleg met betrokkenen, niet verder verspreiden.

EZK zal een korte notitie delen met het projectteam voor de notitie over de beperkte netaansluiting. Ook wordt er gevraagd of experts op de hoogte zijn van/ rekening houden met gestaffelde aansluitvoorwaarden/ blind vermogen.

Bijlagen:

1. Notulen vorige vergadering
2. Actielijst kernteam
3. Eindadvies SDE++ 2022 (concept)
4. Milestones 2022
5. Evaluatieformulier

2.c

Actie- en besluitenlijst SDE++ in 2022

Openstaande/ doorlopende acties

Nr	Uit overleg	Actie (A) of besluit (B)	actie	Actie-houder	deadline	status
2022-03	23-12-2021		<p><i>Correctiebedrag CCU</i></p> <p><i>"Graag uitleggen waarom er nog 15 euro / ton CO2 transportkosten zijn als er vanuit wordt gegaan dat de CO2 door een ketel of WKK wordt geleverd. Waaruit bestaan die kosten?"</i></p> <p>EZK: Er is nu hetzelfde antwoord gegeven op de vraag. Bij de rangschikking gaat men ervanuit dat er het niet over de weg gaat (er wordt namelijk geleverd door een ketel), zijn de transportkosten dan relevant? EZK heeft het vermoeden dat het correctiebedrag te hoog is. Experts zeggen dat ook basisbedrag hoger is. Zitten dan de transportkosten er dubbel in?</p> <p>PBL neemt deze vraag mee terug naar de experts.</p>	PBL	Januari 2022	
2022-02	23-12-2021		<p><i>Correctiebedrag voor glasovens</i></p> <p>RVO had hier nog vragen over maar is nu niet beschikbaar voor toelichting, er is wel contact geweest met de expert. 5.1.2.e checkt ook of de formule ook in het OT-model staat uitgeschreven.</p>	PBL	Januari 2022	
2021-34	25-11-2021	A	<p><i>Volatiliteit en uitlegbaarheid KEV model</i></p> <p>- Groot probleem voor stabiliteit van de regeling. Vervolg?</p> <p><i>-PBL bespreekt dit punt eerst intern met het KEV-team, vervolgens kan er in januari een bredere bijeenkomst worden gepland om hier verder over na te denken. (actie PBL)</i></p>	PBL	Januari 2022	
2021-33	25-11-2021	A	<p><i>Eindadvies SDE++ 2022</i></p> <p>Subsidieperiode Biomassa</p> <p>- Bij biobrandstoffen wordt als looptijd 15 jaar aangehouden, bij</p>	PBL	Januari 2022	

			<p>vergassing 12 jaar. Wat vinden we de meest passende periode? Wellicht volgend jaar consulteren?</p> <p>-Discussie volgend jaar voeren.</p> <p>-Opmerking mogelijk opnemen in advies dat we volgend jaar gaan kijken naar aanpassing subsidieperiode. (vooraankondiging) (PBL)</p>			
2021-30	25-11-2021	A	<p><i>Negatieve groslijst</i></p> <p>Er kan tijdens de consultatieperiode een uitvraag opgenomen worden met categorieën die we voornemens zijn niet open te stellen. Deze zullen we niet doorrekenen tenzij er voldoende concrete animo is uit de markt. EZK doet in samenwerking met RVO een eerste voorstel aan de hand van de aanvragen (indien meerdere jaren geen aanvragen voor een categorie).</p>	EZK	Januari 2022	

Afgehandelde acties

Nr	Uit overleg	Actie (A) of besluit (B)	actie	Actie- houder	deadline	status
2021-29	25-11-2021	A	<i>Informatieuitwisseling</i> RVO deelt de beschikbare informatie uit de openstellingsronde uiterlijk 10 januari met PBL in verband met de nieuwe planning.	RVO	10 januari 2022	Afgehandeld
2022-01	23-12-2021	A	De groslijst ligt voor in de stuurgroep van 18 januari, 5.1.2.e levert zijn input op de lijst voor 13 januari aan EZK.	PBL	12 januari	Afgehandeld

Uitgangspunten

Aanleiding

EZK gebruikt dit advies bij het vaststellen van de maximale subsidiebedragen per categorie productie-installaties en de vormgeving en uitvoering van de SDE++-regeling. Dit document geeft beknopt de uitgangspunten weer om het advies over de basisbedragen, het correctiebedrag en de basisenergieprijs voor de SDE++ 2022 goed uit te kunnen voeren. In 2020 is de bestaande SDE+-regeling verbreed naar de SDE++. Nieuw hierbij is dat naast categorieën voor de productie van hernieuwbare energie ook CO₂-reducerende opties anders dan hernieuwbare energie in aanmerking komen voor subsidie. Dit zorgt ervoor dat de regelgeving en de methodiek en dus ook de uitgangspunten voor de SDE+ zijn uitgebreid zodat deze ook toepasbaar zijn voor een breder palet aan CO₂-reducerende categorieën. In 2021 werd de SDE++ verder verbreed. Voor 2022 ligt de nadruk op een verdere verdieping binnen de bestaande categorieën. Op het moment dat verschillende uitgangspunten niet te verenigen zijn of aanvullende uitgangspunten noodzakelijk zijn, neemt het PBL contact op met EZK. Paragraaf 2.2 tot en met paragraaf 2.6 beschrijft de uitgangspunten voor het advies van PBL zoals ze door het ministerie van EZK zijn meegegeven.

Rangschikking in de SDE++

In de SDE++ worden projecten in essentie op de volgende manier beoordeeld. De aanvrager geeft aan welke meetbare eenheid er geproduceerd wordt en tegen welk bedrag per eenheid (basisbedrag). De rangschikking van aanvragen is eerst op datum van binnenkomst, vervolgens op subsidie-intensiteit. De uitkering van de subsidie vindt plaats op basis van de meetbare eenheid die gerapporteerd wordt en gecontroleerd kan worden.

Rangschikken op CO₂

Bij de SDE++ komen meer technieken in aanmerking voor subsidie dan in de SDE+, waardoor er ook meer meetbare eenheden zijn, zie tabel 2.1.

De rangschikking van technieken is op basis van subsidiebehoefte per ton CO₂. Bij het bepalen van de subsidiebehoefte gaat het om het verschil tussen het basisbedrag en het correctiebedrag. Aangezien het correctiebedrag wijzigt over de looptijd, wordt bij het bepalen van de rangschikking in plaats daarvan uitgegaan van het verschil tussen het basisbedrag en de langetermijnmarktprijs of -energieprijs.

Om rangschikking op deze manier mogelijk te maken, moet er dus een aantal omrekenfactoren ontwikkeld worden om de CO₂-reductie te bepalen. Enerzijds om meetbare eenheden (technieken) om te rekenen naar CO₂-reductie. Anderzijds om waar nodig technieken die andere broeikasgassen dan CO₂ reduceren om te rekenen naar CO₂-equivalenten. Dit betreft scope 1-emissies¹.

Vanwege praktische en analytische beperkingen en de uniformiteit van de regeling wordt bij het bepalen van de rangschikking in principe geen rekening gehouden met secundaire effecten die leiden tot additionele uitstoot of reductie van broeikasgassen. Uitzondering op deze regel zijn de emissies door gebruikte elektriciteit (scope 2-emissies) en de keteneffecten na of tijdens het productieproces op Nederlands grondgebied (scope 3-emissies) als dit de primair beoogde CO₂-reductie betreft. Voor monomestvergisting wordt de vermeden methaanemissie uit mest als onderdeel van het primaire proces beschouwd en zal dit in de rangschikking tot uiting komen.

¹ Scope 1 sluit aan bij de emissies uit de schoorsteen. Bij scope 2 wordt rekening gehouden met de emissies van ingekochte elektriciteit, warmte, koeling enzovoorts. Bij scope 3 wordt rekening gehouden met de broeikasgasemissies van zowel ingekochte producten als het gebruik van geproduceerde producten door klanten en bij de afvalverwerking.

Tabel 2.1
Meetbare eenheden in de SDE++

Hoofdcategorieën SDE++	Meetbare eenheid
Hernieuwbare elektriciteit	kWh elektriciteit
Hernieuwbaar gas	kWh gas
Hernieuwbare warmte	kWh warmte
Gecombineerde opwekking	kWh warmte + elektriciteit
CO ₂ -reductie: afvang en CO ₂ -arme productie	ton ^a CO ₂ Overige broeikasgassen (ton CH ₄ , ton N ₂ O) kWh elektriciteit kWh warmte Productie energiedrager (kWh H ₂ , liter biobrandstoffen) Grondstofinput (m.b.t. recycling)

^a ton is gelijk aan 1000 kg.

Algemene uitgangspunten rangschikking op CO₂

- Graag advies wat per meetbare eenheid een omrekenfactor is waarop de bijbehorende CO₂-reductie kan worden berekend. Bij CO₂-reducerende opties met verbruik van elektriciteit wordt er rekening mee gehouden dat deze elektriciteit deels fossiel wordt opgewekt.
- Voor de productie en het verbruik van elektriciteit wordt voor baseload gerekend met de gemiddelde marginale optie in ~~2033~~2034 of, indien dit niet beschikbaar is, het laatste jaar van de KEV. Voor projecten met een economische levensduur langer dan de subsidieperiode wordt hier de helft van het verschil tussen de subsidieperiode en de economische levensduur bij opgeteld.
- Als dat voor bijvoorbeeld 75% een moderne gascentrale is en voor bijvoorbeeld 25% van de tijd een hernieuwbare bron is, zal dat een gewogen gemiddelde zijn voor het bepalen van de omrekenfactor. Hierbij wordt een uitzondering gemaakt voor opties waarvan de aanname is dat die enkel produceren op het moment dat hernieuwbare elektriciteit de marginale optie is en daarmee een corresponderend lage emissiefactor voor elektriciteit hebben voor het verbruik van de elektriciteit. Graag advies over hoeveel uren per jaar dit het geval is over de looptijd van de subsidie. Voor opties die achter de meter direct aangesloten zijn op een bron van hernieuwbare elektriciteit kan het aantal uren verschillen van opties die geen directe koppeling hebben.
- Bij hernieuwbare warmte wordt uitgegaan van verdringing van de inzet van aardgas in een ketel.
- Graag advies wat de omrekenfactor is voor overige broeikasgassen (CH₄, N₂O) die aansluit bij internationaal geaccepteerde methodiek (IPCC).
- Emissieregistratie moet conform de EU-richtlijn voor registratie van broeikasgasemissies plaatsvinden.
- Voor zon-pv is het wenselijk dat wordt gecorrigeerd voor eigen verbruik (netto productie). Graag advies over het meenemen van een gemiddeld eigen verbruik in zon-pv-projecten ten behoeve van de rangschikking. Hierbij kan onderscheid gemaakt worden tussen categorieën als deze verschillen (bijvoorbeeld daksystemen en veldsystemen).
- Bij de rangschikking van technieken waarvan de levensduur langer is dan de subsidieperiode wordt rekening gehouden met broeikasgasreductie door productie na de subsidieperiode. Dit wordt gedaan door de subsidie-intensiteit te verlagen door deze te vermenigvuldigen met een rangschikkingsfactor: subsidieperiode / economische levensduur.
- Deze periode wordt net zo lang gekozen als de extra periode op basis waarvan de restwaarde wordt berekend.

- De waarde van Garanties van Oorsprong (GvO) en Hernieuwbare-Brandstof-Eenheden (HBE) wordt niet meegenomen in de rangschikking als hier geen langetermijnprijs voor bepaald kan worden.

Uitgangspunten berekening basisbedragen SDE++

Algemene uitgangspunten SDE++

- De volgende aspecten zijn van belang bij het opnemen van een nieuwe techniek in de SDE++. Graag ontvangen we overwegingen als op deze gebieden twijfels bestaan:
 - o De techniek zorgt voor reductie van broeikasgassen in Nederland.
 - o Er is voldoende potentieel en interesse vanuit de markt voor uitrol van de techniek.
 - o Er is een vast te stellen onrendabele top ten opzichte van een referentietechniek of product.
 - o Er is marktinformatie beschikbaar over de kosten en inkomsten of vermeden kosten.
 - o De spreiding van projectkosten en aantal vollasturen is niet dermate groot dat er geen generiek basisbedrag kan worden vastgesteld.
 - o Er kan een langetermijnprijs worden vastgesteld.
- Onder de kostprijs van de gereduceerde hoeveelheid CO₂ wordt verstaan: de gemiddelde som van investerings- en exploitatiekosten die kunnen worden toegerekend aan de gereduceerde hoeveelheid CO₂, plus een redelijke winstmarge, gedeeld door de te verwachten hoeveelheid gereduceerde hoeveelheid CO₂.
- Over het algemeen moet het merendeel van de projecten gerealiseerd kunnen worden met het berekende basisbedrag. Echter, voor categorieën die naar verwachting een grote spreiding in de kosten en opbrengsten hebben en waar weinig projectinformatie beschikbaar is, wordt uitgegaan van een kosteneffectief project als basis om de subsidie te berekenen.
- Ga bij categorieën die te maken hebben met aanleg van benodigde infrastructuur (zoals pijpleidingen) uit van een afstand die overeenkomt met een kosteneffectief project.
- Het is wenselijk om overwegingen voor vormgeving van de regeling mee te geven die er aan bij kunnen dragen dat het berekende basisbedrag goed toepasbaar is op een categorie. Bijvoorbeeld afbakeningen in schaalgrootte, type grondstof of toepassing.
- Het is wenselijk om overwegingen mee te geven ten aanzien van nieuwe, te verwijderen of aangepaste of samengevoegde categorieën. Alvorens een nieuwe categorie wordt opgenomen in het onderzoek wordt overleg gevoerd met EZK.
- Bij de keuze van de categorieafbakeningen wordt mede rekening gehouden met het correctiebedrag.
- Voor de looptijd van de subsidie worden dezelfde periodes als in de SDE++ 2021 gehanteerd (12 of 15 jaar), tenzij er zwaarwegende redenen zijn om hiervan af te wijken.
- Om een basisbedrag te kunnen adviseren voor een categorie, moet het aannemelijk zijn dat er meer dan één project voor in aanmerking komt. Is dit niet het geval dan wordt contact gezocht met EZK.
- Een categorie moet dusdanig kunnen worden vormgegeven en doorgerekend dat meerdere technologieaanbieders hiervoor in aanmerking kunnen komen.
- De basisbedragen worden berekend met inachtneming van de op 1 juni ~~2021~~2022 bekende wet- en regelgeving die op 1 januari ~~2022~~2023 van kracht zal zijn. Indien bekende beleidsvoornemens van de overheid naar verwachting een grote impact hebben op de basisbedragen, zal nader overleg met EZK plaatsvinden.
- Er wordt uitgegaan van generiek voor Nederland geldende regels.
- Innovatieve technologieën worden beschouwd als betrouwbare technologie. Er wordt dus geen rekening gehouden met hogere kosten voor onderhoud of lagere vollasturen door het buitensporig buiten bedrijf zijn van de installatie.

- Er wordt in het algemeen uitgegaan van nieuwe installaties. Bestaande installaties komen niet in aanmerking voor subsidie. Hierop zijn enkele uitzonderingen van toepassing, die worden genoemd bij de specifieke uitgangspunten voor de betreffende technieken.
- In het geval een installatie deels voor andere toepassingen wordt gebouwd dan de productie van hernieuwbare energie of de reductie van CO₂, bestaan de kosten van de referentie-installatie uit de meerkosten ten opzichte van de situatie zonder energieproductie of reductie van CO₂.
- Kosten die gemaakt worden voorafgaand aan een SDE++-aanvraag worden niet meegenomen.
- Participatiekosten worden gezien als winstdeling.
- De volgende kosten worden niet meegerekend en worden geacht betaald te worden uit het rendement op het ingebrachte eigen vermogen: voorbereidingskosten (bijvoorbeeld kosten geologisch onderzoek, haalbaarheidsstudies of vergunningen).
- Eventuele extra kosten voor de inkoop van CO₂ na verduurzaming zijn geen onderdeel van het basisbedrag of correctiebedrag.
- De inkoop van elektriciteit wordt opgenomen in het basisbedrag en niet in een correctiebedrag.
- Indien Bij de subsidie-intensiteit van een techniek die hoger ligt dan 300 euro/ton CO₂, heeft niet exact uitgerekend te worden wat het basisbedrag is. Daarbij wordt aangeven welke basisbedragen leiden tot een stimulering van 300 euro/ton CO₂.
- In 2023 zullen binnen de SDE++ de volgende domeinen worden geïdentificeerd: a) Elektriciteit (productie van hernieuwbare elektriciteit), b) Lagetemperatuurwarmte, c) Hogetemperatuurwarmte, d) CO₂-afvang, -opslag of -gebruik (CCS/CCU) en e) Moleculen (o.a. groen gas, geavanceerde hernieuwbare brandstoffen en waterstofproductie). We willen graag advies in welk domein een categorie hoofdzakelijk valt. Daarbij kan gekeken worden naar de belangrijkste outputstroom. De grens tussen hoge- en lagetemperatuurwarmte ligt op 100 graden Celcius.
- EZK is voornemens om categorieën uit de SDE++ te verwijderen als hier geen projecten meer voor in voorbereiding zijn. Graag ontvangen we advies over de categorieën waarvoor dit het geval is. Startpunt voor deze analyse is als projecten drie jaar in de regeling zijn opgenomen en geen aanvragen hebben gehad.

Met opmerkingen (1): Naar belangrijkste output kijken. Hoog en laag temp: definities nodig: Grens op 100 graden + kijken naar belangrijkste outputstroom.

Financiële uitgangspunten

- Uitgangspunt voor alle categorieën is projectfinanciering.
- Rente, rendement op eigen vermogen, WACC en verhouding tussen eigen vermogen en vreemd vermogen, worden per technologie bepaald en geconsulteerd.
- Er wordt geen rekening gehouden met EIA of MIA/VAMIL, ook niet voor netaansluitingen voor veldsystemen voor zon-PV.
- De voordelen van groenfinanciering worden verrekend als deze generiek van toepassing zijn op een categorie.
- Er wordt geen rekening gehouden met effecten van bevoorschotting of banking.
- Er wordt rekening gehouden met de restwaarde van een installatie na afloop van de subsidieperiode.
- Voor de verwachte inflatiecijfers wordt aangesloten bij de recentste Klimaat- en Energieverkenning (KEV).
- Correcties op de marktprijs in verband met onbalans- en profielkosten worden zowel in de basisenergieprijs als in het correctiebedrag opgenomen.
- De basisprijspremie is een vergoeding voor het risico dat de prijs onder de basisenergieprijs zakt. In dat geval wordt niet langer de volledige onrendabele top vergoed. Deze basisprijspremie wordt bepaald op basis van een risicopremie afhankelijk van de prijsvolatiliteit en langetermijnprojectie van de relevante marktindex.

Uitgangspunten hernieuwbare energie

- Onder de kostprijs van hernieuwbare energie wordt verstaan: de gemiddelde som van investerings- en exploitatiekosten die kunnen worden toegerekend aan de geproduceerde

hoeveelheid hernieuwbare energie, plus een redelijke winstmarge, gedeeld door de te verwachten geproduceerde hoeveelheid hernieuwbare energie.

- Een advies wordt gevraagd voor de basisbedragen, de correctiebedragen en de basisenergieprijzen van de categorieën zoals opgenomen in de SDE++ 2021 (tenzij anders aangegeven).
- Bij de categoriedefinitie kan worden uitgegaan van de definitie gehanteerd in de regeling SDE++ 2021 (tenzij anders aangegeven). Als het wenselijk is om hiervan af te wijken, dan wordt dit onderbouwd.
- Bij de afbakening van categorieën naar schaalgrootte wordt in beginsel het nominaal vermogen gehanteerd, tenzij het wenselijker is een ander criterium te hanteren.
- De basisbedragen voor hernieuwbare energie worden in €/kWh uitgedrukt.

Uitgangspunten biomassa

- Bij de bepaling van de kostprijs van biomassa wordt rekening gehouden met de accijnzen en met de duurzaamheids- en broeikasgasemissiereductiecriteria die opgenomen zijn in de Europese Richtlijn voor hernieuwbare energie en de Regeling conformiteitsbeoordeling vaste biomassa voor energietoepassingen, voor zover deze eisen ook verplicht van toepassing zijn.
- Voor het bepalen van de juiste referentiebrandstof wordt in eerste instantie uitgegaan van de binnen de SDE++ 2022+ toegestane grondstoffen per categorie.
- De algemeen geldende regelgeving betreffende emissies wordt gebruikt bij de kosteninschatting van de referentie-installatie in de bio-energiecategorieën.
- Het is mogelijk om een opslag op de houtprijs op te nemen om risico's van kortlopende houtcontracten te compenseren.
- Bij het bepalen van de kostprijs van verbranding wordt uitgegaan van concept-emissie-eisen die in 2021 zijn geconsulteerd en naar verwachting in 2022 van kracht zullen worden.
- Om de stijging van de biomassaprijzen niet verder aan te moedigen wordt voor biomassa die alleen lokaal/regionaal beschikbaar is een eventuele stijging van de biomassaprijzen behoudend meegenomen in het berekening van het basisbedrag.

Met opmerkingen 5.1.2.e (2): PM: Nu is hout voor < 100 graden celcius uitgesloten. Moeten de ref. installaties en brandstoffen worden aangepast?

Met opmerkingen 5.1.2.e (3): Worden nu 1 juli van kracht dus kunnen weg

Uitgangspunten warmte

- Kosten voor de aanleg van distributie-infrastructuur voor het transport van duurzame warmte worden niet meegenomen in de berekening van de basisbedragen. De kosten voor de aansluiting van een project op dit distributienet (inclusief de aanleg van de leiding ernaar toe) worden wel meegenomen.
- Bij WKK-installaties op basis van een biogasmotor wordt in het rapport expliciet aangegeven welke warmtekrachtverhouding geldt.
- De minimale grootte voor een warmtepomp binnen de regeling is 500 kWh (in lijn met de ondergrens bij de biomassaketels).
- Het is niet wenselijk om binnen één categorie verder te differentiëren naar aantal vollasturen.
- Onderzoek voor de technieken waarbij de kosten voor elektriciteitsgebruik dominant zijn in het basisbedrag, de mogelijkheden om deze gedurende de looptijd van de subsidie mee te laten bewegen met de marktprijs voor elektriciteit.
- Onderzoek bij de categorieën waar voor een groot aantal projecten sprake is van koudelevering hoe deze projecten doorgang kunnen vinden.

Met opmerkingen 5.1.2 (4): Betekent geen verandering van algemene lijn, maar in praktijk gebeurt dit wel in categorie-indeling daarom hier verwijderd

Met opmerkingen 5.1.2 (5): PM: EZK doet nog interne check op staatssteun

Techniek-specifieke uitgangspunten voor hernieuwbare-energie-opties

Met opmerkingen 5.1.2.e (6): PM: nieuwe technieken/categorieën van shortlist toevoegen.

Waterkracht

- De categorie waterkracht betreft hernieuwbare elektriciteit geproduceerd door een productie-installatie waarmee door middel van hydro-mechanisch-elektrische omzetting hernieuwbare elektriciteit wordt geproduceerd uit potentiële dan wel kinetische energie van stromend water dat niet specifiek ten behoeve van de elektriciteitsproductie omhoog is gepompt.
- Bij gebruik van waterkracht als opslagsysteem komt de waterkrachtinstallatie niet in aanmerking voor de SDE++.
- Als visgeleidingssystemen doorgaans vereist zijn, worden de kosten hiervoor opgenomen in de kosten van de referentie-installatie.

Zonne-energie

- De berekening van het basisbedrag van zon-pv is gebaseerd op een productie-installatie voor de productie van hernieuwbare elektriciteit uit zonlicht uitsluitend door middel van fotonvoltaïsche zonnepanelen, die zijn aangesloten op een elektriciteitsnet via een aansluiting met een totale maximale doorlaatwaarde van meer dan 3*80 A.
- De referentie-installatie maakt gebruik van de goedkoopste en kwalitatief toereikende pv-panelen die op de wereldmarkt verkrijgbaar zijn. Verwachte kostendaling wordt meegenomen, gebaseerd op een combinatie van historische informatie en marktprojecties.
- Eventuele kosten voor gebouwintegratie bij zon-pv worden niet in de kosteninschatting meegenomen.
- Grondkosten bij zon-pv worden niet in de kosteninschatting meegenomen.
- Uitgaan van een netaansluiting van 50% van het vermogen van de zonnepanelen met als doel dat deze systemen beter aansluiten op de van toepassing zijnde netcapaciteit.

Aandachtspunten 2022 ten opzichte van 2021:

Gevraagd wordt de kosten en implicaties te onderzoeken van stimulering van een batterij in combinatie met de productie van hernieuwbare elektriciteit uit zon-pv (en windenergie), met daarbij aandacht voor inzicht in de additionele hernieuwbare energieproductie ten opzichte van een situatie zonder batterij en gegeven een bepaalde netcapaciteit. Gevraagd wordt ook de bijbehorende CO₂-reductie te onderzoeken bij verschillende combinaties van opgesteld vermogen van de zonnepanelen met als doel dat deze systemen beter aansluiten op de van toepassing zijnde netcapaciteit.

Aandachtspunten 2023 ten opzichte van 2022:

- Gevraagd wordt de kosten en mogelijkheden te onderzoeken om zon-pv-(en windenergie)systemen aan te sluiten met een netaansluiting van anders dan 50% van het vermogen van de zonnepanelen, op een lager vermogen dan gebruikelijk (bijvoorbeeld 50% van het piekvermogen), met als doel dat deze systemen beter aansluiten op de van toepassing zijnde netcapaciteit.

Met opmerkingen 5.1.2.e (7): PM: nog bespreken of we ze allebei willen.

Met opmerkingen 5.1.2.e (8): Bespreken met PBL dat het doel is om de markt en netbeheerders te laten reflecteren of een andere grens dan 50% passend is. Dit kan zowel lager of hoger zijn.

Met opmerkingen 5.1.2.e (9): PM: nog bespreken of we ze allebei willen.

Met opmerkingen 5.1.2.e (10): PM hoogtebeperking?

Windenergie

- Bij de berekening van de grondkosten wordt uitgegaan van een prijs die 10 procent lager ligt dan gelijk is aan de prijs die gehanteerd is bij de advisering over de basisbedragen SDE++ 2021-2022 (0,00230021 euro/kWh).
- Voor het referentieproject wordt uitgegaan van ashoogtes van ten minste 100 meter als dit opportuun is.

- Gevraagd wordt de basisbedragen te berekenen voor een aparte categorie kleinere windmolens die door landelijk beleid een hoogter restrictie hebben.

Geothermie

- Alleen projecten met een boordiepte van ten minste 500 meter komen in aanmerking voor SDE++; dit geldt ook voor ondiepe geothermie.
- Bij het bepalen van een referentie-installatie voor 'geothermie basislast' en 'ondiepe geothermie basislast' wordt uitgegaan van de toepassing tuinbouw.
- Er wordt rekening gehouden met de garantieregeling geothermie.
- Bij het bepalen van het basisbedrag voor de categorie 'ondiepe geothermie, geen basislast' wordt uitgegaan van de toepassing voor een typisch laagtemperatuur-stadsverwarmingsproject.

Thermische Energie uit Oppervlaktewater (Aquathermie)

- Gevraagd wordt overwegingen mee te geven over de interactie met normering.
- ~~Graag advies over de onrendabele top indien er sprake is van een koudevraag-~~
- ~~_____.~~

Waterzuivering

- Bij de bepaling van de referentie-installatie van de categorie verbeterde slibgisting bij rioolwaterzuiveringen wordt uitgegaan van de goedkoopste techniek die toegepast kan worden bij zowel bestaande installaties die meer biogas willen gaan proberen als nieuwe installaties die zich richten op de vergisting van secundair slib.

Verbranding en vergassing

- Het is mogelijk om prijsonderscheid te maken in biomassagebruik tussen grote en kleine installaties ook als de biomassa hetzelfde is.
- Er wordt geen generieke differentiatie van verschillende type verse biomassa opgenomen binnen één categorie.
- Vanwege de hogere kostprijs wordt gevraagd geen advies uit te brengen voor een aparte categorie voor pyrolyseolie.
- Er wordt geen advies gevraagd voor WKK-installaties op basis van thermische conversie.
- De kenmerken van verlengde-levensduurprojecten worden gebaseerd op de projecten die daadwerkelijk in bedrijf zijn genomen, rekening houdende met de huidige uitgangspunten, en die in 2022-2023 een aanvraag voor verlengde levensduur zouden kunnen indienen, uitgaande van zo'n aanvraag drie jaar voor aflopen van de SDE++-beschikking.

Aandachtspunten 2023~~2~~ ten opzichte van 2022~~1~~:

- ~~Gevraagd wordt de mogelijkheden te onderzoeken om bij vergassing de productie van syngas toe te voegen. Onderzoek daarbij ook de mogelijkheden voor de vergassing van restafval van huishoudens naar syngas. Bij vergassing twee nieuwe categorieën doorrekenen: 1. De productie van waterstof uit vergassing van biomassa en 2. De productie van hernieuwbaar gas uit de vergassing van afval.~~

Vergisting

- Hernieuwbaar gas-, WKK- of warmtehub worden niet apart doorgerekend.
- Bij de categorie monomestvergisting wordt uitgegaan van 100% dierlijke mest zonder coproducten.

- De kenmerken van verlengde-levensduurprojecten worden gebaseerd op de projecten die daadwerkelijk in bedrijf zijn genomen, rekening houdende met de huidige uitgangspunten, en die in ~~2022~~2023 een aanvraag voor verlengde levensduur zouden kunnen indienen, uitgaande van zo'n aanvraag drie jaar voor aflopen van de SDE++-beschikking.

Composteringswarmte bij champignonkwekerijen

Warmte uit compostering

- Er wordt rekening gehouden met eventuele bespaarde afzetkosten voor gecomposteerde biomassa.

~~Aanvullende kaders hernieuwbare energieopties~~

- ~~Om de stijging van de biomassaprijzen niet verder aan te moedigen en om de meerkosten van elektriciteitsopwekking te beperken wordt voor biomassa die alleen lokaal/regionaal beschikbaar wordt ook een basisbedrag gevraagd uitgaande van dezelfde referentie-installaties, maar met biomassaprijzen uit 2014 die voor de inflatie (CPI) worden gecorrigeerd.~~

Techniek-specifieke uitgangspunten voor andere CO₂-reducerende opties

Elektrische boiler

- Er wordt rekening gehouden met mogelijke verschillende omzettingsrendementen van de elektrische en gasboiler.
- Er wordt uitgegaan van een flexibel inzetbare installatie die enkel produceert op het moment dat hernieuwbare elektriciteit de marginale optie is.
- Er wordt advies gevraagd of het gewenst is een separate categorie op te nemen voor toepassingen waar geen of minder kosten worden gemaakt voor de jaarlijkse aansluitkosten omdat er voldoende afnamecapaciteit aanwezig is op locatie.
- Er wordt gevraagd om per kalenderjaar te berekenen hoeveel vollasturen een installatie kan maken zodat de inzet nog leidt tot besparing van CO₂-emissies, voor de kalenderjaren dat dit lager is dan het aantal uren dat hernieuwbare elektriciteit de marginale optie is over de looptijd van de subsidie (zie 2.2.4 algemene uitgangspunten rangschikking op CO₂).

Warmtepomp ~~voor eigen gebruik~~

- De toepassing kan breder bekeken worden dan in de industrie. Overweeg of voor toepassingen buiten de industrie een andere categorie noodzakelijk is vanwege afwijkende kosten of marktopbrengst.
- Graag advies of verschillende categorieën vollasturen gewenst zijn. Onderzoek een staffel op basis van de COP van de warmtepomp.

Benutting van restwarmte uit industrie of datacentra

- De verhouding tussen pijplengte en vermogen wordt meegenomen om tot een passend advies te komen. Indien wenselijk kan een staffel worden voorgesteld.
- Er wordt naar gekeken naar zowel restwarmte uit industriële processen als uit datacentra.

Aandachtspunten 2022 ten opzichte van 2021:

- Advies wordt gevraagd over een separate categorie voor projecten waarbij een uitkoppelaar gebruik maakt van een gemeenschappelijke infrastructuur voor de transport van warmte waar meerdere uitkoppelaars en afnemers op zijn aangesloten.
- In het basisbedrag wordt de aanleg van deze hoofdinfrastructuur niet meegenomen. De kosten voor de aansluiting van een project op de hoofdinfrastructuur (inclusief de aanleg van de leiding ernaartoe) worden wel meegenomen. Ook worden de kosten voor het transport in het basisbedrag opgenomen, zoals een transportvergoeding aan de beheerder van de infrastructuur.

Met opmerkingen (11): Er loopt nog een discussie met W&O

Waterstofproductie door elektrolyse

- Aandachtspunt bij deze categorie zijn de aannames over opbrengst en kosten uit de nevenverkoop van zuurstof voor het referentieproject.
- Advies wordt gevraagd over twee soorten projecten:
 1. Een flexibel inzetbare elektrolyse-installatie die enkel produceert op het moment dat hernieuwbare elektriciteit de marginale optie is.
 - o Graag advies per kalenderjaar hoeveel vollasturen een installatie kan maken zodat de inzet nog leidt tot besparing van CO₂-emissies, voor de kalenderjaren dat dit lager is dan het aantal uren dat hernieuwbare elektriciteit de marginale optie is over de looptijd van de subsidie (zie 2.2.4 algemene uitgangspunten rangschikking op CO₂).
 - o Hierbij wordt uitgegaan van een flexibel inzetbare productie die enkel produceert op het moment dat hernieuwbare elektriciteit de marginale optie is.
 2. Een elektrolyse-installatie die achter de meter direct aangesloten is op een bron van hernieuwbare elektriciteit, waarbij de capaciteit van de elektrolyse-installatie kleiner is dan die van de bron van hernieuwbare elektriciteit.
 - o Graag advies over het aantal vollasturen. Aandachtspunt hierbij zijn de aannames over de verhouding tussen de capaciteit van de elektrolyse-installatie en de capaciteit van de hernieuwbare bron.
 - o Er wordt vanuit gegaan dat de bron van hernieuwbare elektriciteit geen SDE-subsidie ontvangt.
 - o Graag advies over hoeveel elektriciteit de elektrolyse-installatie van het net moet halen om te voorzien in de last op het moment dat er geen elektriciteit uit de hernieuwbare bron beschikbaar is. Het gebruik van deze elektriciteit wordt meegenomen in de berekening van de netto CO₂-reductie.

CCS

- De afvang kan plaatsvinden bij verschillende industriële processen.
- Kolen- en gascentrales komen niet in aanmerking, overige energieproductie mogelijk wel.
- In het basisbedrag wordt de aanleg van de hoofdinfrastructuur niet meegenomen. De kosten voor de aansluiting van een project op de hoofdinfrastructuur (inclusief de aanleg van de leiding ernaartoe) worden wel meegenomen.
- Daarnaast kunnen de kosten voor transport en opslag van CO₂ in het basisbedrag worden opgenomen.
- Bij nieuwe 'pre-combustion CO₂-afvang bij een nieuwe installatie' wordt uitgegaan van een minimale CO₂-reductie van 80% ten opzichte van de huidige EU-ETS-benchmark voor waterstofproductie². Onderzoek het verschil in kosten met een minimale CO₂-reductie van 90%, zoals opgenomen in de meest recente EU-taxonomy.
- Categorieën waar zowel ETS-bedrijven als niet-ETS-bedrijven voor in aanmerking komen worden opgesplitst in twee categorieën met passende correctiebedragen.

² Deze is 8,85 tCO₂/tH₂, dus met een reductie van 80% mogen de installaties met CCS maximaal 1,77 tCO₂/tH₂ uitstoten.

- Onderzoek of het beleid gericht op afbouw van afvalverbrandingscapaciteit bij afvalverbrandingsinstallaties leidt tot wijzigingen in de projecten voor CO₂-afvang. De concrete invulling van dit beleid wordt vóór de marktconsultatie aan PBL kenbaar gemaakt.

Met opmerkingen 12: In stuurgroep afgesproken dat IenW en BenI vóór de marktconsultatie met een concreet voorstel moeten komen en dit communiceren naar marktpartijen, zodat PBL het gesprek erover kan aangaan met marktpartijen.

CO₂-afvang en levering aan de glastuinbouw

- Gevraagd wordt een goede referentietechniek te onderzoeken in de glastuinbouw die wordt vervangen (uitgezet wordt) door de CO₂-levering. Hierbij wordt rekening gehouden met scope 2-emissies conform de algemene uitgangspunten.
- Aangesloten wordt bij de uitgangspunten voor CCS voor het berekenen van de kosten voor CO₂-afvang. Binnen deze techniek wordt ook gekeken naar CO₂-afvang bij afvalenergiecentrales en afvalverbrandingsinstallaties. Net als bij CCS wordt in het basisbedrag de aanleg van de hoofdinfrastructuur niet meegenomen. De kosten voor de aansluiting van een project op de hoofdinfrastructuur (inclusief de aanleg van de leiding ernaar toe) kunnen wel meegenomen worden.
- Daarnaast kunnen de kosten voor transport in het basisbedrag opgenomen worden. Daarbij wordt rekening gehouden met het feit dat de afgevangen CO₂ per pijplijn, auto of schip getransporteerd kan worden. Indien de CO₂ per auto of schip getransporteerd wordt, worden de kosten voor het vloeibaar maken van CO₂ ook in het basisbedrag meegenomen. Door het verschil in kosten kan de techniek twee categorieën krijgen: een voor transport per pijplijn en een voor transport per weg of water.
- In het correctiebedrag worden door de afvanger ontvangen inkomsten voor de geleverde CO₂ meegenomen.

Recycling van kunststoffen

- Gevraagd wordt de volgende technieken te bekijken:
 - EPS recycling: EPS (geëxpandeerd polystyreen) is de technische benaming van piepschuim. EPS wordt veel als isolatiemiddel gebruikt. Met chemische recycling wordt nieuw PS (basismateriaal voor EPS) en broom geproduceerd dat anders uit primaire grondstoffen zou worden gemaakt.
 - PET productie via depolymerisatie: depolymerisatie is een vorm van chemische recycling waarbij PET (kunststof) afval wordt omgezet naar een grondstof voor nieuwe PET-producten (BHET). De methode kan eindeloos worden herhaald. Deze vorm van chemische recycling met een relatief korte keten wordt aangeduid als monomeerrecycling en als milieukundig en economisch gunstiger beschouwd dan grondstofrecycling met een lange keten.
- Ga ervan uit dat een zeker percentage van de EPS-productie en de PET-productie bestemd is voor de Nederlandse markt en de verbranding van EPS en PET in een Nederlandse AVI vervangt. Dit percentage wordt nog nader ingevuld.
- Ga ervan uit dat de EPS- en PET-productie voor een zeker percentage de productie van het conventionele fossiele product in Nederland vervangt. Dit percentage wordt nog nader ingevuld.

Biobased technieken: Productie bio-ethen uit bio-ethanol

- Bio-ethen kan worden geproduceerd uit bio-ethanol of bionafta. Productie van etheen uit ethanol gaat via dehydrogenisatie.
- Ga ervan uit dat een zeker percentage van de geproduceerde bioplastics bestemd zijn voor de Nederlandse markt en in een Nederlandse AVI worden verbrand. Dit percentage wordt nog nader ingevuld.
- Ga ervan uit dat de productie voor een zeker percentage de productie van het conventionele fossiele product in Nederland vervangt. Dit percentage wordt nog nader ingevuld.

Geavanceerde hernieuwbare brandstoffen

- Gevraagd wordt de volgende technieken te bekijken:
 - o Productie van bio-ethanol uit lignocellulose biomassa: met deze techniek worden uit lignocellulose biomassa suikers gewonnen die vervolgens door fermentatie worden omgezet tot bio-ethanol die als benzinevervanger kan worden ingezet.
 - o Bio-LNG uit monomestvergisting en allesvergisting: met deze technieken wordt door vergisting van mest en andere verteerbare grondstoffen methaan verkregen, die na opwerking en liquefactie als bio-LNG voor transportdoeleinden kan worden ingezet.
 - o [Drop-in-biobrandstoffen uit lignocellulosehoudende biomassa. Referentie is vergassing en Fischer-Tropsch \(vergelijkbaar met advies voor SDE++ 2022\) Benzine- en dieselvevangers via gehydrogeneerde pyrolyse-olie uit lignocellulose: bij deze techniek worden lignocellulose grondstoffen omgezet in olie via een snelle pyrolysemethode die na opwaardering via hydrogenering verder opgewerkt worden tot diesel- en benzinevervangers.](#)
 - o Methanol uit biomassa: met deze techniek worden annex IXa-grondstoffen, met uitzondering van huishoudelijk afval, omgezet in biomethanol. Uitgangspunt hiervoor is de meest kosteneffectieve techniek om biomethanol te maken. Mocht dit via de vergistingsroutes zijn dan kan worden aangesloten bij het onderscheid tussen monomestvergisting en allesvergisting zoals bij bio-LNG.
- Ga ervan uit dat de brandstof in het Nederlandse vervoer wordt ingezet (borging: inzet IenW) en daarmee verbranding van een conventionele brandstof in Nederland vervangt.
- Ga ervan uit dat het project inkomsten kan halen uit HBE's (Hernieuwbare Brandstofeenheden).

Elektrificatie van offshore productieplatformen

- Deze techniek gaat over elektrificatie van productieplatformen die offshore staan en gas winnen. De gasturbines die worden gebruikt om elektriciteit op te wekken, worden overbodig doordat elektriciteit beschikbaar komt middels aansluiting op een offshore elektriciteitsnetwerk en een nieuwe installatie. De elektriciteit op de platformen is grotendeels nodig voor het comprimeren van gewonnen gas en voor de energievoorziening van accommodaties.
- Ga ervan uit dat het gewonnen gas dat niet meer nodig is als inzet voor de gasturbine, kan worden verkocht op de markt (additionele gasverkopen).

Met opmerkingen 13 (13): PBL: onshore nog een keer doorrekenen: expliciet maken?

Elektrische glasovens

- Graag advies over de afbakening van deze techniek, in hoeverre leent deze categorie zich ook voor andere elektrische ovens dan glasovens.
- In het geval van flexibel inzetbare productie worden de uitgangspunten van de elektrische boiler aangehouden.

Met opmerkingen 14 (14): Consistentiecheck of CB in lijn is met uitvraag e-prijzen elektrificatie-opties

Uitgangspunten basisprijs en correctiebedrag

Uitgangspunten basisenergieprijs voor hernieuwbare-energieopties

- De hoogte van de basisenergieprijs bedraagt twee derde van de langetermijnenergieprijs.
- De langetermijnenergieprijs wordt afgeleid uit de recentste KEV.
- De langetermijnenergieprijs is daarbij het numerieke gemiddelde van de reële energieprijzen in de komende 15 jaar.

- De berekeningswijze van de basisenergieprijs volgt de berekeningswijze van het correctiebedrag voor de categorie, zij het dat de marktindex vervangen wordt door de langetermijnenergieprijs.
- Voor de profiel- en onbalanskosten van afzonderlijk windenergie, windenergie op zee en zon-pv wordt advies gevraagd over de hoogte van deze kosten. Deze profiel- en onbalanskosten worden generiek voor heel Nederland bepaald.

Uitgangspunten correctiebedrag voor hernieuwbare-energieopties

- Het correctiebedrag is de relevante gemiddelde marktprijs van de geproduceerde energie in het productiejaar.
- De marktindex voor elektriciteit is de uurgemiddelde prijs van de EPEX *day ahead*.
- De marktindex voor gas is de TTF *year ahead*-notering op de ICE-Index.
- Bij het bepalen van de marktindex en de profiel- en onbalanskosten voor elektriciteit worden de periodes met een negatieve prijs gedurende ten minste zes uren buiten beschouwing gelaten voor de SDE-rondes waarbij de aanvragen zijn ingediend na 1 december 2015. Dit betreft de rondes vanaf 2016 en de WOZ-regelingen sinds 2015.
- Bij nieuwe categorieën wordt advies gevraagd over de berekeningswijze van het correctiebedrag in het kalenderjaar voorafgaand aan het productiejaar.
- De profiel- en onbalanskosten van windenergie, windenergie op zee en zon-pv worden apart bepaald.
- Er wordt een apart correctiebedrag gehanteerd voor netlevering en eigen verbruik bij zon-pv. **Er wordt geen advies gevraagd over verdere verfijning van de methodiek voor correctiebedragen voor warmte.**
- Er wordt vanwege de beperking van complexiteit in de regeling geen apart correctiebedrag voor warmte en stoom gevraagd.
- Waar nodig kan voor categorieën een verschillend correctiebedrag voor netlevering en eigen verbruik worden gehanteerd.
- Voor elektriciteit uit zonne-energie en windenergie wordt gevraagd wat de waarde van de garantie van oorsprong voor netlevering is.
- **Voor andere categorieën wordt gevraagd wat de waarde van een garantie van oorsprong voor netlevering is, als deze hoger is dan 3 euro/MWh. Hierbij wordt aangegeven of de markt voldoende liquide is om een betrouwbare prijs vast te stellen.**
- Voor hernieuwbare warmte wordt een aparte correctie (aanvullend op correctiebedrag voor de marktwaarde) bepaald voor bedrijven die onder het ETS-vallen.
- Bij het bepalen van de marktprijs van warmte voor kleinschalige monomestvergisting wordt uitgegaan van de levering van warmte van meerdere installaties aan één grotere afnemer (warmtehub).

Met opmerkingen 5.1.2.e (15): Hoe passen we dit aan zodat het aansluit bij 70% en 90% indeling?

Met opmerkingen 5.1.2.e (16): Mij lijkt dat we ook voor Groen Gas een GVO waarde moeten opnemen nu het in de ETS-zit kan een conservatieve ondergrens worden bepaald. Andere mogelijkheid is via de broker van RVO?

Met opmerkingen 5.1.2.e (17R16): Aandachtspunt voor PBL, niet in UP

Uitgangspunten basisprijs voor andere CO₂-reducerende opties

- De langetermijn-CO₂-prijs wordt afgeleid uit de recentste KEV.
- De langetermijn-CO₂-prijs is daarbij het numerieke gemiddelde van de CO₂-prijzen in de komende 15 jaar.
- De hoogte van de basisprijs CO₂ bedraagt tweederde van de langetermijn-CO₂-prijs.

Uitgangspunten correctiebedrag voor andere CO₂-reducerende opties

- Bij gebruik van broeikasgassen of energiedragers als product in een productieproces is niet de CO₂-prijs de referentie voor het correctiebedrag, maar de marktprijs van het product dat het vervangt.

- Bij de berekening van de correctiebedragen wordt er gecorrigeerd voor de prijs van ETS-vergunningen indien de verwachting is dat bedrijven ETS-vergunningen vrijspelen door de CO₂-reducerende installatie.
- Een aparte correctie (aanvullend op correctiebedrag voor de marktwaarde van het product) wordt bepaald voor bedrijven die onder het ETS vallen.

Shortlist advisering SDE++ 2023

Inleiding

Dit document bevat overwegingen van het PBL aan de stuurgroep voor een lijst met door te rekenen categorieën, op basis van de groslijst, de huidige SDE++-regeling en eerder door de stuurgroep meegegeven kaders. Na opname in de adviesvraag aan PBL, zal het PBL de opname van nieuwe categorieën in de SDE++ toetsen aan de hand van de volgende criteria:

- Is er sprake van een onrendabele top?
- Is er sprake van CO₂-reductie conform de SDE++-uitgangspunten?
- Beïnvloedt de SDE++ als exploitatiesubsidie de technische vormgeving of exploitatie van projecten op een ongewenste wijze?

Een positieve waardering bij 'opname in adviesvraag' is niet gebaseerd op toetsing aan bovenstaande criteria en het is ook geen advies van PBL. Het is een beoordeling van het PBL of een categorie in redelijke mate tegemoet komt aan eerdere beleidsmatige keuzes in de SDE++ of eerder meegegeven kaders van de stuurgroep.

Samenvatting

Op hoofdlijnen worden de bestaande categorieën opnieuw doorgerekend. De volgende onderwerpen kunnen daarmee aan het PBL gevraagd worden om door te rekenen:

- Windenergie *met toevoeging van windturbines van lagere hoogte*
- Zon-PV en zonthermie
- Waterkracht en aquathermie
- Geothermie
- Verbranding, vergassing van biomassa *met toevoeging van productie van waterstof en syngas uit biomassa en afval*
- Vergisting van biomassa *met toevoeging van ombouw naar bio-LNG (verlengde levensduur) en directe invoeding van biogas*
- Restwarmte
- Geavanceerde hernieuwbare brandstoffen
- Elektrificatie via warmtepompen, e-boiler, bij glasovens en van productieplatformen *met mogelijke verkenning van enkele andere routes*
- CCS en CCU
- Waterstofproductie, ook met een directe lijn tot een wind- of zonnepark

Dit bestand is een werkdocument. Dit voorstel kan nog nader worden uitgewerkt met betrekking tot benodigde capaciteit, middelen en expertise.

A. Hoofdcategorie: Windenergie

Algemene benadering: alle bestaande categorieën overnemen, mogelijk differentiatie bij hoogtebeperking.

Categorie	Subcategorie	Herkomst	Opname in adviesvraag	Toelichting
Wind op land	≥ 8,5 m/s	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	≥ 8 en < 8,5 m/s	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	≥ 7,5 en < 8 m/s	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	≥ 7,0 en < 7,5 m/s	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	≥ 6,75 en < 7,0 m/s	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	< 6,75 m/s	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
Wind op land, hoogtebeperkt	≥ 8,5 m/s	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	≥ 8 en < 8,5 m/s	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	≥ 7,5 en < 8 m/s	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	≥ 7,0 en < 7,5 m/s	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	≥ 6,75 en < 7,0 m/s	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	< 6,75 m/s	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
Wind op waterkeringen	≥ 8,5 m/s	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	≥ 8 en < 8,5 m/s	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	≥ 7,5 en < 8 m/s	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	≥ 7,0 en < 7,5 m/s	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	≥ 6,75 en < 7,0 m/s	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	< 6,75 m/s	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
Wind in meer	water ≥ 1 km ²	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
Windenergievliegers	-	Groslijst SDE++ 2022	Nee	Innovatiefase
Hoogtebeperking uitbreiden	-	Groslijst SDE++ 2022	Ja	(1)
Lagere windturbines vanwege gemeentelijk beleid	-	Groslijst SDE++ 2023	Nee	(1)

1. Om goed voorbereid te zijn om mogelijke discussies ook in het krachtenveld tussen SDE++ en RES'en, kan aan PBL gevraagd worden om de subsidiebehoefte voor verschillende windturbinehoogtes door te rekenen. De reden waarom er een wens is voor lagere windturbines, bijv. door gemeentelijk beleid, lijkt daarbij nog niet relevant voor de vraagstelling aan PBL.

B. Hoofdcategorie: Zonne-energie

Algemene benadering: alle bestaande categorieën overnemen, geen verdere differentiatie.

Categorie	Subcategorie	Herkomst	Opname in adviesvraag	Toelichting
Fotovoltaïsche zonnepanelen, gebouwgebonden	≥ 15 kWp en < 1 MWp	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021 (2)
	≥ 1 MWp	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021 (2)
Fotovoltaïsche zonnepanelen, gebouwgebonden	op “moeilijke” daken met bijvoorbeeld lichtgewicht of buigzame modules	Groslijst SDE++ 2023	Nee	Beperkte generalisatie (3) en categorie-afbakening (4)
Fotovoltaïsche zonnepanelen, grondgebonden	≥ 15 kWp en < 1 MWp	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021 (2)
	1-15 MWp	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021 (2)
	≥ 15 MWp	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021 (2)
Fotovoltaïsche zonnepanelen, drijvend op water	≥ 15 kWp en < 1 MWp	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021 (2)
	≥ 1 MWp	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021 (2)
	kleine en grote binnenwateren	Groslijst SDE++ 2023	Nee	Valt binnen huidige regeling
	op zee	Groslijst SDE++ 2023	Nee	Demonstratiefase
	op zee, geïntegreerd met wind	Groslijst SDE++ 2023	Nee	Demonstratiefase
Fotovoltaïsche zonnepanelen, zonnolgend op land	1-15 MWp	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021 (2)
	≥ 15 MWp	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021 (2)
Fotovoltaïsche zonnepanelen, zonnolgend op water	≥ 1 MWp	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021 (2)
Fotovoltaïsche zonnepanelen met dubbel ruimtegebruik	pv op tuinbouwkassen	Groslijst SDE++ 2023	Nee	Beperkte generalisatie (3)
	pv op geluidsschermen	Groslijst SDE++ 2023	Nee	Beperkte generalisatie (3)
	pv op carports	Groslijst SDE++ 2023	Nee	Beperkte generalisatie (3)
	pv op vuilstorten	Groslijst SDE++ 2023	Nee	Beperkte generalisatie (3)
Zonthermie	≥140 kWth tot 1 MWth	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	≥1 MWth	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
PVT	met warmtepomp	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	voor hogetemperatuurwarmte	Groslijst SDE++ 2023	Nee	Beperkt potentieel (zie PBL-advies SDE++ 2022)
Daglichtkas	-	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
Zonthermie zonnolgend met concentrerende collectoren	< 120°C, ≥140 kWth tot 1 MWth	Advies SDE++ 2022	Ja	Mits opgenomen in SDE++ 2022
	< 120°C, ≥1 MWth	Advies SDE++ 2022	Ja	Mits opgenomen in SDE++ 2022
	> 120°C, ≥140 kWth tot 1 MWth	Advies SDE++ 2022	Ja	Mits opgenomen in SDE++ 2022
	> 120°C, ≥1 MWth	Advies SDE++ 2022	Ja	Mits opgenomen in SDE++ 2022

2. Projecten in de categorieën vielen binnen de SDE++ 2021. De getoonde sub-categorisering volgt echter het PBL-advies SDE++ 2022, niet de regeling van 2021.

3. Er is maar beperkte generalisatie van de kosten mogelijk. De kosten kunnen sterk variëren tussen projecten. Er kunnen ook nevenbaten een rol spelen die project-specifiek kunnen zijn. De SDE++ kent al differentiatie via subcategorieën, die mogelijkheden biedt voor sommige situaties. De voorgestelde differentiatie kent daardoor een groter risico op *free riders*, wat ten koste zou gaan van de efficiëntie van de regeling zonder substantieel hogere effectiviteit.

4. De categorie moet goed afgebakend kunnen worden en deze afbakening moet bij een subsidieaanvraag ook te beoordelen zijn. PBL adviseert om hier eerst naar te kijken.

C. Hoofdcategorie: Waterkracht

Algemene benadering: alle bestaande categorieën overnemen, beperkte verdere differentiatie bij TEO voor warmte van lage temperatuur.

Categorie	Subcategorie	Herkomst	Opname in adviesvraag	Toelichting
Waterkracht	valhoogte \geq 50 cm	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	valhoogte \geq 50 cm, renovatie	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	valhoogte < 50 cm, vrije stromingsenergie	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
Osmose	-		Ja	Aanwezig in SDE2021
Aquathermie	TEO, geen basislast	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	TEO, basislast	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	TEO zonder warmteopslag, basislast	Advies SDE++ 2022	Ja	Mits opgenomen in SDE++ 2022
	TEO voor aansluiting op (zeer)lage temperatuurnet	Groslijst SDE++ 2023	Ja	Andere TEO zit op > 300 €/t
	TEO-d	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	TEA	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021

TEO: thermische energie uit oppervlaktewater

TEO-d: thermische energie uit oppervlaktewater voor directe toepassing

TEA: thermische energie uit afvalwater

D. Hoofdcategorie: Geothermie

Algemene benadering: alle bestaande categorieën overnemen, geen verdere differentiatie.

Categorie	Subcategorie	Herkomst	Opname in adviesvraag	Toelichting
Ondiepe geothermie	Geen basislast	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	Basislast	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
Diepe geothermie – basislast (6000 vlu)	< 12 MWth	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021 (2)
	12-20 MWth	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021 (2)
	≥ 20 MWth	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021 (2)
	Hogetemperatuurwarmtenet (incl. warmtepomp)	Advies SDE++ 2022	Ja	Mits opgenomen in SDE++ 2022
	Uitbreiding	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
Diepe geothermie – middenlast (5000 vlu)	-	Advies SDE++ 2022	Ja	Mits opgenomen in SDE++ 2022
Diepe geothermie – geen basislast (3500 vlu)	-	Advies SDE++ 2022	Ja	Mits opgenomen in SDE++ 2022
Ultradiepe geothermie	-		Ja	Aanwezig in SDE2021

vlu: vollasturen

2. Projecten in de categorieën vielen binnen de SDE++ 2021. De getoonde sub-categorisering volgt echter het PBL-advies SDE++ 2022, niet de regeling van 2021.

E. Hoofdcategorie: Verbranding en vergassing van biomassa

Algemene benadering: alle bestaande categorieën overnemen, extra vraag naar productie van syngas/waterstof uit afval/biomassa.

Categorie	Subcategorie	Herkomst	Opname in adviesvraag	Toelichting
Biomassavergassing >95% biogeen	uitgezonderd B-hout	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	B-hout	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
Ketel	op vaste of vloeibare biomassa 0,5 - 5 MWth	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	op vaste of vloeibare biomassa ≥ 5 MWth (staffel: 4500-8500 uur)	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	op B-hout	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	op vloeibare biomassa	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	voor stoom uit houtpellets ≥ 5 MWth	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	voor warmte uit houtpellets ≥ 10 MWth	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	op vaste of vloeibare biomassa 0,5 - 5 MWth (Levensduurverlenging)	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021 (5)
	op vaste of vloeibare biomassa ≥ 5 MWth (Levensduurverlenging)	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021 (5)
	Op biopropaan	Groslijst SDE++ 2023	Nee	Beperkt potentieel
WKK	Op biomassa	Groslijst SDE++ 2023	Nee	Eerder juist verwijderd (7)
Directe inzet van houtpellets voor industriële toepassingen		Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
Thermische conversie (verbranden of vergassen) van rejets voor duurzame stoomproductie		Groslijst SDE++ 2022	Ja	In samenhang (6)
Vergassing van gemengde biogene stromen (rejets uit papier en karton)		Groslijst SDE++ 2022	Ja	In samenhang (6)
Productie van waterstof uit huishoudelijk afval		Advies 2022	Ja	In samenhang (6)
Productie van waterstof uit biomassa		Groslijst SDE++ 2023	Ja	In samenhang (6)
Pyrolyse van plastic afval		Groslijst SDE++ 2022	Nee	cf. beslissing vorig jaar

5. De categorieën voor levensduurverlenging (inclusief naamgeving en invulling) worden op generieke wijze aangepast aan de projecten waarvan de subsidiebeschikking de komende jaren verloopt.

6. De categorieën voor thermische conversie, verbranding, vergassen en omzetten van afval naar waterstof of syngas kunnen als gecombineerde vraag aan PBL gesteld worden. Essentie is of een subsidieadvies gegeven kan worden met betrekking tot de productie van waterstof of syngas uit afval of biomassa.

7. Enkele jaren geleden is de WKK op vaste of vloeibare biomassa juist verwijderd uit de SDE+, omdat deze in termen van kostenefficiëntie (euro per kWh of euro per ton CO₂) geen meerwaarde heeft ten opzichte van een ketel op vaste of vloeibare biomassa. De extra elektriciteitsproductie is namelijk relatief duur.

F. Hoofdcategorie: Vergisting van biomassa

Algemene benadering: alle bestaande categorieën overnemen, geen verdere differentiatie.

Categorie	Subcategorie	Herkomst	Opname in adviesvraag	Toelichting
Grootschalige vergisting	hernieuwbaar gas	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	gecombineerde opwekking	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	warmte	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
Monomestvergisting ≤ 400 kW	hernieuwbaar gas	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	gecombineerde opwekking	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	warmte	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
Monomestvergisting > 400 kW	hernieuwbaar gas	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	gecombineerde opwekking	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	warmte	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
Levensduurverlenging bestaande installaties	grootschalige vergisting, hernieuwbaar gas	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021 (zie 5)
	grootschalige vergisting, gecombineerde opwekking	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021 (zie 5)
	grootschalige vergisting, warmte	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021 (zie 5)
	grootschalige vergisting, ombouw naar hernieuwbaar gas	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021 (zie 5)
	monomestvergisting ≤400 kW, hernieuwbaar gas	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021 (zie 5)
	monomestvergisting ≤400 kW, gecombineerde opwekking	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021 (zie 5)
	monomestvergisting ≤400 kW, warmte	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021 (zie 5)
	monomestvergisting ≤400 kW, ombouw naar hernieuwbaar gas	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021 (zie 5)
	ombouw naar bio-LNG	Groslijst SDE++ 2023	Ja	Analoog ombouw hern.gas
Verbeterde slibgisting	hernieuwbaar gas	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	gecombineerde opwekking	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	warmte	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
Bestaande slibgisting	hernieuwbaar gas	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
Warmte uit compostering	van champost	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	van groenafval	Groslijst SDE++ 2023	Nee	Aparte categorie niet nodig (zie PBL-advies SDE++ 2022)
Biogasproductie via bijmenging in bestaande gasopslagvelden		Groslijst SDE++ 2023	Ja	Enkel in samenhang met onderstaande (8)
Vergisting naar gas, zonder gasopwaardering en invoeding in het gasnet		Groslijst SDE++ 2023	Ja	Eventueel in samenhang met bovenstaande (8)
Waterzuiveringstechnologie (methaanreactoren, aerobie-vervangers, etc.)		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Beperkt potentieel

5. De categorieën voor levensduurverlenging (inclusief naamgeving en invulling) worden op generieke wijze aangepast aan de projecten waarvan de subsidiebeschikking de komende jaren verloopt.

8. Er moeten voldoende concrete projecten voorhanden zijn en de regelgeving moet helder zijn voor PBL een adviesvraag gericht kan oppakken. Bijmenging in bestaande gasopslagvelden bevat al een richting voor specifieke toepassing. De categorie “zonder gasopwaardering en invoeding in het gasnet” is algemener van aard.

G. Hoofdcategorie: Benutting van restwarmte

Algemene benadering: alle bestaande categorieën overnemen, differentiatie als dat leidt tot extra ontsluiting van potentieel.

Categorie	Subcategorie	Herkomst	Opname in adviesvraag	Toelichting
Benutting restwarmte (warm water) zonder warmtepomp	lengte-vermogenverhouding $\geq 0,10$ en $< 0,20$	Advies SDE++ 2022	Ja	Mits overgenomen in SDE++ 2022
	lengte-vermogenverhouding $\geq 0,20$ en $< 0,30$	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	lengte-vermogenverhouding $\geq 0,30$ en $< 0,40$	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	lengte-vermogenverhouding $\geq 0,40$ en $< 0,50$	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	lengte-vermogenverhouding $< 0,50$	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
Benutting restwarmte (warm water) met warmtepomp	lengte-vermogenverhouding $\geq 0,10$ en $< 0,20$	Advies SDE++ 2022	Ja	Mits overgenomen in SDE++ 2022
	lengte-vermogenverhouding $\geq 0,20$ en $< 0,30$	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	lengte-vermogenverhouding $\geq 0,30$ en $< 0,40$	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	lengte-vermogenverhouding $\geq 0,40$ en $< 0,50$	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	lengte-vermogenverhouding $< 0,50$	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
Met aansluiting op een onafhankelijk collectief netwerk	(subcategorieën) als hierboven)	Advies SDE++ 2022	Ja	Mits overgenomen in SDE++ 2022
Warmte-uitkoppeling bij AVI's		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Valt binnen huidige regeling
Warmte-uitkoppeling bij AVI's met lange transportafstand		Groslijst SDE++ 2023	Nee	Valt binnen huidige regeling
Warmte-koude koppelingen (vrieshuis-fabriek hybrides)		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Efficiëntiemaatregel
Inzet warmtewisselaars (vaak onderdeel van herinrichting processen, interne warmtebenutting)		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Efficiëntiemaatregel
Warmteterugwinning	van kaswarmte	Groslijst SDE++ 2022	Nee	Efficiëntiemaatregel
	uit rookgassen	Groslijst SDE++ 2022	Nee	Efficiëntiemaatregel
	van restwarmte voor benutting binnen proces	Groslijst SDE++ 2022	Nee	Efficiëntiemaatregel
Restwarmte als luchtvoorverwarming op bestaande proces-fornuizen		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Efficiëntiemaatregel
Smart digital data use		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Nadere uitwerking nodig

H. Hoofdcategorie: Geavanceerde hernieuwbare brandstoffen

Algemene benadering: alle bestaande categorieën overnemen.

Categorie	Subcategorie	Herkomst	Opname in adviesvraag	Toelichting
Methanol	uit lignocellulose	Advies SDE++ 2022	Ja	Op verzoek van stuurgroep SDE++ 2022 (10,11)
	uit biogas, al dan niet via bijmenging met aardgas	Groslijst SDE++ 2023	Nee	Zie 12
Bio-ethanol	uit lignocellulose	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
Bio-LNG	uit monomestvergisting	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
Bio-LNG	uit allesvergisting	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
Hydropyrolyse-olie	uit lignocellulose	Groslijst SDE++ 2022	Nee	Valt binnen 'drop-in-brandstof' (9)
Drop-in-biobrandstoffen	uit lignocellulose	Advies SDE++ 2022	Ja	Mits overgenomen in SDE++ 2022
Bio-DME		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Beperkt gebruikspotentieel i.r.t. drop-in-diesel
Bio-CNG		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Beperkt gebruikspotentieel i.r.t. LNG-optie
Biobrandstoffen uit pyrolyse van plastic afval, ev. gecombineerd met waterstofproductie		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Zie 10

9. In het advies SDE++ 2021 is een categorie opgenomen voor hydropyrolyse-olie uit lignocellulose. Deze categorie is vervangen in het advies SDE++ 2022 door 'benzine- en dieselvangers uit lignocellulose', waardoor hij techniekneutraler wordt.

10. De biomassa dient op de lijst van de Annex IXa uit de hernieuwbare-energie richtlijn te staan. Het kan wel uit mest bestaan, maar niet uit huishoudelijk afval.

11. Het PBL baseert het subsidieadvies op de kosteneffectiefste route om van biomassa tot methanol te komen.

12. De plaatsing op de groslijst heeft niet strikt betrekking op geavanceerde hernieuwbare brandstoffen, maar ook t.b.v. productie van methanol voor ander gebruik. Methanol wordt hier gemaakt uit methaan of hernieuwbaar gas. De productie van hernieuwbaar gas is al onderdeel van de SDE++.

I. Hoofdcategorie: Elektrificatie/grootschalige warmtepompen

Algemene benadering: alle bestaande categorieën overnemen, differentiatie als dat leidt tot extra ontsluiting van potentieel.

Categorie	Subcategorie	Herkomst	Opname in adviesvraag	Toelichting
Gesloten systeem elektrisch gedreven warmtepomp	3000 uur	Advies SDE++ 2022	Ja	Mits opgenomen in SDE++ 2022
	5000 uur	Groslijst SDE++ 2022	Nee	Beperkt potentieel i.r.t. 3000/8000-opties
	8000 uur	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
Open systeem elektrisch gedreven warmtepomp	3000 uur	Advies SDE++ 2022	Ja	Mits opgenomen in SDE++ 2022
	5000 uur	Groslijst SDE++ 2022	Nee	Beperkt potentieel i.r.t. 3000/8000-opties
	8000 uur	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
Verdere differentiatie tussen multi-effect evaporator en single stage evaporator		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Zie 13
Luchtwaterwarmtepomp		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Zie 13
Hoge-temperatuur-warmtepomp		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Zie 13
Warmtepompen (o.a. nieuwe damprecompressietechnieken, stoomrecompressie) voor stoom		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Zie 13
Chemische warmtepomp		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Zie 13
Proces geïntegreerde warmtepomp		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Zie 13
Warmtepompen voor toepassing in de glastuinbouw		Groslijst SDE++ 2023	Nee	Valt binnen huidige regeling

13. Verschillende gespecificeerde typen warmtepompen zijn techniekbeschrijvingen, waarbij de SDE++ beoogt techniekneutraal te zijn. Differentiatie naar type techniek lijkt niet voor de hand te liggen, differentiatie naar inpassingkosten (w.o. netaansluitingskosten) ontsluiting mogelijk meer potentieel.

J. Hoofdcategorie: Elektrificatie/elektrisch verwarmen

Algemene benadering: alle bestaande categorieën overnemen, differentiatie als dat leidt tot extra ontsluiting van potentieel.

Categorie	Subcategorie	Herkomst	Opname in adviesvraag	Toelichting
Elektrische boilers	grootschalig	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	kleinschalig	Groslijst SDE++ 2023	Ja	Vorm van differentiatie e-boiler
	in combinatie met warmtebuffering	Groslijst SDE++ 2023	Nee	Warmtebuffer kan PBL al meenemen, indien technisch logisch
	brede toepassing, systeemintegratie	Groslijst SDE++ 2022	Nee	Zie 14
	voor netwerkbalancering en back-up	Groslijst SDE++ 2022	Nee	Zie 14
Hybride glasovens		Advies SDE++ 2022	Ja	Mits opgenomen in SDE++ 2022
Elektrificatie van warmte uit condenserende stoomturbines		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Zie 15, mogelijk wel in verkennende vorm
Elektrificatie van tegendrukstoomturbines		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Zie 15, mogelijk wel in verkennende vorm
Elektrificatie van hogetemperatuurwarmte		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Zie 15, mogelijk wel in verkennende vorm
Elektrische luchtverwarming		Groslijst SDE++ 2023	Nee	Beperkt potentieel i.r.t. e-boiler
WKK zonder elektraproductie		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Nadere uitwerking nodig

14. Systeemintegratie-oplossingen zijn onmogelijk af te bakenen, waarbij ook de kosten- en CO₂-berekeningen complex zullen zijn. Daardoor is de kans klein dat het PBL komend jaar een bruikbaar advies met betrekking tot de SDE++ kan geven.

15. De genoemde elektrificatie-opties kunnen worden opgenomen als blijkt dat ze een groot potentieel ontsluiten (> 1 Mt) tegen geringe subsidie-intensiteit (<300 €/t).

K. Hoofdcategorie: Elektrificatie/koudeopwekking

Algemene benadering: Niet opnemen.

Categorie	Subcategorie	Herkomst	Opname in adviesvraag	Toelichting
Dry-to-cool techniek (indirecte verdampingskoeling i.c.m. energiezuinige droging)		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Zie 16
Thermo-akoestische koeling technologie		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Innovatiefase
Absorptiekoelmachines		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Zie 16

16. De opname van categorieën voor specifieke koudelevering vraagt eerst een nadere, SDE++-brede beschouwing. Het meten van de nuttige output en de CO₂-reductie vragen nadere overweging. Het kan ook interfereren met de bestaande opties die nu een WKO als systeemcomponent bevatten. Nota bene: in het PBL-advies SDE++ 2022 wordt bij enkele categorieën al ingegaan op mogelijk koudelevering bij WKO-systemen.

L. Hoofdcategorie: Elektrificatie van industriële processen

Algemene benadering: Niet opnemen vanwege verwachte hoge subsidie-intensiteit, met uitzondering van elektrificatie van productieplatformen dat een lagere subsidie-intensiteit kent.

Categorie	Subcategorie	Herkomst	Opname in adviesvraag	Toelichting
Elektrificatie van productieplatformen	Elektrificatie bestaand offshore productieplatform	Advies SDE++ 2021	Ja	Mits opgenomen in SDE++ 2022
	Elektrificatie nieuw offshore productieplatform	Advies SDE++ 2022	Ja	Mits opgenomen in SDE++ 2022
	Onshore compressie met bestaande compressor	Advies SDE++ 2022	Ja	Mits opgenomen in SDE++ 2022
	Onshore compressie met nieuwe compressor	Advies SDE++ 2022	Ja	Mits opgenomen in SDE++ 2022
	met hernieuwbare elektriciteit uit UK/NO/DE	Groslijst SDE++ 2023	Nee	Zie 18
Elektrificatie stoomturbines voor aandrijving van luchtcompressoren en stoomgedreven assets		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Hoge subsidie-intensiteit
Elektrisch stoomkraken van koolwaterstoffen		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Hoge subsidie-intensiteit
Elektrische stoomreforming		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Hoge subsidie-intensiteit
Elektrische scheidingstechnologieën zoals kristallisatie, membraam/centrifuges i.p.v. warmte (bijvoorbeeld bij sterilisatie levensmiddelen)		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Hoge subsidie-intensiteit
Elektrificatie groot materieel bouw & infra		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Zie 17
Systeemintegratie		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Zie 14
De productie van elektriciteit uit restwarmte middels een ORC.		Groslijst SDE++ 2023	Nee	Beperkt potentieel
Elektrische asfaltinstallatie op lage temperatuur		Groslijst SDE++ 2023	Nee	Zie 15, mogelijk wel in verkennende vorm

14. Systeemintegratie oplossingen zijn onmogelijk af te bakenen, waarbij ook de kosten- en CO₂-berekeningen complex zullen zijn. Daardoor is de kans klein dat het PBL komend jaar een bruikbaar advies met betrekking tot de SDE++ kan geven.

15. De genoemde elektrificatie-optie kan worden opgenomen als blijkt dat ze een groot potentieel ontsluiten (> 1 Mt) tegen geringe subsidie-intensiteit (<300 €/t).

17. De optie van elektrificatie van groot materieel is andersoortig aan de andere opties in de SDE++, hierdoor ligt er extra uitzoekwerk bijvoorbeeld met betrekking tot het meten van een nuttig product en het definiëren van de productie-installatie.

18. Hier wordt ervan uitgegaan dat de hernieuwbare elektriciteit via GvO's of directe lijn aangetoond kan worden. Het ontsluit geen extra potentieel t.o.v. eventuele afstandsdifferentiatie in deze categorie.

M. Hoofdcategorie: Drogen

Algemene benadering: Niet opnemen omdat het meer energie-efficiëntiemaatregelen zijn.

Categorie	Subcategorie	Herkomst	Opname in adviesvraag	Toelichting
Membraaninstallaties voor waterverwijdering als vervanging van waterverdamping met warmte		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Energie-efficiëntie
Energie-efficiënte droogtechnologieën in brede zin waaronder sproeidrogen en walsdregen (in combinatie met verhoging solids in slurry met filterpers)		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Energie-efficiëntie
Ontwateringstechnologieën in brede zin, zoals persen en bandzeven, met inherent lager energieverbruik		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Energie-efficiëntie
Ontwateringstechnologie op basis van membraantechnologie gebaseerde waterverwijdering		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Energie-efficiëntie
Membraantechnologie als scheidingstechnologie		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Energie-efficiëntie
Drogen in oververhitte stoom (waarbij vrijkomende stoom kan worden hergebruikt)		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Energie-efficiëntie
Toepassing zeoliet- of absorbtiedrogers met warmteterugwinning bij b.v. sproeitoren		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Energie-efficiëntie
Closed loop spray drying		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Energie-efficiëntie

N. Hoofdcategorie: Hernieuwbare grondstoffen

Algemene benadering: geen productie van grondstoffen, zolang niet eerst gekeken wordt naar de uitvoerbaarheid (denk aan meetbaarheid, certificeerbaarheid en controleerbaarheid van productie) van de specifieke route.

Categorie	Subcategorie	Herkomst	Opname in adviesvraag	Toelichting
Etheenproductie	Uit bionafta	Groslijst SDE++ 2022	Nee	Zie PBL-advies SDE++ 2022
	Uit bio-ethanol	Groslijst SDE++ 2022	Nee	Zie PBL-advies SDE++ 2022
Vetzuren uit fermentatie van organisch afval voor toepassing in de chemie		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Productie grondstof
Methanolproductie uit CO rijke gassen (uit vergassing) (met CO ₂ -neutrale H ₂)		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Productie grondstof
Productie kunststofmaterialen o.b.v. biobased monomeren		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Productie grondstof
Bio-based building blocks i.p.v. specifiek bioetheen/bionafta		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Productie grondstof
Hernieuwbare diesel als grondstof voor naftakraker		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Productie grondstof
Grondstoffen uit off-gas (van raffinaderijen)		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Productie grondstof

O. Hoofdcategorie: Chemische recycling van kunststoffen

Algemene benadering: geen recycling, zolang niet eerst gekeken wordt naar de uitvoerbaarheid (denk aan meetbaarheid, certificeerbaarheid en controleerbaarheid van productie) van de specifieke route.

Categorie	Subcategorie	Herkomst	Opname in adviesvraag	Toelichting
PET Depolymerisatie		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Zie PBL-advies SDE++ 2022
Fysische EPS-recycling		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Zie PBL-advies SDE++ 2022
Brede toepassing van chemisch recyclen en de-polymerisatie (breed scala aan kunststoffen)		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Zie PBL-advies SDE++ 2022
Recycling kunststofmaterialen o.b.v. biobased monomeren		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Zie PBL-advies SDE++ 2022
Plasticextractie om polyethyleen- en polypropyleen plasticafval te recyclen tot PE/PP-granulaat		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Zie PBL-advies SDE++ 2022

P. Hoofdcategorie: Waterstof

Algemene benadering: bestaande categorieën overnemen. Waterstofproductie uit biomassa of afval als extra vraag bij vergassing (E) toevoegen.

Categorie	Subcategorie	Herkomst	Opname in adviesvraag	Toelichting
Waterstof uit elektrolyse	netgekoppeld	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in SDE2021
	Directe lijn met windpark	Advies SDE++ 2022	Ja	Mits opgenomen in SDE++ 2022
	Directe lijn met zonnepark	Advies SDE++ 2022	Ja	Mits opgenomen in SDE++ 2022
	Virtuele lijn via PPA en telemetrie	Groslijst SDE++ 2023	Nee	Geen extra potentieel
Waterstofproductie uit biomassa		Groslijst SDE++ 2022	Ja	Zie hoofdcategorie E (vergassing van biomassa)
Waterstofproductie uit vergassing gemeentelijk afval (incl. eventueel RWZI-slib)		Groslijst SDE++ 2022	Ja	Zie hoofdcategorie E (vergassing van biomassa)
Waterstofproductie via pyrolyse		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Pyrolyse is techniek-specifieke aanduiding

Q. Hoofdcategorie CCU/CCS

Algemene benadering: alle bestaande categorieën overnemen. Geen verdere differentiatie toepassen.

CCS

Categorie	Subcategorie	Variant	Herkomst	Opname in adviesvraag	Toelichting
CCS bestaande afvang bij bestaande installatie	gedeeltelijke CO2-opslag	gasvorming transport	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
	gedeeltelijke CO2-opslag	vloeibaar transport	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
	gedeeltelijke CO2-opslag	vloeibaar transport bij bestaande vervloeibaringsinstallatie	Advies SDE++ 2022	Ja	Mits opgenomen in SDE++ 2022
	volledige CO2-opslag	gasvorming transport	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
	volledige CO2-opslag	vloeibaar transport	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
CCS nieuwe afvang bij bestaande installatie	Precombustion	gasvorming transport	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
	Precombustion	vloeibaar transport	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
	Precombustion bij H2-productie uit restgassen	gasvorming transport	Advies SDE++ 2022	Ja	Mits opgenomen in SDE++ 2022
	Precombustion bij H2-productie uit restgassen	vloeibaar transport	Advies SDE++ 2022	Ja	Mits opgenomen in SDE++ 2022
	Postcombustion	gasvorming transport	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
	Postcombustion	vloeibaar transport	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
	Postcombustion bij AVI	gasvorming transport	Advies SDE++ 2022	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
	Postcombustion bij AVI	vloeibaar transport	Advies SDE++ 2022	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
CCS nieuwe afvang bij nieuwe installatie	Precombustion	gasvorming transport	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
	Precombustion	vloeibaar transport	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
	Postcombustion	gasvorming transport	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
	Postcombustion	vloeibaar transport	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
CCS op biomassaketels				Nee (niet expliciet)	Zie 19
CO ₂ -afvangst bij groengasproductie uit biogas				Nee (niet expliciet)	Zie 19
Actieve koolstofbedden voor absorptie en gecontroleerde vernietiging broeikasgassen				Nee	Nadere specificatie nodig
Differentiatie CCS-ver idem aan "gewone" CCS				Nee (niet expliciet)	Zie 19

19. Verschillende mogelijke nieuwe opties liggen in het verlengde, of zijn deels onderdeel van de categorieën die in het advies voor SDE++ 2022 zijn meegenomen. Daarmee zijn het aandachtspunten met mogelijke verdere differentiatie (mits > 1 Mt potentieel en < 300 €/t kosteneffectiviteit), maar geen expliciet door te rekenen nieuwe categorieën.

CCU

Categorie	Subcategorie	Variant	Herkomst	Opname in adviesvraag	Toelichting
CCU bestaande installatie	precombustion	Bestaande pijpleiding	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
	precombustion	Nieuwe pijpleiding	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
	precombustion	Vloeibaar	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
	postcombustion	Bestaande pijpleiding	Advies SDE++ 2022	Ja	Mits opgenomen in SDE++ 2022
	postcombustion	Nieuwe pijpleiding	Advies SDE++ 2022	Ja	Mits opgenomen in SDE++ 2022
	postcombustion	Vloeibaar	Advies SDE++ 2022	Ja	Mits opgenomen in SDE++ 2022
	AVI	Bestaande pijpleiding	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
	AVI	Nieuwe pijpleiding	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
	AVI	Vloeibaar	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
Extra CCU bestaande installatie		Bestaande pijpleiding	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
		Nieuwe pijpleiding	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
		Vloeibaar	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
CCU nieuwe installatie	precombustion	Bestaande pijpleiding	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
	precombustion	Nieuwe pijpleiding	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
	precombustion	Vloeibaar	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
	postcombustion	Bestaande pijpleiding	Advies SDE++ 2022	Ja	Mits opgenomen in SDE++ 2022
	postcombustion	Nieuwe pijpleiding	Advies SDE++ 2022	Ja	Mits opgenomen in SDE++ 2022
	postcombustion	Vloeibaar	Advies SDE++ 2022	Ja	Mits opgenomen in SDE++ 2022
CCU	Kleine biomassa	Gasvorming	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
	Kleine biomassa	Vloeibaar	Regeling 2021	Ja	Aanwezig in advies SDE2021
Post-combustion capture en afvang uit gemengde stromen			Groslijst SDE++ 2022	Nee (niet expliciet)	Zie 19
Gebruik van CO en CO ₂ als grondstof voor de chemie en raffinage			Groslijst SDE++ 2022	Nee	Nadere specificatie nodig
CO ₂ -recycling bij ATR en SMR			Groslijst SDE++ 2022	Nee (niet expliciet)	Zie 19
Omzetting CO ₂ naar CO voor recycling			Groslijst SDE++ 2022	Nee	Nadere specificatie nodig
Toepassing van CCS of CCU na afvang van CO ₂ bij productie van groen gas of LNG			Groslijst SDE++ 2023	Nee (niet expliciet)	Zie 19
Gebruik CO en CO ₂ als gemineraliseerde grondstof voor bouwmaterialen.			Groslijst SDE++ 2023	Nee	Zie 20
Gebruik CO en CO ₂ als grondstof voor bodemverbetering.			Groslijst SDE++ 2023	Nee	Zie 20
Gebruik CO en CO ₂ als grondstof voor synthetische brandstof.			Groslijst SDE++ 2023	Nee	Zie 20
Gebruik koolstofmoleculen uit CO en CO ₂ in de chemische industrie.			Groslijst SDE++ 2023	Nee	Zie 20
Hergebruik van afgevangen CO ₂ in de industrie.			Groslijst SDE++ 2023	Nee	Zie 20
Inzet van biogene CO ₂ als grondstof voor de productie van synthetische kerosine.			Groslijst SDE++ 2023	Nee	Zie 20

19. Zie vorige pagina.

20. Voor iedere route moet eerst in kaart gebracht worden in hoeverre de tijdelijke of semi-permanente opslag van CO of CO₂ bijdraagt aan de beleidsdoelen van de SDE++, voordat het in de SDE++-adviesvraag aan PBL wordt opgenomen. Dit is analoog aan de route die voor CCU glastuinbouw gevolgd is.

R. Energieopslag en systeemoptimalisaties

Algemene benadering: niet opnemen.

Categorie	Subcategorie	Herkomst	Opname in adviesvraag	Toelichting
Warmtebatterij		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Zie 14
Waterstofopslag i.c.m. brandstofcel		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Zie 14
Grootschalige batterij-installaties		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Zie 14
Molten Salt Energy Storage (MSES)		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Zie 14
Gecomprimeerde-luchtopslag		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Zie 14
Seizoensgebonden opslagcapaciteit voor warmte of algemeen thermische opslag		Groslijst SDE++ 2023	Nee	Zie 14
Hogetemperatuurwarmteopslag		Groslijst SDE++ 2023	Nee	Zie 14
Integrale benadering opslagtechnieken voor het elektriciteitsnetwerk		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Zie 14

14. Systeemintegratie oplossingen zijn onmogelijk af te bakenen, waarbij ook de kosten- en CO₂-berekeningen complex zullen zijn. Daardoor is de kans klein dat het PBL komend jaar een bruikbaar advies met betrekking tot de SDE++ kan geven.

S. Overige broeikasgassen (broeikasgasreductie in de veehouderij)

Algemene benadering: niet opnemen. Richting m.b.t. scope SDE++ kan wenselijk zijn.

Categorie	Subcategorie	Herkomst	Opname in adviesvraag	Toelichting
Dagvers ontmesten van bestaande stallen, en opslag in een buitenopslag		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Zie 21
Dagvers ontmesten van bestaande stallen en vergisten van mest		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Zie 21
Het actief koelen van mest in bestaande stallen tot een temperatuur waarbij minder CH ₄ en NH ₃ ontstaat		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Zie 21
Het afvoeren van ontstane gassen van stallen/ mestopslagen richting een veld waarin deze gassen oxideren tot CO ₂		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Zie 21
Het afvoer van ontstane gassen van stallen/mestopslagen richting een fakkelininstallaties		Groslijst SDE++ 2022	Nee	Zie 21

21. Voorstudie is nodig om de robuustheid van CO₂-berekeningen te kunnen staven bij implementatie van deze opties via de SDE++, rekening houdend met eventuele beperkingen in de meetketen (d.w.z. “niet ontstane emissies” zijn per definitie niet direct te meten).

Milestones en beslismomenten

	SDE++		SCE	
	van	tot	van	tot
Basisbedragen				
Wijzigingennotitie	1 rapport		1 rapport	
Interne review	14-feb	16-feb	14-feb	16-feb
Review kernteam	21-feb	23-feb	21-feb	23-feb
Adviesgroep		7-mrt		7-mrt
Accordering sectorhoofd PBL	9-mrt	15-mrt	9-mrt	15-mrt
Publicatie wijzigingennotitie		18-mrt		18-mrt
Marktconsultatie	1 presentatie		1 presentatie	
Interne kick-off marktconsultatie (experts, projectleiding)		14-mrt		14-mrt
Kick-off marktconsultatie bij EZK		21-mrt		21-mrt
Termijn schriftelijke reacties markt	21-mrt	15-apr	21-mrt	15-apr
Termijn marktconsultatiegesprekken	9-mei	3-jun	9-mei	3-jun
Terugkomdag marktconsultatie projectteam		9-jun		8-jun
Kernteam marktconsultatie		16-jun		16-jun
Notitie marktconsultatie naar adviesgroep	16-jun	1-jul	16-jun	1-jul
Kernteam nieuwe uitgangspunten		23-jun		23-jun
Kernteam nieuwe uitgangspunten		28-jun		28-jun
Adviesgroep marktconsultatie		30-jun		30-jun
Actualiseren en vaststellen definitieve uitgangspunten	4-jul	7-jul	4-jul	7-jul
Oplevering rapport externe review		1-jul		nvt
Eindadvies	1 rapport		1 rapport	
concept Eindadvies muv OT-model en samenvatting	11-jul	26-aug	11-jul	26-aug
OT-model actualiseren en overzetten	29-aug	13-sep	29-aug	13-sep
Samenvatting	14-sep	23-sep	14-sep	23-sep
Interne review eindadvies, cijfercontrole OT-model	26-sep	5-okt		
Bijlage vlp CB en BP nieuwe categorieën invoegen		3-okt		
1e review eindadvies kernteam	31-okt	11-nov	5-okt	11-okt
Kernteamoverleg eindadvies		14-nov		12-okt
Feedback kernteam op concept eindadvies naar PBL		14-nov		12-okt
2e leestermijn kernteam	23-nov	2-dec		
Feedback 2e leestermijn naar PBL		5-dec		
Reacties marktconsultatie in bijlage		13-dec		17-okt
Accordering sectorhoofd PBL	14-dec	23-dec	18-okt	21-okt
Adviesgroep Eindadvies, Correctiebedragen, Basisprijzen		18-jan		
Tekstredactie en opmaak	23-dec	1-feb	24-okt	28-okt
Publicatie eindadvies		PM		PM
Definitieve correctiebedragen	1 notitie		in SDE++ notitie	
Verzamelen prijsdata en schrijven conceptnotitie	17-jan	18-feb		
Interne en kernteam review PBL klaar	21-feb	22-feb		
Accordering notitie door sectorhoofd	28-feb	4-mrt		
Opmaak en laatste controles	7-mrt	11-mrt		
Publicatie		11-mrt		

Voorlopige correctiebedragen bestaande categorieën

Verzamelen prijsdata en schrijven conceptnotitie

Interne en kernteam review

Accordering notitie door sectorhoofd

Verzending naar adviesgroep, notitie klaar voor publicatie

Publicatie

Oplevering meerjarige correctiebedragen aan RVO.nl

1 notitie

12-sep

3-okt

11-okt

PM

16-sep

5-okt

17-okt

18-okt

23-dec

in SDE++ notitie

Van: 5.1.2.e @pbl.nl>
Verzonden: dinsdag 8 maart 2022 19:55
Aan: 5.1.2.e
CC: 5.1.2.e
Onderwerp: Notitie correctiebedragen
Bijlagen: Feedbackformulier Wijzigingsnotitie SDE++ 2023_interne review.docx;
220307_Definitieve_correctiebedragen_2021_SDE.pdf

Opvolgingsvlag: Opvolgen
Vlagstatus: Met vlag

Dag 5.1.2.e

Bijgevoegd de notitie correctiebedragen met feedbackformulier, zoals afgesproken in het kernteam. Ook al is het een dag te laat, hopelijk lukt het uiterlijk 11/3 (vrijdag) te reageren zodat we het bij de adviesgroep kunnen aftikken.

Groeten,
5.1.2.e

5.1.2.e

.....
Sector Klimaat, lucht en energie (KLE)
Planbureau voor de Leefomgeving
Postbus 30314 | 2500 GH Den Haag
(bezoekadres: Bezuidenhoutseweg 30 | 2594 AV Den Haag)

.....
M 06 - 5.1.2.e | T 070 - 3288 700 (algemeen)
E 5.1.2.e @pbl.nl | I www.pbl.nl



Planbureau voor de Leefomgeving

Het is de bedoeling dat al het commentaar via dit formulier ingediend wordt en niet via comments of track changes in het manuscript. Het manuscript is voorzien van pagina en regelnummers. In het onderstaande formulier kunt u uw commentaren en vragen weergeven en daarbij aangeven op welke pagina en regelnummer deze betrekking heeft. PBL zal in de rechter kolom aangeven hoe de feedback in het manuscript verwerkt is. Uiteraard kan het aantal regels van de tabel naar behoefte uitgebreid worden.

[illegible][illegible]



VERTROUWELIJK CONCEPT - WERKVERSIE

DEFINITIEVE CORRECTIEBEDRAGEN 2021

In het kader van de SDE++-regeling

5.1.2.e (TNO), 5.1.2.e (PBL)
10 maart 2022

PBL

Colofon

Definitieve correctiebedragen 2021 in het kader van de SDE++-regeling

© PBL Planbureau voor de Leefomgeving
Den Haag, 2022
PBL-publicatienummer: <Nummer in Monitor>

Contact

<.....@pbl.nl>

Auteurs

5.1.2.e (TNO), 5.1.2.e (PBL)

Met dank aan

Het PBL is dank verschuldigd aan <.....>

Redactie figuren

Beeldredactie PBL

Eindredactie en productie

Uitgeverij PBL

Toegankelijkheid

Het PBL hecht veel waarde aan de toegankelijkheid van zijn producten. Mocht u problemen ervaren bij het lezen ervan, dan kunt u contact opnemen via info@pbl.nl. Vermeld daarbij s.v.p. de naam van de publicatie en het probleem waar u tegenaan loopt.

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding:

<naam (1^e) auteur (jaartal), rapporttitel>, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.

Het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) is het nationale instituut voor strategische beleidsanalyses op het gebied van milieu, natuur en ruimte. Het PBL draagt bij aan de kwaliteit van de politiek-bestuurlijke afweging door het verrichten van verkenningen, analyses en evaluaties waarbij een integrale benadering vooropstaat. Het PBL is vóór alles beleidsgericht. Het verricht zijn onderzoek gevraagd en ongevraagd, onafhankelijk en wetenschappelijk gefundeerd.

1 Inhoud

2 No table of contents entries found.

3

4 Samenvatting

In deze notitie worden de berekeningen en resultaten van de definitieve correctiebedragen voor het jaar 2021 voor alle SDE+- en SDE++ aanwijzingsregelingen vanaf 2008 gepresenteerd. Zoals vastgelegd in het besluit *Besluit stimulering duurzame energieproductie en klimaattransitie*¹ worden deze bedragen bepaald aan de hand van de geobserveerde marktprijzen van verschillende handelsproducten (zoals bijvoorbeeld gas, elektriciteit, CO₂-emissierechten en Garanties van Oorsprong) in het gehele afgelopen jaar 2021, waarop voor verschillende categorieën verrekenfactoren van toepassing zijn voor bijvoorbeeld profiel- en onbalanskosten, warmtekrachtverhouding en belastingen. In deze notitie worden de ontwikkeling van de marktprijzen en aanvullende factoren die gebruikt worden in de correctiebedragen beschreven.

Opvallend is dat de marktindices voor elektriciteit en warmte tegenovergestelde trends toonden. De berekende gemiddelde prijs voor elektriciteit, gebaseerd op de spotmarkt in 2021, was 0,1032 €/kWh en is sterk gestegen ten opzichte van 2020 (0,0325 €/kWh). De berekende gemiddelde prijs voor aardgas in 2021 daarentegen, gebaseerd op year-ahead futures in 2020, is juist gedaald van 0,0182 €/kWh_{HHV} in 2020 naar 0,0135 €/kWh_{HHV} in 2021. Deze tegenovergestelde trend tussen aardgas- en elektriciteitsprijzen wordt veroorzaakt doordat de gemiddelde elektriciteitsprijs wordt berekend op basis van een kortere termijn product (spotmarkt) dan bij de aardgasprijs (year-ahead futures). Hierdoor is de sterke stijging van energieprijzen in 2021 wel te zien in de berekende gemiddelde elektriciteitsprijs en (nog) niet in de berekende gemiddelde aardgasprijs.

Alle PO-factoren, relevant voor wind en zon-PV categorieën, zijn toegenomen voor. Voor wind op land is de PO-factor toegenomen van 0,785 in 2020 naar 0,825 in 2021. Voor wind op zee is de toename 0,885 in 2020 naar 0,920 in 2021. En voor zon-PV is de toename 0,625 in 2020 naar 0,665 in 2021.

De waarde van de HBE's is dit jaar op transparante manier berekend door het ongewogen gemiddelde te nemen van de dagelijkse prijzen van een broker voor geavanceerde HBE producten ('HBE 21A') in 2021.

¹ <https://www.rvo.nl/subsidie-en-financieringswijzer/sde/aanvragen/wet-en-regelgeving> en [wetten.nl - Regeling - Besluit stimulering duurzame energieproductie en klimaattransitie - BWBR0022735 \(overheid.nl\)](https://wetten.nl/Regeling-Besluit%20stimulering%20duurzame%20energieproductie%20en%20klimaattransitie-BWBR0022735%20(overheid.nl))

VERDIEPIING
VERDIEPIING

Inleiding

De SDE++-regeling² vergoedt het verschil tussen het basisbedrag (de productiekosten van onder meer hernieuwbare elektriciteit, hernieuwbare warmte en hernieuwbaar gas) enerzijds en het correctiebedrag (de marktprijs van onder meer hernieuwbare elektriciteit, hernieuwbare warmte of hernieuwbaar gas) anderzijds. Met de SDE++-regeling worden diverse technologieën ondersteund die zijn ondergebracht in categorieën. Per categorie wordt tevens een basisprijs vastgesteld, die de ondergrens voor het correctiebedrag vormt. Het basisbedrag en de basisprijs worden per nieuwe regeling opnieuw bepaald voor iedere categorie en liggen vast gedurende de looptijd van een subsidiebeschikking. De correctiebedragen worden daarentegen binnen een subsidiebeschikking jaarlijks berekend om zodoende de actuele marktwaarde te benaderen. De actuele marktwaarde conform de berekeningswijze in de SDE++ wordt in de tabellen in deze notitie aangeduid als 'berekende waarde'. Het correctiebedrag is in beginsel gelijk aan de actuele marktwaarde, dus gelijk aan de 'berekende waarde', tenzij de 'berekende waarde' lager ligt dan de basisprijs³. In dat geval is het correctiebedrag gelijk aan de basisprijs.

Het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat heeft aan het Planbureau voor de Leefomgeving gevraagd een berekening te maken van de definitieve correctiebedragen voor het jaar 2021. Deze notitie heeft tot doel een overzicht te geven van deze berekende correctiebedragen. Daarnaast toont deze de ontwikkeling van de belangrijkste parameters, waarmee de correctiebedragen bepaald worden.

Deze notitie sluit aan bij de wijze waarop de correctiebedragen worden weergegeven in de uiteindelijke regeling. Op aangeven van het ministerie van EZK is daarbij de volgende afronding⁴ gehanteerd:

- SDE+ regelingen tot en met 2014:
 - Gas: alle bedragen in €/kWh in 4 decimalen.
 - Warmte en WKK: alle bedragen in €/kWh in 4 decimalen.
 - Elektriciteit: alle categorieën exclusief wind op zee, alle bedragen in €/kWh in 3 decimalen.
- SDE+ en SDE++ regelingen vanaf 2015 tot en met 2020:
 - alle categorieën exclusief wind op zee: alle bedragen in €/kWh in 3 decimalen.
- Alle SDE++ regelingen vanaf 2021 in €/kWh in 4 decimalen
- Alle categorieën wind op zee in €/kWh in 6 decimalen
- Alle SCE regelingen in 3 decimalen.

² <https://www.rvo.nl/subsidie-en-financieringswijzer/sde/aanvragen/wet-en-regelgeving>

³ Voor sommige categorieën gaat het erom of de som van de berekende waarde en de ETS waarde lager ligt dan de basisprijs

⁴ De SDE++-regeling gebruikt in beginsel 3 decimalen bij notitie van bedragen in €/kWh. In eerdere jaargangen (t/m 2014) zijn basisbedragen en basisprijzen vastgelegd in €/m³ (hernieuwbaar gas) of €/GJ (warmte en WKK). Voor deze jaargangen worden correctiebedragen gerapporteerd in €/kWh in 4 decimalen. Voor wind op zee geldt dat de basisbedragbiedingen in de wind-op-zeetenders uitgebracht moesten worden in 6 decimalen nauwkeurig. Daarom worden alle correctiebedragen voor wind op zee in 6 decimalen weergegeven.

Leeswijzer

Hoofdstuk 2 toont de correctiebedragen voor elektriciteit, hoofdstuk 3 de correctiebedragen voor gas, hoofdstuk 4 de correctiebedragen voor warmte, WKK en hoofdstuk 5 de correctiebedragen voor verbredingscategorieën (die zijn toegevoegd sinds de overgang van de SDE+ naar de SDE++). Hoofdstuk 6 t/m 8 tonen een toelichting op de parameters en berekeningen voor de correctiebedragen voor elektriciteit (hoofdstuk 6), gas (hoofdstuk 7) en warmte, WKK, waterstof en CO₂-reductie (hoofdstuk 8).

In bijlage A is op verzoek van het ministerie een tabel opgenomen met de belangrijkste parameters die door het ministerie gebruikt kunnen worden bij de toelichting op de regeling. Daarnaast staat in bijlage B een beknopte uitwerking van de berekeningen voor de verschillende typen correctiebedragen en enkele rekenvoorbeelden. Tot slot toont bijlage C de gehanteerde warmtekrachtverhoudingen (aangeduid met WK-factoren) voor de WKK-categorieën.

Definitieve correctiebedragen: elektriciteit

Tabel 1 tot en met tabel 21 tonen de definitieve correctiebedragen voor 2021 voor alle elektriciteitscategorieën die in de periode 2008 tot en met 2021 zijn opengesteld (inclusief de categorieën die vallen onder de tenderregelingen en de SCE). Indien de berekende waarde lager ligt dan de in de SDE-beschikking vastgelegde basisprijs, geldt de basisprijs als correctiebedrag.

Tabel 1
Definitieve correctiebedragen 2021 elektriciteit, behorende bij aanwijzingsregeling 2008 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctiebedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 3, eerste lid	Wind op land	0,106	0,106	0,050	2
Artikel 9, eerste lid	Fotovoltaïsche zonnepanelen (Zon PV > 0,6 kWp en ≤ 3,5 kWp)	0,232	0,232	0,205	9
Artikel 15, eerste lid	Afvalverbrandingsinstallatie AVI	0,194	0,194	0,093	10
Artikel 22, eerste lid	Stortgas, AWZI, RWZI	0,103	0,103	0,045	1
Artikel 29, eerste lid	Biomassa covergisting, GFT-vergisting en thermische conversie	0,103	0,103	0,045	1

Tabel 2
Definitieve correctiebedragen 2021 elektriciteit, behorende bij aanwijzingsregeling 2009 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctiebedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 2, eerste lid	Wind op land	0,106	0,106	0,049	2
Artikel 7a, eerste en tweede lid	Wind op land ≥ 6 MW en wind in meer	0,106	0,106	0,050	2
Artikel 8, eerste lid, onderdeel a	Fotovoltaïsche zonnepanelen (Zon PV) > 0,6 kWp en ≤ 15 kWp	0,232	0,232	0,202	9
Artikel 8, eerste lid, onderdeel b	Fotovoltaïsche zonnepanelen (Zon PV) > 15 kWp en ≤ 100 kWp	0,068	0,068	0,053	6
Artikel 15, eerste lid	Afvalverbrandingsinstallatie (AVI)	0,194	0,194	0,092	10
Artikel 22, eerste lid	Stortgas, AWZI, RWZI	0,103	0,103	0,044	1
Artikel 29, eerste lid	Biomassa covergisting, GFT-vergisting en thermische conversie	0,103	0,103	0,044	1
Artikel 35, eerste lid	Waterkracht	0,103	0,103	0,044	1

101
102

Tabel 3

Definitieve correctiebedragen 2021 elektriciteit, behorende bij aanwijzingsregeling 2010 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctie- bedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 2, eerste lid, onderdeel a	Wind op land < 6 MW	0,106	0,106	0,049	2
Artikel 2, eerste lid, onderdeel b	Wind op land ≥ 6 MW	0,106	0,106	0,050	2
Artikel 8, eerste lid, onderdeel a	Fotovoltaïsche zonnepanelen (Zon PV) ≥ 1 kWp en ≤ 15 kWp	0,232	0,232	0,202	9
Artikel 8, eerste lid, onderdeel b	Fotovoltaïsche zonnepanelen (Zon PV) > 15 kWp en ≤ 100 kWp	0,068	0,068	0,053	6
Artikel 15, eerste lid	Afvalverbrandingsinstallatie (AVI)	0,194	0,194	0,090	10
Artikel 22, eerste lid	Stortgas, AWZI, RWZI	0,103	0,103	0,044	1
Artikel 29, eerste lid	Biomassa vergisting, GFT-vergisting, overige vergisting en thermische conversie	0,103	0,103	0,044	1
Artikel 35, eerste lid	Waterkracht	0,103	0,103	0,044	1

103
104

Tabel 4

Definitieve correctiebedragen 2021 elektriciteit, behorende bij aanwijzingsregeling 2011 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctie- bedrag	Berekende waarde	Basis- prijs	Methode ID
Artikel 4, eerste lid	Afvalverbrandingsinstallatie (AVI)	0,194	0,194	0,081	10
Artikel 10, eerste lid	Stortgas, AWZI, RWZI	0,103	0,103	0,041	1
Artikel 16, eerste lid	Waterkracht	0,103	0,103	0,041	1
Artikel 21, eerste lid	Biomassa allesvergisting, co-vergisting en thermische conversie > 10 MW	0,103	0,103	0,041	1
Artikel 26, eerste lid, onderdeel a	Wind op land < 6 MW	0,106	0,106	0,046	2
Artikel 26, eerste lid, onderdeel b	Wind op land ≥ 6 MW	0,106	0,106	0,047	2
Artikel 31, eerste lid	Wind in meer	0,106	0,106	0,047	2
Artikel 35, eerste lid	Wind op zee	0,118407	0,118407	0,048050	3
Artikel 40, eerste lid	Fotovoltaïsche zonnepanelen (Zon PV) ≥ 15kWp	0,068	0,068	0,044	6
Artikel 44, eerste lid	Thermische conversie ≤ 10 MW	0,103	0,103	0,041	1
Artikel 48, eerste lid	Osmose	0,103	0,103	0,041	1

Artikel 52, eerste lid	Geothermie (WKK)	0,103	0,103	0,041	1
Artikel 56, eerste lid	Vrije stroming	0,103	0,103	0,041	1

Tabel 5

Definitieve correctiebedragen 2021 elektriciteit, behorende bij aanwijzingsregeling 2012 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctie- bedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 4, eerste lid	Waterkracht	0,103	0,103	0,045	1
Artikel 9, eerste lid	AWZI, RWZI	0,103	0,103	0,045	1
Artikel 14, eerste lid, onderdeel a	Wind op land < 6 MW	0,106	0,106	0,050	2
Artikel 14, eerste lid, onderdeel b	Wind op land < 6 MW windrijk	0,106	0,106	0,051	2
Artikel 14, eerste lid, onderdeel c	Wind op land ≥ 6 MW	0,106	0,106	0,052	2
Artikel 19, eerste lid	Wind in meer	0,106	0,106	0,052	2
Artikel 24, eerste lid	Wind op zee	0,118407	0,118407	0,052623	3
Artikel 28, eerste lid	Fotovoltaïsche zonnepanelen (Zon PV) ≥ 15 kWp	0,068	0,068	0,057	6
Artikel 32, eerste lid	Osmose	0,103	0,103	0,045	1
Artikel 36, eerste lid	Vrije stroming	0,103	0,103	0,045	1

Tabel 6

Definitieve correctiebedragen 2021 elektriciteit, behorende bij aanwijzingsregeling 2013 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctie- bedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 3, eerste lid, onderdeel a	Waterkracht nieuw	0,103	0,103	0,047	1
Artikel 3, eerste lid, onderdeel b	Waterkracht renovatie	0,103	0,103	0,047	1
Artikel 5, eerste lid	AWZI/RWZI - thermische drukhydrolyse	0,103	0,103	0,047	1
Artikel 7, eerste lid, onderdeel a	Wind op land < 6 MW	0,106	0,106	0,054	2
Artikel 7, eerste lid, onderdeel b	Wind op land ≥ 6 MW	0,106	0,106	0,054	2
Artikel 9, eerste lid	Wind in meer	0,106	0,106	0,054	2

Artikel 11, eerste lid	Fotovoltaïsche zonnepanelen (Zon PV)	0,068	0,068	0,055	6
Artikel 13, eerste lid	Wind op zee	0,118407	0,118407	0,054994	3
Artikel 15, eerste lid	Osmose	0,103	0,103	0,047	1
Artikel 17, eerste lid	Vrije stromingsenergie	0,103	0,103	0,047	1

109

110

111

Tabel 7

Definitieve correctiebedragen 2021 elektriciteit, behorende bij aanwijzingsregeling 2014 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctiebedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 3, eerste lid, onderdeel a	Waterkracht nieuw	0,103	0,103	0,040	1
Artikel 3, eerste lid, onderdeel b	Waterkracht renovatie	0,103	0,103	0,040	1
Artikel 5, eerste lid	AWZI/RWZI - thermische drukhydrolyse	0,103	0,103	0,040	1
Artikel 7, eerste lid, onderdeel a	Wind op land < 6 MW	0,106	0,106	0,045	2
Artikel 7, eerste lid, onderdeel b	Wind op land ≥ 6 MW	0,106	0,106	0,045	2
Artikel 9, eerste lid	Wind in meer	0,106	0,106	0,045	2
Artikel 11, eerste lid	Wind op zee	0,118407	0,118407	0,045877	3
Artikel 13, eerste lid	Fotovoltaïsche zonnepanelen (Zon PV)	0,068	0,068	0,044	6
Artikel 15, eerste lid	Osmose	0,103	0,103	0,040	1
Artikel 17, eerste lid	Vrije stromingsenergie	0,103	0,103	0,040	1

112
113

Tabel 8
Definitieve correctiebedragen 2021 elektriciteit, behorende bij aanwijzingsregeling 2015 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctie- bedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 4, onderdeel a	Waterkracht nieuw	0,103	0,103	0,036	1
Artikel 4, onderdeel b	Waterkracht renovatie	0,103	0,103	0,036	1
Artikel 6	AWZI/RWZI - thermische drukhydrolyse	0,103	0,103	0,036	1
Artikel 8	Wind op land	0,085	0,085	0,029	4
Artikel 10	Wind op land één-op-één vervanging	0,085	0,085	0,029	4
Artikel 12	Wind op verbindende waterkeringen	0,085	0,085	0,029	4
Artikel 14	Wind in meer	0,085	0,085	0,029	4
Artikel 16	Fotovoltaïsche zonnepanelen (Zon PV) ≥ 15 kWp en aansluiting >3*80A	0,068	0,068	0,035	6
Artikel 18	Osmose	0,103	0,103	0,036	1
Artikel 20	Vrije stromingsenergie, valhoogte < 50 cm	0,103	0,103	0,036	1
Artikel 62	Wind op land, overgangsregeling	0,106	0,106	0,037	2

114

115 **Tabel 9**
 116 Definitieve correctiebedragen 2021 elektriciteit, behorende bij aanwijzingsregeling voorjaar 2016
 117 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctie- bedrag	Berekende waarde	Basis- prijs	Methode ID
Artikel 4, onder- deel a	Waterkracht, valhoogte ≥ 50 cm	0,103	0,103	0,039	1
Artikel 4, onder- deel b	Waterkracht, valhoogte ≥ 50 cm, reno- vatie	0,103	0,103	0,039	1
Artikel 6	Afval- of riool- waterzuive- ringsinstallatie (thermische drukhydro- lyse)	0,103	0,103	0,039	1
Artikel 8, eerste lid, onderdeel a	Wind op land, ≥ 8 m/s	0,085	0,085	0,030	4
Artikel 8, eerste lid, onderdeel b	Wind op land, ≥ 7,5 en < 8 m/s	0,085	0,085	0,030	4
Artikel 8, eerste lid, onderdeel c	Wind op land, ≥ 7,0 en < 7,5 m/s	0,085	0,085	0,030	4
Artikel 8, eerste lid, onderdeel d	Wind op land, < 7,0 m/s	0,085	0,085	0,030	4
Artikel 10, eerste lid, onderdeel a	Wind op pri- maire water- keringen, ≥ 8,0 m/s	0,085	0,085	0,030	4
Artikel 10, eerste lid, onderdeel b	Wind op pri- maire water- keringen, ≥ 7,5 en < 8,0 m/s	0,085	0,085	0,030	4
Artikel 10, eerste lid, onderdeel c	Wind op pri- maire water- keringen, ≥ 7,0 en < 7,5 m/s	0,085	0,085	0,030	4
Artikel 10, eerste lid, onderdeel d	Wind op pri- maire water- keringen, < 7,0 m/s	0,085	0,085	0,030	4
Artikel 12, eerste lid	Wind in meer, water ≥ 1 km ²	0,085	0,085	0,030	4
Artikel 14	Fotovoltaïsche zonnepane- len, ≥ 15 kWp en aansluiting 3*80A	0,069	0,069	0,035	6
Artikel 16	Osmose	0,103	0,103	0,039	1
Artikel 18	Vrije stro- mingsenergie, valhoogte <	0,103	0,103	0,039	1

118
119

50 cm en golf-
energie

120
121

Tabel 10

Definitieve correctiebedragen 2021 elektriciteit, behorende bij aanwijzingsregeling najaar 2016 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctie- bedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 4, onderdeel a	Waterkracht, valhoogte ≥ 50 cm	0,103	0,103	0,039	1
Artikel 4, onderdeel b	Waterkracht, valhoogte ≥ 50 cm, renovatie	0,103	0,103	0,039	1
Artikel 6	Afval- of rioolwaterzuiveringsinstallatie (thermische drukhydrolyse)	0,103	0,103	0,039	1
Artikel 8, eerste lid, onderdeel a	Wind op land, ≥ 8 m/s	0,085	0,085	0,030	4
Artikel 8, eerste lid, onderdeel b	Wind op land, $\geq 7,5$ en < 8 m/s	0,085	0,085	0,030	4
Artikel 8, eerste lid, onderdeel c	Wind op land, $\geq 7,0$ en $< 7,5$ m/s	0,085	0,085	0,030	4
Artikel 8, eerste lid, onderdeel d	Wind op land, $< 7,0$ m/s	0,085	0,085	0,030	4
Artikel 10, eerste lid, onderdeel a	Wind op primaire waterkeringen, $\geq 8,0$ m/s	0,085	0,085	0,030	4
Artikel 10, eerste lid, onderdeel b	Wind op primaire waterkeringen, $\geq 7,5$ en $< 8,0$ m/s	0,085	0,085	0,030	4
Artikel 10, eerste lid, onderdeel c	Wind op primaire waterkeringen, $\geq 7,0$ en $< 7,5$ m/s	0,085	0,085	0,030	4
Artikel 10, eerste lid, onderdeel d	Wind op primaire waterkeringen, $< 7,0$ m/s	0,085	0,085	0,030	4

Artikel 12, eer- ste lid	Wind in meer, water ≥ 1 km ²	0,085	0,085	0,030	4
Artikel 14	Fotovoltaïsche zonnepane- len, ≥ 15 kWp en aansluiting 3*80A	0,069	0,069	0,035	6
Artikel 16	Osmose	0,103	0,103	0,039	1
Artikel 18	Vrije stromingsenergie, val- hoogte < 50 cm en golfener- gie	0,103	0,103	0,039	1

Tabel 11

Definitieve correctiebedragen 2021 elektriciteit, behorende bij aanwijzingsregeling voorjaar 2017
(€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctie- bedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 4, onderdeel a	Waterkracht, val- hoogte ≥ 50 cm	0,103	0,103	0,031	1
Artikel 4, onderdeel b	Waterkracht, val- hoogte ≥ 50 cm, reno- vatie	0,103	0,103	0,031	1
Artikel 6	Afval- of rioolwater- zuiveringsinstallatie (thermische drukhy- drolyse)	0,103	0,103	0,031	1
Artikel 8, eerste lid, onderdeel a	Wind op land, $\geq 8,0$ m/s	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 8, eerste lid, onderdeel b	Wind op land, $\geq 7,5$ en $< 8,0$ m/s	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 8, eerste lid, onderdeel c	Wind op land, $\geq 7,0$ en $< 7,5$ m/s	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 8, eerste lid, onderdeel d	Wind op land, $< 7,0$ m/s	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 10, eerste lid, onderdeel a	Wind op primaire wa- terkeringen, $\geq 8,0$ m/s	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 10, eerste lid, onderdeel b	Wind op primaire wa- terkeringen, $\geq 7,5$ en $<$ $8,0$ m/s	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 10, eerste lid, onderdeel c	Wind op primaire wa- terkeringen, $\geq 7,0$ en $<$ $7,5$ m/s	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 10, eerste lid, onderdeel d	Wind op primaire wa- terkeringen, $< 7,0$ m/s	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 12, eerste lid	Wind in meer, water \geq 1 km ²	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 14	Fotovoltaïsche zonne- panelen, ≥ 15 kWp en aansluiting $> 3 \times 80$ A	0,069	0,069	0,026	6
Artikel 16	Osmose	0,103	0,103	0,031	1
Artikel 18	Vrije stromingsener- gie, valhoogte < 50 cm en golfenergie	0,103	0,103	0,031	1

128
129

Tabel 12
Definitieve correctiebedragen 2021 elektriciteit, behorende bij aanwijzingsregeling najaar 2017 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctie- bedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 4, onderdeel a	Waterkracht, val- hoogte ≥ 50 cm	0,103	0,103	0,031	1
Artikel 4, onderdeel b	Waterkracht, val- hoogte ≥ 50 cm, reno- vatie	0,103	0,103	0,031	1
Artikel 6	Afval- of rioolwater- zuiveringsinstallatie (thermische drukhy- drolyse)	0,103	0,103	0,031	1
Artikel 8, eerste lid, onderdeel a	Wind op land, ≥ 8,0 m/s	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 8, eerste lid, onderdeel b	Wind op land, ≥ 7,5 en < 8,0 m/s	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 8, eerste lid, onderdeel c	Wind op land, ≥ 7,0 en < 8,5 m/s	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 8, eerste lid, onderdeel d	Wind op land, < 7,0 m/s	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 10, eerste lid, onderdeel a	Wind op primaire wa- terkeringen, ≥ 8,0 m/s	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 10, eerste lid, onderdeel b	Wind op primaire wa- terkeringen, ≥ 7,5 en < 8,0 m/s	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 10, eerste lid, onderdeel c	Wind op primaire wa- terkeringen, ≥ 7,0 en < 7,5 m/s	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 10, eerste lid, onderdeel d	Wind op primaire wa- terkeringen, < 7,0 m/s	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 12, eerste lid	Wind in meer, water ≥ 1 km ²	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 14, onderdelen a en b	Fotovoltaïsche zonne- panelen, ≥ 15 kWp en aansluiting >3*80A	0,069	0,069	0,026	6
Artikel 16	Osmose	0,103	0,103	0,031	1
Artikel 18	Vrije stromingsener- gie, valhoogte < 50 cm en golfenergie	0,103	0,103	0,031	1

130
131

132
133
134

Tabel 13

Definitieve correctiebedragen 2021 elektriciteit, behorende bij aanwijzingsregeling voorjaar 2018 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctie- bedrag	Berekende waarde	Basis- prijs	Methode ID
Artikel 4, onderdeel a	Waterkracht, valhoogte < 50 cm waaronder vrije stroming en golfenergie	0,103	0,103	0,027	1
Artikel 4, onderdeel b	Waterkracht, valhoogte ≥ 50 cm	0,103	0,103	0,027	1
Artikel 4, onderdeel c	Waterkracht, valhoogte ≥ 50 cm, renovatie	0,103	0,103	0,027	1
Artikel 6	Osmose	0,103	0,103	0,027	1
Artikel 8, eerste lid, onderdeel a	Wind op land, ≥ 8 m/s	0,085	0,085	0,022	4
Artikel 8, eerste lid, onderdeel b	Wind op land, ≥ 7,5 en < 8 m/s	0,085	0,085	0,022	4
Artikel 8, eerste lid, onderdeel c	Wind op land, ≥ 7,0 en < 7,5 m/s	0,085	0,085	0,022	4
Artikel 8, eerste lid, onderdeel d	Wind op land, < 7,0 m/s	0,085	0,085	0,022	4
Artikel 10, eerste lid, onderdeel a	Wind op primaire waterkeringen, ≥ 8 m/s	0,085	0,085	0,022	4
Artikel 10, eerste lid, onderdeel b	Wind op primaire waterkeringen, ≥ 7,5 en < 8 m/s	0,085	0,085	0,022	4
Artikel 10, eerste lid, onderdeel c	Wind op primaire waterkeringen, ≥ 7,0 en < 7,5 m/s	0,085	0,085	0,022	4
Artikel 10, eerste lid, onderdeel d	Wind op primaire waterkeringen, < 7,0 m/s	0,085	0,085	0,022	4
Artikel 12, eerste lid	Wind in meer, water ≥ 1 km ²	0,085	0,085	0,022	4
Artikel 14, onderdeel a	Fotovoltaïsche zonnepanelen ≥ 15 kWp en < 1 MWp, aansluiting 3*80A (netlevering)	0,069	0,069	0,022	6
Artikel 14, onderdeel a	Fotovoltaïsche zonnepanelen ≥ 15 kWp en < 1 MWp, aansluiting 3*80A (niet-netlevering)	0,115	0,115	0,047	7
Artikel 14, onderdeel b	Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 1 MWp (netlevering)	0,069	0,069	0,022	6
Artikel 14, onderdeel b	Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 1 MWp (niet-netlevering)	0,105	0,105	0,039	8

135

Tabel 14

Definitieve correctiebedragen 2021 elektriciteit, behorende bij aanwijzingsregeling najaar 2018 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctie- bedrag	Berekende waarde	Basis- prijs	Methode ID
Artikel 4, onderdeel a	Waterkracht, valhoogte < 50 cm waaronder vrije stroming en golfenergie	0,103	0,103	0,027	1
Artikel 4, onderdeel b	Waterkracht, valhoogte ≥ 50 cm	0,103	0,103	0,027	1
Artikel 4, onderdeel c	Waterkracht, valhoogte ≥ 50 cm, renovatie	0,103	0,103	0,027	1
Artikel 6	Osmose	0,103	0,103	0,027	1
Artikel 8, eerste lid, onderdeel a	Wind op land, ≥ 8 m/s	0,085	0,085	0,022	4
Artikel 8, eerste lid, onderdeel b	Wind op land, ≥ 7,5 en < 8 m/s	0,085	0,085	0,022	4
Artikel 8, eerste lid, onderdeel c	Wind op land, ≥ 7,0 en < 7,5 m/s	0,085	0,085	0,022	4
Artikel 8, eerste lid, onderdeel d	Wind op land, < 7,0 m/s	0,085	0,085	0,022	4
Artikel 10, eerste lid, onderdeel a	Wind op primaire waterkeringen, ≥ 8 m/s	0,085	0,085	0,022	4
Artikel 10, eerste lid, onderdeel b	Wind op primaire waterkeringen, ≥ 7,5 en < 8 m/s	0,085	0,085	0,022	4
Artikel 10, eerste lid, onderdeel c	Wind op primaire waterkeringen, ≥ 7,0 en < 7,5 m/s	0,085	0,085	0,022	4
Artikel 10, eerste lid, onderdeel d	Wind op primaire waterkeringen, < 7,0 m/s	0,085	0,085	0,022	4
Artikel 12, eerste lid	Wind in meer, water ≥ 1 km ²	0,085	0,085	0,022	4
Artikel 14, onderdeel a	Fotovoltaïsche zonnepanelen ≥ 15 kWp en < 1 MWp, aansluiting 3*80A (netlevering)	0,069	0,069	0,022	6
Artikel 14, onderdeel a	Fotovoltaïsche zonnepanelen ≥ 15 kWp en < 1 MWp, aansluiting 3*80A (niet-netlevering)	0,115	0,115	0,047	7
Artikel 14, onderdeel b	Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 1 MWp (netlevering)	0,069	0,069	0,022	6
Artikel 14, onderdeel b	Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 1 MWp (niet-netlevering)	0,105	0,105	0,039	8

139
140
141

Tabel 15
Definitieve correctiebedragen 2021 elektriciteit, behorende bij aanwijzingsregeling voorjaar 2019
(€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctie- bedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 4, onderdeel a	Vrije stromingsenergie, valhoogte < 50 cm waaronder vrije stroming en golf-energie	0,103	0,103	0,031	1
Artikel 4, onderdeel b	Waterkracht, valhoogte ≥ 50 cm	0,103	0,103	0,031	1
Artikel 4, onderdeel c	Waterkracht, valhoogte ≥ 50 cm, renovatie	0,103	0,103	0,031	1
Artikel 6	Osmose	0,103	0,103	0,031	1
Artikel 8, eerste lid, onderdeel a	Wind op land, ≥ 8,0 m/s	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 8, eerste lid, onderdeel b	Wind op land, ≥ 7,5 en < 8,0 m/s	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 8, eerste lid, onderdeel c	Wind op land, ≥ 7,0 en < 7,5 m/s	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 8, eerste lid, onderdeel d	Wind op land, ≥ 6,75 en < 7,0 m/s	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 8, eerste lid, onderdeel e	Wind op land, < 6,75 m/s	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 10, eerste lid, onderdeel a	Wind op primaire waterkeringen, ≥ 8,0 m/s	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 10, eerste lid, onderdeel b	Wind op primaire waterkeringen, ≥ 7,5 en < 8 m/s	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 10, eerste lid, onderdeel c	Wind op primaire waterkeringen, ≥ 7,0 en < 7,5 m/s	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 10, eerste lid, onderdeel d	Wind op primaire waterkeringen, ≥ 6,75 en < 7,0 m/s	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 10, eerste lid, onderdeel e	Wind op primaire waterkeringen, < 6,75 m/s	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 12, eerste lid	Wind in meer, water ≥ 1 km ²	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 14, onderdeel a	Fotovoltaïsche zonnepanelen ≥ 15 kWp en < 1 MWp, aansluiting 3*80A (netlevering)	0,069	0,069	0,025	6
Artikel 14, onderdeel a	Fotovoltaïsche zonnepanelen ≥ 15 kWp en < 1 MWp, aansluiting 3*80A (niet-netlevering)	0,115	0,115	0,053	7
Artikel 14, onderdeel b	Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 1 MWp gebouwgebonden systeem (netlevering)	0,069	0,069	0,025	6

Artikel	Categorie	Correctie- bedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 14, onderdeel b	Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 1 MWp gebouwgebonden systeem (niet-netlevering)	0,105	0,105	0,044	8
Artikel 14, onderdeel c	Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 1 MWp niet gebouwgebonden systeem (netlevering)	0,069	0,069	0,025	6
Artikel 14, onderdeel c	Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 1 MWp niet gebouwgebonden systeem (niet-netlevering)	0,105	0,105	0,044	8
Artikel 14, onderdeel d	Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 1 MWp zonvolgend niet gebouwgebonden systeem (netlevering)	0,069	0,069	0,025	6
Artikel 14, onderdeel d	Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 1 MWp zonvolgend niet gebouwgebonden systeem (niet-netlevering)	0,105	0,105	0,044	8

142

143

Tabel 16

Definitieve correctiebedragen 2021 elektriciteit, behorende bij aanwijzingsregeling najaar 2019 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctie- bedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 4, onder-deel a	Vrije stromingsenergie, valhoogte < 50 cm waaronder vrije stroming en golfenergie	0,103	0,103	0,031	1
Artikel 4, onder-deel b	Waterkracht, valhoogte ≥ 50 cm	0,103	0,103	0,031	1
Artikel 4, onder-deel c	Waterkracht, valhoogte ≥ 50 cm, re-novatie	0,103	0,103	0,031	1
Artikel 6	Osmose	0,103	0,103	0,031	1
Artikel 8, eerste lid, onderdeel a	Wind op land, ≥ 8,0 m/s	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 8, eerste lid, onderdeel b	Wind op land, ≥ 7,5 en < 8,0 m/s	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 8, eerste lid, onderdeel c	Wind op land, ≥ 7,0 en < 7,5 m/s	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 8, eerste lid, onderdeel d	Wind op land, ≥ 6,75 en < 7,0 m/s	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 8, eerste lid, onderdeel e	Wind op land, < 6,75 m/s	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 10, eerste lid, onderdeel a	Wind op primaire waterkeringen, ≥ 8,0 m/s	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 10, eerste lid, onderdeel b	Wind op primaire waterkeringen, ≥ 7,5 en < 8 m/s	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 10, eerste lid, onderdeel c	Wind op primaire waterkeringen, ≥ 7,0 en < 7,5 m/s	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 10, eerste lid, onderdeel d	Wind op primaire waterkeringen, ≥ 6,75 en < 7,0 m/s	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 10, eerste lid, onderdeel e	Wind op primaire waterkeringen, < 6,75 m/s	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 12, eerste lid	Wind in meer, water ≥ 1 km ²	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 14, onder-deel a	Fotovoltaïsche zonnepanelen ≥ 15 kWp en < 1 MWp, aansluiting 3*80A (netlevering)	0,069	0,069	0,025	6
Artikel 14, onder-deel a	Fotovoltaïsche zonnepanelen ≥ 15 kWp en < 1 MWp, aansluiting 3*80A (niet-netlevering)	0,115	0,115	0,053	7
Artikel 14, onder-deel b	Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 1 MWp gebouwgebonden systeem (netlevering)	0,069	0,069	0,025	6
Artikel 14, onder-deel b	Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 1 MWp gebouwgebonden systeem (niet-netlevering)	0,105	0,105	0,044	8
Artikel 14, onder-deel c	Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 1 MWp niet gebouwgebonden systeem (netlevering)	0,069	0,069	0,025	6
Artikel 14, onder-deel c	Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 1 MWp niet gebouwgebonden systeem (niet-netlevering)	0,105	0,105	0,044	8
Artikel 14, onder-deel d	Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 1 MWp zonnepanelen niet gebouwgebonden systeem (netlevering)	0,069	0,069	0,025	6

Artikel	Categorie	Correctie- bedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 14, onderdeel d	Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 1 MWp zonvolgend niet gebouwgebonden systeem (niet-netlevering)	0,105	0,105	0,044	8

146

147
148
149

Tabel 17
Definitieve correctiebedragen 2021 elektriciteit, behorende bij aanwijzingsregeling voorjaar 2020
(€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctie- bedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 4, onder- deel a	Vrije stromingsenergie, valhoogte < 50 cm waaronder vrije stroming en golfenergie	0,103	0,103	0,035	1
Artikel 4, onder- deel b	Waterkracht, valhoogte ≥ 50 cm	0,103	0,103	0,035	1
Artikel 4, onder- deel c	Waterkracht, valhoogte ≥ 50 cm, renovatie	0,103	0,103	0,035	1
Artikel 6	Osmose	0,103	0,103	0,035	1
Artikel 8, eerste lid, onderdeel a	Wind op land, ≥ 8,0 m/s	0,085	0,085	0,029	4
Artikel 8, eerste lid, onderdeel b	Wind op land, ≥ 7,5 en < 8,0 m/s	0,085	0,085	0,029	4
Artikel 8, eerste lid, onderdeel c	Wind op land, ≥ 7,0 en < 7,5 m/s	0,085	0,085	0,029	4
Artikel 8, eerste lid, onderdeel d	Wind op land, ≥ 6,75 en < 7,0 m/s	0,085	0,085	0,029	4
Artikel 8, eerste lid, onderdeel e	Wind op land, < 6,75 m/s	0,085	0,085	0,029	4
Artikel 10, eer- ste lid, onder- deel a	Wind op primaire waterkeringen, ≥ 8,0 m/s	0,085	0,085	0,029	4
Artikel 10, eer- ste lid, onder- deel b	Wind op primaire waterkeringen, ≥ 7,5 en < 8 m/s	0,085	0,085	0,029	4
Artikel 10, eer- ste lid, onder- deel c	Wind op primaire waterkeringen, ≥ 7,0 en < 7,5 m/s	0,085	0,085	0,029	4
Artikel 10, eer- ste lid, onder- deel d	Wind op primaire waterkeringen, ≥ 6,75 en < 7,0 m/s	0,085	0,085	0,029	4
Artikel 10, eer- ste lid, onder- deel e	Wind op primaire waterkeringen, < 6,75 m/s	0,085	0,085	0,029	4
Artikel 12, eer- ste lid	Wind in meer, water ≥ 1 km ²	0,085	0,085	0,029	4
Artikel 14, on- derdeel a	Fotovoltaïsche zonnepanelen ≥ 15 kWp en < 1 MWp, aansluiting 3*80A (netlevering)	0,069	0,069	0,029	6
Artikel 14, on- derdeel a	Fotovoltaïsche zonnepanelen ≥ 15 kWp en < 1 MWp, aansluiting 3*80A (niet-netleve- ring)	0,115	0,115	0,060	7
Artikel 14, on- derdeel b	Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 1 MWp ge- bouwgebonden systeem (netlevering)	0,069	0,069	0,029	6
Artikel 14, on- derdeel b	Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 1 MWp gebouwgebonden systeem (niet-netleve- ring)	0,105	0,105	0,051	8
Artikel 14, on- derdeel c	Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 1 MWp niet gebouwgebonden systeem (netleve- ring)	0,069	0,069	0,029	6
Artikel 14, on- derdeel c	Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 1 MWp niet gebouwgebonden systeem (niet-net- levering)	0,105	0,105	0,051	8

Artikel	Categorie	Correctie- bedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 14, onderdeel d	Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 1 MWp zonnepanelen niet gebouwgebonden systeem (netlevering)	0,069	0,069	0,029	6
Artikel 14, onderdeel d	Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 1 MWp zonnepanelen niet gebouwgebonden systeem (niet-netlevering)	0,105	0,105	0,051	8

150

151

Tabel 18

Definitieve correctiebedragen 2021 elektriciteit, behorende bij aanwijzingsregeling najaar 2020 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctie excl. GvO- waarde	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID	GvO- waarde
Artikel 4, onderdeel a	Waterkracht, val- hoogte < 50 cm waar- onder vrije stroming en golfenergie	0,103	0,103	0,035	1	0,000
Artikel 4, onderdeel b	Waterkracht, val- hoogte ≥ 50 cm	0,103	0,103	0,035	1	0,000
Artikel 4, onderdeel c	Waterkracht, val- hoogte ≥ 50 cm, reno- vatie	0,103	0,103	0,035	1	0,000
Artikel 6	Osmose	0,103	0,103	0,035	1	0,000
Artikel 8, eerste lid, onderdeel a	Wind op land, ≥ 8,5 m/s	0,085	0,085	0,029	4	0,002
Artikel 8, eerste lid, onderdeel b	Wind op land, ≥ 8,0 en < 8,5 m/s	0,085	0,085	0,029	4	0,002
Artikel 8, eerste lid, onderdeel c	Wind op land, ≥ 7,5 en < 8,0 m/s	0,085	0,085	0,029	4	0,002
Artikel 8, eerste lid, onderdeel d	Wind op land, ≥ 7,0 en < 7,5 m/s	0,085	0,085	0,029	4	0,002
Artikel 8, eerste lid, onderdeel e	Wind op land, ≥ 6,75 en < 7,0 m/s	0,085	0,085	0,029	4	0,002
Artikel 8, eerste lid, onderdeel f	Wind op land, < 6,75 m/s	0,085	0,085	0,029	4	0,002
Artikel 10, eerste lid, onderdeel a	Wind op land, ≥ 8,5 m/s, hoogtebeperkt	0,085	0,085	0,029	4	0,002
Artikel 10, eerste lid, onderdeel b	Wind op land, ≥ 8,0 en < 8,5 m/s, hoogtebe- perkt	0,085	0,085	0,029	4	0,002
Artikel 10, eerste lid, onderdeel c	Wind op land, ≥ 7,5 en < 8,0 m/s, hoogtebe- perkt	0,085	0,085	0,029	4	0,002
Artikel 10, eerste lid, onderdeel d	Wind op land, ≥ 7,0 en < 7,5 m/s, hoogtebe- perkt	0,085	0,085	0,029	4	0,002
Artikel 10, eerste lid, onderdeel e	Wind op land, ≥ 6,75 en < 7,0 m/s, hoogte- beperkt	0,085	0,085	0,029	4	0,002
Artikel 10, eerste lid, onderdeel f	Wind op land, < 6,75 m/s, hoogtebeperkt	0,085	0,085	0,029	4	0,002
Artikel 12, eerste lid, onderdeel a	Wind op waterkerin- gen, ≥ 8,5 m/s	0,085	0,085	0,029	4	0,002
Artikel 12, eerste lid, onderdeel b	Wind op waterkerin- gen, ≥ 8,0 en < 8,5 m/s	0,085	0,085	0,029	4	0,002
Artikel 12, eerste lid, onderdeel c	Wind op waterkerin- gen, ≥ 7,5 en < 8,0 m/s	0,085	0,085	0,029	4	0,002

Artikel	Categorie	Correctie excl. GvO- waarde	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID	GvO- waarde
Artikel 12, eerste lid, onderdeel d	Wind op waterkeringen, $\geq 7,0$ en $< 7,5$ m/s	0,085	0,085	0,029	4	0,002
Artikel 12, eerste lid, onderdeel e	Wind op waterkeringen, $\geq 6,75$ en $< 7,0$ m/s	0,085	0,085	0,029	4	0,002
Artikel 12, eerste lid, onderdeel f	Wind op waterkeringen, $< 6,75$ m/s	0,085	0,085	0,029	4	0,002
Artikel 14, eerste lid	Wind in meer, water ≥ 1 km ²	0,085	0,085	0,029	4	0,002
Artikel 16, eerste lid, onderdeel a	Fotovoltaïsche zonnepanelen ≥ 15 kWp en < 1 MWp, aansluiting 3*80A (netlevering)	0,069	0,069	0,029	6	0,002
Artikel 16, eerste lid, onderdeel a	Fotovoltaïsche zonnepanelen ≥ 15 kWp en < 1 MWp, aansluiting 3*80A (niet-netlevering)	0,115	0,115	0,060	7	0,000
Artikel 16, eerste lid, onderdeel b	Fotovoltaïsche zonnepanelen ≥ 1 MWp, gebouwgebonden systeem (netlevering)	0,069	0,069	0,029	6	0,002
Artikel 16, eerste lid, onderdeel b	Fotovoltaïsche zonnepanelen ≥ 1 MWp, gebouwgebonden systeem (niet-netlevering)	0,105	0,105	0,051	8	0,000
Artikel 16, eerste lid, onderdeel c	Fotovoltaïsche zonnepanelen ≥ 1 MWp, niet gebouwgebonden systeem (netlevering)	0,069	0,069	0,029	6	0,002
Artikel 16, eerste lid, onderdeel c	Fotovoltaïsche zonnepanelen ≥ 1 MWp, niet gebouwgebonden systeem (niet-netlevering)	0,105	0,105	0,051	8	0,000
Artikel 16, eerste lid, onderdeel d	Fotovoltaïsche zonnepanelen ≥ 1 MWp, zonnepanelen niet gebouwgebonden systeem (netlevering)	0,069	0,069	0,029	6	0,002
Artikel 16, eerste lid, onderdeel d	Fotovoltaïsche zonnepanelen ≥ 1 MWp, zonnepanelen niet gebouwgebonden systeem (niet-netlevering)	0,105	0,105	0,051	8	0,000
Artikel 16, eerste lid, onderdeel e	Fotovoltaïsche zonnepanelen ≥ 1 MWp, drijvend op water (netlevering)	0,069	0,069	0,029	6	0,002
Artikel 16, eerste lid, onderdeel e	Fotovoltaïsche zonnepanelen ≥ 1 MWp, drijvend op water (niet-netlevering)	0,105	0,105	0,051	8	0,000

Artikel	Categorie	Correctie excl. GvO- waarde	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID	GvO- waarde
Artikel 16, eerste lid, onderdeel f	Fotovoltaïsche zonnepanelen \geq 1 MWp, zonnepanelen op water (netlevering)	0,069	0,069	0,029	6	0,002
Artikel 16, eerste lid, onderdeel f	Fotovoltaïsche zonnepanelen \geq 1 MWp, zonnepanelen op water (niet-netlevering)	0,105	0,105	0,051	8	0,000

154

155

Tabel 19

Definitieve correctiebedragen 2021 elektriciteit, behorende bij aanwijzingsregeling 2021 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctie excl. GvO-waarde	Berekende waarde	Basis-prijs	Methode ID	GvO-waarde
Artikel 11, onderdeel a	Waterkracht, valhoogte < 50 cm	0,1032	0,1032	0,0299	1	0,0000
Artikel 11, onderdeel b	Waterkracht, valhoogte ≥ 50 cm	0,1032	0,1032	0,0299	1	0,0000
Artikel 11, onderdeel c	Waterkracht, valhoogte ≥ 50 cm, renovatie	0,1032	0,1032	0,0299	1	0,0000
Artikel 13	Osmose	0,1032	0,1032	0,0299	1	0,0000
Artikel 15, eerste lid, onderdeel c, subonderdeel 1°	Wind op land, ≥ 8,5 m/s	0,0851	0,0851	0,0206	4	0,0020
Artikel 15, eerste lid, onderdeel c, subonderdeel 2°	Wind op land, ≥ 8 en < 8,5 m/s	0,0851	0,0851	0,0206	4	0,0020
Artikel 15, eerste lid, onderdeel c, subonderdeel 3°	Wind op land, ≥ 7,5 en < 8,0 m/s	0,0851	0,0851	0,0206	4	0,0020
Artikel 15, eerste lid, onderdeel c, subonderdeel 4°	Wind op land, ≥ 7,0 en < 7,5 m/s	0,0851	0,0851	0,0206	4	0,0020
Artikel 15, eerste lid, onderdeel c, subonderdeel 5°	Wind op land, ≥ 6,75 en < 7,0 m/s	0,0851	0,0851	0,0206	4	0,0020
Artikel 15, eerste lid, onderdeel c, subonderdeel 6°	Wind op land, < 6,75 m/s	0,0851	0,0851	0,0206	4	0,0020
Artikel 17, eerste lid, onderdeel c, subonderdeel 1°	Wind op land, hoogtebeperkt ≥ 8,5 m/s	0,0851	0,0851	0,0206	4	0,0020
Artikel 17, eerste lid, onderdeel c, subonderdeel 2°	Wind op land, hoogtebeperkt ≥ 8 en < 8,5 m/s	0,0851	0,0851	0,0206	4	0,0020
Artikel 17, eerste lid, onderdeel c, subonderdeel 3°	Wind op land, hoogtebeperkt ≥ 7,5 en < 8,0 m/s	0,0851	0,0851	0,0206	4	0,0020

Artikel	Categorie	Correctie excl. GvO-waarde	Berekende waarde	Basis-prijs	Methode ID	GvO-waarde
Artikel 17, eerste lid, onderdeel c, subonderdeel 4°	Wind op land, hoogtebeperkt $\geq 7,0$ en $< 7,5$ m/s	0,0851	0,0851	0,0206	4	0,0020
Artikel 17, eerste lid, onderdeel c, subonderdeel 5°	Wind op land, hoogtebeperkt $\geq 6,75$ en $< 7,0$ m/s	0,0851	0,0851	0,0206	4	0,0020
Artikel 17, eerste lid, onderdeel c, subonderdeel 6°	Wind op land, hoogtebeperkt $< 6,75$ m/s	0,0851	0,0851	0,0206	4	0,0020
Artikel 19, eerste lid, onderdeel c, subonderdeel 1°	Wind op waterkering, $\geq 8,5$ m/s	0,0851	0,0851	0,0206	4	0,0020
Artikel 19, eerste lid, onderdeel c, subonderdeel 2°	Wind op waterkering, ≥ 8 en $< 8,5$ m/s	0,0851	0,0851	0,0206	4	0,0020
Artikel 19, eerste lid, onderdeel c, subonderdeel 3°	Wind op waterkering, $\geq 7,5$ en $< 8,0$ m/s	0,0851	0,0851	0,0206	4	0,0020
Artikel 19, eerste lid, onderdeel c, subonderdeel 4°	Wind op waterkering, $\geq 7,0$ en $< 7,5$ m/s	0,0851	0,0851	0,0206	4	0,0020
Artikel 19, eerste lid, onderdeel c, subonderdeel 5°	Wind op waterkering, $\geq 6,75$ en $< 7,0$ m/s	0,0851	0,0851	0,0206	4	0,0020
Artikel 19, eerste lid, onderdeel c, subonderdeel 6°	Wind op waterkering, $< 6,75$ m/s	0,0851	0,0851	0,0206	4	0,0020
Artikel 21, eerste lid	Wind in meer, water ≥ 1 km ²	0,0851	0,0851	0,0206	4	0,0020
Artikel 23, eerste lid, onderdeel a	Zon-PV ≥ 15 kWp en < 1 MWp aansluiting $> 3 \times 80$ A, gebouwgebonden (netlevering)	0,0686	0,0686	0,0238	6	0,0020
Artikel 23, eerste lid, onderdeel a	Zon-PV ≥ 15 kWp en < 1 MWp aansluiting $> 3 \times 80$ A, gebouwgebonden (niet-netlevering)	0,1148	0,1148	0,0672	7	0,0000
Artikel 23, eerste lid, onderdeel b	Zon-PV ≥ 15 kWp en < 1 MWp aansluiting $> 3 \times 80$ A, op land of drijvend op water (netlevering)	0,0686	0,0686	0,0238	6	0,0020

Artikel	Categorie	Correctie excl. GvO-waarde	Berekende waarde	Basis-prijs	Methode ID	GvO-waarde
Artikel 23, eerste lid, onderdeel b	Zon-PV ≥ 15 kWp en < 1 MWp aansluiting $> 3 \times 80$ A, op land of drijvend op water (niet-netlevering)	0,1148	0,1148	0,0672	7	0,0000
Artikel 23, eerste lid, onderdeel c	Zon-PV ≥ 1 MWp, gebouwgebonden (netlevering)	0,0686	0,0686	0,0238	6	0,0020
Artikel 23, eerste lid, onderdeel c	Zon-PV ≥ 1 MWp, gebouwgebonden (niet-netlevering)	0,1049	0,1049	0,0578	8	0,0000
Artikel 23, eerste lid, onderdeel d	Zon-PV ≥ 1 MWp, op land (netlevering)	0,0686	0,0686	0,0238	6	0,0020
Artikel 23, eerste lid, onderdeel d	Zon-PV ≥ 1 MWp, op land (niet-netlevering)	0,1049	0,1049	0,0578	8	0,0000
Artikel 23, eerste lid, onderdeel e	Zon-PV ≥ 1 MWp, drijvend op water (netlevering)	0,0686	0,0686	0,0238	6	0,0020
Artikel 23, eerste lid, onderdeel e	Zon-PV ≥ 1 MWp, drijvend op water (niet-netlevering)	0,1049	0,1049	0,0578	8	0,0000
Artikel 23, eerste lid, onderdeel f	Zon-PV ≥ 1 MWp, zonvolgend op land (netlevering)	0,0686	0,0686	0,0238	6	0,0020
Artikel 23, eerste lid, onderdeel f	Zon-PV ≥ 1 MWp, zonvolgend op land (niet-netlevering)	0,1049	0,1049	0,0578	8	0,0000
Artikel 23, eerste lid, onderdeel g	Zon-PV ≥ 1 MWp, zonvolgend op water (netlevering)	0,0686	0,0686	0,0238	6	0,0020
Artikel 23, eerste lid, onderdeel g	Zon-PV ≥ 1 MWp, zonvolgend op water (niet-netlevering)	0,1049	0,1049	0,0578	8	0,0000

158
159

Tabel 20

Definitieve correctiebedragen 2021 elektriciteit, behorende bij tenderregelingen wind op zee en monomestvergisting (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctie- bedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 2	Wind op zee 2015	0,094939	0,094939	0,029000	5
Artikel 2	Wind op zee 2016	0,094939	0,094939	0,030000	5
Artikel 2, eerste lid	Wind op zee 2009	0,118407	0,118407	0,051150	3
Artikel 2, eerste lid, onderdeel a	Monomestvergisting/gas 2017	0,015	0,013	0,015	13
Artikel 2, eerste lid, onderdeel b	Monomestvergisting/elektriciteit en warmte 2017	0,096	0,096	0,030	26
Artikel 2, onderdeel a	Innovatieve wind op zee 2017	0,094939	0,094939	0,025000	5

164
165

Tabel 21
Definitieve correctiebedragen 2021 SCE, behorende bij aanwijzingsregeling 2021 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctie- bedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID	GvO- waarde
Artikel 3, onderdeel a	Zonne-energie, kleinverbruikers-aansluiting	0,069	0,069	0,029	6	0,002
Artikel 3, onderdeel b	Zonne-energie, grootverbruikers-aansluiting netlevering	0,069	0,069	0,029	6	0,002
Artikel 3, onderdeel b	Zonne-energie, grootverbruikers-aansluiting niet-netlevering	0,115	0,115	0,060	7	0,000
Artikel 3, onderdeel c, subonderdeel i	Windenergie, kleinverbruikers-aansluiting, $\geq 8,5$ m/s	0,085	0,085	0,029	4	0,002
Artikel 3, onderdeel c, subonderdeel ii	Windenergie, kleinverbruikers-aansluiting, $\geq 8,0$ en $< 8,5$ m/s	0,085	0,085	0,029	4	0,002
Artikel 3, onderdeel c, subonderdeel iii	Windenergie, kleinverbruikers-aansluiting, $\geq 7,5$ en $< 8,0$ m/s	0,085	0,085	0,029	4	0,002
Artikel 3, onderdeel c, subonderdeel iv	Windenergie, kleinverbruikers-aansluiting, $\geq 7,0$ en $< 7,5$ m/s	0,085	0,085	0,029	4	0,002
Artikel 3, onderdeel c, subonderdeel v	Windenergie, kleinverbruikers-aansluiting, $\geq 6,75$ en $< 7,0$ m/s	0,085	0,085	0,029	4	0,002
Artikel 3, onderdeel c, subonderdeel vi	Windenergie, kleinverbruikers-aansluiting, $< 6,75$ m/s	0,085	0,085	0,029	4	0,002
Artikel 3, onderdeel d, subonderdeel i	Windenergie, grootverbruikers-aansluiting, $\geq 8,5$ m/s	0,085	0,085	0,029	4	0,002
Artikel 3, onderdeel d, subonderdeel ii	Windenergie, grootverbruikers-aansluiting, $\geq 8,0$ en $< 8,5$ m/s	0,085	0,085	0,029	4	0,002
Artikel 3, onderdeel d, subonderdeel iii	Windenergie, grootverbruikers-aansluiting, $\geq 7,5$ en $< 8,0$ m/s	0,085	0,085	0,029	4	0,002
Artikel 3, onderdeel d, subonderdeel iv	Windenergie, grootverbruikers-aansluiting, $\geq 7,0$ en $< 7,5$ m/s	0,085	0,085	0,029	4	0,002
Artikel 3, onderdeel d, subonderdeel v	Windenergie, grootverbruikers-aansluiting, $\geq 6,75$ en $< 7,0$ m/s	0,085	0,085	0,029	4	0,002

Artikel 3, onderdeel d, subonderdeel vi	Windenergie, grootverbruikers-aansluiting, < 6,75 m/s	0,085	0,085	0,029	4	0,002
Artikel 3, onderdeel e	Waterkracht ≥ 15 kW en ≤ 100 kW	0,103	0,103	0,035	1	0,000
Artikel 3, onderdeel f	Waterkracht ≥ 15 kW en ≤ 150 kW	0,103	0,103	0,035	1	0,000

166
167
168
169
170

Definitieve correctiebedragen: gas

Tabel 22 tot en met tabel 40 tonen de definitieve correctiebedragen voor 2021 voor alle gascategorieën die in de periode 2008 tot en met 2021 zijn opengesteld. Indien de berekende waarde lager ligt dan de in de SDE-beschikking vastgelegde basisprijs, geldt de basisprijs als correctiebedrag.

Tabel 22

Definitieve correctiebedragen 2021 gas, behorende bij aanwijzingsregeling 2008 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctie-bedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 36, eerste lid	Stortgas, AWZI, RWZI (hernieuwbaar gas)	0,0143	0,0135	0,0143	13
Artikel 42a, eerste lid	Biomassacovergisting, GFT-vergisting (hernieuwbaar gas)	0,0143	0,0135	0,0143	13

Tabel 23

Definitieve correctiebedragen 2021 gas, behorende bij aanwijzingsregeling 2009 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctie-bedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 44, eerste lid	Stortgas, AWZI, RWZI (hernieuwbaar gas)	0,0150	0,0135	0,0150	13
Artikel 51, eerste lid	Biomassacovergisting, GFT-vergisting, overige vergisting (hernieuwbaar gas)	0,0150	0,0135	0,0150	13

Tabel 24

Definitieve correctiebedragen 2021 gas, behorende bij aanwijzingsregeling 2010 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctie-bedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 47, eerste lid	Stortgas, AWZI, RWZI (hernieuwbaar gas)	0,0150	0,0135	0,0150	13
Artikel 54, eerste lid	Biomassacovergisting, GFT-vergisting, overige vergisting (hernieuwbaar gas)	0,0150	0,0135	0,0150	13

Tabel 25

Definitieve correctiebedragen 2021 gas, behorende bij aanwijzingsregeling 2011 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctie-bedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 80, eerste lid	Stortgas, AWZI, RWZI (hernieuwbaar gas)	0,0143	0,0135	0,0143	13
Artikel 86, eerste lid	Biomassa-allesvergisting, -covergisting, allesvergisting hub, covergisting hub (hernieuwbaar gas)	0,0143	0,0135	0,0143	13

Tabel 26

Definitieve correctiebedragen 2021 gas, behorende bij aanwijzingsregeling 2012 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctie-bedrag	Berekende waarde	Basis-prijs	Methode ID
Artikel 49, eerste lid	Biomassa-allesvergisting, -covergisting, allesvergisting hub, covergisting hub	0,0191	0,0135	0,0191	13
Artikel 54, eerste lid, onderdelen a en b	Allesvergisting hub en covergisting hub (warmte)	0,0148	0,0105	0,0148	17
Artikel 54, eerste lid, onderdelen c en d	Allesvergisting hub en covergisting hub (WKK)	0,0709	0,0709	0,0346	26
Artikel 59, eerste lid	Biomassavergassing (≥ 95% biogeen)	0,0191	0,0135	0,0191	13
Artikel 64, eerste lid	Verlengde levensduur bestaande installaties allesvergisting en covergisting	0,0191	0,0135	0,0191	13

Tabel 27

Definitieve correctiebedragen 2021 gas, behorende bij aanwijzingsregeling 2013 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctie-bedrag	Berekende waarde	Basis-prijs	Methode ID
Artikel 37, eerste lid	Allesvergisting, Vergisting en covergisting van dierlijke mest, vergisting van meer dan 95% dierlijke mest	0,0174	0,0135	0,0174	13
Artikel 39, eerste lid	Afvalwater- of rioolwater-zuiveringsinstallaties	0,0174	0,0135	0,0174	13
Artikel 41, eerste lid	Verlengde levensduur allesvergisting en verlengde levensduur vergisting en covergisting van dierlijke mest	0,0174	0,0135	0,0174	13
Artikel 43, eerste lid	Biomassavergassing	0,0174	0,0135	0,0174	13

Tabel 28

Definitieve correctiebedragen 2021 gas, behorende bij aanwijzingsregeling 2014 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctie-bedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 37, eerste lid	Allesvergisting (hernieuwbaar gas), vergisting en covergisting van dierlijke mest (groen gas) en vergisting van meer dan 95% dierlijke mest (hernieuwbaar gas)	0,0181	0,0135	0,0181	13

Artikel 39, eerste lid	Afvalwater- of rioolwaterzuiveringsinstallaties (hernieuwbaar gas)	0,0181	0,0135	0,0181	13
Artikel 41, eerste lid	Verlengde levensduur allesvergisting (hernieuwbaar gas) en verlengde levensduur vergisting en covergisting van dierlijke mest (hernieuwbaar gas)	0,0181	0,0135	0,0181	13
Artikel 43, eerste lid	Biomassavergassing (hernieuwbaar gas)	0,0181	0,0135	0,0181	13

Tabel 29

Definitieve correctiebedragen 2021 gas, behorende bij aanwijzingsregeling 2015 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctiebedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 22	Allesvergisting (hernieuwbaar gas), vergisting en covergisting van dierlijke mest (hernieuwbaar gas) en vergisting van meer dan 95% dierlijke mest (hernieuwbaar gas)	0,020	0,013	0,020	13
Artikel 24	AWZI, RWZI (hernieuwbaar gas)	0,020	0,013	0,020	13
Artikel 26, eerste lid	Verlengde levensduur allesvergisting (hernieuwbaar gas) en verlengde levensduur vergisting en covergisting van dierlijke mest (hernieuwbaar gas)	0,020	0,013	0,020	13
Artikel 28, eerste lid	Biomassavergassing (≥95% biogeen)	0,020	0,013	0,020	13

Tabel 30

Definitieve correctiebedragen 2021 gas, behorende bij aanwijzingsregeling voorjaar 2016 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctiebedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 20, onderdeel a	Allesvergisting (hernieuwbaar gas)	0,020	0,013	0,020	13
Artikel 20, onderdeel b	Vergisting en covergisting van dierlijke mest	0,020	0,013	0,020	13

	(hernieuwbaar gas)				
Artikel 20, onderdeel c	Vergisting van meer dan 95% dierlijke mest (hernieuwbaar gas)	0,020	0,013	0,020	13
Artikel 22	Afval- of rioolwaterzuiveringsinstallatie (hernieuwbaar gas)	0,020	0,013	0,020	13
Artikel 24, eerste lid, onderdeel a	Verlengde levensduur allesvergisting (hernieuwbaar gas)	0,020	0,013	0,020	13
Artikel 24, eerste lid, onderdeel b	Verlengde levensduur vergisting en covergisting van dierlijke mest (hernieuwbaar gas)	0,020	0,013	0,020	13
Artikel 26, eerste lid	Biomassavergassing ($\geq 95\%$ bio-geen)	0,020	0,013	0,020	13

194

195

196
197

Tabel 31
Definitieve correctiebedragen 2021 gas, behorende bij aanwijzingsregeling najaar 2016 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctiebedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 20, onderdeel a	Allesvergisting (hernieuwbaar gas)	0,020	0,013	0,020	13
Artikel 20, onderdeel b	Vergisting en covergisting van dierlijke mest (hernieuwbaar gas)	0,020	0,013	0,020	13
Artikel 20, onderdeel c	Vergisting van meer dan 95% dierlijke mest (hernieuwbaar gas)	0,020	0,013	0,020	13
Artikel 22	Afval- of rioolwaterzuiveringsinstallatie (hernieuwbaar gas)	0,020	0,013	0,020	13
Artikel 24, eerste lid, onderdeel a	Verlengde levensduur allesvergisting (hernieuwbaar gas)	0,020	0,013	0,020	13
Artikel 24, eerste lid, onderdeel b	Verlengde levensduur vergisting en covergisting van dierlijke mest (hernieuwbaar gas)	0,020	0,013	0,020	13
Artikel 26, eerste lid	Biomassavergassing (≥95% biogeen)	0,020	0,013	0,020	13

198
199

Tabel 32
Definitieve correctiebedragen 2021 gas, behorende bij aanwijzingsregeling voorjaar 2017 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctiebedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 20, onderdeel a	Allesvergisting (hernieuwbaar gas)	0,015	0,013	0,015	13
Artikel 20, onderdeel b	Vergisting en covergisting van dierlijke mest (hernieuwbaar gas)	0,015	0,013	0,015	13
Artikel 20, onderdeel c	Vergisting van meer dan 95% dierlijke mest ≤ 400 kW (hernieuwbaar gas)	0,015	0,013	0,015	13

Artikel 22	Afval- of riool- waterzuive- ringsinstallatie (hernieuwbaar gas)	0,015	0,013	0,015	13
Artikel 24, eerste lid, onderdeel a	Verlengde le- vensduur alles- vergisting (hernieuwbaar gas)	0,015	0,013	0,015	13
Artikel 24, eerste lid, onderdeel b	Verlengde le- vensduur vergis- ting en covergisting van dierlijke mest (hernieuwbaar gas)	0,015	0,013	0,015	13
Artikel 26, eerste lid	Biomassaver- gassing (≥95% biogeen)	0,015	0,013	0,015	13

200

201
202

Tabel 33

Definitieve correctiebedragen 2021 gas, behorende bij aanwijzingsregeling najaar 2017 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctiebedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 20, onderdeel a	Allesvergisting (hernieuwbaar gas)	0,015	0,013	0,015	13
Artikel 20, onderdeel b	Vergisting en covergisting van dierlijke mest (hernieuwbaar gas)	0,015	0,013	0,015	13
Artikel 20, onderdeel c	Vergisting van meer dan 95% dierlijke mest \leq 400 kW (hernieuwbaar gas)	0,015	0,013	0,015	13
Artikel 22	Afval- of rioolwaterzuiveringsinstallatie (hernieuwbaar gas)	0,015	0,013	0,015	13
Artikel 24, eerste lid, onderdeel a	Verlengde levensduur allesvergisting (hernieuwbaar gas)	0,015	0,013	0,015	13
Artikel 24, eerste lid, onderdeel b	Verlengde levensduur vergisting en covergisting van dierlijke mest (hernieuwbaar gas)	0,015	0,013	0,015	13
Artikel 26, eerste lid	Biomassaver-gassing (\geq 95% biogeen)	0,015	0,013	0,015	13

203 **Tabel 34**
 204 Definitieve correctiebedragen 2021 gas, behorende bij aanwijzingsregeling voorjaar 2018 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctiebedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 16, onderdeel a	Allesvergisting	0,016	0,013	0,016	13
Artikel 16, onderdeel b	Vergisting en covergisting van dierlijke mest	0,016	0,013	0,016	13
Artikel 16, onderdeel c	Vergisting van uitsluitend dierlijke mest ≤ 400 kW	0,016	0,013	0,016	13
Artikel 18, eerste lid	Verbeterde slibgisting bij rioolwaterzuiveringsinstallaties	0,016	0,013	0,016	13
Artikel 20, eerste lid	Biomassaver-gassing (≥95% biogeen)	0,016	0,013	0,016	13

205 **Tabel 35**
 206 Definitieve correctiebedragen 2021 gas, behorende bij aanwijzingsregeling najaar 2018 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctiebedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 16, onderdeel a	Allesvergisting	0,016	0,013	0,016	13
Artikel 16, onderdeel b	Vergisting en covergisting van dierlijke mest	0,016	0,013	0,016	13
Artikel 16, onderdeel c	Vergisting van uitsluitend dierlijke mest ≤ 400 kW	0,016	0,013	0,016	13
Artikel 18, eerste lid	Verbeterde slibgisting bij rioolwaterzuiveringsinstallaties	0,016	0,013	0,016	13
Artikel 20, eerste lid	Biomassaver-gassing (≥95% biogeen)	0,016	0,013	0,016	13

207
208

Tabel 36

Definitieve correctiebedragen 2021 gas, behorende bij aanwijzingsregeling voorjaar 2019 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctiebedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 16, onderdeel a	Allesvergisting	0,013	0,013	0,013	13
Artikel 16, onderdeel b	Monomestvergisting > 400kW	0,013	0,013	0,013	13
Artikel 16, onderdeel c	Monomestvergisting ≤ 400kW	0,013	0,013	0,013	13
Artikel 18, eerste lid	Verbeterde slibgisting bij rioolwaterzuiveringsinstallaties, hernieuwbaar gas	0,013	0,013	0,013	13
Artikel 20	Rioolwaterzuiveringsinstallaties bestaande uit slibgisting	0,013	0,013	0,013	13
Artikel 22, eerste lid	Biomassavergassing (≥95% biogeen)	0,013	0,013	0,013	13

209
210

Tabel 37

Definitieve correctiebedragen 2021 gas, behorende bij aanwijzingsregeling najaar 2019 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctiebedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 16, onderdeel a	Allesvergisting	0,013	0,013	0,013	13
Artikel 16, onderdeel b	Monomestvergisting > 400kW	0,013	0,013	0,013	13
Artikel 16, onderdeel c	Monomestvergisting ≤ 400kW	0,013	0,013	0,013	13
Artikel 18, eerste lid	Verbeterde slibgisting bij rioolwaterzuiveringsinstallaties, hernieuwbaar gas	0,013	0,013	0,013	13
Artikel 20	Rioolwaterzuiveringsinstallaties bestaande uit slibgisting	0,013	0,013	0,013	13
Artikel 22, eerste lid	Biomassavergassing (≥95% biogeen)	0,013	0,013	0,013	13

211 **Tabel 38**
 212 Definitieve correctiebedragen 2021 gas, behorende bij aanwijzingsregeling voorjaar 2020 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctiebedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 16, onderdeel a	Allesvergisting	0,016	0,013	0,016	13
Artikel 16, onderdeel b	Monomestvergisting > 400kW	0,016	0,013	0,016	13
Artikel 16, onderdeel c	Monomestvergisting ≤ 400kW	0,016	0,013	0,016	13
Artikel 18, eerste lid	Verbeterde slibgisting bij rioolwaterzuiveringsinstallaties, hernieuwbaar gas	0,016	0,013	0,016	13
Artikel 20	Rioolwaterzuiveringsinstallaties bestaande slibgisting	0,016	0,013	0,016	13
Artikel 22, eerste lid	Biomassavergassing (≥95% bio-geen)	0,016	0,013	0,016	13

213 **Tabel 39**
 214 Definitieve correctiebedragen 2021 gas, behorende bij aanwijzingsregeling najaar 2020 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctiebedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 18, onderdeel a	Allesvergisting	0,016	0,013	0,016	13
Artikel 18, onderdeel b	Monomestvergisting > 400 kW	0,016	0,013	0,016	13
Artikel 18, onderdeel c	Monomestvergisting ≤ 400 kW	0,016	0,013	0,016	13
Artikel 20, eerste lid	Biomassavergisting verlengde levensduur	0,016	0,013	0,016	13
Artikel 22, eerste lid	Verbeterde slibgisting bij rioolwater-zuiverings-installaties	0,016	0,013	0,016	13
Artikel 24	Rioolwaterzuiveringsinstallaties bestaande slibgisting	0,016	0,013	0,016	13
Artikel 26, eerste lid, onderdeel a	Biomassavergassing (≥95% bio-geen)	0,016	0,013	0,016	13
Artikel 26, eerste lid, onderdeel b	Biomassavergassing (uitgezonderd B-hout)	0,016	0,013	0,016	13

215 **Tabel 40**
 216 Definitieve correctiebedragen 2021 gas, behorende bij aanwijzingsregeling 2021 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctiebedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 25, onderdeel a	Allesvergisting, gas	0,0135	0,0135	0,0135	13
Artikel 25, onderdeel b	Monomestvergisting > 400 kW, gas	0,0135	0,0135	0,0135	13
Artikel 25, onderdeel c	Monomestvergisting ≤ 400 kW, gas	0,0135	0,0135	0,0135	13

Artikel 27, onderdeel a	Allesvergisting verlengde levensduur, gas (nieuwe gasopwaardeerinstallatie)	0,0135	0,0135	0,0135	13
Artikel 27, onderdeel b	Allesvergisting verlengde levensduur, gas	0,0135	0,0135	0,0135	13
Artikel 27, onderdeel c	Monomestvergisting verlengde levensduur ≤ 400 kW, gas (nieuwe gasopwaardeerinstallatie)	0,0135	0,0135	0,0135	13
Artikel 27, onderdeel d	Monomestvergisting verlengde levensduur ≤ 400 kW, gas	0,0135	0,0135	0,0135	13
Artikel 29, eerste lid	RWZI verbeterde slibgisting, gas	0,0135	0,0135	0,0135	13
Artikel 31	RWZI bestaande slibgisting (nieuwe gasopwaardeerinstallatie)	0,0135	0,0135	0,0135	13
Artikel 33, onderdeel a	Biomassavergassing (inclusief B-hout)	0,0135	0,0135	0,0135	13
Artikel 33, onderdeel b	Biomassavergassing (exclusief B-hout)	0,0135	0,0135	0,0135	13

217

218 Voor de tenderregeling monomestvergisting 2017, zie

219

220 tabel 20.

221

Definitieve correctiebedragen: warmte, gecombineerde opwekking (WKK)

Tabel 41 tot en met tabel 55 tonen de definitieve correctiebedragen voor 2021 voor alle warmte- en WKK-categorieën voor categorieën die in de periode 2012 tot en met 2021 zijn opengesteld. Indien de berekende waarde lager ligt dan de in de SDE-beschikking vastgelegde basisprijs, geldt de basisprijs als correctiebedrag.

Tabel 41
Definitieve correctiebedragen 2021 warmte en WKK, behorende bij aanwijzingsregeling 2012 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctiebedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 76, eerste lid	Ketel vaste biomassa	0,0252	0,0226	0,0252	16
Artikel 81, eerste lid	Geothermie (warmte)	0,0148	0,0105	0,0148	17
Artikel 86, eerste lid	Geothermie (WKK)	0,0369	0,0369	0,0234	26
Artikel 91, eerste lid	Biomassa-allesvergisting, vergisting en co-vergisting	0,0252	0,0226	0,0252	16
Artikel 96, eerste lid	Uitbreiding bestaande afvalverbranding met warmte	0,0281	0,0198	0,0281	19
Artikel 101, eerste lid	Ketel vloeibare biomassa warmte	0,0252	0,0226	0,0252	16
Artikel 106, eerste lid, onderdeel a	Thermische conversie biomassa > 10 MW en ≤ 100 MW (WKK)	0,0271	0,0271	0,0205	26
Artikel 106, eerste lid, onderdeel b	Thermische conversie biomassa ≤ 10 MW (WKK)	0,0374	0,0374	0,0238	26
Artikel 111, eerste lid, onderdeel a	Biomassa-allesvergisting (WKK)	0,0665	0,0665	0,0335	26
Artikel 111, eerste lid, onderdeel b	Biomassacovergisting (WKK)	0,0665	0,0665	0,0331	26
Artikel 116, eerste lid, onderdeel b	Bestaande toepassing biomassa co-vergisting uitbreiding warmte	0,0000	0,0000	0,0000	21
Artikel 116, eerste lid, onderdelen a en c	Bestaande toepassing biomassa uitbreiding allesvergisting en thermische conversie	0,0148	0,0105	0,0148	17

Artikel	Categorie	Correctiebedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 121, eerste lid	Zonthermie	0,0715	0,0715	0,0414	14
Artikel 126, eerste lid, onderdeel c	Verlengde levensduur thermische conversie van biomassa (WKK)	0,0433	0,0433	0,0256	26
Artikel 126, eerste lid, onderdelen a en b	Verlengde levensduur biomassa al-lesvergisting en covergisting (WKK)	0,0669	0,0669	0,0335	26

231

232
233

Tabel 42
Definitieve correctiebedragen 2021 warmte en WKK, behorende bij aanwijzingsregeling 2013 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctiebedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 60, eerste lid	Ketel vaste of vloeibare bio-massa warmte	0,0230	0,0105	0,0230	17
Artikel 62, eerste lid,	Geothermie warmte ≥ 500 meter diepte en ≥ 2700 meter diepte	0,0133	0,0105	0,0133	17
Artikel 64, eerste lid	Geothermie gecombineerde opwekking	0,0280	0,0280	0,0198	26
Artikel 66, eerste lid	Uitbreiding bestaande afvalverbranding met warmte	0,0248	0,0198	0,0248	19
Artikel 68, eerste lid	Ketel vloeibare biomassa warmte	0,0230	0,0226	0,0230	16
Artikel 70, eerste lid, onderdeel a	Thermische conversie biomassa gecombineerde opwekking >10 MW en ≤ 100 MW	0,0253	0,0253	0,0187	26
Artikel 70, eerste lid, onderdeel b	Thermische conversie biomassa gecombineerde opwekking ≤ 10 MW	0,0374	0,0374	0,0234	26
Artikel 72, eerste lid, onderdeel b	Bestaande toepassing vergisting en co-vergisting van dierlijke mest uitbreiding warmte	0,0000	0,0000	0,0000	21
Artikel 72, eerste lid, onderdelen a en c	Bestaande toepassing allesvergisting en thermische conversie van biomassa uitbreiding warmte	0,0133	0,0105	0,0133	17
Artikel 74, eerste lid	Zonthermie	0,0715	0,0715	0,0396	14
Artikel 76, eerste lid, onderdeel c	Verlengde levensduur thermische conversie van biomassa gecombineerde opwekking	0,0433	0,0433	0,0256	26

Artikel	Categorie	Correctiebedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 76, eerste lid, onderdelen a en b	Verlengde levensduur allesvergisting gecombineerde opwekking en verlengde levensduur vergisting en covergisting van dierlijke mest gecombineerde opwekking	0,0669	0,0669	0,0342	26
Artikel 78, eerste lid	Verlengde levensduur allesvergisting warmte en verlengde levensduur vergisting en covergisting van dierlijke mest warmte	0,0133	0,0105	0,0133	17
Artikel 80, eerste lid, onderdelen a en b	Allesvergisting warmte en vergisting en covergisting van dierlijke mest warmte	0,0230	0,0226	0,0230	16
Artikel 80, eerste lid, onderdelen c, d en e	Allesvergisting gecombineerde opwekking, vergisting en covergisting van dierlijke mest gecombineerde opwekking en vergisting van meer dan 95% dierlijke mest gecombineerde opwekking	0,0665	0,0665	0,0338	26

234

235

Tabel 43

Definitieve correctiebedragen 2021 warmte en WKK, behorende bij aanwijzingsregeling 2014 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctiebedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 60, eerste lid, onderdeel a	Ketel vaste of vloeibare biomassa warmte < 5 MWth	0,0245	0,0226	0,0245	16
Artikel 60, eerste lid, onderdeel b	Ketel vaste of vloeibare biomassa warmte ≥ 5 MWth	0,0140	0,0105	0,0140	17
Artikel 62, eerste lid	Geothermie warmte ≥ 500 meter diepte en ≥ 3300 meter diepte	0,0140	0,0105	0,0140	17
Artikel 64, eerste lid	Geothermie gecombineerde opwekking	0,0280	0,0280	0,0191	26
Artikel 66, eerste lid	Uitbreiding bestaande afvalverbranding met warmte	0,0252	0,0198	0,0252	19
Artikel 68, eerste lid	Ketel vloeibare biomassa warmte	0,0245	0,0226	0,0245	16
Artikel 70, eerste lid, onderdeel a	Thermische conversie biomassa (WKK) >10 MW en ≤ 100 MW	0,0253	0,0253	0,0184	26
Artikel 70, eerste lid, onderdeel b	Thermische conversie biomassa (WKK) ≤ 10 MW	0,0374	0,0374	0,0216	26
Artikel 72, eerste lid, onderdeel b	Bestaande toepassing vergisting en covergisting van dierlijke mest uitbreiding warmte	0,0000	0,0000	0,0000	21
Artikel 72, eerste lid, onderdelen a en c	Bestaande toepassing allesvergisting en thermische conversie van biomassa uitbreiding warmte	0,0140	0,0105	0,0140	17
Artikel 74, eerste lid	Zonthermie	0,0715	0,0715	0,0468	14
Artikel 76, eerste lid, onderdeel c	Verlengde levensduur thermische conversie van biomassa gecombineerde opwekking	0,0433	0,0433	0,0234	26
Artikel 76, eerste lid, onderdelen a en b	Verlengde levensduur allesvergisting gecombineerde opwekking en verlengde levensduur vergisting en covergisting van dierlijke mest gecombineerde opwekking	0,0690	0,0690	0,0306	26
Artikel 78, eerste lid	Verlengde levensduur allesvergisting warmte en verlengde levensduur vergisting en covergisting van dierlijke mest warmte	0,0140	0,0105	0,0140	17
Artikel 80, eerste lid, onderdeel e	Vergisting van meer dan 95% dierlijke mest gecombineerde opwekking	0,1030	0,1030	0,0400	26
Artikel 80, eerste lid, onderdelen a en b	Allesvergisting warmte en vergisting en covergisting van dierlijke mest warmte	0,0245	0,0226	0,0245	16
Artikel 80, eerste lid, onderdelen c en d	Allesvergisting gecombineerde opwekking en vergisting en covergisting van dierlijke mest gecombineerde opwekking	0,0665	0,0665	0,0299	26

238
239

240
241

Tabel 44

Definitieve correctiebedragen 2021 warmte en WKK, behorende bij aanwijzingsregeling 2015 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctiebedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 30, eerste lid, onderdeel a	Ketel vaste of vloeibare biomassa, 0,5-5 MWth	0,027	0,023	0,027	16
Artikel 30, eerste lid, onderdeel b	Ketel vaste of vloeibare biomassa, ≥ 5 MWth	0,016	0,010	0,016	17
Artikel 32, eerste lid	Warmte, industriële stoomproductie uit houtpellets	0,016	0,010	0,016	17
Artikel 34, eerste lid	Bestaande capaciteit voor bij- en meestook en nieuwe capaciteit voor meestook	0,103	0,103	0,036	1
Artikel 36	Geothermische warmte, diepte ≥ 500 meter en geothermische warmte, diepte ≥ 3500 meter diepte	0,016	0,010	0,016	17
Artikel 38	Geothermie, warmtekracht	0,028	0,028	0,019	26
Artikel 40, eerste lid	Ketel vloeibare biomassa warmte	0,027	0,023	0,027	16
Artikel 42, eerste lid, onderdeel a	Thermische conversie van biomassa, 10-100 MWe	0,025	0,025	0,019	26
Artikel 42, eerste lid, onderdeel b	Thermische conversie van biomassa (WKK) ≤ 10 MWe	0,037	0,037	0,022	26
Artikel 44, eerste lid, onderdeel b	Bestaande toepassing vergisting en covergisting van dierlijke mest uitbreiding warmte	0,000	0,000	0,000	21
Artikel 44, eerste lid, onderdelen a en c	Bestaande allesvergisting, uitbreiding warmte en bestaande thermische conversie van vaste of vloeibare biomassa, uitbreiding warmte	0,016	0,010	0,016	17
Artikel 46	Zonthermie, apertuur-opervlakte ≥ 100 m ²	0,071	0,071	0,049	14
Artikel 48, eerste lid	Verlengde levensduur allesvergisting (WKK) en verlengde levensduur vergisting en covergisting van dierlijke mest (WKK)	0,069	0,069	0,029	26
Artikel 50, eerste lid	Verlengde levensduur thermische conversie ≤ 50 MWe	0,043	0,043	0,023	26
Artikel 52, eerste lid	Verlengde levensduur allesvergisting warmte en verlengde levensduur vergisting en covergisting van dierlijke mest warmte	0,016	0,010	0,016	17
Artikel 54, onderdeel e	Gecombineerde opwekking vergisting van meer dan 95% dierlijke mest	0,103	0,103	0,036	26
Artikel 54, onderdelen a, b en f	Warmte allesvergisting, warmte vergisting en covergisting van dierlijke mest en warmte vergisting van meer dan 95% dierlijke mest	0,027	0,023	0,027	16

Artikel	Categorie	Correctiebedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 54, onderdelen c en d	Gecombineerde opwekking allesvergisting en gecombineerde opwekking vergisting en covergisting van dierlijke mest	0,067	0,067	0,028	26
Artikel 56	RWZI - Thermofiele gisting van secundair slib	0,066	0,066	0,028	26

242

243

244
245
246

Tabel 45
Definitieve correctiebedragen 2021 warmte en WKK, behorende bij aanwijzingsregeling voorjaar 2016
(€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctiebedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 28, eerste lid, onderdeel a	Ketel op vaste of vloeibare biomassa, $\geq 0,5$ en < 5 MWth	0,025	0,023	0,025	16
Artikel 28, eerste lid, onderdeel b	Ketel op vaste of vloeibare biomassa, ≥ 5 MWth	0,014	0,010	0,014	17
Artikel 30, eerste lid	Warmte, Industriële stoomproductie uit houtpellets	0,014	0,010	0,014	17
Artikel 32, eerste lid onderdeel a	Bestaande capaciteit voor bij- en meestook	0,103	0,103	0,039	1
Artikel 32, eerste lid onderdeel b	Nieuwe capaciteit voor meestook	0,103	0,103	0,039	1
Artikel 34, onderdeel d	Geothermie warmte, diepte ≥ 3.500 meter	0,014	0,010	0,014	17
Artikel 34, onderdelen, a, b en c	Geothermie warmte, diepte ≥ 500 meter	0,014	0,010	0,014	17
Artikel 36	Geothermie, gecombineerde opwekking	0,021	0,021	0,017	26
Artikel 38, eerste lid	Ketel op vloeibare biomassa	0,025	0,023	0,025	16
Artikel 40, eerste lid	Thermische conversie van biomassa, ≤ 100 Mwe	0,034	0,034	0,020	26
Artikel 42	Zonthermie, apertuuroppervlakte ≥ 200 m ²	0,025	0,023	0,025	16
Artikel 44, eerste lid, onderdeel a	Verlengde levensduur allesvergisting (WKK)	0,069	0,069	0,030	26
Artikel 44, eerste lid, onderdeel b	Verlengde levensduur vergisting en covergisting van dierlijke mest (WKK)	0,069	0,069	0,030	26
Artikel 46, eerste lid, onderdeel a	Verlengde levensduur thermische conversie biomassa ≤ 50 MW	0,043	0,043	0,023	26
Artikel 46, eerste lid, onderdeel b	Verlengde levensduur thermische conversie biomassa ≤ 50 MW, 1 jaar MEP compensatie	0,043	0,043	0,023	26
Artikel 48, eerste lid, onderdeel a	Verlengde levensduur allesvergisting (warmte)	0,014	0,010	0,014	17
Artikel 48, eerste lid, onderdeel b	Verlengde levensduur vergisting en covergisting van dierlijke mest (warmte)	0,014	0,010	0,014	17
Artikel 50, onderdeel a	Warmte allesvergisting	0,025	0,023	0,025	16
Artikel 50, onderdeel b	Warmte vergisting en covergisting van dierlijke mest	0,025	0,023	0,025	16
Artikel 50, onderdeel c	Gecombineerde opwekking allesvergisting	0,067	0,067	0,029	26

Artikel	Categorie	Correctiebedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 50, onderdeel d	Gecombineerde opwekking vergisting en covergisting van dierlijke mest	0,067	0,067	0,029	26
Artikel 50, onderdeel e	Gecombineerde opwekking vergisting van meer dan 95% dierlijke mest	0,103	0,103	0,039	26
Artikel 50, onderdeel f	Warmte vergisting van meer dan 95% dierlijke mest	0,025	0,023	0,025	16
Artikel 52	Rioolwaterzuiveringsinstallatie (Thermofiele gisting van secundair slib)	0,066	0,066	0,029	26

247

248

249

250

Tabel 46

Definitieve correctiebedragen 2021 warmte en WKK, behorende bij aanwijzingsregeling najaar 2016 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctiebedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 28, eerste lid, onderdeel a	Ketel op vaste of vloeibare biomassa, $\geq 0,5$ en < 5 MWth	0,025	0,023	0,025	16
Artikel 28, eerste lid, onderdeel b	Ketel op vaste of vloeibare biomassa, ≥ 5 MWth	0,014	0,010	0,014	17
Artikel 30, eerste lid	Warmte, Industriële stoomproductie uit houtpellets	0,014	0,010	0,014	17
Artikel 32, eerste lid onderdeel a	Bestaande capaciteit voor bij- en meestook	0,103	0,103	0,039	1
Artikel 32, eerste lid onderdeel b	Nieuwe capaciteit voor meestook	0,103	0,103	0,039	1
Artikel 34, onderdeel d	Geothermie warmte, diepte $\geq 3,500$ meter	0,014	0,010	0,014	17
Artikel 34, onderdelen, a, b en c	Geothermie warmte, diepte ≥ 500 meter	0,014	0,010	0,014	17
Artikel 36	Geothermie, gecombineerde opwekking	0,021	0,021	0,017	26
Artikel 38, eerste lid	Ketel op vloeibare biomassa	0,025	0,023	0,025	16
Artikel 40, eerste lid	Thermische conversie van biomassa, ≤ 100 Mwe	0,034	0,034	0,020	26
Artikel 42	Zonthermie, apertuuroppervlakte ≥ 200 m ²	0,025	0,023	0,025	16
Artikel 44, eerste lid,	Verlengde levensduur allesvergisting (WKK)	0,069	0,069	0,030	26

onderdeel a					
Artikel 44, eerste lid, onderdeel b	Verlengde levensduur vergisting en covergisting van dierlijke mest (WKK)	0,069	0,069	0,030	26
Artikel 46, eerste lid, onderdeel a	Verlengde levensduur thermische conversie biomassa \leq 50 MW	0,043	0,043	0,023	26
Artikel 46, eerste lid, onderdeel b	Verlengde levensduur thermische conversie biomassa \leq 50 MW, 1 jaar MEP compensatie	0,043	0,043	0,023	26
Artikel 48, eerste lid, onderdeel a	Verlengde levensduur allesvergisting (warmte)	0,014	0,010	0,014	17
Artikel 48, eerste lid, onderdeel b	Verlengde levensduur vergisting en covergisting van dierlijke mest (warmte)	0,014	0,010	0,014	17
Artikel 50, onderdeel a	Warmte allesvergisting	0,025	0,023	0,025	16
Artikel 50, onderdeel b	Warmte vergisting en covergisting van dierlijke mest	0,025	0,023	0,025	16
Artikel 50, onderdeel c	Gecombineerde opwekking allesvergisting	0,067	0,067	0,029	26
Artikel 50, onderdeel d	Gecombineerde opwekking vergisting en covergisting van dierlijke mest	0,067	0,067	0,029	26
Artikel 50, onderdeel e	Gecombineerde opwekking vergisting van meer dan 95% dierlijke mest	0,103	0,103	0,039	26
Artikel 50, onderdeel f	Warmte vergisting van meer dan 95% dierlijke mest	0,025	0,023	0,025	16
Artikel 52	Rioolwaterzuiveringsinstallatie (Thermofiele gisting van secundair slib)	0,066	0,066	0,029	26

252 **Tabel 47**
 253 Definitieve correctiebedragen 2021 warmte en WKK, behorende bij aanwijzingsregeling voorjaar 2017
 254 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctiebedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 28, eerste lid, onderdeel a	Ketel op vaste of vloeibare biomassa, $\geq 0,5$ en < 5 MWth	0,028	0,028	0,028	15
Artikel 28, eerste lid, onderdeel b	Ketel op vaste of vloeibare biomassa, ≥ 5 MWth	0,012	0,010	0,012	17
Artikel 30, eerste lid	Warmte, Industriële stoomproductie uit houtpellets ≥ 5 MWth	0,012	0,010	0,012	17
Artikel 32, eerste lid onderdeel a	Bestaande capaciteit voor bij- en meestook	0,103	0,103	0,031	1
Artikel 32, eerste lid, onderdeel b	Nieuwe capaciteit voor meestook	0,103	0,103	0,031	1
Artikel 34, onderdeel d	Geothermie warmte, diepte ≥ 3.500 meter	0,012	0,010	0,012	17
Artikel 34, onderdelen, a, b en c	Geothermie warmte, diepte ≥ 500 meter	0,012	0,010	0,012	17
Artikel 36, eerste lid	Ketel op vloeibare biomassa	0,023	0,023	0,022	16
Artikel 38, eerste lid	Thermische conversie van biomassa, ≤ 100 MWe	0,021	0,021	0,014	26
Artikel 40, eerste lid	Zonthermie	0,028	0,028	0,028	15
Artikel 42, eerste lid, onderdeel a	Verlengde levensduur allesvergisting (WKK)	0,057	0,057	0,021	26
Artikel 42, eerste lid, onderdeel b	Verlengde levensduur vergisting en covergisting van dierlijke mest (WKK)	0,057	0,057	0,021	26
Artikel 44, eerste lid	Verlengde levensduur thermische conversie biomassa ≤ 50 MW	0,043	0,043	0,019	26
Artikel 46, eerste lid, onderdeel a	Verlengde levensduur allesvergisting (warmte)	0,012	0,010	0,012	17
Artikel 46, eerste lid, onderdeel b	Verlengde levensduur vergisting en covergisting van dierlijke mest (warmte)	0,012	0,010	0,012	17
Artikel 48, onderdeel a	Warmte allesvergisting	0,023	0,023	0,022	16
Artikel 48, onderdeel b	Warmte vergisting en covergisting van dierlijke mest	0,023	0,023	0,022	16
Artikel 48, onderdeel c	Gecombineerde opwekking allesvergisting	0,054	0,054	0,021	26

Artikel 48, onderdeel d	Gecombineerde opwekking vergisting en covergisting van dierlijke mest	0,054	0,054	0,021	26
Artikel 48, onderdeel e	Gecombineerde opwekking vergisting van meer dan 95% dierlijke mest ≤ 400 kW	0,096	0,096	0,030	26
Artikel 48, onderdeel f	Warmte vergisting van meer dan 95% dierlijke mest ≤ 400 kW	0,023	0,023	0,022	16
Artikel 50	Rioolwaterzuiveringsinstallatie (Thermofiele gisting van secundair slib)	0,066	0,066	0,023	26

256
257
258

Tabel 48
Definitieve correctiebedragen 2021 warmte en WKK, behorende bij aanwijzingsregeling najaar 2017
(€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctie- bedrag	Berekende waarde	Basis- prijs	Methode ID
Artikel 28, eerste lid, onderdeel a	Ketel op vaste of vloeibare biomassa, $\geq 0,5$ en < 5 MWth	0,028	0,028	0,028	15
Artikel 28, eerste lid, onderdeel b	Ketel op vaste of vloeibare biomassa, ≥ 5 MWth	0,012	0,010	0,012	17
Artikel 30, eerste lid	Warmte, Industriële stoom-productie uit houtpellets ≥ 5 MWth	0,012	0,010	0,012	17
Artikel 32, onderdeel d	Geothermie warmte, diepte ≥ 3.500 meter	0,012	0,010	0,012	17
Artikel 32, onderdelen, a, b en c	Geothermie warmte, diepte ≥ 500 meter	0,012	0,010	0,012	17
Artikel 34, eerste lid	Ketel op vloeibare biomassa	0,023	0,023	0,022	16
Artikel 36, eerste lid	Thermische conversie van biomassa, ≤ 100 MWe	0,021	0,021	0,014	26
Artikel 38, eerste lid	Zonthermie	0,028	0,028	0,028	15
Artikel 40, eerste lid, onderdeel a	Verlengde levensduur alles-vergisting (WKK)	0,057	0,057	0,021	26
Artikel 40, eerste lid, onderdeel b	Verlengde levensduur vergisting en covergisting van dierlijke mest (WKK)	0,057	0,057	0,021	26
Artikel 42, eerste lid	Verlengde levensduur thermische conversie biomassa ≤ 50 MW	0,043	0,043	0,019	26
Artikel 44, eerste lid, onderdeel a	Verlengde levensduur alles-vergisting (warmte)	0,012	0,010	0,012	17
Artikel 44, eerste lid, onderdeel b	Verlengde levensduur vergisting en covergisting van dierlijke mest (warmte)	0,012	0,010	0,012	17
Artikel 46, onderdeel a	Warmte allesvergisting	0,023	0,023	0,022	16
Artikel 46, onderdeel b	Warmte vergisting en covergisting van dierlijke mest	0,023	0,023	0,022	16
Artikel 46, onderdeel c	Gecombineerde opwekking allesvergisting	0,054	0,054	0,021	26
Artikel 46, onderdeel d	Gecombineerde opwekking vergisting en covergisting van dierlijke mest	0,054	0,054	0,021	26
Artikel 46, onderdeel e	Gecombineerde opwekking vergisting van meer dan 95% dierlijke mest ≤ 400 kW	0,096	0,096	0,030	26
Artikel 46, onderdeel f	Warmte vergisting van meer dan 95% dierlijke mest ≤ 400 kW	0,023	0,023	0,022	16

Artikel 48	Rioolwaterzuiveringsinstallatie (Thermofiele gisting van secundair slib)	0,066	0,066	0,023	26
-------------------	--	-------	-------	-------	----

Tabel 49

Definitieve correctiebedragen 2021 warmte en WKK, behorende bij aanwijzingsregeling voorjaar 2018 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctiebedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 22, eerste lid, onderdeel a	Zonthermie ≥ 140 kW en < 1 MW	0,029	0,028	0,029	15
Artikel 22, eerste lid, onderdeel b	Zonthermie ≥ 1 MW	0,023	0,023	0,023	16
Artikel 24, onderdeel c	Geothermie warmte aanvullende put, diepte ≥ 500 meter	0,016	0,013	0,016	18
Artikel 24, onderdeel d	Geothermie warmte, diepte ≥ 3.500 meter	0,016	0,013	0,016	18
Artikel 24, onderdelen a en b	Geothermie warmte, diepte ≥ 500 meter	0,016	0,013	0,016	18
Artikel 26, onderdeel a	Warmte allesvergisting	0,023	0,023	0,023	16
Artikel 26, onderdeel b	Warmte vergisting en covergisting van dierlijke mest	0,023	0,023	0,023	16
Artikel 26, onderdeel c	Gecombineerde opwekking allesvergisting	0,062	0,062	0,025	25
Artikel 26, onderdeel d	Gecombineerde opwekking vergisting en covergisting van dierlijke mest	0,077	0,077	0,028	24
Artikel 26, onderdeel e	Gecombineerde opwekking vergisting van uitsluitend dierlijke mest ≤ 400 kW	0,087	0,087	0,040	23
Artikel 26, onderdeel f	Warmte vergisting van uitsluitend dierlijke mest ≤ 400 kW	0,071	0,071	0,054	14
Artikel 28, eerste lid, onderdeel a	Verbeterde slibgisting bij rioolwaterzuiveringsinstallaties, warmte	0,023	0,023	0,023	16
Artikel 28, eerste lid, onderdeel b	Verbeterde slibgisting bij rioolwaterzuiveringsinstallaties, gecombineerde opwekking	0,073	0,073	0,028	24
Artikel 30, eerste lid	Ketel vloeibare biomassa voor warmte en gecombineerde opwekking	0,023	0,023	0,023	16
Artikel 32, eerste lid	Kleine ketel op vaste of vloeibare biomassa voor	0,029	0,028	0,029	15

	warmte en gecombineerde opwekking				
Artikel 34, eerste lid, onderdelen a t/m k	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa voor warmte en gecombineerde opwekking	0,016	0,013	0,016	18
Artikel 36, eerste lid	Ketel industriële stoom uit houtpellets voor warmte en gecombineerde opwekking	0,016	0,013	0,016	18
Artikel 38, eerste lid	Brander op houtpellets voor warmte en gecombineerde opwekking	0,021	0,020	0,021	20

262

263

264
265
266

Tabel 50

Definitieve correctiebedragen 2021 warmte en WKK, behorende bij aanwijzingsregeling najaar 2018 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctie- bedrag	Berekende waarde	Basis- prijs	Methode ID
Artikel 22, eerste lid, on- derdeel a	Zonthermie ≥ 140 kW en < 1 MW	0,029	0,028	0,029	15
Artikel 22, eerste lid, on- derdeel b	Zonthermie ≥ 1 MW	0,023	0,023	0,023	16
Artikel 24, onderdeel c	Geothermie warmte aan- vullende put, diepte ≥ 500 meter	0,016	0,013	0,016	18
Artikel 24, onderdeel d	Geothermie warmte, diepte ≥ 3.500 meter	0,016	0,013	0,016	18
Artikel 24, onderdelen a en b	Geothermie warmte, diepte ≥ 500 meter	0,016	0,013	0,016	18
Artikel 26, onderdeel a	Warmte allesvergisting	0,023	0,023	0,023	16
Artikel 26, onderdeel b	Warmte vergisting en co- vergisting van dierlijke mest	0,023	0,023	0,023	16
Artikel 26, onderdeel c	Gecombineerde opwek- king allesvergisting	0,062	0,062	0,025	25
Artikel 26, onderdeel d	Gecombineerde opwek- king vergisting en cover- gisting van dierlijke mest	0,077	0,077	0,028	24
Artikel 26, onderdeel e	Gecombineerde opwek- king vergisting van uitslui- tend dierlijke mest ≤ 400 kW	0,087	0,087	0,040	23
Artikel 26, onderdeel f	Warmte vergisting van uit- sluitend dierlijke mest \leq 400 kW	0,071	0,071	0,054	14
Artikel 28, eerste lid, on- derdeel a	Verbeterde slibgisting bij rioolwaterzuiveringsinstal- laties, warmte	0,023	0,023	0,023	16
Artikel 28, eerste lid, on- derdeel b	Verbeterde slibgisting bij rioolwaterzuiveringsinstal- laties, gecombineerde op- wekking	0,073	0,073	0,028	24
Artikel 30, eerste lid	Ketel vloeibare biomassa voor warmte en gecombi- neerde opwekking	0,023	0,023	0,023	16
Artikel 32, eerste lid	Kleine ketel op vaste of vloeibare biomassa voor warmte en gecombineerde opwekking	0,029	0,028	0,029	15
Artikel 34, eerste lid, on- derdelen a t/m h	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa voor warmte en gecombineerde opwekking	0,016	0,013	0,016	18
Artikel 36, eerste lid	Ketel industriële stoom uit houtpellets voor warmte	0,016	0,013	0,016	18

	en gecombineerde opwekking				
Artikel 38, eerste lid	Brander op houtpellets voor warmte en gecombineerde opwekking	0,021	0,020	0,021	20

267

268 **Tabel 51**

269 Definitieve correctiebedragen 2021 warmte en WKK, behorende bij aanwijzingsregeling voorjaar 2019
 270 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctiebedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 24, eerste lid, onderdeel a	Zonthermie ≥ 140 kW en < 1 MW	0,028	0,028	0,025	15
Artikel 24, eerste lid, onderdeel b	Zonthermie ≥ 1 MW	0,023	0,023	0,019	16
Artikel 26, onderdeel a en b	Geothermie warmte, diepte ≥ 500 meter	0,013	0,013	0,013	18
Artikel 26, onderdeel c	Geothermie warmte aanvullende put, diepte ≥ 500 meter	0,013	0,013	0,013	18
Artikel 26, onderdeel d	Geothermie warmte; diepte ≥ 4000 meter	0,013	0,013	0,013	18
Artikel 28, onderdeel a	Allesvergisting, warmte	0,023	0,023	0,019	16
Artikel 28, onderdeel b	Allesvergisting, gecombineerde opwekking	0,062	0,062	0,025	25
Artikel 28, onderdeel c	Monomestvergisting, warmte > 400 kW	0,023	0,023	0,019	16
Artikel 28, onderdeel d	Monomestvergisting, gecombineerde opwekking > 400 kW	0,063	0,063	0,025	25
Artikel 28, onderdeel e	Monomestvergisting, warmte ≤ 400 kW	0,071	0,071	0,052	14
Artikel 28, onderdeel f	Monomestvergisting, gecombineerde opwekking ≤ 400 kW	0,087	0,087	0,041	23
Artikel 30, eerste lid, onderdeel a	Verbeterde slibgisting bij rioolwaterzuiveringsinstallaties, warmte	0,023	0,023	0,019	16
Artikel 30, eerste lid, onderdeel b	Verbeterde slibgisting bij rioolwaterzuiveringsinstallaties, gecombineerde opwekking	0,073	0,073	0,028	24
Artikel 32, eerste lid	Ketel vloeibare biomassa voor warmte en gecombineerde opwekking	0,023	0,023	0,019	16
Artikel 34, eerste lid	Kleine ketel op vaste of vloeibare biomassa voor warmte en gecombineerde opwekking	0,023	0,023	0,019	16

Artikel	Categorie	Correctie- bedrag	Berekende waarde	Basis- prijs	Methode ID
Artikel 36, eerste lid, on- derdeel a	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa voor warmte en gecombineerde opwekking	0,013	0,013	0,013	18
Artikel 36, eerste lid, on- derdeel b	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa voor warmte en gecombineerde opwekking	0,013	0,013	0,013	18
Artikel 36, eerste lid, on- derdeel c	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa voor warmte en gecombineerde opwekking	0,013	0,013	0,013	18
Artikel 36, eerste lid, on- derdeel d	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa voor warmte en gecombineerde opwekking	0,013	0,013	0,013	18
Artikel 36, eerste lid, on- derdeel e	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa voor warmte en gecombineerde opwekking	0,013	0,013	0,013	18
Artikel 36, eerste lid, on- derdeel f	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa voor warmte en gecombineerde opwekking	0,013	0,013	0,013	18
Artikel 36, eerste lid, on- derdeel g	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa voor warmte en gecombineerde opwekking	0,013	0,013	0,013	18
Artikel 36, eerste lid, on- derdeel h	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa voor warmte en gecombineerde opwekking	0,013	0,013	0,013	18
Artikel 36, eerste lid, on- derdeel i	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa voor warmte en gecombineerde opwekking	0,013	0,013	0,013	18
Artikel 38, eerste lid	Grote ketel op B-hout voor warmte en gecombineerde opwekking	0,013	0,013	0,013	18
Artikel 40, eerste lid	Ketel stadsverwarming op houtpellets voor warmte en gecombineerde opwekking	0,010	0,010	0,010	17
Artikel 42, eerste lid	Stoomketel op houtpellets, warmte en gecombineerde opwekking	0,013	0,013	0,013	18
Artikel 44, eerste lid	Direct inzet (brander) van houtpellets voor industriële toepassingen voor warmte en gecombineerde opwekking	0,020	0,020	0,017	20

271

272

273
274
275

Tabel 52

Definitieve correctiebedragen 2021 warmte en WKK, behorende bij aanwijzingsregeling najaar 2019 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctie- bedrag	Berekende waarde	Basis- prijs	Methode ID
Artikel 24, eerste lid, onderdeel a	Zonthermie ≥ 140 kW en < 1 MW	0,028	0,028	0,025	15
Artikel 24, eerste lid, onderdeel b	Zonthermie ≥ 1 MW	0,023	0,023	0,019	16
Artikel 26, onderdeel a en b	Geothermie warmte, diepte ≥ 500 meter	0,013	0,013	0,013	18
Artikel 26, onderdeel c	Geothermie warmte aanvullende put, diepte ≥ 500 meter	0,013	0,013	0,013	18
Artikel 26, onderdeel d	Geothermie warmte; diepte ≥ 4000 meter	0,013	0,013	0,013	18
Artikel 28, onderdeel a	Allesvergistings, warmte	0,023	0,023	0,019	16
Artikel 28, onderdeel b	Allesvergistings, gecombineerde opwekking	0,062	0,062	0,025	25
Artikel 28, onderdeel c	Monomestvergistings, warmte > 400 kW	0,023	0,023	0,019	16
Artikel 28, onderdeel d	Monomestvergistings, gecombineerde opwekking > 400 kW	0,063	0,063	0,025	25
Artikel 28, onderdeel e	Monomestvergistings, warmte ≤ 400 kW	0,071	0,071	0,052	14
Artikel 28, onderdeel f	Monomestvergistings, gecombineerde opwekking ≤ 400 kW	0,087	0,087	0,041	23
Artikel 30, eerste lid, onderdeel a	Verbeterde slibgisting bij rioolwaterzuiveringsinstallaties, warmte	0,023	0,023	0,019	16
Artikel 30, eerste lid, onderdeel b	Verbeterde slibgisting bij rioolwaterzuiveringsinstallaties, gecombineerde opwekking	0,073	0,073	0,028	24
Artikel 32, eerste lid	Ketel vloeibare biomassa voor warmte en gecombineerde opwekking	0,023	0,023	0,019	16
Artikel 34, eerste lid	Kleine ketel op vaste of vloeibare biomassa voor warmte en gecombineerde opwekking	0,023	0,023	0,019	16
Artikel 36, eerste lid, onderdeel a	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa voor warmte en gecombineerde opwekking	0,013	0,013	0,013	18
Artikel 36, eerste lid, onderdeel b	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa voor warmte en gecombineerde opwekking	0,013	0,013	0,013	18
Artikel 36, eerste lid, onderdeel c	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa voor warmte en gecombineerde opwekking	0,013	0,013	0,013	18
Artikel 36, eerste lid, onderdeel d	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa voor warmte en gecombineerde opwekking	0,013	0,013	0,013	18
Artikel 36, eerste lid, onderdeel e	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa voor warmte en gecombineerde opwekking	0,013	0,013	0,013	18

Artikel	Categorie	Correctie- bedrag	Berekende waarde	Basis- prijs	Methode ID
Artikel 36, eerste lid, onderdeel f	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa voor warmte en gecombineerde opwekking	0,013	0,013	0,013	18
Artikel 36, eerste lid, onderdeel g	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa voor warmte en gecombineerde opwekking	0,013	0,013	0,013	18
Artikel 36, eerste lid, onderdeel h	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa voor warmte en gecombineerde opwekking	0,013	0,013	0,013	18
Artikel 36, eerste lid, onderdeel i	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa voor warmte en gecombineerde opwekking	0,013	0,013	0,013	18
Artikel 38, eerste lid	Grote ketel op B-hout voor warmte en gecombineerde opwekking	0,013	0,013	0,013	18
Artikel 40, eerste lid	Ketel stadsverwarming op houtpellets voor warmte en gecombineerde opwekking	0,010	0,010	0,010	17
Artikel 42, eerste lid	Stoomketel op houtpellets, warmte en gecombineerde opwekking	0,013	0,013	0,013	18
Artikel 44, eerste lid	Direct inzet (brander) van houtpellets voor industriële toepassingen voor warmte en gecombineerde opwekking	0,020	0,020	0,017	20

276

277

278
279
280

Tabel 53

Definitieve correctiebedragen 2021 warmte en WKK, behorende bij aanwijzingsregeling voorjaar 2020 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctie- bedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 24, eerste lid, onderdeel a	Zonthermie ≥ 140 kW en < 1 MW	0,030	0,028	0,030	15
Artikel 24, eerste lid, onderdeel b	Zonthermie ≥ 1 MW	0,023	0,023	0,023	16
Artikel 26, onderdeel c	Geothermie warmte aanvullende put, diepte ≥ 500 meter	0,016	0,013	0,016	18
Artikel 26, onderdeel d	Geothermie warmte; diepte ≥ 4000 meter	0,016	0,013	0,016	18
Artikel 26, onderdelen a en b	Geothermie warmte, diepte ≥ 500 meter	0,016	0,013	0,016	18
Artikel 28, onderdeel a	Allesvergisting, warmte	0,023	0,023	0,023	16
Artikel 28, onderdeel b	Allesvergisting, gecombineerde opwekking	0,062	0,062	0,029	25
Artikel 28, onderdeel c	Monomestvergisting, warmte > 400 kW	0,023	0,023	0,023	16
Artikel 28, onderdeel d	Monomestvergisting, gecombineerde opwekking > 400 kW	0,063	0,063	0,029	25
Artikel 28, onderdeel e	Monomestvergisting, warmte ≤ 400 kW	0,023	0,023	0,023	16
Artikel 28, onderdeel f	Monomestvergisting, gecombineerde opwekking ≤ 400 kW	0,087	0,087	0,049	23
Artikel 30, eerste lid, onderdeel a	Verbeterde slibgisting bij rioolwaterzuiveringsinstallaties, warmte	0,023	0,023	0,023	16
Artikel 30, eerste lid, onderdeel b	Verbeterde slibgisting bij rioolwaterzuiveringsinstallaties, gecombineerde opwekking	0,073	0,073	0,033	24
Artikel 32, eerste lid	Ketel vloeibare biomassa voor warmte en gecombineerde opwekking	0,023	0,023	0,023	16
Artikel 34, eerste lid	Kleine ketel op vaste of vloeibare biomassa voor warmte en gecombineerde opwekking	0,023	0,023	0,023	16
Artikel 36, eerste lid, onderdeel a	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa voor warmte en gecombineerde opwekking	0,016	0,013	0,016	18
Artikel 36, eerste lid, onderdeel b	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa voor warmte en gecombineerde opwekking	0,016	0,013	0,016	18
Artikel 36, eerste lid, onderdeel c	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa voor warmte en gecombineerde opwekking	0,016	0,013	0,016	18
Artikel 36, eerste lid, onderdeel d	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa voor warmte en gecombineerde opwekking	0,016	0,013	0,016	18
Artikel 36, eerste lid, onderdeel e	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa voor warmte en gecombineerde opwekking	0,016	0,013	0,016	18

Artikel	Categorie	Correctie- bedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 36, eerste lid, onderdeel f	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa voor warmte en gecombineerde opwekking	0,016	0,013	0,016	18
Artikel 36, eerste lid, onderdeel g	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa voor warmte en gecombineerde opwekking	0,016	0,013	0,016	18
Artikel 36, eerste lid, onderdeel h	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa voor warmte en gecombineerde opwekking	0,016	0,013	0,016	18
Artikel 36, eerste lid, onderdeel i	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa voor warmte en gecombineerde opwekking	0,016	0,013	0,016	18
Artikel 38, eerste lid	Grote ketel op B-hout voor warmte en gekombineerde opwekking	0,016	0,013	0,016	18
Artikel 40, eerste lid	Ketel stadsverwarming op houtpellets voor warmte en gecombineerde opwekking	0,016	0,010	0,016	17
Artikel 42, eerste lid	Stoomketel op houtpellets, warmte en gecombineerde opwekking	0,016	0,013	0,016	18
Artikel 44, eerste lid	Direct inzet (brander) van houtpellets voor industriële toepassingen voor warmte en gecombineerde opwekking	0,021	0,020	0,021	20

282
283
284

Tabel 54

Definitieve correctiebedragen 2021 warmte en WKK, behorende bij aanwijzingsregeling najaar 2020 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctie- bedrag excl. ETS- waarde	Berekende waarde	Basis- prijs	Methode ID	ETS- waarde
Artikel 28, eerste lid, onderdeel a	Zonthermie ≥ 140 kW en < 1 MW	0,030	0,028	0,030	15	0,012
Artikel 28, eerste lid, onderdeel b	Zonthermie ≥ 1 MW	0,023	0,023	0,023	16	0,012
Artikel 30, onderdeel c	Diepe geothermie, verwarming gebouwde omgeving	0,016	0,013	0,016	18	0,012
Artikel 30, onderdeel f	Diepe geothermie basislast, aanvullende put	0,016	0,013	0,016	18	0,012
Artikel 30, onderdeel g	Geothermie, diepte ≥ 4.000 meter	0,016	0,013	0,016	18	0,012
Artikel 30, onderdelen a en d	Diepe geothermie < 20 MWth, basislast	0,016	0,013	0,016	18	0,012
Artikel 30, onderdelen b en e	Diepe geothermie ≥ 20 MWth, basislast	0,016	0,013	0,016	18	0,012
Artikel 34, onderdeel c	Monomestvergisting, warmte > 400 kW	0,023	0,023	0,023	16	0,012
Artikel 34, onderdeel d	Monomestvergisting, gecombineerde opwekking > 400 kW	0,063	0,063	0,029	25	0,006
Artikel 34, onderdeel e	Monomestvergisting, warmte ≤ 400 kW	0,023	0,023	0,023	16	0,012
Artikel 34, onderdeel f	Monomestvergisting, gecombineerde opwekking ≤ 400 kW	0,087	0,087	0,049	23	0,006
Artikel 34, onderdeel a	Allesvergisting, warmte	0,023	0,023	0,023	16	0,012
Artikel 34, onderdeel b	Allesvergisting, gecombineerde opwekking	0,062	0,062	0,029	25	0,006
Artikel 36, eerste lid, onderdeel a	Verbeterde slibgisting RWZI, warmte	0,023	0,023	0,023	16	0,012
Artikel 36, eerste lid, onderdeel b	Verbeterde slibgisting RWZI, gecombineerde opwekking	0,073	0,073	0,033	24	0,005
Artikel 38, eerste lid	Ketel vloeibare biomassa	0,023	0,023	0,023	16	0,012
Artikel 40, eerste lid, onderdeel a	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa (4.500 vollast-uren)	0,016	0,013	0,016	18	0,012
Artikel 40, eerste lid, onderdeel b	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa (5.000 vollast-uren)	0,016	0,013	0,016	18	0,012
Artikel 40, eerste lid, onderdeel c	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa (5.500 vollast-uren)	0,016	0,013	0,016	18	0,012
Artikel 40, eerste lid, onderdeel d	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa (6.000 vollast-uren)	0,016	0,013	0,016	18	0,012

Artikel	Categorie	Correctie- bedrag excl. ETS- waarde	Berekende waarde	Basis- prijs	Methode ID	ETS- waarde
Artikel 40, eerste lid, onderdeel e	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa (6.500 vollast-uren)	0,016	0,013	0,016	18	0,012
Artikel 40, eerste lid, onderdeel f	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa (7.000 vollast-uren)	0,016	0,013	0,016	18	0,012
Artikel 40, eerste lid, onderdeel g	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa (7.500 vollast-uren)	0,016	0,013	0,016	18	0,012
Artikel 40, eerste lid, onderdeel h	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa (8.000 vollast-uren)	0,016	0,013	0,016	18	0,012
Artikel 40, eerste lid, onderdeel i	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa (8.500 vollast-uren)	0,016	0,013	0,016	18	0,012
Artikel 42, eerste lid	Grote ketel op B-hout	0,016	0,013	0,016	18	0,012
Artikel 44, eerste lid	Ketel stadsverwarming op houtpellets	0,016	0,010	0,016	17	0,012
Artikel 46, eerste lid	Stoomketel op houtpellets	0,016	0,013	0,016	18	0,012
Artikel 48, eerste lid	Directe inzet (brander) van houtpellets voor industriële toepassingen	0,021	0,020	0,021	20	0,012
Artikel 50, eerste lid	Verlengde levensduur ketel vaste of vloeibare biomassa	0,016	0,013	0,016	18	0,012
Artikel 52, eerste lid	Composteringsinstallatie champost	0,023	0,023	0,023	16	0,012

286
287

Tabel 55
Definitieve correctiebedragen 2021 warmte en WKK, behorende bij aanwijzingsregeling 2021 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctie- bedrag excl. ETS- waarde	Berekende waarde	Basis- prijs	Methode ID	ETS- waarde
Artikel 35, eerste lid, onderdeel a	Zonthermie ≥ 140 kWth en < 1 MWth	0,0279	0,0279	0,0275	15	0,0122
Artikel 35, eerste lid, onderdeel b	Zonthermie ≥ 1 MWth	0,0226	0,0226	0,0223	16	0,0122
Artikel 37, onderdeel a	Allesvergisting, warmte	0,0226	0,0226	0,0223	16	0,0122
Artikel 37, onderdeel b	Allesvergisting, gecombineerde opwekking	0,0615	0,0615	0,0260	25	0,0063
Artikel 37, onderdeel c	Monomestvergisting, warmte > 400 kW	0,0226	0,0226	0,0223	16	0,0122
Artikel 37, onderdeel d	Monomestvergisting, gecombineerde opwekking > 400 kW	0,0629	0,0629	0,0261	25	0,0061
Artikel 37, onderdeel e	Monomestvergisting, warmte ≤ 400 kW	0,0226	0,0226	0,0223	16	0,0122
Artikel 37, onderdeel f	Monomestvergisting, gecombineerde opwekking ≤ 400 kW	0,0873	0,0873	0,0492	23	0,0061
Artikel 39, onderdeel a	Allesvergisting verlengde levensduur, warmte	0,0226	0,0226	0,0223	16	0,0122
Artikel 39, onderdeel b	Allesvergisting verlengde levensduur, gecombineerde opwekking	0,0615	0,0615	0,0260	25	0,0063
Artikel 39, onderdeel c	Monomestvergisting verlengde levensduur, warmte ≤ 400 kW	0,0226	0,0226	0,0223	16	0,0122
Artikel 39, onderdeel d	Monomestvergisting verlengde levensduur, gecombineerde opwekking ≤ 400 kW	0,0873	0,0873	0,0492	23	0,0061
Artikel 41, eerste lid, onderdeel a	RWZI verbeterde slibgisting, warmte	0,0226	0,0226	0,0223	16	0,0122
Artikel 41, eerste lid, onderdeel b	RWZI verbeterde slibgisting, gecombineerde opwekking	0,0733	0,0733	0,0290	24	0,0049
Artikel 43	Ketel op vloeibare biomassa	0,0226	0,0226	0,0223	16	0,0122
Artikel 45, eerste lid	Kleine ketel op vaste of vloeibare biomassa	0,0279	0,0279	0,0223	15	0,0122
Artikel 47, eerste lid, onderdeel a	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa (4.500 vollasturen)	0,0135	0,0135	0,0135	18	0,0122
Artikel 47, eerste lid, onderdeel b	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa (5.000 vollasturen)	0,0135	0,0135	0,0135	18	0,0122
Artikel 47, eerste lid, onderdeel c	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa (5.500 vollasturen)	0,0135	0,0135	0,0135	18	0,0122
Artikel 47, eerste lid, onderdeel d	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa (6.000 vollasturen)	0,0135	0,0135	0,0135	18	0,0122

Artikel	Categorie	Correctie- bedrag excl. ETS- waarde	Berekende waarde	Basis- prijs	Methode ID	ETS- waarde
Artikel 47, eerste lid, onderdeel e	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa (6.500 vollasturen)	0,0135	0,0135	0,0135	18	0,0122
Artikel 47, eerste lid, onderdeel f	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa (7.000 vollasturen)	0,0135	0,0135	0,0135	18	0,0122
Artikel 47, eerste lid, onderdeel g	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa (7.500 vollasturen)	0,0135	0,0135	0,0135	18	0,0122
Artikel 47, eerste lid, onderdeel h	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa (8.000 vollasturen)	0,0135	0,0135	0,0135	18	0,0122
Artikel 47, eerste lid, onderdeel i	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa (8.500 vollasturen)	0,0135	0,0135	0,0135	18	0,0122
Artikel 49, eerste lid	Grote ketel op B-hout	0,0135	0,0135	0,0135	18	0,0122
Artikel 51, eerste lid	Grote ketel op houtpellets voor gebouwde omgeving	0,0135	0,0105	0,0135	17	0,0122
Artikel 53, eerste lid	Grote stoomketel op houtpellets	0,0135	0,0135	0,0135	18	0,0122
Artikel 55	Directe inzet (brander) van houtpellets voor industriële toepassingen	0,0204	0,0204	0,0201	20	0,0122
Artikel 57, eerste lid	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa verlengde levensduur	0,0135	0,0135	0,0135	18	0,0122
Artikel 59, eerste lid	Composteringsinstallatie champost	0,0226	0,0226	0,0223	16	0,0122
Artikel 61, onderdeel a en d	Diepe geothermie < 20MWth, basislast	0,0135	0,0135	0,0135	18	0,0122
Artikel 61, onderdeel b en e	Diepe geothermie ≥ 20MWth, basislast	0,0135	0,0135	0,0135	18	0,0122
Artikel 61, onderdeel c	Diepe geothermie, geen basislast, verwarming gebouwde omgeving	0,0135	0,0135	0,0135	18	0,0122
Artikel 61, onderdeel f	Diepe geothermie, basislast, aanvullende put	0,0135	0,0135	0,0135	18	0,0122
Artikel 61, onderdeel g	Ultradiepe geothermie, basislast	0,0135	0,0135	0,0135	18	0,0122

Definitieve correctiebedragen: technieken ter vermindering van broeikasgassen

Tabel 56 tot en met tabel 59 tonen de definitieve correctiebedragen voor 2021 voor alle technieken ter vermindering van broeikasgas voor categorieën die in de periode 2012 tot en met 2021 zijn opengesteld. Indien de berekende waarde plus de ETS-waarde lager ligt dan de in de SDE-beschikking vastgelegde basisprijs, geldt de basisprijs als correctiebedrag.

Tabel 56

Definitieve correctiebedragen 2021 andere technieken ter vermindering van broeikasgas (energiedragers), behorende bij aanwijzingsregeling najaar 2020 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctie excl. ETS-waarde	Berekende productprijs	Basisprijs ^a	Methode ID	ETS-waarde
Artikel 32, onderdeel a	Ondiepe geothermie, basislast	0,023	0,023	0,023	16	0,012
Artikel 32, onderdeel b	Ondiepe geothermie voor verwarming gebouwde omgeving	0,023	0,023	0,023	16	0,012
Artikel 54, eerste lid,	Thermische energie uit oppervlaktewater	0,028	0,028	0,030	15	0,012
Artikel 56, eerste lid	Thermische energie uit drink- of afvalwater	0,028	0,028	0,030	15	0,012
Artikel 58, eerste lid	Daglichtkas	0,013	0,013	0,016	18	0,012
Artikel 60, eerste lid	Elektroboiler	0,013	0,013	0,016	18	0,012
Artikel 62, eerste lid, onderdeel a	Industriële warmtepomp (gesloten)	0,013	0,013	0,016	18	0,012
Artikel 62, eerste lid, onderdeel b	Industriële warmtepomp (open)	0,013	0,013	0,016	18	0,012
Artikel 64, eerste lid, onderdeel a	Restwarmtebenutting (zonder warmtepomp)	0,013	0,013	0,016	18	0,012
Artikel 64, eerste lid, onderdeel b	Restwarmtebenutting (met warmtepomp)	0,013	0,013	0,016	18	0,012
Artikel 66	Waterstof uit elektrolyse	0,027	0,024	0,027	30	0,000

a) Conform het besluit SDEK 2020 artikel 55i-2 wordt voor de andere technieken ter vermindering van broeikasgas alleen het basisbroeikasgasbedrag (basisprijs) genomen als correctie, als de som van de correctie van de productprijs en de ETS-waarde lager is dan het basisbroeikasgasbedrag (basisprijs).

304
305
306

Tabel 57

Definitieve correctiebedragen 2021 andere technieken ter vermindering van broeikasgas (energiedragers), behorende bij aanwijzingsregeling 2021 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctie excl. ETS-, GVO- en HBE- waarde	Berekende productprijs	Basis- prijs ^a	Me- thode ID	GvO- of HBE- waar- de ^b	ETS- waarde
Artikel 63, onderdeel a	Ondiepe geothermie, basislast	0,0226	0,0226	0,0223	16	0,0000	0,0122
Artikel 63, onderdeel b	Ondiepe geothermie voor verwarming gebouwde omgeving	0,0226	0,0226	0,0223	16	0,0000	0,0122
Artikel 65, onderdeel a	Thermische energie uit drink- of oppervlaktewater, basislast, verwarming gebouwde omgeving	0,0135	0,0135	0,0135	18	0,0000	0,0122
Artikel 65, onderdeel b	Thermische energie uit drink- of oppervlaktewater, geen basislast, verwarming gebouwde omgeving	0,0279	0,0279	0,0275	15	0,0000	0,0122
Artikel 65, onderdeel c	Thermische energie uit drink- of oppervlaktewater, directe toepassing	0,0135	0,0135	0,0135	18	0,0000	0,0122
Artikel 67, eerste lid	Thermische energie uit afvalwater, basislast, verwarming gebouwde omgeving	0,0135	0,0135	0,0135	18	0,0000	0,0122
Artikel 69, eerste lid	Daglichtkas	0,0135	0,0135	0,0135	18	0,0000	0,0122
Artikel 71, eerste lid	Zon-PVT systeem	0,0279	0,0279	0,0275	15	0,0000	0,0122
Artikel 73, eerste lid	Elektroboiler	0,0135	0,0135	0,0135	18	0,0000	0,0122
Artikel 75, eerste lid, onderdeel a	Industriële warmtepomp (gesloten)	0,0135	0,0135	0,0135	18	0,0000	0,0122
Artikel 75, eerste lid, onderdeel b	Industriële warmtepomp (open)	0,0135	0,0135	0,0135	18	0,0000	0,0122
Artikel 77, eerste lid, onderdeel a	Restwarmtebenutting, transportleiding $\geq 0,20$ en $< 0,30$ km/MWth	0,0135	0,0135	0,0135	18	0,0000	0,0122
Artikel 77, eerste lid, onderdeel b	Restwarmtebenutting, transportleiding $\geq 0,30$ en $< 0,40$ km/MWth	0,0135	0,0135	0,0135	18	0,0000	0,0122
Artikel 77, eerste lid, onderdeel c	Restwarmtebenutting, transportleiding $\geq 0,40$ en $< 0,50$ km/MWth	0,0135	0,0135	0,0135	18	0,0000	0,0122
Artikel 77, eerste lid, onderdeel d	Benutting restwarmte, transportleiding $\geq 0,50$ km/MWth	0,0135	0,0135	0,0135	18	0,0000	0,0122
Artikel 77, eerste lid, onderdeel e	Restwarmtebenutting (met warmtepomp)	0,0135	0,0135	0,0135	18	0,0000	0,0122

Artikel	Categorie	Correctie excl. ETS-, GVO- en HBE-waarde	Berekende productprijs	Basisprijs ^a	Methode ID	GvO- of HBE-waarde ^b	ETS-waarde
Artikel 79, eerste lid	Waterstof uit elektrolyse	0,0242	0,0242	0,0242	30	0,0000	0,0000
Artikel 81, eerste lid, onderdeel b	Geavanceerde hernieuwbare transportbrandstof, bioLNG uit monomestvergisting	0,0182	0,0182	0,0167	40	0,1149	0,0000
Artikel 81, eerste lid, onderdeel a	Geavanceerde hernieuwbare transportbrandstof, bioethanol uit vaste lignocellulosehoudende biomassa	0,0760	0,0760	0,0500	36	0,1149	0,0000
Artikel 81, eerste lid, onderdeel c	Geavanceerde hernieuwbare transportbrandstof, bioLNG uit allesvergisting	0,0182	0,0182	0,0167	40	0,1149	0,0000
Artikel 81, eerste lid, onderdeel d	Geavanceerde hernieuwbare transportbrandstof, diesel- en benzinevervangers uit hydrolyse-olie uit vaste lignocellulose houdende biomassa	0,0726	0,0726	0,0493	37	0,1149	0,0000

a) Conform het besluit SDEK 2020 artikel 55i-2 wordt voor de andere technieken ter vermindering van broeikasgas alleen het basisbroeikasgasbedrag (basisprijs) genomen als correctie, als de som van de correctie van de productprijs en de ETS-waarde lager is dan het basisbroeikasgasbedrag (basisprijs).

b) Voor artikel 81 a tot en met d wordt de HBE-waarde getoond. Voor de overige artikelen de GvO-waarde.

Tabel 58

Definitieve correctiebedragen 2021 andere technieken ter vermindering van broeikasgas (CCS en CCU), behorende bij aanwijzingsregeling najaar 2020 (€/ton broeikasgas)

Artikel	Categorie	Correctiebedrag ^a	Productprijs	Basisprijs	Methode ID	ETS-waarde
Artikel 68, onderdeel a	Afvang en permanente opslag koolstofdioxide (ten hoogste 4.000 vol-lasturen)	54,153	0,000	25,264	31	54,153
Artikel 68, onderdeel b	Afvang en permanente opslag koolstofdioxide (ten hoogste 8.000 vol-lasturen)	54,153	0,000	25,264	31	54,153
Artikel 68, onderdeel c	Afvang en permanente opslag koolstofdioxide (bestaand proces, nieuwe installatie)	54,153	0,000	25,264	31	54,153
Artikel 68, onderdeel d	Afvang en permanente opslag koolstofdioxide (nieuw proces, nieuwe installatie)	54,153	0,000	25,264	31	54,153

a) Voor CCS technieken ter vermindering van broeikasgas wordt de ETS-waarde genomen als correctiebedrag.

315
316
317

Tabel 59

Definitieve correctiebedragen 2021 andere technieken ter vermindering van broeikasgas (CCS en CCU),
behorende bij aanwijzingsregeling 2021 (€/ton broeikasgas)

Artikel	Categorie	Correctie- bedrag ^a	Product- prijs	Basis- prijs	Me- thode ID	ETS- waarde
Artikel 83, eerste lid, onderdeel a	CCS – Bestaande CO ₂ -afvang bij be- staande installaties, gedeeltelijke opslag, gasvormig transport	54,1526	0,0000	26,6006	31	54,1526
Artikel 83, eerste lid, onderdeel b	CCS – Bestaande CO ₂ -afvang bij be- staande installaties, gasvormig transport	54,1526	0,0000	26,6006	31	54,1526
Artikel 83, eerste lid, onderdeel c	CCS – Bestaande CO ₂ -afvang bij be- staande installaties, gedeeltelijke opslag, vloeibaar transport	54,1526	0,0000	26,6006	31	54,1526
Artikel 83, eerste lid, onderdeel d	CCS – Bestaande CO ₂ -afvang bij be- staande installaties, vloeibaar transport	54,1526	0,0000	26,6006	31	54,1526
Artikel 83, eerste lid, onderdeel e	CCS – Nieuwe pre-combustion CO ₂ - afvang, bestaande installatie, gasvormig transport	54,1526	0,0000	26,6006	31	54,1526
Artikel 83, eerste lid, onderdeel f	CCS – Nieuwe pre-combustion CO ₂ - afvang, bestaande installatie, vloeibaar transport	54,1526	0,0000	26,6006	31	54,1526
Artikel 83, eerste lid, onderdeel g	CCS – Nieuwe post-combustion CO ₂ - afvang, bestaande installatie, gasvormig transport	54,1526	0,0000	26,6006	31	54,1526
Artikel 83, eerste lid, onderdeel h	CCS – Nieuwe post-combustion CO ₂ - afvang, bestaande installatie, gasvormig transport, niet-ETS-bedrijf	0,0000	0,0000	0,0000	43	0,0000
Artikel 83, eerste lid, onderdeel i	CCS – Nieuwe post-combustion CO ₂ - afvang, bestaande installatie, vloeibaar transport	54,1526	0,0000	26,6006	31	54,1526
Artikel 83, eerste lid, onderdeel j	CCS – Nieuwe post-combustion CO ₂ - afvang, bestaande installatie, vloeibaar transport, niet-ETS-bedrijf	0,0000	0,0000	0,0000	43	0,0000
Artikel 83, eerste lid, onderdeel k	CCS – Nieuwe pre-combustion CO ₂ - afvang, nieuwe installatie, gasvormig transport	54,1526	0,0000	26,6006	31	54,1526
Artikel 83, eerste lid, onderdeel l	CCS – Nieuwe pre-combustion CO ₂ - afvang, nieuwe installatie, vloeibaar transport	54,1526	0,0000	26,6006	31	54,1526
Artikel 83, eerste lid, onderdeel m	CCS – Nieuwe post-combustion CO ₂ - afvang, nieuwe installatie, gasvormig transport	54,1526	0,0000	26,6006	31	54,1526
Artikel 83, eerste lid, onderdeel n	CCS – Nieuwe post-combustion CO ₂ - afvang, nieuwe installatie, vloeibaar transport	54,1526	0,0000	26,6006	31	54,1526
Artikel 83, eerste lid, onderdeel o	CCS – Bestaande CO ₂ -afvang bij be- staande installaties, gedeeltelijke opslag, gasvormig transport, niet-ETS-bedrijf	0,0000	0,0000	0,0000	43	0,0000
Artikel 83, eerste lid, onderdeel p	CCS – Bestaande CO ₂ -afvang bij be- staande installaties, gedeeltelijke opslag, vloeibaar transport, niet-ETS-bedrijf	0,0000	0,0000	0,0000	43	0,0000
Artikel 85, eerste lid, onderdeel a	CCU – Nieuwe pre-combustion CO ₂ - afvang, bestaande installatie, gasvormig transport, bestaande transportleiding	34,5397	-49,4689	34,5397	35	0,0000

Artikel	Categorie	Correctie- bedrag ^a	Product- prijs	Basis- prijs	Me- thode ID	ETS- waarde
Artikel 85, eerste lid, onderdeel b	CCU – Nieuwe pre-combustion CO ₂ -afvang, bestaande installatie, vloeibaar transport	34,5397	-49,4689	34,5397	35	0,0000
Artikel 85, eerste lid, onderdeel c	CCU – Nieuwe pre-combustion CO ₂ -afvang, bestaande installatie, gasvormig transport, nieuwe transportleiding	34,5397	-49,4689	34,5397	35	0,0000
Artikel 85, eerste lid, onderdeel d	CCU – Bijkomende CO ₂ -afvang bij bestaande installatie, vloeibaar transport	34,5397	-49,4689	34,5397	35	0,0000
Artikel 85, eerste lid, onderdeel e	CCU – Bijkomende CO ₂ -afvang bij bestaande installatie, gasvormig transport, nieuwe transportleiding	34,5397	-49,4689	34,5397	35	0,0000
Artikel 85, eerste lid, onderdeel f	CCU – Nieuwe pre-combustion CO ₂ -afvang, nieuwe installatie, gasvormig transport, bestaande transportleiding	34,5397	-49,4689	34,5397	35	0,0000
Artikel 85, eerste lid, onderdeel g	CCU – Nieuwe pre-combustion CO ₂ -afvang, nieuwe installatie, vloeibaar transport	34,5397	-49,4689	34,5397	35	0,0000
Artikel 85, eerste lid, onderdeel h	CCU – Nieuwe pre-combustion CO ₂ -afvang, nieuwe installatie, gasvormig transport, nieuwe transportleiding	34,5397	-49,4689	34,5397	35	0,0000
Artikel 85, eerste lid, onderdeel i	CCU – Nieuwe post-combustion CO ₂ -afvang bij AVI, gasvormig transport, bestaande transportleiding	34,5397	-49,4689	34,5397	35	0,0000
Artikel 85, eerste lid, onderdeel j	CCU – Nieuwe post-combustion CO ₂ -afvang bij AVI, vloeibaar transport	34,5397	-49,4689	34,5397	35	0,0000
Artikel 85, eerste lid, onderdeel k	CCU – Nieuwe post-combustion CO ₂ -afvang bij AVI, gasvormig transport, nieuwe transportleiding	34,5397	-49,4689	34,5397	35	0,0000
Artikel 85, eerste lid, onderdeel l	CCU – Nieuwe post-combustion CO ₂ -afvang, bestaande biomassa-installatie tuinbouw, gasvormig	34,5397	-49,4689	34,5397	35	0,0000
Artikel 85, eerste lid, onderdeel m	CCU – Nieuwe post-combustion CO ₂ -afvang, bestaande biomassa-installatie tuinbouw, vloeibaar	34,5397	-49,4689	34,5397	35	0,0000

a) Voor CCS technieken ter vermindering van broeikasgas wordt de ETS-waarde genomen als correctiebedrag.

Toelichting (parameters): correctiebedragen elektriciteit

Inleiding: rekenmethodes en gehanteerde parameterwaarden

De marktprijs van hernieuwbare elektriciteit is een combinatie van de prijs van de elektriciteit op de markten en een rekenfactor die het hernieuwbare karakter van de geproduceerde elektriciteit weergeeft. De gemiddelde prijs van elektriciteit op de markt is niet voor ieder type productie-installatie gelijk. Voor een aantal elektriciteitsopties, bijvoorbeeld voor windenergie en zon-PV, bestaat het correctiebedrag uit meer componenten dan alleen de EPEX⁵-basislastprijs. Tabel 60 toont welke verschillende rekenmethoden er voor correctiebedragen van elektriciteitsopties bestaan en in Tabel 2 staat welke parameterwaarden gehanteerd zijn.

In een eerder ECN/PBL-rapport⁶ is de achtergrond en uitwerking van de rekenmethodes uitgebreid beschreven.

Tabel 60 - Rekenmethodes correctiebedragen elektriciteit

Rekenmethode	Formules
Elektriciteit	$EPEX_{\text{basislast}}$
Elektriciteit-WOL-PO-en windfactor (t/m SDE+2014 en overgangsregeling SDE+2015)	$EPEX_{\text{basislast}} \times \text{Profiel- en onbalansfactor wind op land} \times \text{windfactor}$
Elektriciteit-WOZ-PO-en windfactor (t/m SDE+2014)	$EPEX_{\text{basislast}} \times \text{Profiel- en onbalansfactor wind op zee} \times \text{windfactor}$
Elektriciteit-WOL-PO^a (Vanaf SDE+2015)	$EPEX_{\text{basislast}} \times \text{Profiel- en onbalansfactor wind op land}$
Elektriciteit-WOZ-PO^a (Vanaf SDE+2015)	$EPEX_{\text{basislast}} \times \text{Profiel- en onbalansfactor wind op zee}$
Elektriciteit-zon-PO-factor	$EPEX_{\text{basislast}} \times \text{Profiel- en onbalansfactor zon-PV}$
Elektriciteit- zon-niet-netlevering-klein	$EPEX_{\text{basislast}} \times \text{Profiel- en onbalansfactor zon-PV} + \text{energiebelasting elektriciteit 3}^{\text{e}} \text{ schijf} + \text{Opslag Duurzame Energie 3}^{\text{e}} \text{ schijf} + \text{transporttariefkosten}$
Elektriciteit- zon-niet-netlevering-groot	$EPEX_{\text{basislast}} \times \text{Profiel- en onbalansfactor zon-PV} + \text{energiebelasting elektriciteit 3}^{\text{e}} \text{ schijf} + \text{Opslag Duurzame Energie 3}^{\text{e}} \text{ schijf}$
Elektriciteit-consumenten	Variabel leveringstarief consumenten

⁵ De elektriciteitsbeurs: European Power Exchange (EPEX SPOT) SE

⁶ Zie: Lensink, S. & C. van Zuijlen (2015), *Aanvullend onderzoek correctiebedragen SDE+-regeling*. Putten: ECN.

a) Vanaf de SDE+2015 is de windfactor afgeschaft en banking geïntroduceerd. Hierdoor is ook de berekening van het correctiebedrag aangepast.

Tabel 61 - Parameterwaarden voor de definitieve correctiebedragen 2021 PM updates

Parameters	Waarden gehanteerd voor definitieve correctiebedragen 2021
EPEX _{basislast} (gemiddelde, ongewogen) t/m 2015	0,1030 €/kWh
EPEX _{basislast} (gemiddelde, ongewogen) vanaf 2016, met correctie voor negatieve prijzen gedurende tijdsblokken van 6 uur of langer	0,1032 €/kWh
Marktprijs elektriciteit, consumenten	0,232 €/kWh
Profiel- en onbalansfactor wind op land t/m 2015	0,825
Profiel- en onbalansfactor wind op zee t/m 2015	0,920
Profiel- en onbalansfactor zon-PV t/m 2015	0,660
Profiel- en onbalansfactor wind op land vanaf 2016	0,825
Profiel- en onbalansfactor wind op zee vanaf 2016	0,920
Profiel- en onbalansfactor zon-PV vanaf 2016	0,665
Windfactor	1,25
AVI-factor	53%

Ontwikkeling marktindex elektriciteit: EPEX_{basislast}

Voor elektriciteit is de marktindex de *day ahead*-markt EPEX, specifiek de prijsnoteringen voor Nederland in de periode 1 januari 2021 tot en met 31 december 2021. Voor de definitieve correctiebedragen 2021 is het ongewogen gemiddelde over deze periode berekend. De gemiddelde prijs van elektriciteit lag, wanneer tijdsblokken met 6 of meer uren met negatieve prijzen niet worden meegerekend, voor de basislast in deze periode 0,0707 €/kWh (0,1032 €/kWh - 0,0325 €/kWh) hoger dan het gemiddelde van 2020.

Figuur 1 geeft de ontwikkeling van de daggemiddelde elektriciteitsprijs weer, en ook de berekende gemiddelden die gebruikt zijn voor recente correctiebedragen.

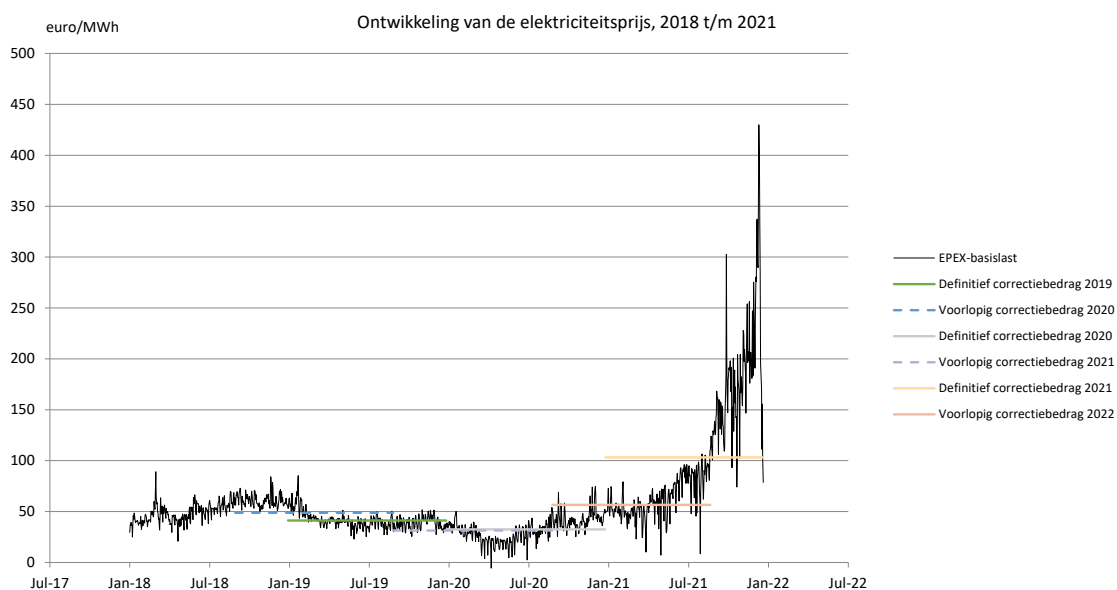
Het aantal uren met negatieve prijzen is afgenomen in 2021; van 97 uur in 2020 tot 70 uur in 2021. Ook was sprake van negatieve elektriciteitsprijzen gedurende tijdsblokken van zes uur of langer in 2021. Dit was het geval voor in totaal 16 uur, zoals weergegeven in Tabel 3.

Tabel 62 Overzicht van tijdsblokken van zes uur of langer met negatieve elektriciteitsprijzen

Datum	Tijdspanne
9 mei 2021	10:00 - 17:00
8 augustus 2021	8:00 - 17:00

Voor categorieën in de SDE+ 2016-regeling, WOZ 2015 en latere regelingen is de marktindex voor elektriciteit gecorrigeerd voor deze tijdsblokken met negatieve elektriciteitsprijzen, deze zijn buiten de berekeningen van de gemiddelde elektriciteitsprijs gehouden⁷. Daarom is de marktindex voor elektriciteit 0,1032 €/kWh voor categorieën in de SDE+ 2016-regeling, WOZ 2015 en latere regelingen, terwijl deze 0,1030 €/kWh bedraagt voor categorieën in eerdere regelingen.

Figuur 1 - Ontwikkeling van de elektriciteitsprijs (2018 t/m 2021)



Voor kleine zon-PV-installaties (typische consumentensystemen) zijn de variabele consumententarieven, dat wil zeggen het ongewogen gemiddelde van beide semesters in 2021, zoals gepubliceerd

⁷ Regeling van de Minister van Economische Zaken van 29 november 2015, nr. WJZ/15148927, houdende wijziging van de Algemene uitvoeringsregeling stimulerende duurzame energieproductie in verband met onthouden van subsidie gedurende perioden met negatieve energieprijzen, Staatscourant 2015, nr. 43976.

door CBS⁸, gebruikt om variabele leveringstarieven voor consumenten te berekenen. De gemiddelde consumentenprijs bedroeg 0,232 €/kWh (dit is de prijs inclusief energiebelasting en ODE). Tabel 4 toont tot slot een overzicht van de marktprijzen voor elektriciteit in de huidige en afgelopen berekeningen voor de correctiebedragen.

Tabel 63 - Ontwikkeling marktindices elektriciteit bij huidige en voorgaande berekeningen correctiebedragen

Parameters	Voorlopig 2020	Voorlopig 2021	Definitief 2020	Definitief 2021
EPEX _{basislast}	0,0488 €/kWh	0,0312 €/kWh	0,0325 €/kWh	0,1032 €/kWh
Marktprijs elektriciteit, consumenten	0,218 €/kWh	0,223 €/kWh	0,222 €/kWh	0,232 €/kWh

Ontwikkeling van profiel- en onbalansfactoren

Berekeningswijze en gebruikte data

Windenergie en zonne-energie worden gekenmerkt door in de tijd fluctuerende productie van elektriciteit. Door patronen in de productie ontstaat een productieprofiel. Dit productieprofiel is nadelig voor investeerders in windturbines en zonnepanelen, omdat ze meer elektriciteit produceren op momenten dat deze minder oplevert en minder op momenten dat deze meer waard is dan de ongewogen gemiddelde *day ahead*-marktprijs. Daarmee hebben zowel investeerders in windturbines als investeerders in zonnepanelen te maken met profielkosten. Daarnaast krijgen investeerders onbalanskosten in rekening gebracht voor afwijkingen tussen enerzijds de *day ahead*-productievoorspelling en anderzijds de gerealiseerde productie van windturbines en zonnepanelen. Deze afwijkingen zijn vooral het resultaat van weersvoorspellingen een dag van te voren die afwijken van het werkelijke weer (daadwerkelijke windsnelheid en zoninstraling) op het moment van productie.

Net als voorgaande jaren zijn de profiel- en onbalanskosten berekend aan de hand van door de marktpartijen onder vertrouwelijkheid aangeleverde data over verwachte en werkelijke productie. Sinds 1 januari 2015 worden productie- en verwachtingsdata gepubliceerd door ENTSO-E. Echter, vanwege methodologische beperkingen aan de ENTSO-E-data kon deze opnieuw niet worden gebruikt. Daarom zijn vertrouwelijke data van marktpartijen over het kalenderjaar 2021 opgevraagd, verwerkt en geanalyseerd. Marktpartijen hebben productiedata aangeleverd over circa 40% van het totaal opgestelde vermogen ≥ 1 MW per eind 2020 voor zowel wind op land als zon-PV.⁹ Het percentage wordt niet getoond voor wind op zee vanwege het risico op benchmarking vanwege het beperkte aantal partijen dat hiervoor data aanlevert. Afhankelijk van beschikbare data is per marktpartij een profiel- en onbalansfactor voor respectievelijk wind op land, wind op zee en zon-PV bepaald. Gegeven significante verschillen in de omvang van portfolio's wordt in principe een gewogen

⁸ CBS - *Gemiddelde energietarieven voor consumenten*

⁹ Het opgestelde vermogen van wind op land en zon-PV is in 2021 verder toegenomen. Projecten die gedurende een jaar in gebruik zijn genomen worden niet meegenomen omdat dit tot allerlei complicaties leidt bij de berekening van de PO-factoren over een geheel jaar.

gemiddelde profiel- en onbalansfactor voor wind op land en zon-PV berekend, indien datakwaliteit en datarepresentativiteit dit toelaten. Voor wind op zee wordt gelet op datarepresentativiteit zoals de geografische spreiding van de aangeleverde portfolio's. De profiel- en onbalansfactoren corresponderen met afslagpercentages op de ongewogen EPEX-NL-day ahead-prijs.

Analoog aan de berekening van de marktindex voor elektriciteit (zie paragraaf 6.2) is er bij de berekening van de profiel- en onbalansfactoren voor SDE-rondes waarbij aanvragen zijn ingediend vanaf 1 december 2015 (SDE+ 2016-regeling, WOZ 2015 en latere regelingen) rekening gehouden met negatieve day-ahead elektriciteitsprijzen gedurende tijdsblokken van zes uur of langer. Omdat inkomsten tijdens deze tijdsblokken niet worden meegenomen, worden ook specifieke profiel- en onbalanskosten tijdens deze tijdsblokken buiten beschouwing gelaten. Zonder deze correctie zouden partijen via een hogere profielafslag gecompenseerd worden voor tijdsblokken van 6 uur of langer met negatieve day-ahead elektriciteitsprijzen. De correctie vindt plaats door deze uren uit te zonderen van de berekening, voor 2021 betrof dit 16 uren. Voor deze 16 uren is uitgegaan van de gemiddelde profiel- en onbalanskosten tijdens de resterende uren van het jaar. Voor categorieën in eerdere regelingen worden de PO-factoren niet gecorrigeerd voor negatieve day-ahead elektriciteitsprijzen gedurende 6 uur of langer.

Resultaten van de berekeningen

De relatieve profiel- en onbalanskosten voor windenergie en zon-PV zijn licht gedaald. Deze daling vertaalt zich in hogere profiel- en onbalansfactoren (PO-factoren). Voor wind op land is de factor gestegen van 0,785 naar 0,825, voor wind op zee van 0,885 naar 0,920 en voor zon-PV van 0,625 in 2020 naar 0,665 in 2021 (zie Tabel 64). Deze waarden gelden ten opzichte van de basislast elektriciteitsprijs en voor categorieën in de SDE+ 2016-regeling, WOZ 2015 en latere regelingen. Voor categorieën in eerdere regelingen worden de PO-factoren niet gecorrigeerd voor negatieve day-ahead elektriciteitsprijzen gedurende 6 uur of langer en bedragen de PO-factoren voor wind op land, wind op zee en zon-PV in 2021 respectievelijk 0,825, 0,920 en 0,660. Alleen de PO-factor voor zon-PV voor aanvragen die zijn ingediend voor 1 december 2015 is dus lager dan in latere regelingen. Dit verschil is het gevolg van hogere profielkosten. Onderstaande tabel geeft een overzicht van de profiel- en onbalansafslagen, die gezamenlijk leiden tot de PO-factoren voor wind op land en zon-PV voor zowel 2021 als voor 2020. De afslagen worden niet getoond voor wind op zee vanwege het beperkte aantal partijen dat hiervoor data aanlevert.

Tabel 64: Overzicht van PO-factoren in 2020 en 2021

	2021			2020		
	PO-factor	Profielafslag	Onbalansafslag	PO-factor	Profielafslag	Onbalansafslag
Wind op land	0,825	-0,105	-0,070	0,785	-0,095	-0,120
Wind op zee	0,920			0,885		
Zon-PV	0,665	-0,195	-0,140	0,625	-0,140	-0,235

NB een negatief getal is een afslag, een positief getal is een opslag. De cijfers gelden voor categorieën in de SDE+ 2016-regeling, WOZ 2015 en latere regelingen, voor de cijfers van categorieën in eerdere regelingen wordt verwezen naar de tekst.

Hoewel de procentuele profiel- en onbalanskosten licht zijn gedaald, zijn de absolute kosten behoorlijk gestegen. Zie Tabel 65. Dit hangt samen met de volgende ontwikkelingen:

- De profielkosten zijn waarschijnlijk toegenomen als gevolg van de toename van het opgestelde vermogen van wind op land met ruim 1 GW en van zon-PV met ruim 3 GW in 2021.¹⁰ Daardoor werd meer wind en zonne-energie geproduceerd in dezelfde uren, zodat de profielafslagen toenamen ('kannibalisatie-effect'). Bij wind op land zijn de profielkosten minder sterk gestegen, mogelijk is dit het gevolg van het hogere aantal vollasturen waardoor de productie verspreid is over meer uren zodat het effect van gelijktijdige productie op de profielkosten minder sterk is dan bij zon-PV.
- De onbalanskosten zijn toegenomen door de stijging van de onbalansprijzen met de day-ahead prijzen. Daarnaast zorgde de groei van het opgestelde vermogen van zon mogelijk voor een grotere correlatie tussen het zonprofiel en de systeemonbalans. Daarbij speelt ook de mismatch tussen de uur-resolutie van de day-ahead markt en de kwartierresolutie van de onbalansafrekening mee. Vanwege dezelfde redenen zijn waarschijnlijk ook de onbalanskosten voor wind op land gestegen.

Tabel 65: Overzicht van absolute profiel- en onbalanskosten in 2020 en 2021

in €/kWh	2021			2020		
	PO-factor	Profielafslag	Onbalansafslag	PO-factor	Profielafslag	Onbalansafslag
Wind op land	0,0181	0,0108	0,0072	0,0070	0,0031	0,0039
Wind op zee	0,0083			0,0037		
Zon-PV	0,0346	0,0201	0,0144	0,0122	0,0045	0,0076

* vanwege afrondingsverschillen tellen profiel- en onbalansafslagen soms niet op tot de PO-factor.

Voor de berekeningen zijn een aantal keuzes gemaakt. Deze worden hieronder één-voor-één toegelicht.

Toepassing van uurnominaties voor voorspelde productie, voornemen tot gebruik van kwartiernominaties

Tot op heden maken we voor berekening van de onbalanskosten gebruik van uurnominaties, waarbij de voorspelde productie gelijkelijk is verdeeld over de kwartieren van het betreffende uur omdat partijen alleen per uur kunnen inbieden op de day-ahead markt. Door de mismatch tussen nominaties per uur en afrekening van onbalans per kwartier ontstaat er extra onbalans, vooral tijdens het op- en neerregelen van productie; deze onbalanskosten wordt vergoed via de PO-factoren. Gegeven de toenemende mogelijkheden voor handel per kwartier (after-market handelsproducten op EPEX, ex-post nominaties in de balanceringsmarkt, mogelijkheden voor elektriciteitshandel met Duitse en Belgische partijen per kwartier) is het steeds beter mogelijk om deze extra onbalans te beperken. Het PBL is daarom voornemens om in de toekomst voor de berekening van PO-factoren uit te gaan van handel per kwartier i.e. kwartiernominaties. Dit sluit ook aan bij de verplichting van artikel 8(2) van Verordening (EU) 2019/943 die elektriciteitsbeurzen, waaronder EPEX, verplicht om kwartierproducten op de day-ahead markt aan te bieden.

Geen correctie voor outages in de berekeningen

¹⁰ CBS Statline 7-3-2022, Hernieuwbare elektriciteit; productie en vermogen, voorlopige cijfers voor 2021.

Net als vorige jaren is er geen rekening gehouden met de doorwerking van *outages* in de vorm van productie-uitval op de profiel- en onbalanskosten. De redenen hiervoor zijn toegelicht in eerdere adviezen.

Wel correctie voor eigen verbruik

Net als in de afgelopen jaren is in de berekeningen wel gecorrigeerd voor eigen verbruik van wind turbines en zonnepanelen. Eigen verbruik van elektriciteit wordt in de basisbedragen namelijk beschouwd als O&M-kostenpost, waarvoor reeds via een (hoger) basisbedrag is gecorrigeerd. Eigen verbruik van productie-installaties is daarom niet meegenomen in de berekening van profiel- en onbalanskosten.

Afronding van PO factoren

Vanwege de financiële consequenties voor projectontwikkelaars worden de procentuele PO-factoren afgerond op drie decimalen, maar vanwege accuraatheid van de data wordt de derde decimaal afgerond op het cijfer 0 of 5. Twee voorbeelden om dit te verduidelijken: in het geval dat geldt dat $0,8225 \leq \text{PO-factor} < 0,8275$ wordt de PO-factor afgerond op 0,825; in het geval dat $0,8275 \leq \text{PO factor} < 0,8325$ wordt deze afgerond op 0,830.

Overzicht van de profiel- en onbalansfactoren voor 2021 en voorgaande jaren

Tabel 66 geeft een overzicht van de gehanteerde factoren voor profiel- en onbalanskosten van wind en zon in de afgelopen jaren.

Tabel 66: Gebruikte profiel- en onbalansfactoren voor profiel- en onbalanskosten van wind en zon t.b.v. berekening van correctiebedragen

Correctiebedragen-regeling	Wind op land (t/m SDE2012)	Wind op land windrijk (SDE2012)	Wind op land groot Wind in meer Wind op land (vanaf SDE+2013)	Wind op zee	Zon-PV (>15 kWp)
Definitief 2011	0,890	-	0,915	0,930	-
Definitief 2012	0,876	0,876	0,901	0,916	-
Definitief 2013	0,870	0,870	0,895	0,910	-
Definitief 2014	0,913	0,913	0,913	0,913	-
Definitief 2015	0,822	0,822	0,822	0,831	1,031
Definitief 2016	0,82	0,82	0,82	0,86	1,01
Voorlopig 2018	0,85	0,85	0,85	0,86	1,01
Definitief 2017 & Voorlopig 2019	0,85	0,85	0,85	0,90	0,89
Definitief 2018 & Voorlopig 2020	0,88	0,88	0,88	0,92	0,97
Definitief 2019 & Voorlopig 2021	0,910	0,910	0,910	0,925	0,870
Definitief 2020 & Voorlopig 2022 ¹¹	0,785	0,785	0,785	0,885	0,625
Definitief 2021 ¹²	0,825	0,825	0,825	0,920	0,665

¹¹ Deze PO-factoren gelden alleen voor categorieën in de SDE+ 2016-regeling, WOZ 2015 en latere regelingen, de PO-factoren voor categorieën in eerdere regelingen zijn 0,005 lager voor wind op zee en 0,01 lager voor wind op land en zon-PV.

¹² De PO-factor voor zon-PV voor aanvragen ingediend voor 1 december 2015 (in de SDE+ 2015-regeling en daarvoor) is 0,005 lager. Voor wind op land en wind op zee is er geen significant verschil tussen de PO-factoren voor aanvragen die zijn ingediend voor en na 1 december 2015.

514 Overige parameters

515 **AVI-factor**

516 De AVI-factor stelt de biogene fractie voor in het huishoudelijke grijze afval. Deze wordt per minis-
517 teriële regeling vastgesteld en bedraagt 53% voor het jaar 2021.¹³ Voor de categorieën 'AVI' en 'Uit-
518 breiding bestaande afvalverbranding met warmte' is de AVI-factor van belang.

519

520 **Windfactor**

521 De windfactor zoals gehanteerd in de regelingen tot en met SDE+ 2014 en de overgangsregeling
522 SDE+ 2015 bedraagt 1,25.

523

524 **Niet-netlevering**

525 Voor de categorieën zon-PV worden vanaf 2018 twee correctiebedragen berekend: voor netlevering
526 en voor niet-netlevering. Voor deze correctiebedragen voor netlevering worden dezelfde aannames
527 gehanteerd met betrekking tot de marktwaarde van elektriciteit. Voor niet-netlevering ('eigen ver-
528 bruik') worden daarbij opgeteld de vermeden energiebelasting (3^e schijf), Opslag Duurzame Energie
529 (ODE) en in het geval van de categorie zon-PV ≥ 15 kWp en < 1 MWp het variabele nettatarief.¹⁴

530

531 Het energiebelastingtarief inclusief ODE correspondeert met de grootte van de bij de categorie be-
532 horende referentie-installaties, zoals deze door het PBL zijn gehanteerd ter advisering van de basis-
533 bedragen. Het tarief voor niet-netlevering ter grootte van 50,001 t/m 10 miljoen kWh bedraagt in
534 2021 daarmee 0,03625 €/kWh, dit is de som van het energiebelastingtarief van 0,01375 €/kWh en
535 het ODE-tarief van 0,02250 €/kWh¹⁵.

536

537 Het variabele nettatarief van de categorie zon-PV ≥ 15 kWp en < 1 MWp is, gegeven de referentie-in-
538 stallatie van 250 kWp en de deelmarktgrenzen voor netaansluitingen, het marginale transporttarief
539 voor afnemers aangesloten op het middenspanningsnet (1-20 kV, distributie). Op basis van de
540 transporttarieven die in 2021 in rekening zijn gebracht door de regionale netbeheerders, zie het
541 overzicht in Tabel 60, is het ongewogen gemiddelde variabele transporttarief bepaald. In het geval
542 van niet-netlevering door de categorie zon-PV > 1 MWp wordt er geen rekening gehouden met de
543 transporttarieven, omdat er bij een met deze categorie corresponderende netaansluiting geen
544 sprake is van een vermeden marginaal transporttarief (geen kWh-tarief).

545

¹³ Besluit van de Minister van Economische Zaken en Klimaat van 13 oktober 2020, nr. WJZ/ 20246603, tot vaststelling van het percentage duurzame elektriciteit van de totale hoeveelheid elektriciteit die wordt opgewekt door middel van niet-zuivere biomassa in een afvalverbrandingsinstallatie 2021, Staatscourant 2020, nr. 54218.; [CB] Staatscourant 2020, 54218 | Overheid.nl > Officiële bekendmakingen (officielebekendmakingen.nl)

¹⁴ Zie Lensink & Van der Welle (2017), Voorlopige correctiebedragen 2018 (SDE+) voor beschikkingen SDE+ 2018, ECN N 17-035.

¹⁵ Zie Belastingdienst Tabellen tarieven milieubelastingen

Tabel 67 Marginale transporttarieven regionale netbeheerders

Netbeheerder	Tarief 2021 (€/kWh)
Coteq	0,0077
Enduris	0,0115
Enexis	0,0101
Liander	0,0105
Rendo	0,0085
Stedin	0,0094
Westland Infra	0,0116
Gemiddeld	0,0099

Garanties van Oorsprong (GvO's)

Vanaf de SDE++ regeling voor het najaar van 2020 worden de correctiebedragen voor nieuwe beschikkingen voor wind op land en zon-PV aangepast voor de waarde van GvO's.¹⁶ Om meer data te ontvangen zijn deze keer niet alleen spotprijzen, maar ook forward prijzen (maximaal 1 jaar) voor levering in 2021 opgevraagd bij marktpartijen. Voor de periode januari tot en met december 2021 bedroeg de waarde voor beide typen GvO's circa 2 €/MWh oftewel 0,002 €/kWh. Vanwege het gebrek aan voldoende data (zowel over prijzen als bijbehorende volumes) over geheel 2021 is het niet mogelijk om deze waarde preciezer vast te stellen.

De GvO waarde is gevalideerd met ACM data voor de meest recente gemiddelde GvO spotprijzen over de periode juli 2020 tot en met juni 2021.¹⁷ De eerder gehanteerde drempelwaarde van 3 €/MWh voordat de GvO waarde doorwerkt op de correctiebedragen is voor wind en zon-PV net als vorig jaar niet als uitgangspunt meegegeven door het Ministerie van EZK en daarmee niet langer van toepassing.

Een GvO waarde van 2 €/MWh betekent een significante daling ten opzichte van de GvO waarde van 4 €/MWh die in oktober 2020 in Van der Welle & Marsidi (2020) is vastgesteld voor de voorlopige correctiebedragen 2021.¹⁸ De belangrijkste redenen voor de lagere GvO waarde zijn:

- Het grotere aanbod van Nederlandse GvO's door de toename van het opgestelde vermogen en daarmee de elektriciteitsproductie van wind op zee, wind op land en zon-PV;
- De lagere vraag naar Nederlandse GvO's door tijdelijke vraaguitval naar elektriciteit vanwege COVID-19. De lagere elektriciteitsvraag werkt door in een lagere vraag naar GvO's zowel direct, als indirect, door minder vergroening van grijze stroom met GvO's. In de tweede helft van 2021 heeft de elektriciteitsvraag zich hersteld en kwamen GvO prijzen uit op meer dan 3 €/MWh.

¹⁶ Zie artikel 14 lid 1 (b) van Besluit stimulering duurzame energieproductie en klimaattransitie.

¹⁷ ACM vraagt onder andere gemiddelde GvO prijzen op bij leveranciers in het kader van de vangnetregulering voor redelijke elektriciteitsprijzen van kleinverbruikers.

¹⁸ Zie paragraaf 6.5 in Van der Welle & Marsidi (2020), Voorlopige correctiebedragen 2021 voor de SDE++, PBL publicatienummer 4281, Den Haag: PBL.

574
575 Voor andere categorieën zoals biomassa wordt geen GvO waarde vastgesteld omdat deze niet bo-
576 ven de drempelwaarde van 3 €/MWh uitkomt. Voor biogas is bekend dat de prijs zich wel boven de
577 drempelwaarde bevindt, maar is de marktomvang erg klein en varieert de prijs sterker per project
578 dan bij andere typen GvO's zodat er nog geen sprake is van een liquide markt. Verrekening van bio-
579 gas GvO's is daarom voorlopig uitgesloten.
580
581 De GvO waarde wordt opgeteld bij de definitieve correctiebedragen (die exclusief GvO-waarde zijn
582 gedefinieerd) voor wind- en zon-PV categorieën voor SDE en SCE regelingen vanaf het najaar van
583 2020, zie tabellen 18, 19 en 21.
584
585

Toelichting (parameters): correctiebedragen gas

Inleiding

De definitieve correctiebedragen voor 2021 worden berekend aan de hand van de marktprijzen in 2020 voor levering van gas in 2021. Voor de berekening van de correctiebedragen voor hernieuwbaar gas wordt direct de waarde van de marktprijs van gas gebruikt, zie Tabel 61.

Tabel 68 - Rekenmethode correctiebedragen gas

Rekenmethode	Formules
Hernieuwbaar gas, gemiddelde	TTF (<i>year ahead</i> -marktprijs gas, Cal-21)

Tabel 69 - Gehanteerde parameterwaarden voor de definitieve correctiebedragen 2021

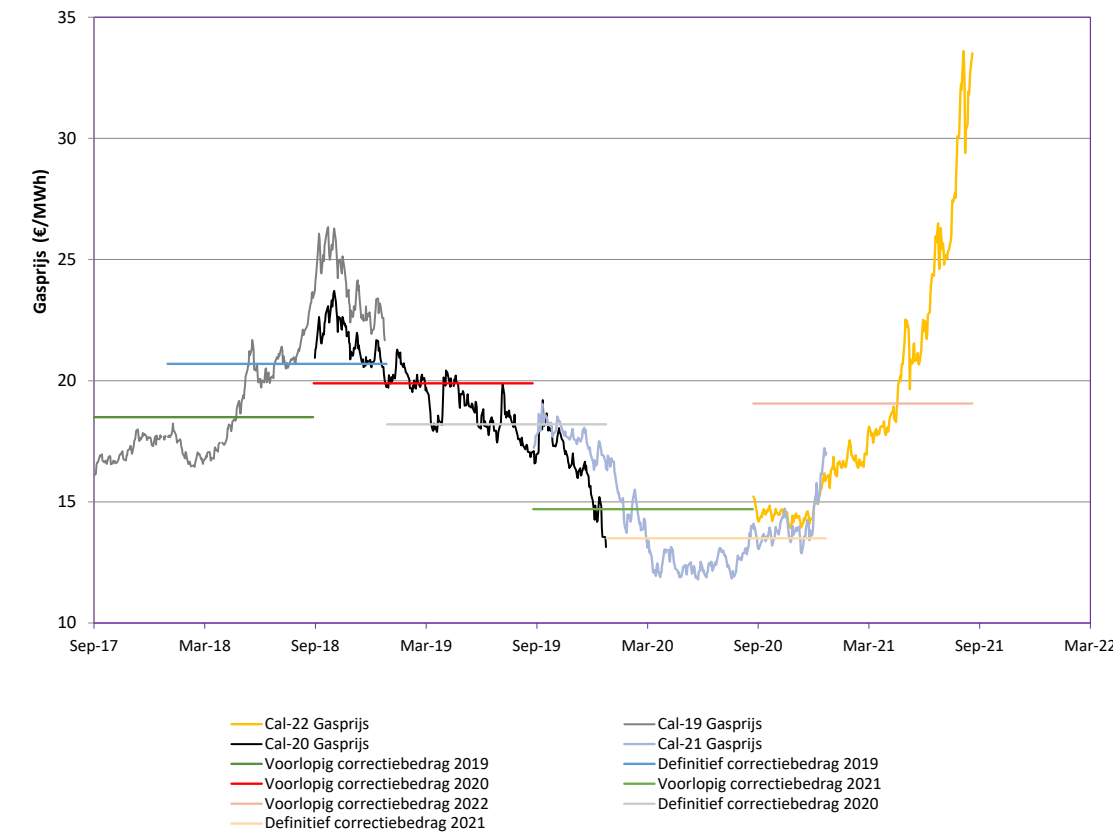
Parameters	Waarde gehanteerd voor definitieve correctiebedragen 2021
TTF, marktprijs gas	0,0135€/ kWh _{HHV}

In de volgende paragraaf wordt een toelichting gegeven op de ontwikkeling van de marktindex gas en de gehanteerde waarde voor 2021.

Ontwikkeling marktindex gas

De definitieve correctiebedragen voor 2021 worden berekend aan de hand van de marktprijzen voor levering van gas in 2021. Voor gas is de marktindex van de TTF op de *year ahead*-markt (ofwel de termijnmarkt) gebruikt, waarbij gerekend is met prijzen voor Cal-21 zoals deze genoteerd zijn in de periode 1 januari 2020 tot en met 31 december 2020. In Figuur 2 is onder andere de ontwikkeling van de gasprijs voor levering in 2021 aangegeven.

Figuur 2 - Ontwikkeling van de termijnprijzen voor aardgas (2017 t/m 2021)¹⁹



Tabel 63 toont tot slot een overzicht van de ontwikkeling van de marktprijzen voor gas in de huidige en afgelopen berekeningen voor de correctiebedragen. De prijs van aardgas in 2021 lag gemiddeld 0,0047 €/kWh_{HHV} lager (0,0182 €/kWh_{HHV} - 0,0135 €/kWh_{HHV}) dan in 2020 .

Tabel 70 Ontwikkeling marktindices gas bij huidige en voorgaande berekeningen correctiebedragen

Parameters	Voorlopig 2020	Definitief 2020	Voorlopig 2021	Definitief 2021
Marktprijs gas	0,0199 €/kWh _{HHV}	0,0182 €/kWh _{HHV}	0,0147 €/kWh _{HHV}	0,0135 €/kWh _{HHV}

¹⁹ De x-as toont de *trade* datum. Dus de aardgasprijs op bijvoorbeeld de *trade* datum 1 januari 2020 toont de gasprijs (in euro per MWh bovenwaarde) aan het einde van de dag op 1 januari 2020 voor de levering van 1 MW (bovenwaarde) aardgas per uur gedurende het gehele volgende jaar (2021).

Toelichting (parameters): correctiebedragen warmte, WKK en technieken ter vermindering van broeikasgassen

Inleiding

Er is geen directe marktindex voor de prijs van warmte, daarom wordt in de berekening van de correctiebedragen voor warmte de representatieve prijs van warmte afgeleid van de prijs van gas. Daarnaast worden voor warmte meerdere correctiebedragen gehanteerd, waarbij het belangrijkste onderscheid wordt gemaakt tussen kleine, middelkleine, middelgrote en grote installaties. Voor WKK-categorieën wordt het correctiebedrag berekend op basis van een gecombineerd correctiebedrag voor warmte en elektriciteit.

Er zijn daarnaast ook zogenaamde technieken ter vermindering van broeikasgassen (ook wel 'verbredingsopties' genoemd) waarvan het correctiebedrag wordt gebaseerd op verschillende indexen zoals de prijs van emissierechten (EUA) en de prijs van benzine en diesel.

Tabel 64 toont schematisch welke verschillende rekenmethoden er voor correctiebedragen van warmte-, WKK en de verbredingsopties bestaan; tabel 65 toont de gehanteerde parameterwaarden²⁰.

Tabel 71 - Rekenmethodes correctiebedragen warmte, WKK en verbreding

Rekenmethode	Formules
Warmte, klein/middelklein/middel	TTF (<i>year ahead</i> -marktprijs gas) in onderste verbrandingswaarde + Energiebelasting + ODE)/gasketelrendement
Warmte, groot_1	TTF (<i>year ahead</i> -marktprijs gas) in onderste verbrandingswaarde x Factor voor representatieve warmteprijs (70%)
Warmte, groot_2	TTF (<i>year ahead</i> -marktprijs gas) in onderste verbrandingswaarde x Factor voor representatieve warmteprijs (90%)
Directe warmte	TTF (<i>year ahead</i> -marktprijs gas) in onderste verbrandingswaarde + Energiebelasting (3 ^e schijf) + ODE (3 ^e schijf)
Warmte, AVI	(TTF (<i>year ahead</i> -marktprijs gas) in onderste verbrandingswaarde x Factor voor representatieve warmteprijs (<i>Warmte, groot_1</i>))/ AVI-factor

²⁰ In het ECN-rapport 'Aanvullend onderzoek correctiebedragen SDE+-regeling' (Lensink en Van Zuijlen, 2015) is de achtergrond en uitwerking van de rekenmethodes uitgebreid beschreven.

Directe warmte	TTF(year ahead-marktprijs gas) in onderste verbrandingswaarde + Energiebelasting (3 ^e schijf) + ODE (3 ^e schijf)
WKK (o.b.v. warmte groot)	(Correctiebedrag elektriciteit + correctiebedrag warmte x warmte-krachtverhouding) / (1+warmte-krachtverhouding)
Waterstof	0,29 + 49 x TTF (year ahead-marktprijs gas) in bovenste verbrandingswaarde / conversiefactor waterstof
CCS	EUA (marktprijs CO ₂ -emissierechten)
CO₂-gebruik	TTF(year ahead-marktprijs gas) in onderste verbrandingswaarde / emissiefactor van een gasgestookte ketel in de tuinbouw x 1000 - 2/3 x 1000 x EPEX _{basislast} / emissiefactor van een gasgestookte WKK in de tuinbouw
Benzine	Kale pompprijs benzine
Benzine/diesel	57% x Kale pompprijs benzine + 43% x Kale pompprijs dieselprijs
Hernieuwbaar gas LHV	TTF(year ahead-marktprijs gas) in onderste verbrandingswaarde
CCS geen ETS	0

643

644 **Tabel 72 - Gehanteerde parameterwaarden voor de definitieve correctiebedragen**
645 **2021**

Parameters	Waarde gehanteerd voor definitieve correctiebedragen 2021
TTF (year ahead-marktprijs gas) in bovenste verbrandingswaarde	0,0135 €/kWh _{HHV}
TTF (year ahead-marktprijs gas) in onderste verbrandingswaarde	0,0150 €/kWh _{LHV} Berekend d.m.v.: 0,0135 €/kWh _{HHV} x (35,17 MJ _{HHV} /Nm ³ / 31,65 MJ _{LHV} /Nm ³)
Energiebelasting incl. ODE, klein	0,0493 €/kWh _{LHV} Berekend d.m.v.: 0,43366 €/Nm ³ x (3,6 MJ/kWh / 31,65 MJ _{LHV} /Nm ³)
Energiebelasting incl. ODE, middelklein	0,0101 €/kWh _{LHV} Berekend d.m.v.: 0,08897 €/Nm ³ x (3,6 MJ/kWh / 31,65 MJ _{LHV} /Nm ³)
Energiebelasting incl. ODE, middel	0,0054 €/kWh _{LHV} Berekend d.m.v.: 0,04706 €/Nm ³ x (3,6 MJ/kWh / 31,65 MJ _{LHV} /Nm ³)
Gasketelrendement	90%
Factor voor representatieve warmteprijs (Warmte, groot_1)	70%
Factor voor representatieve warmteprijs (Warmte, groot_2)	90%
AVI-factor	53%
Warmte-krachtverhouding (WK-factor)	Bepaald per categorie
Marktprijs CO₂-emissierechten	54,153 €/ton CO ₂
Conversiefactor waterstof	39,32 kWh/kg H ₂
Kale pompprijs benzine	0,0759 €/kWh _{LHV}

Kale pompprijs dieselprijs	0,0678 €/kWh _{LHV}
Gasprijs (TTF)	0,0135 €/kWh _{HHV}
Emissiefactor gasgestookte ketel in de tuinbouw	0,2183 kgCO ₂ /kWh _{gas(LHV)}
Emissiefactor gasgestookte WKK in de tuinbouw	0,5822 kgCO ₂ /kWh _e

646

647

Ontwikkeling marktindex warmte en CO₂

648

649

650

651

652

653

654

655

656

657

658

659

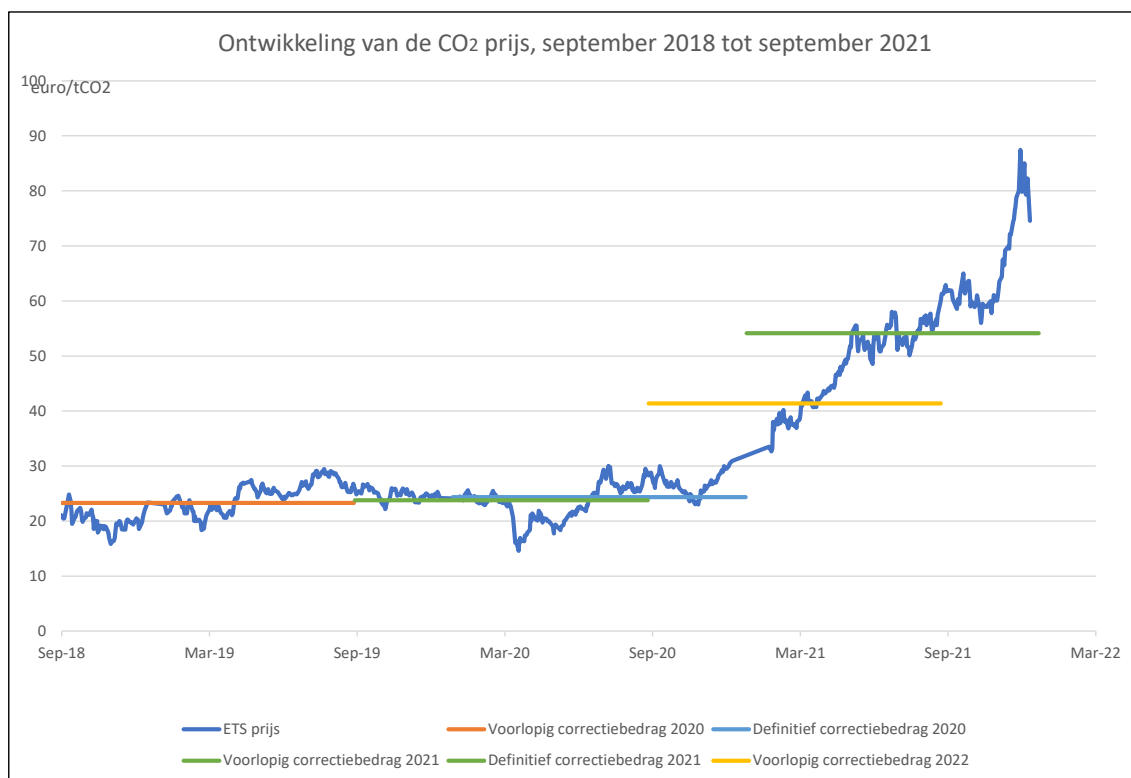
660

De representatieve prijs van warmte wordt afgeleid van de prijs van aardgas, aangezien er geen daadwerkelijke marktindex voor warmte bestaat. Deze warmteprijs bedraagt 0,0150 €/kWh_{LHV}. Let op, er vindt dus een correctie plaats voor de HHV-gebaseerde gasprijs en de LHV-gebaseerde warmteprijs.²¹

Voor de CO₂-prijs is de marktindex de *European Energy Exchange* (EEX), waarbij gerekend is met prijzen voor T3PA en EAA3 contracten voor European Emission Allowances (EUA) zoals deze genoteerd zijn op de EEX in de periode 1 januari 2021 tot en met 31 december 2021. In Figuur 3 is de ontwikkeling van de CO₂ prijs weergegeven. De ongewogen gemiddelde prijs over deze periode bedraagt 54,15 €/ton CO₂.

Figuur 3 - Ontwikkeling van de CO₂-prijs (2018 t/m 2021)

²¹ HHV staat voor *higher heating value* (bovenste verbrandingswaarde), LHV staat voor *lower heating value* (onderste verbrandingswaarde). De groothandelsprijzen voor gas worden doorgaans uitgedrukt in MWh_{HHV}, dus op basis van de bovenste verbrandingswaarde. De SDE+-regeling sluit hierop aan voor de categorieën hernieuwbaar gas.



Overige parameters

Energiebelasting en Opslag Duurzame Energie

De correctiebedragen behorende bij warmtelevering bevatten voor middelgrote, middelkleine en kleine installaties een component voor vermeden energiebelasting. Dit energiebelastingtarief correspondeert met de bijbehorende referentie-installatie, per categorie zoals deze door PBL gehanteerd is voor de basisbedragenadvies. In dit energiebelastingtarief is de Opslag Duurzame Energie (ODE) inbegrepen. Een voorbeeld: kleine installaties die minder dan 170.000 m³ aardgasequivalent per jaar aan warmte produceren worden verondersteld het energiebelastingtarief en de ODE van de schijf 0-170.000 m³ aardgas per jaar te besparen. Het tarief voor kleine installaties bedraagt daarmee 0,43366 €/Nm³, namelijk de som van het energiebelastingtarief van 0,34856 €/Nm³ en het ODE-tarief van 0,0851 €/Nm³. Op vergelijkbare wijze worden de energiebelastingtarieven inclusief ODE voor grotere installaties bepaald. Voor middelkleine installaties bedragen de energiebelastingtarieven inclusief ODE in 2021 0,08897 €/Nm³ en voor middelgrote installaties 0,04706 €/Nm³. Middels een omrekenfactor worden deze bedragen omgerekend naar bedragen in €/kWh_{LHV}, zie Tabel 64.

AVI-factor

De AVI-factor stelt de biogene fractie voor in het huishoudelijke grijze afval. Deze wordt per ministeriële regeling vastgesteld en bedraagt 53% voor het jaar 2021.²² De AVI-factor is van belang voor de categorieën 'AVI' en 'Uitbreiding bestaande afvalverbranding met warmte'.

Warmtekrachtverhouding

De parameters die bij aanvang van een beschikking vast staan, doch relevant zijn voor de berekening van de correctiebedragen, zijn de warmtekrachtverhoudingen bij de WKK-categorieën. Deze volgen uit de referentie-installatie van een betreffende categorie. Toelichting op de rekenmethode van deze verhouding valt buiten de scope van deze notitie. Bijlage C toont de gehanteerde warmtekrachtverhoudingen (aangeduid met WK-factoren) voor de WKK-categorieën.

Conversiefactor waterstof

Voor de conversie van waterstof in euro's per kg naar kWh is uitgegaan van een energie-inhoud voor waterstof van 141,55 MJ/kg (bovenste verbrandingswaarde), oftewel 39,32 kWh/kg.

ETS-waarde

Het correctiebedrag voor inkomsten gerelateerd aan emissierechten ("ETS-waarde") is berekend op basis van de volgende formule:

$$CO_2prijs_{correctiebedrag} = CO_2prijs \times Emissiefactor_{warmte}$$

$$= \left[\frac{\text{€}}{\text{kg } CO_2} \right] \times \left[\frac{\text{kg } CO_2}{\text{kWh}_{LHV}} \right] = \left[\frac{\text{€}}{\text{kWh}_{LHV}} \right]$$

waarbij de CO₂-prijs de ongewogen gemiddelde marktprijs van EUA's op de EEX is.

De emissiefactor van warmte (uit een gasgestookte ketel bij een aangenomen conversie efficiëntie van 90%) is:

$$\left[56,4 \frac{\text{kg } CO_2}{\text{GJ}_{LHV}} * \frac{3,6 \frac{\text{GJ}}{\text{MWh}}}{1000 \frac{\text{kWh}}{\text{MWh}}} \right] / 90 \% = 0,226 \frac{\text{kg } CO_2}{\text{kWh}_{warmte}}$$

Gegeven deze emissiefactor en een CO₂-prijs van 0,054153 €/kg CO₂ bedraagt de ETS-waarde 0,0122 euro/kWh_{warmte}. Er wordt hierbij alleen rekening gehouden met vermeden emissies van warmteproductie en niet met vermeden emissies van elektriciteitsproductie. Vandaar dat bij WKK-categorieën de ETS-waarde lager uitvalt en afhankelijk is van de warmtekrachtverhouding.

Hernieuwbare Brandstofeenheden (HBE)

De marktwaarde van HBE's beïnvloeden het berekende correctiebedrag niet, maar zijn wel relevant voor de categorieën die hernieuwbare brandstoffen voor vervoersverbruik produceren, zoals bijvoorbeeld duurzame diesel uit biomassa. Vergelijkbaar met de GvO's vormen zij een additionele mogelijke correctiewaarde.

²² Besluit van de Minister van Economische Zaken en Klimaat van 13 oktober 2020, nr. WJZ/20246603, tot vaststelling van het percentage duurzame elektriciteit van de totale hoeveelheid elektriciteit die wordt opgewekt door middel van niet-zuivere biomassa in een afvalverbrandingsinstallatie 2021, Staatscourant 2020, nr. 54218.

718
719 De waarde van de HBE's, uitgedrukt in €/kWh_{LHV}, is bepaald op basis van marktinformatie verkre-
720 gen van broker. Daarbij is het ongewogen gemiddelde genomen van de dagelijkse prijzen (in
721 €/GJ_{LHV}) voor geavanceerde HBE producten ('HBE 21A') in de periode 1 januari 2021 tot en met 31 de-
722 cember 2021, vermenigvuldigd met 2 (omdat elke geproduceerde geavanceerde hernieuwbare
723 brandstofeenheid 2 HBE's krijgt) en vervolgens omgerekend naar €/kWh_{LHV}. De gemiddelde markt-
724 waarde voor een eenheid geproduceerde geavanceerde hernieuwbare brandstof is daarmee 0,1149
725 €/kWh_{LHV}.
726

727

728

Bijlagen

Bijlage 1 Tabel voor de toelichting op de regeling: parameters

Op verzoek van het ministerie van Economische Zaken en Klimaat is in deze notitie een overzicht gegeven van de belangrijkste parameters die door het ministerie in de toelichting op de regeling kan worden opgenomen.

Tabel 73 - Parameters ten behoeve van de definitieve correctiebedragen 2021

Parameter	Waarde
Energiebelasting + ODE (warmte klein) (1 ^e schijf) ²³	0,43366 €/Nm ³
Energiebelasting + ODE (warmte middelklein) (2 ^e schijf) ²⁴	0,08897 €/Nm ³
Energiebelasting + ODE (warmte middelgroot) (3 ^e schijf) ²⁵	0,04706 €/Nm ³
Energiebelasting + ODE (elektriciteit) (3 ^e schijf)	0,03625 €/kWh
Factor voor representatieve warmteprijs (70%)	70% van de gasprijs
Factor voor representatieve warmteprijs (90%)	90% van de gasprijs
Profiel- en onbalansfactoren zon-PV (vanaf SDE+ 2016/ voor SDE+ 2016)	0.665 / 0.660
Profiel- en onbalansfactoren windenergie, excl. op zee (vanaf SDE+ 2016/ voor SDE+ 2016)	0.825 / 0.825
Profiel- en onbalansfactor wind op zee (vanaf SDE+ 2016/ voor SDE+ 2016)	0.920 / 0.920
AVI-factor	53%
Gemiddelde, ongewogen Nederlandse <i>day ahead</i> -elektriciteitsprijs op EPEX met correctie voor negatieve prijzen gedurende tijdsblokken van 6 uur of langer (vanaf SDE+ 2016/ voor SDE+ 2016)	0,1032 €/kWh/ 0,1030 €/kWh
Gemiddelde <i>year ahead</i> -termijnprijs voor TTF-gas	0,0135 €/kWh _{HHV}
Consumententarief zon (variabel leveringstarief en energiebelasting, vermeerderd met btw)	0,232 €/kWh

²³ Voor 2013 was dit de 2^e schijf. Na 2013 zijn de 1^e en 2^e schijf samengevoegd.

²⁴ Voor 2013 was dit de 3^e schijf. Na 2013 zijn de 1^e en 2^e schijf samengevoegd.

²⁵ Voor 2013 was dit de 4^e schijf. Na 2013 zijn de 1^e en 2^e schijf samengevoegd.

Bijlage 2 Tabel voor de toelichting op de regeling: berekeningswijzen

De correctiebedragen zijn in berekeningswijze te groeperen in afzonderlijke berekeningen. Voorbeelden voor deze afzonderlijke berekeningen worden in deze bijlage getoond.

Tabel 74 - Overzicht van de berekeningswijzen

Categorie	Berekeningswijze	
Elektriciteit	1	$EPEX_{\text{basislast}}$
Elektriciteit-WOL-PO- en windfactor (t/m SDE+2014 en overgangsregeling SDE+2015)	2	$EPEX_{\text{basislast}} \times \text{Profiel- en onbalansfactor wind op land} \times \text{windfactor}$
Elektriciteit-WOZ-PO- en windfactor (t/m SDE+2014 en overgangsregeling SDE+2015)	3	$EPEX_{\text{basislast}} \times \text{Profiel- en onbalansfactor wind op zee} \times \text{windfactor}$
Elektriciteit-WOL-PO-factor (Vanaf SDE+2015)	4	$EPEX_{\text{basislast}} \times \text{Profiel- en onbalansfactor wind op land}$
Elektriciteit-WOZ-PO-factor (Vanaf SDE+2015)	5	$EPEX_{\text{basislast}} \times \text{Profiel- en onbalansfactor wind op zee}$
Elektriciteit-zon-PO-factor	6	$EPEX_{\text{basislast}} \times \text{Profiel- en onbalansfactor zon-PV}$
Elektriciteit-zon-niet-netlevering-klein	7	$EPEX_{\text{basislast}} \times \text{Profiel- en onbalansfactor zon-PV} + \text{Energiebelasting (3e schijf)} + \text{ODE} + \text{Netwerktarief}$
Elektriciteit-zon-niet-netlevering-groot	8	$EPEX_{\text{basislast}} \times \text{Profiel- en onbalansfactor zon-PV} + \text{Energiebelasting (3e schijf)} + \text{ODE}$
Elektriciteit-consumenten	9	Variabel leveringstarief consumenten
Elektriciteit-AVI-factor	10	$EPEX_{\text{basislast}} / \text{AVI-factor}$
Hernieuwbaar gas	13	TTF (year-ahead marktprijs gas) in bovenste verbrandingswaarde
Warmte, klein	14	$(\text{TTF (year ahead-marktprijs gas) in onderste verbrandingswaarde} + \text{Energiebelasting (1e schijf)} + \text{ODE}) / \text{gasketelrendement}$
Warmte, middelklein	15	$(\text{TTF (year ahead-marktprijs gas) in onderste verbrandingswaarde} + \text{Energiebelasting (2e schijf)} + \text{ODE}) / \text{gasketelrendement}$
Warmte, middel	16	$(\text{TTF (year ahead-marktprijs gas) in onderste verbrandingswaarde} + \text{Energiebelasting (3e schijf)} + \text{ODE}) / \text{gasketelrendement}$
Warmte, groot_1	17	$\text{TTF (year ahead-marktprijs gas) in onderste verbrandingswaarde} \times \text{Factor representatieve warmteprijs (70\%)}$
Warmte, groot_2	18	$\text{TTF (year ahead-marktprijs gas) in onderste verbrandingswaarde} \times \text{Factor representatieve warmteprijs (90\%)}$
Warmte, AVI	19	$(\text{TTF (year ahead-marktprijs gas) in onderste verbrandingswaarde} \times \text{Factor voor representatieve warmteprijs}) / \text{AVI-factor}$
Directe warmte	20	$\text{TTF (year-ahead marktprijs gas) in onderste verbrandingswaarde} + \text{Energiebelasting (3e schijf)} + \text{ODE}$
Warmte geen correctiebedrag	21	0
WKK, klein	23	$(\text{Correctiebedrag elektriciteit} + \text{correctiebedrag warmte, klein} \times \text{warmtekrachtverhouding}) / (1 + \text{warmtekrachtverhouding})$
WKK, middelklein	24	$(\text{Correctiebedrag elektriciteit} + \text{correctiebedrag warmte, middelklein} \times \text{warmtekrachtverhouding}) / (1 + \text{warmtekrachtverhouding})$
WKK, middel	25	$(\text{Correctiebedrag elektriciteit} + \text{correctiebedrag warmte, middel} \times \text{warmtekrachtverhouding}) / (1 + \text{warmtekrachtverhouding})$
WKK, groot	26	$(\text{Correctiebedrag elektriciteit} + \text{correctiebedrag warmte, groot} \times \text{warmtekrachtverhouding}) / (1 + \text{warmtekrachtverhouding})$
Waterstof	30	$0,29 + 49 \times \text{TTF (year-ahead marktprijs gas) in bovenst verbrandingswaarde} / \text{conversiefactor waterstof}$
CCS	31	EUA (marktprijs CO ₂ emissierechten)
CO ₂ -gebruik	35	$\text{TTF(year ahead-marktprijs gas) in onderste verbrandingswaarde} / \text{emissiefactor van een gasgestookte ketel in de tuinbouw} \times 1000 - 2/3 \times 1000 \times EPEX_{\text{basislast}} / \text{emissiefactor van een gasgestookte wkk in de tuinbouw}$

Categorie	Berekeningswijze	
Benzine	36	Kale pompprijs benzine
Benzine/diesel	37	$57\% \times \text{Kale pompprijs benzine} + 43\% \times \text{Kale pompprijs diesel}$
LNG	40	TTF (year ahead-marktprijs gas) in onderste verbrandingswaarde + 0,00319
CCS geen ETS	43	0

745

Tabel 75 - Uitgewerkte voorbeelden

Elektriciteit (1)
Correctiebedrag overig-elekt. = $EPEX_{\text{basislast}}$ (met of zonder correctie voor negatieve prijzen gedurende tijdsblokken van 6 uur of langer)
Correctiebedrag overig-elekt. (vanaf 2016) = 0,1032 €/kWh
Correctiebedrag overig-elekt. (voor 2016) = 0,103 €/kWh
Elektriciteit-WOL-PO-en windfactor (2)
Correctiebedrag wind op land = $EPEX_{\text{basislast}}$ zonder correctie x (profiel- en onbalansfactor wind op land zonder correctie) x windfactor
Correctiebedrag wind op land (voor 2016) = 0,10296280022831 €/kWh x 0,8250 x 1,25 = 0,106 €/kWh
Elektriciteit-WOZ-PO-en windfactor (3)
Correctiebedrag wind op zee = $EPEX_{\text{basislast}}$ zonder correctie x (profiel- en onbalansfactor wind op zee zonder correctie) x windfactor
Correctiebedrag wind op zee (voor 2016) = 0,10296280022831 €/kWh x 0,9200 x 1,25 = 0,118407 €/kWh
Elektriciteit-WOL-PO (4)
Correctiebedrag wind op land (voor 2016) = $EPEX_{\text{basislast}}$ zonder correctie x (profiel- en onbalansfactor wind op land zonder correctie)
Correctiebedrag wind op land (vanaf 2016) = $EPEX_{\text{basislast}}$ met correctie x (profiel- en onbalansfactor wind op land met correctie)
Correctiebedrag wind op land (voor 2016) = 0,10296280022831 €/kWh x 0,825 = 0,085 €/kWh
Correctiebedrag wind op land (vanaf 2016) = 0,10319478156450 €/kWh x 0,825 = 0,0851 €/kWh
Elektriciteit-WOZ-PO (5)
Correctiebedrag wind op zee = $EPEX_{\text{basislast}}$ met correctie x (profiel- en onbalansfactor wind op zee met correctie)
Correctiebedrag wind op zee (vanaf 2016) = 0,10319478156450 €/kWh x 0,92 = 0,094939 €/kWh
Elektriciteit-zonPOfactor (6)
Correctiebedrag Zon-pv netlevering = $EPEX_{\text{basislast}}$ zonder correctie x (profiel- en onbalansfactor zon-PV zonder correctie)
Correctiebedrag Zon-pv netlevering = $EPEX_{\text{basislast}}$ met correctie x (profiel- en onbalansfactor zon-PV met correctie)
Correctiebedrag Zon-pv netlevering (voor 2016) = 0,10296280022831 €/kWh x 0,66 = 0,068 €/kWh
Correctiebedrag Zon-pv netlevering (vanaf 2016) = 0,10319478156450 €/kWh x 0,665 = 0,0686 €/kWh
Elektriciteit- zon-niet-netlevering-klein (7)
Correctiebedrag Zon-PV -niet-netlevering, klein (vanaf 2016) = $EPEX_{\text{basislast}}$ met correctie x Profiel- en onbalansfactor zon-PV met correctie + (Energiebelasting (3 ^e schijf) + ODE (3 ^e schijf)) + Netwerktarief
Correctiebedrag Zon-PV -niet-netlevering, klein (vanaf 2016) = 0,10319478156450 €/kWh x 0,665 + 0,03625 €/kWh + 0,0099 €/kWh = 0,1148 €/kWh
Elektriciteit- zon-niet-netlevering-groot (8)
Correctiebedrag Zon-PV niet-netlevering, groot (vanaf 2016) = $EPEX_{\text{basislast}}$ met correctie x Profiel- en onbalansfactor zon-PV met correctie + (Energiebelasting (3 ^e schijf) + ODE (3 ^e schijf))
Correctiebedrag Zon-PV niet-netlevering, groot (vanaf 2016) = 0,10319478156450 €/kWh x 0,665 + 0,03625 €/kWh = 0,1049 €/kWh
Elektriciteit-consument (9)
Correctiebedrag Zon-pv-consument = variabel leveringstarief consumenten
Correctiebedrag Zon-pv-consument = 0,232 €/kWh
Elektriciteit-AVI-factor (10)
Correctiebedrag Afvalverbranding (voor 2016) = $EPEX_{\text{basislast}}$ zonder correctie/AVI-factor
Correctiebedrag Afvalverbranding (voor 2016) = 0,10296280022831 €/kWh / 0,53 = 0,194 €/kWh
Hernieuwbaar gas (13)
Correctiebedrag hernieuwbaar gas = TTF (year-ahead marktprijs gas)
Correctiebedrag hernieuwbaar gas = 0,0135 €/kWh _{HHV}
Warmte op kleine schaal (14)
Correctiebedrag warmte klein = (TTF (year ahead-marktprijs gas) in bovenste verbrandingswaarde x omrekenfactor A + energie- en ODEbelasting (1 ^e schijf) / omrekenfactor B)/gasketelrendement
Correctiebedrag warmte klein = (0,0134973822393822 €/kWh _{HHV} x (35,17 MJ _{HHV} /Nm ³ / 31,65 MJ _{LHV} /Nm ³) + 0,43366 €/Nm ³ x (3,6 MJ/kWh / 31,65 MJ _{LHV} /Nm ³)) / 90% = 0,0715 €/kWh
Warmte op middel-kleine schaal (15)

Correctiebedrag warmte middel klein = (TTF (year ahead-marktprijs gas) in bovenste verbrandingswaarde x omrekenfactor A + energie- en ODEbelasting (2 ^e schijf) / omrekenfactor B) / gasketelrendement
Correctiebedrag warmte middel klein = $(0,0134973822393822 \text{ €/kWh}_{HHV} \times (35,17 \text{ MJ}_{HHV}/\text{Nm}^3 / 31,65 \text{ MJ}_{LHV}/\text{Nm}^3) + 0,08897 \text{ €/Nm}^3 \times (3,6 \text{ MJ/kWh} / 31,65 \text{ MJ}_{LHV}/\text{Nm}^3)) / 90\% = 0,028 \text{ €/kWh}$
Warmte op middelschaal (16)
Correctiebedrag warmte middel = (TTF (year ahead-marktprijs gas) in bovenste verbrandingswaarde x omrekenfactor A + energie- en ODEbelasting (3 ^e schijf) / omrekenfactor B) / gasketelrendement
Correctiebedrag warmte middel = $(0,0134973822393822 \text{ €/kWh}_{HHV} \times (35,17 \text{ MJ}_{HHV}/\text{Nm}^3 / 31,65 \text{ MJ}_{LHV}/\text{Nm}^3) + 0,04706 \text{ €/Nm}^3 \times (3,6 \text{ MJ/kWh} / 31,65 \text{ MJ}_{LHV}/\text{Nm}^3)) / 90\% = 0,0226 \text{ €/kWh}$
Warmte op grote schaal_1 (70%) (17)
Correctiebedrag warmte groot_1 = TTF (year ahead-marktprijs gas) in bovenste verbrandingswaarde x omrekenfactor A x 70%
Correctiebedrag warmte groot_1 = $0,0134973822393822 \text{ €/kWh}_{HHV} \times (35,17 \text{ MJ}_{HHV}/\text{Nm}^3 / 31,65 \text{ MJ}_{LHV}/\text{Nm}^3) \times 70\% = 0,0105 \text{ €/kWh}$
Warmte op grote schaal_2 (90%) (18)
Correctiebedrag warmte groot_2 = TTF (year ahead-marktprijs gas) in bovenste verbrandingswaarde x omrekenfactor A x 90%
Correctiebedrag warmte groot_2 = $0,0134973822393822 \text{ €/kWh}_{HHV} \times (35,17 \text{ MJ}_{HHV}/\text{Nm}^3 / 31,65 \text{ MJ}_{LHV}/\text{Nm}^3) \times 90\% = 0,0135 \text{ €/kWh}$
Warmte, AVI (19)
Correctiebedrag Afvalverbranding = TTF (year ahead-marktprijs gas) in bovenste verbrandingswaarde x factor voor representatieve warmteprijs x omrekenfactor B / AVI-factor
Correctiebedrag Afvalverbranding = $0,0134973822393822 \text{ €/kWh}_{HHV} \times 70\% \times (35,17 \text{ MJ}_{HHV}/\text{Nm}^3 / 31,65 \text{ MJ}_{LHV}/\text{Nm}^3) / 0,53 = 0,0198 \text{ €/kWh}$
Directe warmte (20)
Correctiebedrag warmte, direct = TTF (year ahead-marktprijs gas) in bovenste verbrandingswaarde x omrekenfactor A + energiebelasting / omrekenfactor B
Correctiebedrag warmte, direct = $0,0134973822393822 \text{ €/kWh}_{HHV} \times (35,17 \text{ MJ}_{HHV}/\text{Nm}^3 / 31,65 \text{ MJ}_{LHV}/\text{Nm}^3) + 0,04706 \text{ €/Nm}^3 \times (3,6 \text{ MJ/kWh} / 31,65 \text{ MJ}_{LHV}/\text{Nm}^3) = 0,0204 \text{ €/kWh}$
Warmte geen correctiebedrag (21)
Correctiebedrag warmte_geen_correctiebedrag = 0
WKK klein (23)
Correctiebedrag WKK (vanaf 2016) = (EPEX _{basislast} met correctie + WK-factor x correctiebedrag warmte op kleine schaal) / (1 + WK-factor)
Voorbeeld (Monomestvergisting, gecombineerde opwekking ≤ 400 kW - beschikking SDE 2019):
Correctiebedrag Monomestvergisting, <400kW, SDE2019 = $(0,10319478156450 \text{ €/kWh} + 1,00 \times 0,0715 \text{ €/kWh}) / (1 + 1,00) = 0,087 \text{ €/kWh}$
WKK middelklein (24)
Correctiebedrag WKK (vanaf 2016) = (EPEX _{basislast} met correctie + WK-factor x correctiebedrag warmte op middelkleine schaal) / (1 + WK-factor)
Voorbeeld (Verbeterde slibgisting RWZI, gecombineerde opwekking - beschikking SDE 2019):
Correctiebedrag Verbeterde slibgisting RWZI, gecombineerde opwekking, SDE2019 = $(0,10319478156450 \text{ €/kWh} + 0,66 \times 0,028 \text{ €/kWh}) / (1 + 0,66) = 0,073 \text{ €/kWh}$
WKK middel (25)
Correctiebedrag WKK (vanaf 2016) = (EPEX _{basislast} met correctie + WK-factor x correctiebedrag warmte op middel schaal) / (1 + WK-factor)
Voorbeeld (Allesvergisting, gecombineerde opwekking - beschikking SDE 2019):
Correctiebedrag Allesvergisting, gecombineerde opwekking, SDE2019 = $(0,10319478156450 \text{ €/kWh} + 1,07 \times 0,0226 \text{ €/kWh}) / (1 + 1,07) = 0,062 \text{ €/kWh}$
WKK groot (26)
Correctiebedrag WKK (voor 2016) = (EPEX _{basislast} zonder correctie + WK-factor x correctiebedrag warmte, groot_1) / (1 + WK-factor)
Correctiebedrag WKK (vanaf 2016) = (EPEX _{basislast} met correctie + WK-factor x correctiebedrag warmte, groot_1) / (1 + WK-factor)
Voorbeeld (Vergisting van meer dan 95% dierlijke mest ≤ 400 kW - beschikking SDE 2017):
Correctiebedrag Vergisting van meer dan 95% dierlijke mest ≤ 400 kW SDE 2017 = $(0,10319478156450 \text{ €/kWh} + 0,08 \times 0,0105 \text{ €/kWh}) / (1 + 0,08) = 0,096 \text{ €/kWh}$
Waterstof (30)
Correctiebedrag waterstof = $0,29 + 49 \times \text{TTF (year-ahead marktprijs gas) in bovenste verbrandingswaarde} / \text{conversiefactor waterstof}$
Correctiebedrag waterstof = $0,29 + 49 \times 0,0134973822393822 \text{ €/kWh}_{HHV} / 39,32 \text{ kWh} / \text{kg H}_2 = 0,0242 \text{ €/kWh}$
CCS (31)
Correctiebedrag CCS = EUA (marktprijs CO ₂ emissierechten)

Correctiebedrag CCS = 54,1526 €/tCO₂
CO₂-gebruik (35)
Correctiebedrag CO₂_gebruik (vanaf 2016) = TTF(year ahead-marktprijs gas) in onderste verbrandingswaarde / emissiefactor van een gasgestookte ketel in de tuinbouw x 1000 - 2/3 x 1000 x EPEX_{basislast met correctie} / emissiefactor van een gasgestookte wkk in de tuinbouw
Correctiebedrag CO₂_gebruik (vanaf 2016) = 0.0149985129023403 €/kWhLHV / 0.218322580645161 kgCO₂/kWh;LHV * 1000 - 2/3 * 1000 * 0.10319478156450 €/kWh / 0.582193548387097 kgCO₂/kWh;e = -49.4689 €/tCO₂
Benzine (36)
Correctiebedrag benzine = Kale pompprijs benzine
Correctiebedrag benzine = 0,0760 €/kWhLHV
Benzine/diesel (37)
Correctiebedrag benzine/diesel = 57% x Kale pompprijs benzine + 43% x Kale pompprijs diesel
Correctiebedrag benzine/diesel = 57% x 0,076 €/kWh_{LHV} + 43% x 0,068 €/kWh_{LHV} = 0,0726 €/kWh_{LHV}
LNG (40)
Correctiebedrag LNG = TTF (year ahead-marktprijs gas) in onderste verbrandingswaarde + 0,00319
Correctiebedrag LNG = 0,0149985129023403 €/kWhLHV + 0,00319 = 0,0182 €/kWh_{LHV}
CCS geen ETS (43)
Correctiebedrag CCSU_geen_ETS = 0

747

748

749

Bijlage 3 Overzicht van warmte-krachtverhoudingen voor WKK-categorieën

Onderstaande tabellen tonen de warmtekrachtverhoudingen (WK-factoren) per categorie. De WK-factoren staan gedefinieerd in de corresponderende adviezen van PBL (en voorheen ECN) over de basisbedragen.

Tabel 76
WK-factor per categorie, warmte en WKK, aanwijzingsregeling 2012

Artikel	Categorie	WK-factor
Artikel 54, eerste lid, onderdelen c en d	Allesvergisting hub en covergisting hub (WKK)	0,53
Artikel 86, eerste lid	Geothermie (WKK)	2,50
Artikel 106, eerste lid, onderdeel a	Thermische conversie biomassa > 10 MW ≤ 100 MW (WKK)	4,56
Artikel 106, eerste lid, onderdeel b	Thermische conversie biomassa ≤ 10 MW (WKK)	2,44
Artikel 111, eerste lid, onderdeel a	Biomassa- allesvergisting (WKK)	0,65
Artikel 111, eerste lid, onderdeel b	Biomassacovergisting (WKK)	0,65
Artikel 126, eerste lid, onderdelen a en b	Verlengde levensduur biomassa allesvergisting en covergisting (WKK)	0,64
Artikel 126, eerste lid, onderdeel c	Verlengde levensduur thermische conversie van biomassa (WKK)	1,82

Tabel 77
WK-factor per categorie, warmte en WKK, aanwijzingsregeling 2013

Artikel	Categorie	WK-factor
Artikel 64, eerste lid	Geothermie gecombineerde opwekking	4,28
Artikel 70, eerste lid, onderdeel a	Thermische conversie biomassa gecombineerde opwekking >10 MW en ≤ 100 MW	5,26
Artikel 70, eerste lid, onderdeel b	Thermische conversie biomassa gecombineerde opwekking ≤ 10 MW	2,44
Artikel 76, eerste lid, onderdelen a en b	Verlengde levensduur allesvergisting gecombineerde opwekking en verlengde levensduur vergisting en covergisting van dierlijke mest gecombineerde opwekking	0,64
Artikel 76, eerste lid, onderdeel c	Verlengde levensduur thermische conversie van biomassa gecombineerde opwekking	1,82
Artikel 80, eerste lid, onderdelen c, d en e	Allesvergisting gecombineerde opwekking, vergisting en covergisting van dierlijke mest gecombineerde opwekking en vergisting van meer dan 95% dierlijke mest gecombineerde opwekking	0,65

Tabel 78
WK-factor per categorie, warmte en WKK, aanwijzingsregeling 2014

Artikel	Categorie	WK-factor
Artikel 64, eerste lid	Geothermie gecombineerde opwekking	4,28
Artikel 70, eerste lid, onderdeel a	Thermische conversie biomassa (WKK) >10 MW ≤ 100 MW	5,26
Artikel 70, eerste lid, onderdeel b	Thermische conversie biomassa (WKK) ≤ 10 MW	2,44
Artikel 76, eerste lid, onderdelen a en b	Verlengde levensduur allesvergisting gecombineerde opwekking en verlengde levensduur vergisting en covergisting van dierlijke mest gecombineerde opwekking	0,58
Artikel 76, eerste lid, onderdeel c	Verlengde levensduur thermische conversie van biomassa gecombineerde opwekking	1,82
Artikel 80, eerste lid, onderdelen c en d	Allesvergisting gecombineerde opwekking en vergisting en covergisting van dierlijke mest gecombineerde opwekking	0,65
Artikel 80, eerste lid, onderdeel e	Vergisting van meer dan 95% dierlijke mest gecombineerde opwekking	0,00

Tabel 79
WK-factor per categorie, warmte en WKK, aanwijzingsregeling 2015

Artikel	Categorie	WK-factor
Artikel 38	Geothermie, warmte-kracht	4,28
Artikel 42, eerste lid, onderdeel a	Thermische conversie van biomassa, 10-100 MWe	5,26
Artikel 42, eerste lid, onderdeel b	Thermische conversie van biomassa (WKK) ≤ 10 MWe	2,44
Artikel 48, eerste lid	Verlengde levensduur allesvergisting (WKK) en verlengde levensduur vergisting en covergisting van dierlijke mest (WKK)	0,58
Artikel 50, eerste lid	Verlengde levensduur thermische conversie ≤ 50 MWe	1,82
Artikel 54, onderdelen c en d	Gecombineerde opwekking allesvergisting en gecombineerde opwekking vergisting en covergisting van dierlijke mest	0,65
Artikel 54, onderdeel e	Gecombineerde opwekking vergisting van meer dan 95% dierlijke mest	0,00
Artikel 56	RWZI – Thermofiele vergisting van secundair slib	0,66

Tabel 80
WK-factor per categorie, warmte en WKK, aanwijzingsregeling 2016

Artikel	Categorie	WK-factor
Artikel 36	Geothermie, warmte-kracht	8,00
Artikel 40	Thermische conversie van biomassa, ≤100 MWe	2,99
Artikel 44, eerste lid	Verlengde levensduur allesvergisting (WKK) en verlengde levensduur vergisting en covergisting van dierlijke mest (WKK)	0,58
Artikel 46, eerste lid	Verlengde levensduur thermische conversie ≤ 50 MWe	1,82
Artikel 50, onderdelen c en d	Gecombineerde opwekking allesvergisting en gecombineerde opwekking vergisting en covergisting van dierlijke mest	0,65
Artikel 50, onderdeel e	Gecombineerde opwekking vergisting van meer dan 95% dierlijke mest	0,00
Artikel 52	RWZI – Thermofiele vergisting van secundair slib	0,66

Tabel 81
WK-factor per categorie, warmte en WKK, aanwijzingsregeling 2017 (voorjaar en najaar)^a

Artikel	Categorie	WK-factor
Artikel 36, eerste lid	Thermische conversie van biomassa, ≤ 100 MWe	8,00
Artikel 40, eerste lid, onderdeel a	Verlengde levensduur allesvergisting (WKK)	1,01
Artikel 40, eerste lid, onderdeel b	Verlengde levensduur vergisting en covergisting van dierlijke mest (WKK)	1,01
Artikel 42, eerste lid	Verlengde levensduur thermische conversie biomassa ≤ 50 MW	1,82
Artikel 46, onderdeel c	Gecombineerde opwekking allesvergisting	1,13
Artikel 46, onderdeel d	Gecombineerde opwekking vergisting en covergisting van dierlijke mest	1,15
Artikel 46, onderdeel e	Gecombineerde opwekking vergisting van meer dan 95% dierlijke mest ≤ 400 kW	0,08
Artikel 48	Rioolwaterzuiveringsinstallatie (Thermofiele gisting van secundair slib)	0,66

a) Artikelnummering sluit aan bij de najaarsronde.

Tabel 82

WK-factor per categorie, warmte en WKK, aanwijzingsregeling 2018 (voorjaar en najaar)

Artikel	Categorie	WK-factor
Artikel 26, onderdeel c	Gecombineerde opwekking allesvergisting	1,07
Artikel 26, onderdeel d	Gecombineerde opwekking vergisting en co-vergisting van dierlijke mest	0,53
Artikel 26, onderdeel e	Gecombineerde opwekking vergisting van uitsluitend dierlijke mest ≤ 400 kW	1,00
Artikel 28, eerste lid, onderdeel b	Verbeterde slibgisting bij rioolwaterzuiveringsinstallaties, gecombineerde opwekking	0,66

Tabel 83

WK-factor per categorie, warmte en WKK, aanwijzingsregeling 2019 (voorjaar en najaar)

Artikel	Categorie	WK-factor
Artikel 28, onderdeel b	Allesvergisting, gecombineerde opwekking	1,07
Artikel 28, onderdeel d	Monomestvergisting, gecombineerde opwekking > 400 kW	1,00
Artikel 28, onderdeel f	Monomestvergisting, gecombineerde opwekking ≤ 400 kW	1,00
Artikel 30, eerste lid, onderdeel b	Verbeterde slibgisting bij rioolwaterzuiveringsinstallaties, gecombineerde opwekking	0,66

Tabel 84WK-factor per categorie, warmte en WKK, aanwijzingsregeling 2020 (voorjaar en najaar^a)

Artikel	Categorie	WK-factor
Artikel 34, onderdeel b	Allesvergisting, gecombineerde opwekking	1,07
Artikel 34, onderdeel d	Monomestvergisting, gecombineerde opwekking > 400 kW	1,00
Artikel 34, onderdeel f	Monomestvergisting, gecombineerde opwekking ≤ 400 kW	1,00
Artikel 36, eerste lid, onderdeel b	Verbeterde slibgisting RWZI, gecombineerde opwekking	0,66

a) Artikelnummering en naamgeving sluiten aan bij de najaarsronde.

Tabel 85

WK-factor per categorie, warmte en WKK, aanwijzingsregeling 2021

Artikel	Categorie	WK-factor
Artikel 37, onderdeel b	Allesvergisting, gecombineerde opwekking	1,07
Artikel 37, onderdeel d	Monomestvergisting, gecombineerde opwekking > 400 kW	1,00
Artikel 37, onderdeel f	Monomestvergisting, gecombineerde opwekking ≤ 400 kW	1,00
Artikel 39, onderdeel b	Allesvergisting verlengde levensduur, gecombineerde opwekking	1,07
Artikel 39, onderdeel d	Monomestvergisting verlengde levensduur, gecombineerde opwekking ≤ 400 kW	1,00
Artikel 41, eerste lid, onderdeel b	RWZI verbeterde slibgisting, gecombineerde opwekking	0,66

Tabel 86

WK-factor per categorie, warmte en WKK, regeling monomestvergisting 2017

Artikel	Categorie	WK-factor
Artikel 2, eerste lid, onderdeel b	Monomestvergisting/elektriciteit en warmte	0,08

Van: 5.1.2.e @pbl.nl>
Verzonden: donderdag 10 maart 2022 13:46
Aan: 5.1.2.e
CC: 5.1.2.e
Onderwerp: FW: Vraag CB CCU

Dag 5.1.2.e

De cijfers kloppen. Het probleem wordt veroorzaakt doordat we voor elektriciteit de spotmarket gebruiken als marktindex en voor aardgas de TTF year-ahead termijnprijzen.

De manier waarop het correctiebedrag werkt is als volgt: Een glastuinbouw bedrijf met CCU-installatie krijgt CO2 van een bron waardoor het zelf niet meer een WKK of gasketel hoeft in te zetten. Hierbij wordt de aanname gedaan dat 2/3 van de CO2 oorspronkelijk door een WKK werd opgewekt en 1/3 door een ketel. De kosten die per ton CO2 worden bespaard zijn vervolgens gebaseerd voor de gasketel op de hoeveelheid minder gebruikte aardgas keer de aardgasprijs. Voor de WKK bestaat de besparing uit de bespaarde gaskosten keer de aardgasprijs minus de minder opgewekte elektriciteit keer de elektriciteitsprijs. En in dat laatste zit het probleem hier. Normaal gesproken is het resultaat van de WKK positief. Maar omdat de elektriciteitsprijs (gebaseerd op de spotprijs in 2021) nu sterk is gestegen t.o.v. 2020 en de aardgasprijs (gebaseerd op de year-head termijnprijzen in 2020) juist is gedaald t.o.v. 2020, is het totale resultaat nu negatief.

We hebben al eerder het samen uitgebreid over de methode en formules gehad en daar bleek niet uit dat de aanpak niet correct is. Ook de sector (Glastuinbouw Nederland) kan zich vinden in de methode. De spark-spread (verschil inkoopprijs gas en verkoopprijs stroom) is een belangrijke drijfveer voor WKK-inzet, dat zien we ook in praktijk en in de KEV. Het correctiebedrag reflecteert dat. Dat het CB nu negatief wordt, is te wijten aan de huidige prijszetting en hoe die in de SDE meegenomen wordt in de bepaling van het correctiebedrag. Dit is een nadeel van de keuze om de spotprijzen voor elektriciteit te gebruiken en de year-ahead voor aardgasprijzen. Je zou dat als een weeffout in het SDE-systeem kunnen zien. Dit keuze is historisch gegroeid (die keuze is in 2007 gemaakt). Tot nu toe hadden we het wel opgemerkt voor verbranding- en vergisting-WKK, waar het in de praktijk verwarrend was, maar niet echt verstorend. Nu komt deze weeffout wel in volle hevigheid terug bij CCU, met dit "rare" correctiebedrag tot gevolg.

Groeten,

5.1.2.e (en 5.1.2.e en 5.1.2.e)

From: 5.1.2.e @minezk.nl>
Sent: woensdag 9 maart 2022 17:20
To: 5.1.2.e @pbl.nl>; 5.1.2.e @pbl.nl>
Subject: Vraag CB CCU

Hi 5.1.2.e & 5.1.2.e

Ik ben het CB document aan het bekijken. De berekening van CCU heb ik nooit echt kunnen doorgronden, maar hier komt wel iets heel raars uit.

Het zal wel te maken hebben met lage TTF en hoge EPX maar ik vraag me wel af of deze berekening nog valide is. Kunnen jullie me dat uitleggen?

Groeten,

5.1.2.e

CO2-gebruik (35)
Correctiebedrag CO₂_gebruik (vanaf 2016) = TTF(year ahead-marktprijs gas) in onderste verbrand een gasgestookte ketel in de tuinbouw x 1000 - 2/3 x 1000 x EPEX_{basislast met correctie} / emissief in de tuinbouw
Correctiebedrag CO₂_gebruik (vanaf 2016) = 0.0149985129023403 €/kWhLHV / 0,218322580645161 1000 * 0.10319478156450 €/kWh / 0.582193548387097 kgCO₂/kWh;e = -4

5.1.2.e

Directie Elektriciteit – DG Klimaat & Energie
Ministerie van Economische Zaken en Klimaat
Bezuidenhoutseweg 73 | 2594 AC | Den Haag
Postbus 20401 | 2500 EK | Den Haag

M 06 5.1.2.e

5.1.2.e @minezk.nl
www.rijksoverheid.nl/ezk

Werkdagen: maandag t/m donderdag

Dit bericht kan informatie bevatten die niet voor u is bestemd. Indien u niet de geadresseerde bent of dit bericht abusievelijk aan u is gezonden, wordt u verzocht dat aan de afzender te melden en het bericht te verwijderen.

De Staat aanvaardt geen aansprakelijkheid voor schade, van welke aard ook, die verband houdt met risico's verbonden aan het elektronisch verzenden van berichten.

This message may contain information that is not intended for you. If you are not the addressee or if this message was sent to you by mistake, you are requested to inform the sender and delete the message.

The State accepts no liability for damage of any kind resulting from the risks inherent in the electronic transmission of messages.

This message may contain information that is not intended for you. If you are not the addressee or if this message was sent to you by mistake, you are requested to inform the sender and delete the message. TNO accepts no liability for the content of this e-mail, for the manner in which you use it and for damage of any kind resulting from the risks inherent to the electronic transmission of messages.

4.a

CO₂-gebruik (35)

Correctiebedrag $CO_2_gebruik$ (vanaf 2016) = TTF(year ahead-marktprijs gas) in onderste verbrandingswaarde / emissiefactor van een gasgestookte ketel in de tuinbouw x 1000 - 2/3 x 1000 x EPEX_{basislast met correctie} / emissiefactor van een gasgestookte wkk in de tuinbouw

Correctiebedrag $CO_2_gebruik$ (vanaf 2016) = 0.0149985129023403 €/kWhLHV / 0,218322580645161 kgCO₂/kWh;LHV * 1000 – 2/3 * 1000 * 0.10319478156450 €/kWh / 0.582193548387097 kgCO₂/kWh;e = -49,4689 €/tCO₂

Van: 5.1.2.e
Verzonden: vrijdag 11 maart 2022 11:55
Aan: 5.1.2.e
CC: 5.1.2.e
Onderwerp: Feedback Def CB.
Bijlagen: Feedbackformulier Wijzigingsnotitie SDE++ 2023_interne review 5.1.2.e.docx

Hi 5.1.2.e

Bij deze onze opmerkingen bij het advies Def. CB 2021!

Complimenten aan de auteurs. Het stuk is ondanks de toegenomen complexiteit in de afgelopen jaren enorm verbeterd!

Groeten,

5.1.2.e

Van: 5.1.2.e @pbl.nl>
Verzonden: dinsdag 8 maart 2022 19:55
Aan: 5.1.2.e @minezk.nl>
CC: 5.1.2.e @pbl.nl>; 5.1.2.e @pbl.nl>
Onderwerp: Notitie correctiebedragen

Dag 5.1.2.e

Bijgevoegd de notitie correctiebedragen met feedbackformulier, zoals afgesproken in het kernteam. Ook al is het een dag te laat, hopelijk lukt het uiterlijk 11/3 (vrijdag) te reageren zodat we het bij de adviesgroep kunnen aftikken.

Groeten,

5.1.2.e

5.1.2.e

.....
Sector Klimaat, lucht en energie (KLE)
Planbureau voor de Leefomgeving
 Postbus 30314 | 2500 GH Den Haag
 (bezoekadres: Bezuidenhoutseweg 30 | 2594 AV Den Haag)

.....
 M 06 - 5.1.2.e | T 070 - 3288 700 (algemeen)
 E 5.1.2.e @pbl.nl | I www.pbl.nl



Planbureau voor de Leefomgeving

Feedbackformulier Definitieve correctiebedragen 2021

De SDE++ notitie wordt in een ronde door het kernteam becommentarieerd.

Het is de bedoeling dat al het commentaar via dit formulier ingediend wordt en niet via comments of track changes in het manuscript. Het manuscript is voorzien van pagina en regelnummers. In het onderstaande formulier kunt u uw commentaren en vragen weergeven en daarbij aangeven op welke pagina en regelnummer deze betrekking heeft. PBL zal in de rechter kolom aangeven hoe de feedback in het manuscript verwerkt is. Uiteraard kan het aantal regels van de tabel naar behoefte uitgebreid worden.

Feedback op de tekst

Pagina	Regel	Commentaar/vraag	Afhandeling
1	Titel	Heeft ook betrekking op de SCE	
5		Is dit een kunstuiting?	
80	327	“een rekenfactor die het hernieuwbare karakter van de geproduceerde elektriciteit weergeeft” wordt hier bedoeld op de P&O-factor. Dat is toch niet perse een effect van hernieuwbaar?	
81	360	Hier en elders komen de tabelnummers niet overeen met de verwijzingen in de tekst	
89	583	Voor de SCE regeling is het wenselijk om de waarde van het totale CB op te nemen (E-prijs+ GVO)	

Feedback op de tabellen

Tabel	Rij (bijv. artikelnr)	Commentaar/vraag	Afhandeling
21		Het correctiebedrag in de SCE is de som van E-prijs + GVO-prijs. In het advies VL CB 2022 is dit wel opgenomen in de laatste kolom als "Correctie incl. GvO-waarde". Graag hier ook weer.	
55	Artikel 51, eerste lid	In de regeling hebben we hier ook 90% TTF opgenomen (ID18) Dat is ook te zien aan de basisprijs die niet lager is dan de anderen.	

61	1-2	In het verleden stonden hier cijfers met meer decimalen. Die moet je nu zien in de bijlage.	
75		Hoe kan het dat het product CO2 een negatieve waarde zou hebben? Dat sommetje is dan toch niet meer te vertrouwen? Lijkt me logisch om dit toe te lichten.	

Van: 5.1.2.e
Verzonden: vrijdag 11 maart 2022 13:24
Aan: 5.1.2.e @pbl.nl); 5.1.2.e @pbl.nl'; 5.1.2.e @pbl.nl); 5.1.2.e @pbl.nl); 5.1.2.e
 5.1.2.e
CC: 5.1.2.e
Onderwerp: Stukken Adviesgroep SDE++ 2023 op 15-3
Bijlagen: 0. Agenda Adviesgroep SDE++ 15-03-2022.docx; B1. Verslag Adviesgroep SDE++_25-01-2022_concept.docx; B2. 20220307_Milestones en beslismomenten SDE++ 2022.xlsx; B3. pbl-2022-eindadvies-sde-plus-plus-2022-4403.pdf; B4. pbl-2022-zon-pv-op-een-kleinere-netaansluiting-4909.pdf; B7. 220307_Definitieve_correctiebedragen_2021_SDE.pdf

Allen,

Bij deze stuur ik jullie de stukken voor de Adviesgroep a.s. dinsdag. Op de agenda staan vooral veel producten van PBL die net zijn gepubliceerd of binnenkort gepubliceerd worden.

5.1.2.e legt nog de laatste hand aan de wijzigingennotities tbv de marktconsultatie 2023. Deze zullen nog door hem nagestuurd worden.

Groeten,

5.1.2.e



6.a

5.1.2.e (EZK)
5.1.2.e (EZK)
5.1.2.e (EZK)
5.1.2.e (PBL)
5.1.2.e (PBL)
5.1.2.e (PBL)
5.1.2.e (FEZ)
5.1.2.e (WJZ)
5.1.2.e (RVO)
5.1.2.e (RVO)

agenda

Omschrijving	Adviesgroep SDE+ 15 maart 2022
Voorzitter	5.1.2.e
Notulist	5.1.2.e
Vergaderdatum en -tijd	10.30 – 12.00
Locatie	Videoconference

Vergaderpunten

1. Opening en mededelingen
2. Notulen vorige vergadering (B1)
3. Planning & Voortgang (B2)
4. Publicaties tbv SDE++ 2022 ronde:
 - Eindadvies 2022 (B3)
 - Aanvullend advies Zon-PV op kleinere netaansluiting (B4)
 - Notitie geothermie met 20 jaar in rangschikking
5. Documenten marktconsultatie 2023
 - Wijzigingennotitie SDE++ 2023 (B5)
 - Wijzigingennotitie SCE 2023 (B6)
6. Concept Advies Definitieve Correctiebedragen 2021 (B7)
7. Bespreken rolverdeling en recente ontwikkelingen
8. WVTTK
9. Rondvraag en sluiting

Bijlagen:

- B1. Concept notulen vorige vergadering (PBL)
- B2. Planning
- B3. Eindadvies 2022
- B4. Aanvullend advies Zon-PV op kleinere netaansluiting
- B5. Wijzigingennotitie SDE++ 2023
- B6. Wijzigingennotitie SCE 2023
- B7. Concept Advies Definitieve Correctiebedragen 2021

Verslag Adviesgroep SDE++

Vertrouwelijk, concept

25 januari 2022, 10:30-12:00 uur, digitale bijeenkomst.

Deelnemers: 5.1.2.e (voorzitter), 5.1.2.e (EZK), 5.1.2.e (FEZ), 5.1.2.e (RVO.nl), 5.1.2.e (notulen) (PBL)

1. Opening en mededelingen

De voorzitter heet de aanwezigen welkom en de agenda wordt ongewijzigd vastgesteld.

5.1.2.e deelt mee dat dit haar laatste adviesgroep zal zijn voor de SDE++ omdat ze een nieuwe functie heeft 5.1.2.e

2. Notulen vorige vergadering (B1)

De notulen worden ongewijzigd vastgesteld.

3. Advies Regeling 2022

a. Afronding advies (B2)

Het Eindadvies SDE++ 2022 is terug van de tekstredactie en deze commentaren worden op dit moment verwerkt. PBL verwacht het rapport op 15 februari in definitieve vorm op te leveren aan EZK.

In het Eindadvies zijn nog een aantal inhoudelijke aandachtspunten die raken aan de evaluatie. De regeling consistent maken is een hele uitdaging en dit geldt ook voor het eindadvies. Met name de levensduur van 30 jaar bij geothermie (gevolgen voor de rangschikking) en de consistentie met andere technieken is een punt van discussie. Vergelijkbare technieken (restwarmte) hebben geen extra levensduur en daar wordt gekozen voor een andere benadering.

PBL geeft aan dat bij geothermie de exploitatie na de subsidieperiode in jaar 16-30 ongeveer neutraal is, en dat de restwaarde moeilijker aan te geven is. Een project draait wel 30 jaar volgens de experts. Kijkend naar wind en zon rekenen we ook met een wat langere levensduur, daar wordt gekeken naar hoe er met de financiering mee omgegaan, dat is eerder 20 jaar. De technieken zijn echter niet helemaal vergelijkbaar omdat er andere zaken spelen (certificering etc.).

Naarmate je verder in de toekomst kijkt heb je meer contextonzekerheden (is de warmtevraag er nog?). Is het gegeven de onzekerheden niet beter om voorzichtiger te zijn en consistentie te handhaven? EZK vraagt aan PBL hier nog naar te kijken. PBL geeft aan dat eventuele aanvullende berekeningen aangeleverd zouden kunnen worden.

b. Evaluatie

De adviesgroep constateert t.a.v. de evaluatie van afgelopen jaar het volgende:

- Complimenten voor de kwaliteit van het advies van PBL en partners: het algemene beeld van de adviezen uit 2021 is positief.
- De samenwerking met RVO wordt als waardevol ervaren en ten aanzien van de samenwerking met EZK wordt benoemd dat het prettig is op hoog niveau heel inhoudelijk te kunnen discussiëren.
- De regeling wordt steeds groter waardoor de samenhang een steeds grotere uitdaging wordt. Hoe kunnen we de consistentie in de toekomst blijven borgen?
- Bij ingewikkeldere adviesvragen blijft het een aandachtspunt om elkaar goed te begrijpen en de context achter de vraag niet uit het oog te verliezen. Gedurende het traject elkaar op de hoogte houden en prioriteiten stellen helpt hierbij.

- PBL geeft dat er in de afrondende fase van het eindadvies controles werden uitgevoerd en wijzigingen gemaakt. De beschikbare tijd was te beperkt en mede daarom is het traject aan de voorkant aangepast dit jaar.

Bij PBL evaluatie is het punt m.b.t. consistentie ook naar voren gekomen. Intern is de projectleiding verantwoordelijk voor de consistentie, daar is wel dat is wel de kwetsbaarheid omdat een beperkt aan tal mensen die check kunnen doen. Het helpt daarbij om goede kaders mee te geven en aan het begin van het proces goede afspraken te maken.

Er wordt zowel aan de kant van EZK als bij PBL in tweetallen gewerkt. Het kan mogelijk nog wel helpen om de experts van andere technieken (zon met wind) meer met elkaar te laten sparren om inhoudelijke samenhang te borgen.

Ook is het een mogelijkheid om expliciet aan de reviewers mee te geven om te kijken naar aandachtspunten als consistentie, levensduur et cetera.

Bij SCE zijn zorgen vanuit de sector geuit in verband met lage basisbedragen. PBL heeft geen signalen ontvangen van de sector. Nu zijn de aanvragen echter nog niet bekend, wel zie je dat de prijzen momenteel aan het stijgen zijn. Bij het vaststellen van de uitgangspunten kan hier nader naar gekeken worden. Aandachtspunt hierbij is om SCE als volwaardig in het traject mee te nemen en te letten op de consistentie tussen de SCE en SDE. De SCE is een relatief nieuw traject. PBL staat open om nader te praten over de opzet van de marktconsultatie, echter is het niet mogelijk om met alle individuele partijen te spreken.

4. Advies Regeling 2023

a. Werkplan + planning (B3)

PBL geeft aan dat mede door de problemen bij de controlefase en door de omvangrijkheid van de SDE++ een wijziging in het werkplan is doorgevoerd. Het voortraject is aangepast om meer ruimte te creëren aan het eind. We consulteren het Eindadvies van 2022 en schrijven daarbij een wijzigingsnotitie. Er komen dus geen conceptadviezen meer. In de wijzigingsnotitie wordt beknopt aangegeven wat er anders is ten opzichte van het eindadvies en de uitvragen aan de markt worden opgenomen. De wijzigingen worden kwalitatief of semi-kwantitatief weergegeven (denk aan 5% hogere investeringskosten) en er komt geen doorrekening van basisbedragen. De publicatie is ook eerder voorzien dan vorige jaren. De planning is weergegeven in bijlage 3. De adviesgroep kan zich vinden in dit nieuwe proces.

b. Uitgangspunten + Shortlist nieuwe categorieën (B4 + B5 + B6)

Deze week zijn de uitgangspunten ook in de stuurgroep behandeld. De stuurgroep kon zich vinden in de uitgangspunten. Er zijn nog wel een aantal aandachtspunten bij de voorgenomen wijzigingen (zie ook Bijlage 4):

"3. Onderzoeken of elektriciteitsprijzen die in het basisbedrag vastgezet worden mee kunnen bewegen met marktprijzen"

Belangrijk om overleg te hebben over dit punt en dit goed te blijven monitoren. Omdat de consequenties nog niet volledig overzien worden is besloten het niet op te nemen als onderdeel van de uitvraag. (EZK/PBL).

Er wordt gevraagd om twee nieuwe categorieën bij vergassing door te rekenen, en de reeds voor 2022 doorgerekende categorie productie van waterstof uit vergassing van afval:

"1. De productie van waterstof uit vergassing van biomassa en 2. De productie van hernieuwbaar gas uit de vergassing van afval."

"6. Restwarmte collectief warmtenet

PBL heeft in het advies 2022 aangegeven geen transporttarief te kunnen bepalen. De stuurgroep heeft besloten om separaat te kijken naar de opgave voor warmte en wat we wel en niet kunnen doen binnen de SDE++. Mogelijk is er ander instrumentarium nodig."

Hierbij is het belangrijk goed aan te geven wat er wel of niet kan binnen de SDE++. Het is mogelijk dat restwarmte met een collectief warmtenet niet wordt uitgevraagd voor 2023..

"7. Afbouw afvalverbrandingscapaciteit AVI's"

Bij bovenstaand punt is het beleid momenteel nog niet duidelijk. EZK heeft aangegeven dat er tijdig duidelijkheid moet worden gegeven aan PBL en de markt om aan de slag te kunnen gaan. Op dit moment is het uitgangspunt niet compleet genoeg.

8. Staffel warmtepomp

"Onderzoek een staffel op basis van de COP van de warmtepomp."

RVO vraagt zich af of er mogelijk eerst fundamenteeler naar dit punt moet worden gekeken. Sluit het aan op de behoefte? Zijn we op de goede weg met warmtepompen? Bij aquathermie zijn er bijvoorbeeld veel categorieën en maar weinig projecten gerealiseerd.

Shortlist met nieuwe categorieën

In de shortlist staan de volgende categorieën met een positieve waardering, om verder te toetsen aan de criteria (zie bijlage). In de stuurgroep is er met name discussie geweest met betrekking restwarmte en waterstofproductie voor transport. Er moet nog een beleidsmatige keuze gemaakt worden. Bij ijzerproductie is er aangegeven dat het niet makkelijk is om generiek iets hierover te zeggen. Een keuze moet niet te laat in het traject worden gemaakt.

EZK zal de groslijst finaliseren. Naast bovenstaande punten komt ook wind op lagere hoogte naar verwachting nog niet in de uitgangspunten. Over ombouw naar bio-LNG (4a) is nog discussie evenals aquathermie (2). Qua werkproces kan PBL de groslijst aanleveren (de voorstellen komen uit de markt). Ook kan PBL reflecteren op de shortlist ook m.b.t. beschikbare capaciteit. EZK is de penvoerder van de shortlist.

c. Proces vaststellen uitgangspunten 2023

Het is nog te vroeg om de uitgangspunten vast te stellen omdat er nog een aantal punten nader uitgewerkt worden. PBL geeft aan dat de informatie wel al nodig is omdat het eerste traject is vervroegd, de deadline voor het aanleveren van de uitgangspunten was oorspronkelijk 14 januari. In het kernteam van aanstaande donderdag wordt er inhoudelijk over de uitgangspunten doorgepraat en EZK zal de uitgangspunten vervolgens uiterlijk 1 februari rondsturen. **(EZK)** Indien het later komt is het lastig om nog een uitvraag mee te kunnen nemen naar de markt.

Ook voor de SCE moeten de uitgangspunten worden bijgewerkt en vastgesteld worden **(EZK)**.

5. Uitvoering motie Grinwis: second opinion ETS-prijzen KEV (B7)

EZK geeft aan dat Trinomics is gevraagd om een onderzoek uit te voeren in verband met de motie Grinwis (vraag om een second-opinion ETS-prijzen KEV). Op basis van de uitkomsten zal het openstellingsbudget van 2022 eenmalig herijkt worden. De resultaten worden half februari verwacht, bij het startgesprek nodigt EZK ook PBL en FEZ uit.

Daarnaast was EZK reeds in gesprek met PBL over de hoge energie- en ETS-prijzen en zoekt men een oplossing voor de langere termijn. Over andere prijsscenario's wordt bij PBL reeds nagedacht (elektriciteitsprijzen) maar capaciteitsgebrek is daar een knelpunt. In de loop van februari zal een gesprek worden ingepland met PBL (contactpersoon **5.1.2.e**) en **EZK** om dit punt te behandelen. PBL geeft nog wel als waarschuwing mee om niet automatisch naar de KEV te kijken omdat bij de KEV de prijzen al in maart van het lopende jaar worden vastgesteld.

6. WVTTK

-

7. Rondvraag en sluiting

EZK en PBL besluiten de methodiek voor het bepalen van de emissiefactor onder de loep te nemen. Dit om meer stabiliteit aan te brengen omdat de emissiefactor de afgelopen jaren onstabiel is geweest en onzeker is naar de toekomst. (actie **EZK**)

Eind van 2022/ begin 2023 is er ook een evaluatie voorzien van de eerste openstellingsrondes, maar voorafgaand aan dat proces wordt alvast naar bovenstaand punt gekeken.

De voorzitter dankt de aanwezigen voor de prettige samenwerking. De adviesgroep dankt de voorzitter eveneens. De vergadering wordt gesloten om 12:00 uur.

Bijlagen:

- B1. Concept notulen vorige vergadering (PBL)
- B2. Nog niet opgemaakte versie van Eindadvies 2022 (PBL)
- B3. Werkplan 2022 + Planning (PBL)
- B4. Highlights Uitgangspunten 2023 + Groslijst 2023 (EZK)
- B5. Concept Uitgangspunten 2023 (EZK)
- B6. Notitie Groslijst (PBL)
- B7. Motie Grinwis

Milestones en beslismomenten

Basisbedragen**Wijzigingennotitie**

	SDE++			SCE	
	van	tot		van	tot
Interne review	14-feb	16-feb	1 rapport	14-feb	16-feb
Review kernteam	21-feb	23-feb		21-feb	23-feb
Adviesgroep		7-mrt			7-mrt
Accordering sectorhoofd PBL	9-mrt	15-mrt		9-mrt	15-mrt
Publicatie wijzigingennotitie		18-mrt			18-mrt

Marktconsultatie

Interne kick-off marktconsultatie (experts, projectleiding)		14-mrt	1 presentatie		14-mrt
Kick-off marktconsultatie bij EZK		21-mrt			21-mrt
Termijn schriftelijke reacties markt	21-mrt	15-apr		21-mrt	15-apr
Termijn marktconsultatiegesprekken	9-mei	3-jun		9-mei	3-jun
Terugkomdag marktconsultatie projectteam		9-jun			8-jun
Kernteam marktconsultatie		16-jun			16-jun
Notitie marktconsultatie naar adviesgroep	16-jun	1-jul		16-jun	1-jul
Kernteam nieuwe uitgangspunten		23-jun			23-jun
Kernteam nieuwe uitgangspunten		28-jun			28-jun
Adviesgroep marktconsultatie		30-jun			30-jun
Actualiseren en vaststellen definitieve uitgangspunten	4-jul	7-jul		4-jul	7-jul
Oplevering rapport externe review		1-jul			nvt

Eindadvies

concept Eindadvies muv OT-model en samenvatting	11-jul	26-aug	1 rapport	11-jul	26-aug
OT-model actualiseren en overzetten	29-aug	13-sep		29-aug	13-sep
Samenvatting	14-sep	23-sep		14-sep	23-sep
Interne review eindadvies, cijfercontrole OT-model	26-sep	5-okt			
Bijlage vlp CB en BP nieuwe categorieën invoegen		3-okt			
1e review eindadvies kernteam	31-okt	11-nov		5-okt	11-okt
Kernteamoverleg eindadvies		14-nov			12-okt
Feedback kernteam op concept eindadvies naar PBL		14-nov			12-okt
2e leestermijn kernteam	23-nov	2-dec			
Feedback 2e leestermijn naar PBL		5-dec			
Reacties marktconsultatie in bijlage		13-dec			17-okt
Accordering sectorhoofd PBL	14-dec	23-dec		18-okt	21-okt
Adviesgroep Eindadvies, Correctiebedragen, Basisprijzen		18-jan			
Tekstredactie en opmaak	23-dec	1-feb		24-okt	28-okt
Publicatie eindadvies		PM			PM

Definitieve correctiebedragen

Verzamelen prijsdata en schrijven conceptnotitie	17-jan	4-mrt	1 notitie		
Interne en kernteam review PBL klaar	4-mrt	7-mrt			
Accordering notitie door sectorhoofd	7-mrt	11-mrt			
Opmaak en laatste controles	7-mrt	11-mrt			
Publicatie		11-mrt			

in SDE++ notitie

Voorlopige correctiebedragen bestaande categorieën

Verzamelen prijsdata en schrijven conceptnotitie

Interne en kernteam review

Accordering notitie door sectorhoofd

Verzending naar adviesgroep, notitie klaar voor publicatie

Publicatie

Oplevering meerjarige correctiebedragen aan RVO.nl

1 notitie

12-sep

3-okt

11-okt

PM

16-sep

5-okt

17-okt

18-okt

23-dec

in SDE++ notitie



VERTROUWELIJK CONCEPT - WERKVERSIE

DEFINITIEVE CORRECTIEBEDRAGEN 2021

In het kader van de SDE++-regeling

5.1.2.e (TNO), 5.1.2.e (PBL)
10 maart 2022

PBL

Colofon

Definitieve correctiebedragen 2021 in het kader van de SDE++-regeling

© PBL Planbureau voor de Leefomgeving
Den Haag, 2022
PBL-publicatienummer: <Nummer in Monitor>

Contact

<.....@pbl.nl>

Auteurs

5.1.2.e (TNO), 5.1.2.e (PBL)

Met dank aan

Het PBL is dank verschuldigd aan <.....>

Redactie figuren

Beeldredactie PBL

Eindredactie en productie

Uitgeverij PBL

Toegankelijkheid

Het PBL hecht veel waarde aan de toegankelijkheid van zijn producten. Mocht u problemen ervaren bij het lezen ervan, dan kunt u contact opnemen via info@pbl.nl. Vermeld daarbij s.v.p. de naam van de publicatie en het probleem waar u tegenaan loopt.

Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding:

<naam (1^e) auteur (jaartal), rapporttitel>, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving.

Het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) is het nationale instituut voor strategische beleidsanalyses op het gebied van milieu, natuur en ruimte. Het PBL draagt bij aan de kwaliteit van de politiek-bestuurlijke afweging door het verrichten van verkenningen, analyses en evaluaties waarbij een integrale benadering vooropstaat. Het PBL is vóór alles beleidsgericht. Het verricht zijn onderzoek gevraagd en ongevraagd, onafhankelijk en wetenschappelijk gefundeerd.

1 Inhoud

2 No table of contents entries found.

3

4 Samenvatting

In deze notitie worden de berekeningen en resultaten van de definitieve correctiebedragen voor het jaar 2021 voor alle SDE+- en SDE++ aanwijzingsregelingen vanaf 2008 gepresenteerd. Zoals vastgelegd in het besluit *Besluit stimulering duurzame energieproductie en klimaattransitie*¹ worden deze bedragen bepaald aan de hand van de geobserveerde marktprijzen van verschillende handelsproducten (zoals bijvoorbeeld gas, elektriciteit, CO₂-emissierechten en Garanties van Oorsprong) in het gehele afgelopen jaar 2021, waarop voor verschillende categorieën verrekenfactoren van toepassing zijn voor bijvoorbeeld profiel- en onbalanskosten, warmtekrachtverhouding en belastingen. In deze notitie worden de ontwikkeling van de marktprijzen en aanvullende factoren die gebruikt worden in de correctiebedragen beschreven.

Opvallend is dat de marktindices voor elektriciteit en warmte tegenovergestelde trends toonden. De berekende gemiddelde prijs voor elektriciteit, gebaseerd op de spotmarkt in 2021, was 0,1032 €/kWh en is sterk gestegen ten opzichte van 2020 (0,0325 €/kWh). De berekende gemiddelde prijs voor aardgas in 2021 daarentegen, gebaseerd op year-ahead futures in 2020, is juist gedaald van 0,0182 €/kWh_{HHV} in 2020 naar 0,0135 €/kWh_{HHV} in 2021. Deze tegenovergestelde trend tussen aardgas- en elektriciteitsprijzen wordt veroorzaakt doordat de gemiddelde elektriciteitsprijs wordt berekend op basis van een kortere termijn product (spotmarkt) dan bij de aardgasprijs (year-ahead futures). Hierdoor is de sterke stijging van energieprijzen in 2021 wel te zien in de berekende gemiddelde elektriciteitsprijs en (nog) niet in de berekende gemiddelde aardgasprijs.

Alle PO-factoren, relevant voor wind en zon-PV categorieën, zijn toegenomen voor. Voor wind op land is de PO-factor toegenomen van 0,785 in 2020 naar 0,825 in 2021. Voor wind op zee is de toename 0,885 in 2020 naar 0,920 in 2021. En voor zon-PV is de toename 0,625 in 2020 naar 0,665 in 2021.

De waarde van de HBE's is dit jaar op transparante manier berekend door het ongewogen gemiddelde te nemen van de dagelijkse prijzen van een broker voor geavanceerde HBE producten ('HBE 21A') in 2021.

¹ <https://www.rvo.nl/subsidie-en-financieringswijzer/sde/aanvragen/wet-en-regelgeving> en [wetten.nl - Regeling - Besluit stimulering duurzame energieproductie en klimaattransitie - BWBR0022735 \(overheid.nl\)](https://wetten.nl/Regeling-Besluit%20stimulering%20duurzame%20energieproductie%20en%20klimaattransitie-BWBR0022735%20(overheid.nl))

VERDIEPIING
VERDIEPIING

Inleiding

De SDE++-regeling² vergoedt het verschil tussen het basisbedrag (de productiekosten van onder meer hernieuwbare elektriciteit, hernieuwbare warmte en hernieuwbaar gas) enerzijds en het correctiebedrag (de marktprijs van onder meer hernieuwbare elektriciteit, hernieuwbare warmte of hernieuwbaar gas) anderzijds. Met de SDE++-regeling worden diverse technologieën ondersteund die zijn ondergebracht in categorieën. Per categorie wordt tevens een basisprijs vastgesteld, die de ondergrens voor het correctiebedrag vormt. Het basisbedrag en de basisprijs worden per nieuwe regeling opnieuw bepaald voor iedere categorie en liggen vast gedurende de looptijd van een subsidiebeschikking. De correctiebedragen worden daarentegen binnen een subsidiebeschikking jaarlijks berekend om zodoende de actuele marktwaarde te benaderen. De actuele marktwaarde conform de berekeningswijze in de SDE++ wordt in de tabellen in deze notitie aangeduid als 'berekende waarde'. Het correctiebedrag is in beginsel gelijk aan de actuele marktwaarde, dus gelijk aan de 'berekende waarde', tenzij de 'berekende waarde' lager ligt dan de basisprijs³. In dat geval is het correctiebedrag gelijk aan de basisprijs.

Het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat heeft aan het Planbureau voor de Leefomgeving gevraagd een berekening te maken van de definitieve correctiebedragen voor het jaar 2021. Deze notitie heeft tot doel een overzicht te geven van deze berekende correctiebedragen. Daarnaast toont deze de ontwikkeling van de belangrijkste parameters, waarmee de correctiebedragen bepaald worden.

Deze notitie sluit aan bij de wijze waarop de correctiebedragen worden weergegeven in de uiteindelijke regeling. Op aangeven van het ministerie van EZK is daarbij de volgende afronding⁴ gehanteerd:

- SDE+ regelingen tot en met 2014:
 - Gas: alle bedragen in €/kWh in 4 decimalen.
 - Warmte en WKK: alle bedragen in €/kWh in 4 decimalen.
 - Elektriciteit: alle categorieën exclusief wind op zee, alle bedragen in €/kWh in 3 decimalen.
- SDE+ en SDE++ regelingen vanaf 2015 tot en met 2020:
 - alle categorieën exclusief wind op zee: alle bedragen in €/kWh in 3 decimalen.
- Alle SDE++ regelingen vanaf 2021 in €/kWh in 4 decimalen
- Alle categorieën wind op zee in €/kWh in 6 decimalen
- Alle SCE regelingen in 3 decimalen.

² <https://www.rvo.nl/subsidie-en-financieringswijzer/sde/aanvragen/wet-en-regelgeving>

³ Voor sommige categorieën gaat het erom of de som van de berekende waarde en de ETS waarde lager ligt dan de basisprijs

⁴ De SDE++-regeling gebruikt in beginsel 3 decimalen bij notitie van bedragen in €/kWh. In eerdere jaargangen (t/m 2014) zijn basisbedragen en basisprijzen vastgelegd in €/m³ (hernieuwbaar gas) of €/GJ (warmte en WKK). Voor deze jaargangen worden correctiebedragen gerapporteerd in €/kWh in 4 decimalen. Voor wind op zee geldt dat de basisbedragbiedingen in de wind-op-zeetenders uitgebracht moesten worden in 6 decimalen nauwkeurig. Daarom worden alle correctiebedragen voor wind op zee in 6 decimalen weergegeven.

Leeswijzer

Hoofdstuk 2 toont de correctiebedragen voor elektriciteit, hoofdstuk 3 de correctiebedragen voor gas, hoofdstuk 4 de correctiebedragen voor warmte, WKK en hoofdstuk 5 de correctiebedragen voor verbredingscategorieën (die zijn toegevoegd sinds de overgang van de SDE+ naar de SDE++). Hoofdstuk 6 t/m 8 tonen een toelichting op de parameters en berekeningen voor de correctiebedragen voor elektriciteit (hoofdstuk 6), gas (hoofdstuk 7) en warmte, WKK, waterstof en CO₂-reductie (hoofdstuk 8).

In bijlage A is op verzoek van het ministerie een tabel opgenomen met de belangrijkste parameters die door het ministerie gebruikt kunnen worden bij de toelichting op de regeling. Daarnaast staat in bijlage B een beknopte uitwerking van de berekeningen voor de verschillende typen correctiebedragen en enkele rekenvoorbeelden. Tot slot toont bijlage C de gehanteerde warmtekrachtverhoudingen (aangeduid met WK-factoren) voor de WKK-categorieën.

Definitieve correctiebedragen: elektriciteit

Tabel 1 tot en met tabel 21 tonen de definitieve correctiebedragen voor 2021 voor alle elektriciteitscategorieën die in de periode 2008 tot en met 2021 zijn opengesteld (inclusief de categorieën die vallen onder de tenderregelingen en de SCE). Indien de berekende waarde lager ligt dan de in de SDE-beschikking vastgelegde basisprijs, geldt de basisprijs als correctiebedrag.

Tabel 1

Definitieve correctiebedragen 2021 elektriciteit, behorende bij aanwijzingsregeling 2008 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctiebedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 3, eerste lid	Wind op land	0,106	0,106	0,050	2
Artikel 9, eerste lid	Fotovoltaïsche zonnepanelen (Zon PV > 0,6 kWp en ≤ 3,5 kWp)	0,232	0,232	0,205	9
Artikel 15, eerste lid	Afvalverbrandingsinstallatie AVI	0,194	0,194	0,093	10
Artikel 22, eerste lid	Stortgas, AWZI, RWZI	0,103	0,103	0,045	1
Artikel 29, eerste lid	Biomassa covergisting, GFT-vergisting en thermische conversie	0,103	0,103	0,045	1

Tabel 2

Definitieve correctiebedragen 2021 elektriciteit, behorende bij aanwijzingsregeling 2009 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctiebedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 2, eerste lid	Wind op land	0,106	0,106	0,049	2
Artikel 7a, eerste en tweede lid	Wind op land ≥ 6 MW en wind in meer	0,106	0,106	0,050	2
Artikel 8, eerste lid, onderdeel a	Fotovoltaïsche zonnepanelen (Zon PV) > 0,6 kWp en ≤ 15 kWp	0,232	0,232	0,202	9
Artikel 8, eerste lid, onderdeel b	Fotovoltaïsche zonnepanelen (Zon PV) > 15 kWp en ≤ 100 kWp	0,068	0,068	0,053	6
Artikel 15, eerste lid	Afvalverbrandingsinstallatie (AVI)	0,194	0,194	0,092	10
Artikel 22, eerste lid	Stortgas, AWZI, RWZI	0,103	0,103	0,044	1
Artikel 29, eerste lid	Biomassa covergisting, GFT-vergisting en thermische conversie	0,103	0,103	0,044	1
Artikel 35, eerste lid	Waterkracht	0,103	0,103	0,044	1

101
102

Tabel 3

Definitieve correctiebedragen 2021 elektriciteit, behorende bij aanwijzingsregeling 2010 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctie- bedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 2, eerste lid, onderdeel a	Wind op land < 6 MW	0,106	0,106	0,049	2
Artikel 2, eerste lid, onderdeel b	Wind op land ≥ 6 MW	0,106	0,106	0,050	2
Artikel 8, eerste lid, onderdeel a	Fotovoltaïsche zonnepanelen (Zon PV) ≥ 1 kWp en ≤ 15 kWp	0,232	0,232	0,202	9
Artikel 8, eerste lid, onderdeel b	Fotovoltaïsche zonnepanelen (Zon PV) > 15 kWp en ≤ 100 kWp	0,068	0,068	0,053	6
Artikel 15, eerste lid	Afvalverbrandingsinstallatie (AVI)	0,194	0,194	0,090	10
Artikel 22, eerste lid	Stortgas, AWZI, RWZI	0,103	0,103	0,044	1
Artikel 29, eerste lid	Biomassa vergisting, GFT-vergisting, overige vergisting en thermische conversie	0,103	0,103	0,044	1
Artikel 35, eerste lid	Waterkracht	0,103	0,103	0,044	1

103
104

Tabel 4

Definitieve correctiebedragen 2021 elektriciteit, behorende bij aanwijzingsregeling 2011 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctie- bedrag	Berekende waarde	Basis- prijs	Methode ID
Artikel 4, eerste lid	Afvalverbrandingsinstallatie (AVI)	0,194	0,194	0,081	10
Artikel 10, eerste lid	Stortgas, AWZI, RWZI	0,103	0,103	0,041	1
Artikel 16, eerste lid	Waterkracht	0,103	0,103	0,041	1
Artikel 21, eerste lid	Biomassa allesvergisting, co-vergisting en thermische conversie > 10 MW	0,103	0,103	0,041	1
Artikel 26, eerste lid, onderdeel a	Wind op land < 6 MW	0,106	0,106	0,046	2
Artikel 26, eerste lid, onderdeel b	Wind op land ≥ 6 MW	0,106	0,106	0,047	2
Artikel 31, eerste lid	Wind in meer	0,106	0,106	0,047	2
Artikel 35, eerste lid	Wind op zee	0,118407	0,118407	0,048050	3
Artikel 40, eerste lid	Fotovoltaïsche zonnepanelen (Zon PV) ≥ 15kWp	0,068	0,068	0,044	6
Artikel 44, eerste lid	Thermische conversie ≤ 10 MW	0,103	0,103	0,041	1
Artikel 48, eerste lid	Osmose	0,103	0,103	0,041	1

Artikel 52, eerste lid	Geothermie (WKK)	0,103	0,103	0,041	1
Artikel 56, eerste lid	Vrije stroming	0,103	0,103	0,041	1

Tabel 5

Definitieve correctiebedragen 2021 elektriciteit, behorende bij aanwijzingsregeling 2012 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctie-bedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 4, eerste lid	Waterkracht	0,103	0,103	0,045	1
Artikel 9, eerste lid	AWZI, RWZI	0,103	0,103	0,045	1
Artikel 14, eerste lid, onderdeel a	Wind op land < 6 MW	0,106	0,106	0,050	2
Artikel 14, eerste lid, onderdeel b	Wind op land < 6 MW windrijk	0,106	0,106	0,051	2
Artikel 14, eerste lid, onderdeel c	Wind op land ≥ 6 MW	0,106	0,106	0,052	2
Artikel 19, eerste lid	Wind in meer	0,106	0,106	0,052	2
Artikel 24, eerste lid	Wind op zee	0,118407	0,118407	0,052623	3
Artikel 28, eerste lid	Fotovoltaïsche zonnepanelen (Zon PV) ≥ 15 kWp	0,068	0,068	0,057	6
Artikel 32, eerste lid	Osmose	0,103	0,103	0,045	1
Artikel 36, eerste lid	Vrije stroming	0,103	0,103	0,045	1

Tabel 6

Definitieve correctiebedragen 2021 elektriciteit, behorende bij aanwijzingsregeling 2013 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctie-bedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 3, eerste lid, onderdeel a	Waterkracht nieuw	0,103	0,103	0,047	1
Artikel 3, eerste lid, onderdeel b	Waterkracht renovatie	0,103	0,103	0,047	1
Artikel 5, eerste lid	AWZI/RWZI - thermische drukhydrolyse	0,103	0,103	0,047	1
Artikel 7, eerste lid, onderdeel a	Wind op land < 6 MW	0,106	0,106	0,054	2
Artikel 7, eerste lid, onderdeel b	Wind op land ≥ 6 MW	0,106	0,106	0,054	2
Artikel 9, eerste lid	Wind in meer	0,106	0,106	0,054	2

Artikel 11, eerste lid	Fotovoltaïsche zonnepanelen (Zon PV)	0,068	0,068	0,055	6
Artikel 13, eerste lid	Wind op zee	0,118407	0,118407	0,054994	3
Artikel 15, eerste lid	Osmose	0,103	0,103	0,047	1
Artikel 17, eerste lid	Vrije stromingsenergie	0,103	0,103	0,047	1

109

110

111

Tabel 7

Definitieve correctiebedragen 2021 elektriciteit, behorende bij aanwijzingsregeling 2014 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctiebedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 3, eerste lid, onderdeel a	Waterkracht nieuw	0,103	0,103	0,040	1
Artikel 3, eerste lid, onderdeel b	Waterkracht renovatie	0,103	0,103	0,040	1
Artikel 5, eerste lid	AWZI/RWZI - thermische drukhydrolyse	0,103	0,103	0,040	1
Artikel 7, eerste lid, onderdeel a	Wind op land < 6 MW	0,106	0,106	0,045	2
Artikel 7, eerste lid, onderdeel b	Wind op land ≥ 6 MW	0,106	0,106	0,045	2
Artikel 9, eerste lid	Wind in meer	0,106	0,106	0,045	2
Artikel 11, eerste lid	Wind op zee	0,118407	0,118407	0,045877	3
Artikel 13, eerste lid	Fotovoltaïsche zonnepanelen (Zon PV)	0,068	0,068	0,044	6
Artikel 15, eerste lid	Osmose	0,103	0,103	0,040	1
Artikel 17, eerste lid	Vrije stromingsenergie	0,103	0,103	0,040	1

112
113

Tabel 8
Definitieve correctiebedragen 2021 elektriciteit, behorende bij aanwijzingsregeling 2015 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctie- bedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 4, onderdeel a	Waterkracht nieuw	0,103	0,103	0,036	1
Artikel 4, onderdeel b	Waterkracht renovatie	0,103	0,103	0,036	1
Artikel 6	AWZI/RWZI - thermische drukhydrolyse	0,103	0,103	0,036	1
Artikel 8	Wind op land	0,085	0,085	0,029	4
Artikel 10	Wind op land één-op-één vervanging	0,085	0,085	0,029	4
Artikel 12	Wind op verbindende waterkeringen	0,085	0,085	0,029	4
Artikel 14	Wind in meer	0,085	0,085	0,029	4
Artikel 16	Fotovoltaïsche zonnepanelen (Zon PV) ≥ 15 kWp en aansluiting >3*80A	0,068	0,068	0,035	6
Artikel 18	Osmose	0,103	0,103	0,036	1
Artikel 20	Vrije stromingsenergie, valhoogte < 50 cm	0,103	0,103	0,036	1
Artikel 62	Wind op land, overgangsregeling	0,106	0,106	0,037	2

114

115 **Tabel 9**
 116 Definitieve correctiebedragen 2021 elektriciteit, behorende bij aanwijzingsregeling voorjaar 2016
 117 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctie- bedrag	Berekende waarde	Basis- prijs	Methode ID
Artikel 4, onder- deel a	Waterkracht, valhoogte ≥ 50 cm	0,103	0,103	0,039	1
Artikel 4, onder- deel b	Waterkracht, valhoogte ≥ 50 cm, reno- vatie	0,103	0,103	0,039	1
Artikel 6	Afval- of riool- waterzuive- ringsinstallatie (thermische drukhydro- lyse)	0,103	0,103	0,039	1
Artikel 8, eerste lid, onderdeel a	Wind op land, ≥ 8 m/s	0,085	0,085	0,030	4
Artikel 8, eerste lid, onderdeel b	Wind op land, ≥ 7,5 en < 8 m/s	0,085	0,085	0,030	4
Artikel 8, eerste lid, onderdeel c	Wind op land, ≥ 7,0 en < 7,5 m/s	0,085	0,085	0,030	4
Artikel 8, eerste lid, onderdeel d	Wind op land, < 7,0 m/s	0,085	0,085	0,030	4
Artikel 10, eerste lid, onderdeel a	Wind op pri- maire water- keringen, ≥ 8,0 m/s	0,085	0,085	0,030	4
Artikel 10, eerste lid, onderdeel b	Wind op pri- maire water- keringen, ≥ 7,5 en < 8,0 m/s	0,085	0,085	0,030	4
Artikel 10, eerste lid, onderdeel c	Wind op pri- maire water- keringen, ≥ 7,0 en < 7,5 m/s	0,085	0,085	0,030	4
Artikel 10, eerste lid, onderdeel d	Wind op pri- maire water- keringen, < 7,0 m/s	0,085	0,085	0,030	4
Artikel 12, eerste lid	Wind in meer, water ≥ 1 km ²	0,085	0,085	0,030	4
Artikel 14	Fotovoltaïsche zonnepane- len, ≥ 15 kWp en aansluiting 3*80A	0,069	0,069	0,035	6
Artikel 16	Osmose	0,103	0,103	0,039	1
Artikel 18	Vrije stro- mingsenergie, valhoogte <	0,103	0,103	0,039	1

118
119

50 cm en golf-
energie

120
121

Tabel 10

Definitieve correctiebedragen 2021 elektriciteit, behorende bij aanwijzingsregeling najaar 2016 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctie- bedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 4, onderdeel a	Waterkracht, valhoogte ≥ 50 cm	0,103	0,103	0,039	1
Artikel 4, onderdeel b	Waterkracht, valhoogte ≥ 50 cm, renovatie	0,103	0,103	0,039	1
Artikel 6	Afval- of rioolwaterzuiveringsinstallatie (thermische drukhydrolyse)	0,103	0,103	0,039	1
Artikel 8, eerste lid, onderdeel a	Wind op land, ≥ 8 m/s	0,085	0,085	0,030	4
Artikel 8, eerste lid, onderdeel b	Wind op land, $\geq 7,5$ en < 8 m/s	0,085	0,085	0,030	4
Artikel 8, eerste lid, onderdeel c	Wind op land, $\geq 7,0$ en $< 7,5$ m/s	0,085	0,085	0,030	4
Artikel 8, eerste lid, onderdeel d	Wind op land, $< 7,0$ m/s	0,085	0,085	0,030	4
Artikel 10, eerste lid, onderdeel a	Wind op primaire waterkeringen, $\geq 8,0$ m/s	0,085	0,085	0,030	4
Artikel 10, eerste lid, onderdeel b	Wind op primaire waterkeringen, $\geq 7,5$ en $< 8,0$ m/s	0,085	0,085	0,030	4
Artikel 10, eerste lid, onderdeel c	Wind op primaire waterkeringen, $\geq 7,0$ en $< 7,5$ m/s	0,085	0,085	0,030	4
Artikel 10, eerste lid, onderdeel d	Wind op primaire waterkeringen, $< 7,0$ m/s	0,085	0,085	0,030	4

Artikel 12, eer- ste lid	Wind in meer, water ≥ 1 km ²	0,085	0,085	0,030	4
Artikel 14	Fotovoltaïsche zonnepane- len, ≥ 15 kWp en aansluiting 3*80A	0,069	0,069	0,035	6
Artikel 16	Osmose	0,103	0,103	0,039	1
Artikel 18	Vrije stromingsenergie, val- hoogte < 50 cm en golfener- gie	0,103	0,103	0,039	1

Tabel 11

Definitieve correctiebedragen 2021 elektriciteit, behorende bij aanwijzingsregeling voorjaar 2017
(€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctie- bedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 4, onderdeel a	Waterkracht, val- hoogte ≥ 50 cm	0,103	0,103	0,031	1
Artikel 4, onderdeel b	Waterkracht, val- hoogte ≥ 50 cm, reno- vatie	0,103	0,103	0,031	1
Artikel 6	Afval- of rioolwater- zuiveringsinstallatie (thermische drukhy- drolyse)	0,103	0,103	0,031	1
Artikel 8, eerste lid, onderdeel a	Wind op land, $\geq 8,0$ m/s	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 8, eerste lid, onderdeel b	Wind op land, $\geq 7,5$ en $< 8,0$ m/s	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 8, eerste lid, onderdeel c	Wind op land, $\geq 7,0$ en $< 7,5$ m/s	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 8, eerste lid, onderdeel d	Wind op land, $< 7,0$ m/s	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 10, eerste lid, onderdeel a	Wind op primaire wa- terkeringen, $\geq 8,0$ m/s	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 10, eerste lid, onderdeel b	Wind op primaire wa- terkeringen, $\geq 7,5$ en $<$ $8,0$ m/s	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 10, eerste lid, onderdeel c	Wind op primaire wa- terkeringen, $\geq 7,0$ en $<$ $7,5$ m/s	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 10, eerste lid, onderdeel d	Wind op primaire wa- terkeringen, $< 7,0$ m/s	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 12, eerste lid	Wind in meer, water \geq 1 km ²	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 14	Fotovoltaïsche zonne- panelen, ≥ 15 kWp en aansluiting $> 3 \times 80$ A	0,069	0,069	0,026	6
Artikel 16	Osmose	0,103	0,103	0,031	1
Artikel 18	Vrije stromingsener- gie, valhoogte < 50 cm en golfenergie	0,103	0,103	0,031	1

128
129

Tabel 12
Definitieve correctiebedragen 2021 elektriciteit, behorende bij aanwijzingsregeling najaar 2017 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctie- bedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 4, onderdeel a	Waterkracht, val- hoogte ≥ 50 cm	0,103	0,103	0,031	1
Artikel 4, onderdeel b	Waterkracht, val- hoogte ≥ 50 cm, reno- vatie	0,103	0,103	0,031	1
Artikel 6	Afval- of rioolwater- zuiveringsinstallatie (thermische drukhy- drolyse)	0,103	0,103	0,031	1
Artikel 8, eerste lid, onderdeel a	Wind op land, ≥ 8,0 m/s	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 8, eerste lid, onderdeel b	Wind op land, ≥ 7,5 en < 8,0 m/s	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 8, eerste lid, onderdeel c	Wind op land, ≥ 7,0 en < 8,5 m/s	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 8, eerste lid, onderdeel d	Wind op land, < 7,0 m/s	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 10, eerste lid, onderdeel a	Wind op primaire wa- terkeringen, ≥ 8,0 m/s	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 10, eerste lid, onderdeel b	Wind op primaire wa- terkeringen, ≥ 7,5 en < 8,0 m/s	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 10, eerste lid, onderdeel c	Wind op primaire wa- terkeringen, ≥ 7,0 en < 7,5 m/s	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 10, eerste lid, onderdeel d	Wind op primaire wa- terkeringen, < 7,0 m/s	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 12, eerste lid	Wind in meer, water ≥ 1 km ²	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 14, onderdelen a en b	Fotovoltaïsche zonne- panelen, ≥ 15 kWp en aansluiting >3*80A	0,069	0,069	0,026	6
Artikel 16	Osmose	0,103	0,103	0,031	1
Artikel 18	Vrije stromingsener- gie, valhoogte < 50 cm en golfenergie	0,103	0,103	0,031	1

130
131

132
133
134

Tabel 13

Definitieve correctiebedragen 2021 elektriciteit, behorende bij aanwijzingsregeling voorjaar 2018 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctie- bedrag	Berekende waarde	Basis- prijs	Methode ID
Artikel 4, onderdeel a	Waterkracht, valhoogte < 50 cm waaronder vrije stroming en golfenergie	0,103	0,103	0,027	1
Artikel 4, onderdeel b	Waterkracht, valhoogte ≥ 50 cm	0,103	0,103	0,027	1
Artikel 4, onderdeel c	Waterkracht, valhoogte ≥ 50 cm, renovatie	0,103	0,103	0,027	1
Artikel 6	Osmose	0,103	0,103	0,027	1
Artikel 8, eerste lid, onderdeel a	Wind op land, ≥ 8 m/s	0,085	0,085	0,022	4
Artikel 8, eerste lid, onderdeel b	Wind op land, ≥ 7,5 en < 8 m/s	0,085	0,085	0,022	4
Artikel 8, eerste lid, onderdeel c	Wind op land, ≥ 7,0 en < 7,5 m/s	0,085	0,085	0,022	4
Artikel 8, eerste lid, onderdeel d	Wind op land, < 7,0 m/s	0,085	0,085	0,022	4
Artikel 10, eerste lid, onderdeel a	Wind op primaire waterkeringen, ≥ 8 m/s	0,085	0,085	0,022	4
Artikel 10, eerste lid, onderdeel b	Wind op primaire waterkeringen, ≥ 7,5 en < 8 m/s	0,085	0,085	0,022	4
Artikel 10, eerste lid, onderdeel c	Wind op primaire waterkeringen, ≥ 7,0 en < 7,5 m/s	0,085	0,085	0,022	4
Artikel 10, eerste lid, onderdeel d	Wind op primaire waterkeringen, < 7,0 m/s	0,085	0,085	0,022	4
Artikel 12, eerste lid	Wind in meer, water ≥ 1 km ²	0,085	0,085	0,022	4
Artikel 14, onderdeel a	Fotovoltaïsche zonnepanelen ≥ 15 kWp en < 1 MWp, aansluiting 3*80A (netlevering)	0,069	0,069	0,022	6
Artikel 14, onderdeel a	Fotovoltaïsche zonnepanelen ≥ 15 kWp en < 1 MWp, aansluiting 3*80A (niet-netlevering)	0,115	0,115	0,047	7
Artikel 14, onderdeel b	Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 1 MWp (netlevering)	0,069	0,069	0,022	6
Artikel 14, onderdeel b	Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 1 MWp (niet-netlevering)	0,105	0,105	0,039	8

135

Tabel 14

Definitieve correctiebedragen 2021 elektriciteit, behorende bij aanwijzingsregeling najaar 2018 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctie- bedrag	Berekende waarde	Basis- prijs	Methode ID
Artikel 4, onderdeel a	Waterkracht, valhoogte < 50 cm waaronder vrije stroming en golfenergie	0,103	0,103	0,027	1
Artikel 4, onderdeel b	Waterkracht, valhoogte ≥ 50 cm	0,103	0,103	0,027	1
Artikel 4, onderdeel c	Waterkracht, valhoogte ≥ 50 cm, renovatie	0,103	0,103	0,027	1
Artikel 6	Osmose	0,103	0,103	0,027	1
Artikel 8, eerste lid, onderdeel a	Wind op land, ≥ 8 m/s	0,085	0,085	0,022	4
Artikel 8, eerste lid, onderdeel b	Wind op land, ≥ 7,5 en < 8 m/s	0,085	0,085	0,022	4
Artikel 8, eerste lid, onderdeel c	Wind op land, ≥ 7,0 en < 7,5 m/s	0,085	0,085	0,022	4
Artikel 8, eerste lid, onderdeel d	Wind op land, < 7,0 m/s	0,085	0,085	0,022	4
Artikel 10, eerste lid, onderdeel a	Wind op primaire waterkeringen, ≥ 8 m/s	0,085	0,085	0,022	4
Artikel 10, eerste lid, onderdeel b	Wind op primaire waterkeringen, ≥ 7,5 en < 8 m/s	0,085	0,085	0,022	4
Artikel 10, eerste lid, onderdeel c	Wind op primaire waterkeringen, ≥ 7,0 en < 7,5 m/s	0,085	0,085	0,022	4
Artikel 10, eerste lid, onderdeel d	Wind op primaire waterkeringen, < 7,0 m/s	0,085	0,085	0,022	4
Artikel 12, eerste lid	Wind in meer, water ≥ 1 km ²	0,085	0,085	0,022	4
Artikel 14, onderdeel a	Fotovoltaïsche zonnepanelen ≥ 15 kWp en < 1 MWp, aansluiting 3*80A (netlevering)	0,069	0,069	0,022	6
Artikel 14, onderdeel a	Fotovoltaïsche zonnepanelen ≥ 15 kWp en < 1 MWp, aansluiting 3*80A (niet-netlevering)	0,115	0,115	0,047	7
Artikel 14, onderdeel b	Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 1 MWp (netlevering)	0,069	0,069	0,022	6
Artikel 14, onderdeel b	Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 1 MWp (niet-netlevering)	0,105	0,105	0,039	8

139
140
141

Tabel 15
Definitieve correctiebedragen 2021 elektriciteit, behorende bij aanwijzingsregeling voorjaar 2019
(€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctie- bedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 4, onderdeel a	Vrije stromingsenergie, valhoogte < 50 cm waaronder vrije stroming en golf-energie	0,103	0,103	0,031	1
Artikel 4, onderdeel b	Waterkracht, valhoogte ≥ 50 cm	0,103	0,103	0,031	1
Artikel 4, onderdeel c	Waterkracht, valhoogte ≥ 50 cm, renovatie	0,103	0,103	0,031	1
Artikel 6	Osmose	0,103	0,103	0,031	1
Artikel 8, eerste lid, onderdeel a	Wind op land, ≥ 8,0 m/s	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 8, eerste lid, onderdeel b	Wind op land, ≥ 7,5 en < 8,0 m/s	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 8, eerste lid, onderdeel c	Wind op land, ≥ 7,0 en < 7,5 m/s	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 8, eerste lid, onderdeel d	Wind op land, ≥ 6,75 en < 7,0 m/s	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 8, eerste lid, onderdeel e	Wind op land, < 6,75 m/s	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 10, eerste lid, onderdeel a	Wind op primaire waterkeringen, ≥ 8,0 m/s	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 10, eerste lid, onderdeel b	Wind op primaire waterkeringen, ≥ 7,5 en < 8 m/s	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 10, eerste lid, onderdeel c	Wind op primaire waterkeringen, ≥ 7,0 en < 7,5 m/s	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 10, eerste lid, onderdeel d	Wind op primaire waterkeringen, ≥ 6,75 en < 7,0 m/s	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 10, eerste lid, onderdeel e	Wind op primaire waterkeringen, < 6,75 m/s	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 12, eerste lid	Wind in meer, water ≥ 1 km ²	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 14, onderdeel a	Fotovoltaïsche zonnepanelen ≥ 15 kWp en < 1 MWp, aansluiting 3*80A (netlevering)	0,069	0,069	0,025	6
Artikel 14, onderdeel a	Fotovoltaïsche zonnepanelen ≥ 15 kWp en < 1 MWp, aansluiting 3*80A (niet-netlevering)	0,115	0,115	0,053	7
Artikel 14, onderdeel b	Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 1 MWp gebouwgebonden systeem (netlevering)	0,069	0,069	0,025	6

Artikel	Categorie	Correctie- bedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 14, onderdeel b	Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 1 MWp gebouwgebonden systeem (niet-netlevering)	0,105	0,105	0,044	8
Artikel 14, onderdeel c	Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 1 MWp niet gebouwgebonden systeem (netlevering)	0,069	0,069	0,025	6
Artikel 14, onderdeel c	Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 1 MWp niet gebouwgebonden systeem (niet-netlevering)	0,105	0,105	0,044	8
Artikel 14, onderdeel d	Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 1 MWp zonvolgend niet gebouwgebonden systeem (netlevering)	0,069	0,069	0,025	6
Artikel 14, onderdeel d	Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 1 MWp zonvolgend niet gebouwgebonden systeem (niet-netlevering)	0,105	0,105	0,044	8

142

143

Tabel 16

Definitieve correctiebedragen 2021 elektriciteit, behorende bij aanwijzingsregeling najaar 2019 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctie- bedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 4, onder-deel a	Vrije stromingsenergie, valhoogte < 50 cm waaronder vrije stroming en golfenergie	0,103	0,103	0,031	1
Artikel 4, onder-deel b	Waterkracht, valhoogte ≥ 50 cm	0,103	0,103	0,031	1
Artikel 4, onder-deel c	Waterkracht, valhoogte ≥ 50 cm, re-novatie	0,103	0,103	0,031	1
Artikel 6	Osmose	0,103	0,103	0,031	1
Artikel 8, eerste lid, onderdeel a	Wind op land, ≥ 8,0 m/s	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 8, eerste lid, onderdeel b	Wind op land, ≥ 7,5 en < 8,0 m/s	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 8, eerste lid, onderdeel c	Wind op land, ≥ 7,0 en < 7,5 m/s	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 8, eerste lid, onderdeel d	Wind op land, ≥ 6,75 en < 7,0 m/s	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 8, eerste lid, onderdeel e	Wind op land, < 6,75 m/s	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 10, eerste lid, onderdeel a	Wind op primaire waterkeringen, ≥ 8,0 m/s	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 10, eerste lid, onderdeel b	Wind op primaire waterkeringen, ≥ 7,5 en < 8 m/s	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 10, eerste lid, onderdeel c	Wind op primaire waterkeringen, ≥ 7,0 en < 7,5 m/s	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 10, eerste lid, onderdeel d	Wind op primaire waterkeringen, ≥ 6,75 en < 7,0 m/s	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 10, eerste lid, onderdeel e	Wind op primaire waterkeringen, < 6,75 m/s	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 12, eerste lid	Wind in meer, water ≥ 1 km ²	0,085	0,085	0,025	4
Artikel 14, onder-deel a	Fotovoltaïsche zonnepanelen ≥ 15 kWp en < 1 MWp, aansluiting 3*80A (netlevering)	0,069	0,069	0,025	6
Artikel 14, onder-deel a	Fotovoltaïsche zonnepanelen ≥ 15 kWp en < 1 MWp, aansluiting 3*80A (niet-netlevering)	0,115	0,115	0,053	7
Artikel 14, onder-deel b	Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 1 MWp gebouwgebonden systeem (netlevering)	0,069	0,069	0,025	6
Artikel 14, onder-deel b	Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 1 MWp gebouwgebonden systeem (niet-netlevering)	0,105	0,105	0,044	8
Artikel 14, onder-deel c	Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 1 MWp niet gebouwgebonden systeem (netlevering)	0,069	0,069	0,025	6
Artikel 14, onder-deel c	Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 1 MWp niet gebouwgebonden systeem (niet-netlevering)	0,105	0,105	0,044	8
Artikel 14, onder-deel d	Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 1 MWp zonnepanelen niet gebouwgebonden systeem (netlevering)	0,069	0,069	0,025	6

Artikel	Categorie	Correctie- bedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 14, onderdeel d	Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 1 MWp zonvolgend niet gebouwgebonden systeem (niet-netlevering)	0,105	0,105	0,044	8

146

147
148
149

Tabel 17
Definitieve correctiebedragen 2021 elektriciteit, behorende bij aanwijzingsregeling voorjaar 2020
(€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctie- bedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 4, onder- deel a	Vrije stromingsenergie, valhoogte < 50 cm waaronder vrije stroming en golfenergie	0,103	0,103	0,035	1
Artikel 4, onder- deel b	Waterkracht, valhoogte ≥ 50 cm	0,103	0,103	0,035	1
Artikel 4, onder- deel c	Waterkracht, valhoogte ≥ 50 cm, renovatie	0,103	0,103	0,035	1
Artikel 6	Osmose	0,103	0,103	0,035	1
Artikel 8, eerste lid, onderdeel a	Wind op land, ≥ 8,0 m/s	0,085	0,085	0,029	4
Artikel 8, eerste lid, onderdeel b	Wind op land, ≥ 7,5 en < 8,0 m/s	0,085	0,085	0,029	4
Artikel 8, eerste lid, onderdeel c	Wind op land, ≥ 7,0 en < 7,5 m/s	0,085	0,085	0,029	4
Artikel 8, eerste lid, onderdeel d	Wind op land, ≥ 6,75 en < 7,0 m/s	0,085	0,085	0,029	4
Artikel 8, eerste lid, onderdeel e	Wind op land, < 6,75 m/s	0,085	0,085	0,029	4
Artikel 10, eer- ste lid, onder- deel a	Wind op primaire waterkeringen, ≥ 8,0 m/s	0,085	0,085	0,029	4
Artikel 10, eer- ste lid, onder- deel b	Wind op primaire waterkeringen, ≥ 7,5 en < 8 m/s	0,085	0,085	0,029	4
Artikel 10, eer- ste lid, onder- deel c	Wind op primaire waterkeringen, ≥ 7,0 en < 7,5 m/s	0,085	0,085	0,029	4
Artikel 10, eer- ste lid, onder- deel d	Wind op primaire waterkeringen, ≥ 6,75 en < 7,0 m/s	0,085	0,085	0,029	4
Artikel 10, eer- ste lid, onder- deel e	Wind op primaire waterkeringen, < 6,75 m/s	0,085	0,085	0,029	4
Artikel 12, eer- ste lid	Wind in meer, water ≥ 1 km ²	0,085	0,085	0,029	4
Artikel 14, on- derdeel a	Fotovoltaïsche zonnepanelen ≥ 15 kWp en < 1 MWp, aansluiting 3*80A (netlevering)	0,069	0,069	0,029	6
Artikel 14, on- derdeel a	Fotovoltaïsche zonnepanelen ≥ 15 kWp en < 1 MWp, aansluiting 3*80A (niet-netleve- ring)	0,115	0,115	0,060	7
Artikel 14, on- derdeel b	Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 1 MWp ge- bouwgebonden systeem (netlevering)	0,069	0,069	0,029	6
Artikel 14, on- derdeel b	Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 1 MWp gebouwgebonden systeem (niet-netleve- ring)	0,105	0,105	0,051	8
Artikel 14, on- derdeel c	Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 1 MWp niet gebouwgebonden systeem (netleve- ring)	0,069	0,069	0,029	6
Artikel 14, on- derdeel c	Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 1 MWp niet gebouwgebonden systeem (niet-net- levering)	0,105	0,105	0,051	8

Artikel	Categorie	Correctie- bedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 14, onderdeel d	Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 1 MWp zonnepanelen niet gebouwgebonden systeem (netlevering)	0,069	0,069	0,029	6
Artikel 14, onderdeel d	Fotovoltaïsche zonnepanelen, ≥ 1 MWp zonnepanelen niet gebouwgebonden systeem (niet-netlevering)	0,105	0,105	0,051	8

150

151

Tabel 18

Definitieve correctiebedragen 2021 elektriciteit, behorende bij aanwijzingsregeling najaar 2020 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctie excl. GvO- waarde	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID	GvO- waarde
Artikel 4, onderdeel a	Waterkracht, val- hoogte < 50 cm waar- onder vrije stroming en golfenergie	0,103	0,103	0,035	1	0,000
Artikel 4, onderdeel b	Waterkracht, val- hoogte ≥ 50 cm	0,103	0,103	0,035	1	0,000
Artikel 4, onderdeel c	Waterkracht, val- hoogte ≥ 50 cm, reno- vatie	0,103	0,103	0,035	1	0,000
Artikel 6	Osmose	0,103	0,103	0,035	1	0,000
Artikel 8, eerste lid, onderdeel a	Wind op land, ≥ 8,5 m/s	0,085	0,085	0,029	4	0,002
Artikel 8, eerste lid, onderdeel b	Wind op land, ≥ 8,0 en < 8,5 m/s	0,085	0,085	0,029	4	0,002
Artikel 8, eerste lid, onderdeel c	Wind op land, ≥ 7,5 en < 8,0 m/s	0,085	0,085	0,029	4	0,002
Artikel 8, eerste lid, onderdeel d	Wind op land, ≥ 7,0 en < 7,5 m/s	0,085	0,085	0,029	4	0,002
Artikel 8, eerste lid, onderdeel e	Wind op land, ≥ 6,75 en < 7,0 m/s	0,085	0,085	0,029	4	0,002
Artikel 8, eerste lid, onderdeel f	Wind op land, < 6,75 m/s	0,085	0,085	0,029	4	0,002
Artikel 10, eerste lid, onderdeel a	Wind op land, ≥ 8,5 m/s, hoogtebeperkt	0,085	0,085	0,029	4	0,002
Artikel 10, eerste lid, onderdeel b	Wind op land, ≥ 8,0 en < 8,5 m/s, hoogtebe- perkt	0,085	0,085	0,029	4	0,002
Artikel 10, eerste lid, onderdeel c	Wind op land, ≥ 7,5 en < 8,0 m/s, hoogtebe- perkt	0,085	0,085	0,029	4	0,002
Artikel 10, eerste lid, onderdeel d	Wind op land, ≥ 7,0 en < 7,5 m/s, hoogtebe- perkt	0,085	0,085	0,029	4	0,002
Artikel 10, eerste lid, onderdeel e	Wind op land, ≥ 6,75 en < 7,0 m/s, hoogte- beperkt	0,085	0,085	0,029	4	0,002
Artikel 10, eerste lid, onderdeel f	Wind op land, < 6,75 m/s, hoogtebeperkt	0,085	0,085	0,029	4	0,002
Artikel 12, eerste lid, onderdeel a	Wind op waterkerin- gen, ≥ 8,5 m/s	0,085	0,085	0,029	4	0,002
Artikel 12, eerste lid, onderdeel b	Wind op waterkerin- gen, ≥ 8,0 en < 8,5 m/s	0,085	0,085	0,029	4	0,002
Artikel 12, eerste lid, onderdeel c	Wind op waterkerin- gen, ≥ 7,5 en < 8,0 m/s	0,085	0,085	0,029	4	0,002

Artikel	Categorie	Correctie excl. GvO- waarde	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID	GvO- waarde
Artikel 12, eerste lid, onderdeel d	Wind op waterkeringen, $\geq 7,0$ en $< 7,5$ m/s	0,085	0,085	0,029	4	0,002
Artikel 12, eerste lid, onderdeel e	Wind op waterkeringen, $\geq 6,75$ en $< 7,0$ m/s	0,085	0,085	0,029	4	0,002
Artikel 12, eerste lid, onderdeel f	Wind op waterkeringen, $< 6,75$ m/s	0,085	0,085	0,029	4	0,002
Artikel 14, eerste lid	Wind in meer, water ≥ 1 km ²	0,085	0,085	0,029	4	0,002
Artikel 16, eerste lid, onderdeel a	Fotovoltaïsche zonnepanelen ≥ 15 kWp en < 1 MWp, aansluiting 3*80A (netlevering)	0,069	0,069	0,029	6	0,002
Artikel 16, eerste lid, onderdeel a	Fotovoltaïsche zonnepanelen ≥ 15 kWp en < 1 MWp, aansluiting 3*80A (niet-netlevering)	0,115	0,115	0,060	7	0,000
Artikel 16, eerste lid, onderdeel b	Fotovoltaïsche zonnepanelen ≥ 1 MWp, gebouwgebonden systeem (netlevering)	0,069	0,069	0,029	6	0,002
Artikel 16, eerste lid, onderdeel b	Fotovoltaïsche zonnepanelen ≥ 1 MWp, gebouwgebonden systeem (niet-netlevering)	0,105	0,105	0,051	8	0,000
Artikel 16, eerste lid, onderdeel c	Fotovoltaïsche zonnepanelen ≥ 1 MWp, niet gebouwgebonden systeem (netlevering)	0,069	0,069	0,029	6	0,002
Artikel 16, eerste lid, onderdeel c	Fotovoltaïsche zonnepanelen ≥ 1 MWp, niet gebouwgebonden systeem (niet-netlevering)	0,105	0,105	0,051	8	0,000
Artikel 16, eerste lid, onderdeel d	Fotovoltaïsche zonnepanelen ≥ 1 MWp, zonnvolgend niet gebouwgebonden systeem (netlevering)	0,069	0,069	0,029	6	0,002
Artikel 16, eerste lid, onderdeel d	Fotovoltaïsche zonnepanelen ≥ 1 MWp, zonnvolgend niet gebouwgebonden systeem (niet-netlevering)	0,105	0,105	0,051	8	0,000
Artikel 16, eerste lid, onderdeel e	Fotovoltaïsche zonnepanelen ≥ 1 MWp, drijvend op water (netlevering)	0,069	0,069	0,029	6	0,002
Artikel 16, eerste lid, onderdeel e	Fotovoltaïsche zonnepanelen ≥ 1 MWp, drijvend op water (niet-netlevering)	0,105	0,105	0,051	8	0,000

Artikel	Categorie	Correctie excl. GvO- waarde	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID	GvO- waarde
Artikel 16, eerste lid, onderdeel f	Fotovoltaïsche zonnepanelen \geq 1 MWp, zonnepanelen op water (netlevering)	0,069	0,069	0,029	6	0,002
Artikel 16, eerste lid, onderdeel f	Fotovoltaïsche zonnepanelen \geq 1 MWp, zonnepanelen op water (niet-netlevering)	0,105	0,105	0,051	8	0,000

154

155

Tabel 19

Definitieve correctiebedragen 2021 elektriciteit, behorende bij aanwijzingsregeling 2021 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctie excl. GvO-waarde	Berekende waarde	Basis-prijs	Methode ID	GvO-waarde
Artikel 11, onderdeel a	Waterkracht, valhoogte < 50 cm	0,1032	0,1032	0,0299	1	0,0000
Artikel 11, onderdeel b	Waterkracht, valhoogte ≥ 50 cm	0,1032	0,1032	0,0299	1	0,0000
Artikel 11, onderdeel c	Waterkracht, valhoogte ≥ 50 cm, renovatie	0,1032	0,1032	0,0299	1	0,0000
Artikel 13	Osmose	0,1032	0,1032	0,0299	1	0,0000
Artikel 15, eerste lid, onderdeel c, subonderdeel 1°	Wind op land, ≥ 8,5 m/s	0,0851	0,0851	0,0206	4	0,0020
Artikel 15, eerste lid, onderdeel c, subonderdeel 2°	Wind op land, ≥ 8 en < 8,5 m/s	0,0851	0,0851	0,0206	4	0,0020
Artikel 15, eerste lid, onderdeel c, subonderdeel 3°	Wind op land, ≥ 7,5 en < 8,0 m/s	0,0851	0,0851	0,0206	4	0,0020
Artikel 15, eerste lid, onderdeel c, subonderdeel 4°	Wind op land, ≥ 7,0 en < 7,5 m/s	0,0851	0,0851	0,0206	4	0,0020
Artikel 15, eerste lid, onderdeel c, subonderdeel 5°	Wind op land, ≥ 6,75 en < 7,0 m/s	0,0851	0,0851	0,0206	4	0,0020
Artikel 15, eerste lid, onderdeel c, subonderdeel 6°	Wind op land, < 6,75 m/s	0,0851	0,0851	0,0206	4	0,0020
Artikel 17, eerste lid, onderdeel c, subonderdeel 1°	Wind op land, hoogtebeperkt ≥ 8,5 m/s	0,0851	0,0851	0,0206	4	0,0020
Artikel 17, eerste lid, onderdeel c, subonderdeel 2°	Wind op land, hoogtebeperkt ≥ 8 en < 8,5 m/s	0,0851	0,0851	0,0206	4	0,0020
Artikel 17, eerste lid, onderdeel c, subonderdeel 3°	Wind op land, hoogtebeperkt ≥ 7,5 en < 8,0 m/s	0,0851	0,0851	0,0206	4	0,0020

Artikel	Categorie	Correctie excl. GvO-waarde	Berekende waarde	Basis-prijs	Methode ID	GvO-waarde
Artikel 17, eerste lid, onderdeel c, subonderdeel 4°	Wind op land, hoogtebeperkt $\geq 7,0$ en $< 7,5$ m/s	0,0851	0,0851	0,0206	4	0,0020
Artikel 17, eerste lid, onderdeel c, subonderdeel 5°	Wind op land, hoogtebeperkt $\geq 6,75$ en $< 7,0$ m/s	0,0851	0,0851	0,0206	4	0,0020
Artikel 17, eerste lid, onderdeel c, subonderdeel 6°	Wind op land, hoogtebeperkt $< 6,75$ m/s	0,0851	0,0851	0,0206	4	0,0020
Artikel 19, eerste lid, onderdeel c, subonderdeel 1°	Wind op waterkering, $\geq 8,5$ m/s	0,0851	0,0851	0,0206	4	0,0020
Artikel 19, eerste lid, onderdeel c, subonderdeel 2°	Wind op waterkering, ≥ 8 en $< 8,5$ m/s	0,0851	0,0851	0,0206	4	0,0020
Artikel 19, eerste lid, onderdeel c, subonderdeel 3°	Wind op waterkering, $\geq 7,5$ en $< 8,0$ m/s	0,0851	0,0851	0,0206	4	0,0020
Artikel 19, eerste lid, onderdeel c, subonderdeel 4°	Wind op waterkering, $\geq 7,0$ en $< 7,5$ m/s	0,0851	0,0851	0,0206	4	0,0020
Artikel 19, eerste lid, onderdeel c, subonderdeel 5°	Wind op waterkering, $\geq 6,75$ en $< 7,0$ m/s	0,0851	0,0851	0,0206	4	0,0020
Artikel 19, eerste lid, onderdeel c, subonderdeel 6°	Wind op waterkering, $< 6,75$ m/s	0,0851	0,0851	0,0206	4	0,0020
Artikel 21, eerste lid	Wind in meer, water ≥ 1 km ²	0,0851	0,0851	0,0206	4	0,0020
Artikel 23, eerste lid, onderdeel a	Zon-PV ≥ 15 kWp en < 1 MWp aansluiting $> 3 \times 80$ A, gebouwgebonden (netlevering)	0,0686	0,0686	0,0238	6	0,0020
Artikel 23, eerste lid, onderdeel a	Zon-PV ≥ 15 kWp en < 1 MWp aansluiting $> 3 \times 80$ A, gebouwgebonden (niet-netlevering)	0,1148	0,1148	0,0672	7	0,0000
Artikel 23, eerste lid, onderdeel b	Zon-PV ≥ 15 kWp en < 1 MWp aansluiting $> 3 \times 80$ A, op land of drijvend op water (netlevering)	0,0686	0,0686	0,0238	6	0,0020

Artikel	Categorie	Correctie excl. GvO-waarde	Berekende waarde	Basis-prijs	Methode ID	GvO-waarde
Artikel 23, eerste lid, onderdeel b	Zon-PV ≥ 15 kWp en < 1 MWp aansluiting $> 3 \times 80$ A, op land of drijvend op water (niet-netlevering)	0,1148	0,1148	0,0672	7	0,0000
Artikel 23, eerste lid, onderdeel c	Zon-PV ≥ 1 MWp, gebouwgebonden (netlevering)	0,0686	0,0686	0,0238	6	0,0020
Artikel 23, eerste lid, onderdeel c	Zon-PV ≥ 1 MWp, gebouwgebonden (niet-netlevering)	0,1049	0,1049	0,0578	8	0,0000
Artikel 23, eerste lid, onderdeel d	Zon-PV ≥ 1 MWp, op land (netlevering)	0,0686	0,0686	0,0238	6	0,0020
Artikel 23, eerste lid, onderdeel d	Zon-PV ≥ 1 MWp, op land (niet-netlevering)	0,1049	0,1049	0,0578	8	0,0000
Artikel 23, eerste lid, onderdeel e	Zon-PV ≥ 1 MWp, drijvend op water (netlevering)	0,0686	0,0686	0,0238	6	0,0020
Artikel 23, eerste lid, onderdeel e	Zon-PV ≥ 1 MWp, drijvend op water (niet-netlevering)	0,1049	0,1049	0,0578	8	0,0000
Artikel 23, eerste lid, onderdeel f	Zon-PV ≥ 1 MWp, zonvolgend op land (netlevering)	0,0686	0,0686	0,0238	6	0,0020
Artikel 23, eerste lid, onderdeel f	Zon-PV ≥ 1 MWp, zonvolgend op land (niet-netlevering)	0,1049	0,1049	0,0578	8	0,0000
Artikel 23, eerste lid, onderdeel g	Zon-PV ≥ 1 MWp, zonvolgend op water (netlevering)	0,0686	0,0686	0,0238	6	0,0020
Artikel 23, eerste lid, onderdeel g	Zon-PV ≥ 1 MWp, zonvolgend op water (niet-netlevering)	0,1049	0,1049	0,0578	8	0,0000

158
159

Tabel 20

Definitieve correctiebedragen 2021 elektriciteit, behorende bij tenderregelingen wind op zee en monomestvergisting (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctie-bedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 2	Wind op zee 2015	0,094939	0,094939	0,029000	5
Artikel 2	Wind op zee 2016	0,094939	0,094939	0,030000	5
Artikel 2, eerste lid	Wind op zee 2009	0,118407	0,118407	0,051150	3
Artikel 2, eerste lid, onderdeel a	Monomestvergisting/gas 2017	0,015	0,013	0,015	13
Artikel 2, eerste lid, onderdeel b	Monomestvergisting/elektriciteit en warmte 2017	0,096	0,096	0,030	26
Artikel 2, onderdeel a	Innovatieve wind op zee 2017	0,094939	0,094939	0,025000	5

164
165

Tabel 21
Definitieve correctiebedragen 2021 SCE, behorende bij aanwijzingsregeling 2021 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctie- bedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID	GvO- waarde
Artikel 3, onderdeel a	Zonne-energie, kleinverbruikers-aansluiting	0,069	0,069	0,029	6	0,002
Artikel 3, onderdeel b	Zonne-energie, grootverbruikers-aansluiting netlevering	0,069	0,069	0,029	6	0,002
Artikel 3, onderdeel b	Zonne-energie, grootverbruikers-aansluiting niet-netlevering	0,115	0,115	0,060	7	0,000
Artikel 3, onderdeel c, subonderdeel i	Windenergie, kleinverbruikers-aansluiting, $\geq 8,5$ m/s	0,085	0,085	0,029	4	0,002
Artikel 3, onderdeel c, subonderdeel ii	Windenergie, kleinverbruikers-aansluiting, $\geq 8,0$ en $< 8,5$ m/s	0,085	0,085	0,029	4	0,002
Artikel 3, onderdeel c, subonderdeel iii	Windenergie, kleinverbruikers-aansluiting, $\geq 7,5$ en $< 8,0$ m/s	0,085	0,085	0,029	4	0,002
Artikel 3, onderdeel c, subonderdeel iv	Windenergie, kleinverbruikers-aansluiting, $\geq 7,0$ en $< 7,5$ m/s	0,085	0,085	0,029	4	0,002
Artikel 3, onderdeel c, subonderdeel v	Windenergie, kleinverbruikers-aansluiting, $\geq 6,75$ en $< 7,0$ m/s	0,085	0,085	0,029	4	0,002
Artikel 3, onderdeel c, subonderdeel vi	Windenergie, kleinverbruikers-aansluiting, $< 6,75$ m/s	0,085	0,085	0,029	4	0,002
Artikel 3, onderdeel d, subonderdeel i	Windenergie, grootverbruikers-aansluiting, $\geq 8,5$ m/s	0,085	0,085	0,029	4	0,002
Artikel 3, onderdeel d, subonderdeel ii	Windenergie, grootverbruikers-aansluiting, $\geq 8,0$ en $< 8,5$ m/s	0,085	0,085	0,029	4	0,002
Artikel 3, onderdeel d, subonderdeel iii	Windenergie, grootverbruikers-aansluiting, $\geq 7,5$ en $< 8,0$ m/s	0,085	0,085	0,029	4	0,002
Artikel 3, onderdeel d, subonderdeel iv	Windenergie, grootverbruikers-aansluiting, $\geq 7,0$ en $< 7,5$ m/s	0,085	0,085	0,029	4	0,002
Artikel 3, onderdeel d, subonderdeel v	Windenergie, grootverbruikers-aansluiting, $\geq 6,75$ en $< 7,0$ m/s	0,085	0,085	0,029	4	0,002

Artikel 3, onderdeel d, subonderdeel vi	Windenergie, grootverbruikers-aansluiting, < 6,75 m/s	0,085	0,085	0,029	4	0,002
Artikel 3, onderdeel e	Waterkracht ≥ 15 kW en ≤ 100 kW	0,103	0,103	0,035	1	0,000
Artikel 3, onderdeel f	Waterkracht ≥ 15 kW en ≤ 150 kW	0,103	0,103	0,035	1	0,000

166

167

168

169

170

Definitieve correctiebedragen: gas

Tabel 22 tot en met tabel 40 tonen de definitieve correctiebedragen voor 2021 voor alle gascategorieën die in de periode 2008 tot en met 2021 zijn opengesteld. Indien de berekende waarde lager ligt dan de in de SDE-beschikking vastgelegde basisprijs, geldt de basisprijs als correctiebedrag.

Tabel 22

Definitieve correctiebedragen 2021 gas, behorende bij aanwijzingsregeling 2008 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctie-bedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 36, eerste lid	Stortgas, AWZI, RWZI (hernieuwbaar gas)	0,0143	0,0135	0,0143	13
Artikel 42a, eerste lid	Biomassacovergisting, GFT-vergisting (hernieuwbaar gas)	0,0143	0,0135	0,0143	13

Tabel 23

Definitieve correctiebedragen 2021 gas, behorende bij aanwijzingsregeling 2009 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctie-bedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 44, eerste lid	Stortgas, AWZI, RWZI (hernieuwbaar gas)	0,0150	0,0135	0,0150	13
Artikel 51, eerste lid	Biomassacovergisting, GFT-vergisting, overige vergisting (hernieuwbaar gas)	0,0150	0,0135	0,0150	13

Tabel 24

Definitieve correctiebedragen 2021 gas, behorende bij aanwijzingsregeling 2010 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctie-bedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 47, eerste lid	Stortgas, AWZI, RWZI (hernieuwbaar gas)	0,0150	0,0135	0,0150	13
Artikel 54, eerste lid	Biomassacovergisting, GFT-vergisting, overige vergisting (hernieuwbaar gas)	0,0150	0,0135	0,0150	13

Tabel 25

Definitieve correctiebedragen 2021 gas, behorende bij aanwijzingsregeling 2011 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctie-bedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 80, eerste lid	Stortgas, AWZI, RWZI (hernieuwbaar gas)	0,0143	0,0135	0,0143	13
Artikel 86, eerste lid	Biomassa-allesvergisting, -covergisting, allesvergisting hub, covergisting hub (hernieuwbaar gas)	0,0143	0,0135	0,0143	13

Tabel 26

Definitieve correctiebedragen 2021 gas, behorende bij aanwijzingsregeling 2012 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctie-bedrag	Berekende waarde	Basis-prijs	Methode ID
Artikel 49, eerste lid	Biomassa-allesvergisting, -covergisting, allesvergisting hub, covergisting hub	0,0191	0,0135	0,0191	13
Artikel 54, eerste lid, onderdelen a en b	Allesvergisting hub en covergisting hub (warmte)	0,0148	0,0105	0,0148	17
Artikel 54, eerste lid, onderdelen c en d	Allesvergisting hub en covergisting hub (WKK)	0,0709	0,0709	0,0346	26
Artikel 59, eerste lid	Biomassavergassing (≥ 95% biogeen)	0,0191	0,0135	0,0191	13
Artikel 64, eerste lid	Verlengde levensduur bestaande installaties allesvergisting en covergisting	0,0191	0,0135	0,0191	13

Tabel 27

Definitieve correctiebedragen 2021 gas, behorende bij aanwijzingsregeling 2013 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctie-bedrag	Berekende waarde	Basis-prijs	Methode ID
Artikel 37, eerste lid	Allesvergisting, Vergisting en covergisting van dierlijke mest, vergisting van meer dan 95% dierlijke mest	0,0174	0,0135	0,0174	13
Artikel 39, eerste lid	Afvalwater- of rioolwater-zuiveringsinstallaties	0,0174	0,0135	0,0174	13
Artikel 41, eerste lid	Verlengde levensduur allesvergisting en verlengde levensduur vergisting en covergisting van dierlijke mest	0,0174	0,0135	0,0174	13
Artikel 43, eerste lid	Biomassavergassing	0,0174	0,0135	0,0174	13

Tabel 28

Definitieve correctiebedragen 2021 gas, behorende bij aanwijzingsregeling 2014 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctie-bedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 37, eerste lid	Allesvergisting (hernieuwbaar gas), vergisting en covergisting van dierlijke mest (groen gas) en vergisting van meer dan 95% dierlijke mest (hernieuwbaar gas)	0,0181	0,0135	0,0181	13

Artikel 39, eerste lid	Afvalwater- of rioolwaterzuiveringsinstallaties (hernieuwbaar gas)	0,0181	0,0135	0,0181	13
Artikel 41, eerste lid	Verlengde levensduur allesvergisting (hernieuwbaar gas) en verlengde levensduur vergisting en covergisting van dierlijke mest (hernieuwbaar gas)	0,0181	0,0135	0,0181	13
Artikel 43, eerste lid	Biomassavergassing (hernieuwbaar gas)	0,0181	0,0135	0,0181	13

Tabel 29

Definitieve correctiebedragen 2021 gas, behorende bij aanwijzingsregeling 2015 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctiebedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 22	Allesvergisting (hernieuwbaar gas), vergisting en covergisting van dierlijke mest (hernieuwbaar gas) en vergisting van meer dan 95% dierlijke mest (hernieuwbaar gas)	0,020	0,013	0,020	13
Artikel 24	AWZI, RWZI (hernieuwbaar gas)	0,020	0,013	0,020	13
Artikel 26, eerste lid	Verlengde levensduur allesvergisting (hernieuwbaar gas) en verlengde levensduur vergisting en covergisting van dierlijke mest (hernieuwbaar gas)	0,020	0,013	0,020	13
Artikel 28, eerste lid	Biomassavergassing (≥95% biogeen)	0,020	0,013	0,020	13

Tabel 30

Definitieve correctiebedragen 2021 gas, behorende bij aanwijzingsregeling voorjaar 2016 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctiebedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 20, onderdeel a	Allesvergisting (hernieuwbaar gas)	0,020	0,013	0,020	13
Artikel 20, onderdeel b	Vergisting en covergisting van dierlijke mest	0,020	0,013	0,020	13

	(hernieuwbaar gas)				
Artikel 20, onderdeel c	Vergisting van meer dan 95% dierlijke mest (hernieuwbaar gas)	0,020	0,013	0,020	13
Artikel 22	Afval- of rioolwaterzuiveringsinstallatie (hernieuwbaar gas)	0,020	0,013	0,020	13
Artikel 24, eerste lid, onderdeel a	Verlengde levensduur allesvergisting (hernieuwbaar gas)	0,020	0,013	0,020	13
Artikel 24, eerste lid, onderdeel b	Verlengde levensduur vergisting en covergisting van dierlijke mest (hernieuwbaar gas)	0,020	0,013	0,020	13
Artikel 26, eerste lid	Biomassavergassing ($\geq 95\%$ bio-geen)	0,020	0,013	0,020	13

194

195

196
197

Tabel 31
Definitieve correctiebedragen 2021 gas, behorende bij aanwijzingsregeling najaar 2016 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctiebedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 20, onderdeel a	Allesvergisting (hernieuwbaar gas)	0,020	0,013	0,020	13
Artikel 20, onderdeel b	Vergisting en covergisting van dierlijke mest (hernieuwbaar gas)	0,020	0,013	0,020	13
Artikel 20, onderdeel c	Vergisting van meer dan 95% dierlijke mest (hernieuwbaar gas)	0,020	0,013	0,020	13
Artikel 22	Afval- of rioolwaterzuiveringsinstallatie (hernieuwbaar gas)	0,020	0,013	0,020	13
Artikel 24, eerste lid, onderdeel a	Verlengde levensduur allesvergisting (hernieuwbaar gas)	0,020	0,013	0,020	13
Artikel 24, eerste lid, onderdeel b	Verlengde levensduur vergisting en covergisting van dierlijke mest (hernieuwbaar gas)	0,020	0,013	0,020	13
Artikel 26, eerste lid	Biomassavergassing (≥95% biogeen)	0,020	0,013	0,020	13

198
199

Tabel 32
Definitieve correctiebedragen 2021 gas, behorende bij aanwijzingsregeling voorjaar 2017 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctiebedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 20, onderdeel a	Allesvergisting (hernieuwbaar gas)	0,015	0,013	0,015	13
Artikel 20, onderdeel b	Vergisting en covergisting van dierlijke mest (hernieuwbaar gas)	0,015	0,013	0,015	13
Artikel 20, onderdeel c	Vergisting van meer dan 95% dierlijke mest ≤ 400 kW (hernieuwbaar gas)	0,015	0,013	0,015	13

Artikel 22	Afval- of riool- waterzuive- ringsinstallatie (hernieuwbaar gas)	0,015	0,013	0,015	13
Artikel 24, eerste lid, onderdeel a	Verlengde le- vensduur alles- vergisting (hernieuwbaar gas)	0,015	0,013	0,015	13
Artikel 24, eerste lid, onderdeel b	Verlengde le- vensduur vergis- ting en covergisting van dierlijke mest (hernieuwbaar gas)	0,015	0,013	0,015	13
Artikel 26, eerste lid	Biomassaver- gassing (≥95% biogeen)	0,015	0,013	0,015	13

200

201
202

Tabel 33
Definitieve correctiebedragen 2021 gas, behorende bij aanwijzingsregeling najaar 2017 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctiebedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 20, onderdeel a	Allesvergisting (hernieuwbaar gas)	0,015	0,013	0,015	13
Artikel 20, onderdeel b	Vergisting en covergisting van dierlijke mest (hernieuwbaar gas)	0,015	0,013	0,015	13
Artikel 20, onderdeel c	Vergisting van meer dan 95% dierlijke mest \leq 400 kW (hernieuwbaar gas)	0,015	0,013	0,015	13
Artikel 22	Afval- of rioolwaterzuiveringsinstallatie (hernieuwbaar gas)	0,015	0,013	0,015	13
Artikel 24, eerste lid, onderdeel a	Verlengde levensduur allesvergisting (hernieuwbaar gas)	0,015	0,013	0,015	13
Artikel 24, eerste lid, onderdeel b	Verlengde levensduur vergisting en covergisting van dierlijke mest (hernieuwbaar gas)	0,015	0,013	0,015	13
Artikel 26, eerste lid	Biomassaver-gassing (\geq 95% biogeen)	0,015	0,013	0,015	13

203 **Tabel 34**
 204 Definitieve correctiebedragen 2021 gas, behorende bij aanwijzingsregeling voorjaar 2018 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctiebedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 16, onderdeel a	Allesvergisting	0,016	0,013	0,016	13
Artikel 16, onderdeel b	Vergisting en covergisting van dierlijke mest	0,016	0,013	0,016	13
Artikel 16, onderdeel c	Vergisting van uitsluitend dierlijke mest ≤ 400 kW	0,016	0,013	0,016	13
Artikel 18, eerste lid	Verbeterde slibgisting bij rioolwaterzuiveringsinstallaties	0,016	0,013	0,016	13
Artikel 20, eerste lid	Biomassaver-gassing (≥95% biogeen)	0,016	0,013	0,016	13

205 **Tabel 35**
 206 Definitieve correctiebedragen 2021 gas, behorende bij aanwijzingsregeling najaar 2018 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctiebedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 16, onderdeel a	Allesvergisting	0,016	0,013	0,016	13
Artikel 16, onderdeel b	Vergisting en covergisting van dierlijke mest	0,016	0,013	0,016	13
Artikel 16, onderdeel c	Vergisting van uitsluitend dierlijke mest ≤ 400 kW	0,016	0,013	0,016	13
Artikel 18, eerste lid	Verbeterde slibgisting bij rioolwaterzuiveringsinstallaties	0,016	0,013	0,016	13
Artikel 20, eerste lid	Biomassaver-gassing (≥95% biogeen)	0,016	0,013	0,016	13

207
208

Tabel 36

Definitieve correctiebedragen 2021 gas, behorende bij aanwijzingsregeling voorjaar 2019 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctiebedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 16, onderdeel a	Allesvergisting	0,013	0,013	0,013	13
Artikel 16, onderdeel b	Monomestvergisting > 400kW	0,013	0,013	0,013	13
Artikel 16, onderdeel c	Monomestvergisting ≤ 400kW	0,013	0,013	0,013	13
Artikel 18, eerste lid	Verbeterde slibgisting bij rioolwaterzuiveringsinstallaties, hernieuwbaar gas	0,013	0,013	0,013	13
Artikel 20	Rioolwaterzuiveringsinstallaties bestaande uit slibgisting	0,013	0,013	0,013	13
Artikel 22, eerste lid	Biomassavergassing (≥95% biogeen)	0,013	0,013	0,013	13

209
210

Tabel 37

Definitieve correctiebedragen 2021 gas, behorende bij aanwijzingsregeling najaar 2019 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctiebedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 16, onderdeel a	Allesvergisting	0,013	0,013	0,013	13
Artikel 16, onderdeel b	Monomestvergisting > 400kW	0,013	0,013	0,013	13
Artikel 16, onderdeel c	Monomestvergisting ≤ 400kW	0,013	0,013	0,013	13
Artikel 18, eerste lid	Verbeterde slibgisting bij rioolwaterzuiveringsinstallaties, hernieuwbaar gas	0,013	0,013	0,013	13
Artikel 20	Rioolwaterzuiveringsinstallaties bestaande uit slibgisting	0,013	0,013	0,013	13
Artikel 22, eerste lid	Biomassavergassing (≥95% biogeen)	0,013	0,013	0,013	13

211 **Tabel 38**
 212 Definitieve correctiebedragen 2021 gas, behorende bij aanwijzingsregeling voorjaar 2020 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctiebedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 16, onderdeel a	Allesvergisting	0,016	0,013	0,016	13
Artikel 16, onderdeel b	Monomestvergisting > 400kW	0,016	0,013	0,016	13
Artikel 16, onderdeel c	Monomestvergisting ≤ 400kW	0,016	0,013	0,016	13
Artikel 18, eerste lid	Verbeterde slibgisting bij rioolwaterzuiveringsinstallaties, hernieuwbaar gas	0,016	0,013	0,016	13
Artikel 20	Rioolwaterzuiveringsinstallaties bestaande slibgisting	0,016	0,013	0,016	13
Artikel 22, eerste lid	Biomassavergassing (≥95% bio-geen)	0,016	0,013	0,016	13

213 **Tabel 39**
 214 Definitieve correctiebedragen 2021 gas, behorende bij aanwijzingsregeling najaar 2020 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctiebedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 18, onderdeel a	Allesvergisting	0,016	0,013	0,016	13
Artikel 18, onderdeel b	Monomestvergisting > 400 kW	0,016	0,013	0,016	13
Artikel 18, onderdeel c	Monomestvergisting ≤ 400 kW	0,016	0,013	0,016	13
Artikel 20, eerste lid	Biomassavergisting verlengde levensduur	0,016	0,013	0,016	13
Artikel 22, eerste lid	Verbeterde slibgisting bij rioolwater-zuiverings-installaties	0,016	0,013	0,016	13
Artikel 24	Rioolwaterzuiveringsinstallaties bestaande slibgisting	0,016	0,013	0,016	13
Artikel 26, eerste lid, onderdeel a	Biomassavergassing (≥95% bio-geen)	0,016	0,013	0,016	13
Artikel 26, eerste lid, onderdeel b	Biomassavergassing (uitgezonderd B-hout)	0,016	0,013	0,016	13

215 **Tabel 40**
 216 Definitieve correctiebedragen 2021 gas, behorende bij aanwijzingsregeling 2021 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctiebedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 25, onderdeel a	Allesvergisting, gas	0,0135	0,0135	0,0135	13
Artikel 25, onderdeel b	Monomestvergisting > 400 kW, gas	0,0135	0,0135	0,0135	13
Artikel 25, onderdeel c	Monomestvergisting ≤ 400 kW, gas	0,0135	0,0135	0,0135	13

Artikel 27, onderdeel a	Allesvergisting verlengde levensduur, gas (nieuwe gasopwaardeerinstallatie)	0,0135	0,0135	0,0135	13
Artikel 27, onderdeel b	Allesvergisting verlengde levensduur, gas	0,0135	0,0135	0,0135	13
Artikel 27, onderdeel c	Monomestvergisting verlengde levensduur ≤ 400 kW, gas (nieuwe gasopwaardeerinstallatie)	0,0135	0,0135	0,0135	13
Artikel 27, onderdeel d	Monomestvergisting verlengde levensduur ≤ 400 kW, gas	0,0135	0,0135	0,0135	13
Artikel 29, eerste lid	RWZI verbeterde slibgisting, gas	0,0135	0,0135	0,0135	13
Artikel 31	RWZI bestaande slibgisting (nieuwe gasopwaardeerinstallatie)	0,0135	0,0135	0,0135	13
Artikel 33, onderdeel a	Biomassavergassing (inclusief B-hout)	0,0135	0,0135	0,0135	13
Artikel 33, onderdeel b	Biomassavergassing (exclusief B-hout)	0,0135	0,0135	0,0135	13

217

218 Voor de tenderregeling monomestvergisting 2017, zie

219

220 tabel 20.

221

Definitieve correctiebedragen: warmte, gecombineerde opwekking (WKK)

Tabel 41 tot en met tabel 55 tonen de definitieve correctiebedragen voor 2021 voor alle warmte- en WKK-categorieën voor categorieën die in de periode 2012 tot en met 2021 zijn opengesteld. Indien de berekende waarde lager ligt dan de in de SDE-beschikking vastgelegde basisprijs, geldt de basisprijs als correctiebedrag.

Tabel 41

Definitieve correctiebedragen 2021 warmte en WKK, behorende bij aanwijzingsregeling 2012 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctiebedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 76, eerste lid	Ketel vaste biomassa	0,0252	0,0226	0,0252	16
Artikel 81, eerste lid	Geothermie (warmte)	0,0148	0,0105	0,0148	17
Artikel 86, eerste lid	Geothermie (WKK)	0,0369	0,0369	0,0234	26
Artikel 91, eerste lid	Biomassa-allesvergisting, vergisting en co-vergisting	0,0252	0,0226	0,0252	16
Artikel 96, eerste lid	Uitbreiding bestaande afvalverbranding met warmte	0,0281	0,0198	0,0281	19
Artikel 101, eerste lid	Ketel vloeibare biomassa warmte	0,0252	0,0226	0,0252	16
Artikel 106, eerste lid, onderdeel a	Thermische conversie biomassa > 10 MW en ≤ 100 MW (WKK)	0,0271	0,0271	0,0205	26
Artikel 106, eerste lid, onderdeel b	Thermische conversie biomassa ≤ 10 MW (WKK)	0,0374	0,0374	0,0238	26
Artikel 111, eerste lid, onderdeel a	Biomassa-allesvergisting (WKK)	0,0665	0,0665	0,0335	26
Artikel 111, eerste lid, onderdeel b	Biomassacovergisting (WKK)	0,0665	0,0665	0,0331	26
Artikel 116, eerste lid, onderdeel b	Bestaande toepassing biomassa co-vergisting uitbreiding warmte	0,0000	0,0000	0,0000	21
Artikel 116, eerste lid, onderdelen a en c	Bestaande toepassing biomassa uitbreiding allesvergisting en thermische conversie	0,0148	0,0105	0,0148	17

Artikel	Categorie	Correctiebedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 121, eerste lid	Zonthermie	0,0715	0,0715	0,0414	14
Artikel 126, eerste lid, onderdeel c	Verlengde levensduur thermische conversie van biomassa (WKK)	0,0433	0,0433	0,0256	26
Artikel 126, eerste lid, onderdelen a en b	Verlengde levensduur biomassa al-lesvergisting en covergisting (WKK)	0,0669	0,0669	0,0335	26

231

232
233

Tabel 42
Definitieve correctiebedragen 2021 warmte en WKK, behorende bij aanwijzingsregeling 2013 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctiebedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 60, eerste lid	Ketel vaste of vloeibare bio-massa warmte	0,0230	0,0105	0,0230	17
Artikel 62, eerste lid,	Geothermie warmte ≥ 500 meter diepte en ≥ 2700 meter diepte	0,0133	0,0105	0,0133	17
Artikel 64, eerste lid	Geothermie gecombineerde opwekking	0,0280	0,0280	0,0198	26
Artikel 66, eerste lid	Uitbreiding bestaande afvalverbranding met warmte	0,0248	0,0198	0,0248	19
Artikel 68, eerste lid	Ketel vloeibare biomassa warmte	0,0230	0,0226	0,0230	16
Artikel 70, eerste lid, onderdeel a	Thermische conversie biomassa gecombineerde opwekking >10 MW en ≤ 100 MW	0,0253	0,0253	0,0187	26
Artikel 70, eerste lid, onderdeel b	Thermische conversie biomassa gecombineerde opwekking ≤ 10 MW	0,0374	0,0374	0,0234	26
Artikel 72, eerste lid, onderdeel b	Bestaande toepassing vergisting en co-vergisting van dierlijke mest uitbreiding warmte	0,0000	0,0000	0,0000	21
Artikel 72, eerste lid, onderdelen a en c	Bestaande toepassing allesvergisting en thermische conversie van biomassa uitbreiding warmte	0,0133	0,0105	0,0133	17
Artikel 74, eerste lid	Zonthermie	0,0715	0,0715	0,0396	14
Artikel 76, eerste lid, onderdeel c	Verlengde levensduur thermische conversie van biomassa gecombineerde opwekking	0,0433	0,0433	0,0256	26

Artikel	Categorie	Correctiebedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 76, eerste lid, onderdelen a en b	Verlengde levensduur allesvergisting gecombineerde opwekking en verlengde levensduur vergisting en covergisting van dierlijke mest gecombineerde opwekking	0,0669	0,0669	0,0342	26
Artikel 78, eerste lid	Verlengde levensduur allesvergisting warmte en verlengde levensduur vergisting en covergisting van dierlijke mest warmte	0,0133	0,0105	0,0133	17
Artikel 80, eerste lid, onderdelen a en b	Allesvergisting warmte en vergisting en covergisting van dierlijke mest warmte	0,0230	0,0226	0,0230	16
Artikel 80, eerste lid, onderdelen c, d en e	Allesvergisting gecombineerde opwekking, vergisting en covergisting van dierlijke mest gecombineerde opwekking en vergisting van meer dan 95% dierlijke mest gecombineerde opwekking	0,0665	0,0665	0,0338	26

234

235

Tabel 43

Definitieve correctiebedragen 2021 warmte en WKK, behorende bij aanwijzingsregeling 2014 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctiebedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 60, eerste lid, onderdeel a	Ketel vaste of vloeibare biomassa warmte < 5 MWth	0,0245	0,0226	0,0245	16
Artikel 60, eerste lid, onderdeel b	Ketel vaste of vloeibare biomassa warmte ≥ 5 MWth	0,0140	0,0105	0,0140	17
Artikel 62, eerste lid	Geothermie warmte ≥ 500 meter diepte en ≥ 3300 meter diepte	0,0140	0,0105	0,0140	17
Artikel 64, eerste lid	Geothermie gecombineerde opwekking	0,0280	0,0280	0,0191	26
Artikel 66, eerste lid	Uitbreiding bestaande afvalverbranding met warmte	0,0252	0,0198	0,0252	19
Artikel 68, eerste lid	Ketel vloeibare biomassa warmte	0,0245	0,0226	0,0245	16
Artikel 70, eerste lid, onderdeel a	Thermische conversie biomassa (WKK) >10 MW en ≤ 100 MW	0,0253	0,0253	0,0184	26
Artikel 70, eerste lid, onderdeel b	Thermische conversie biomassa (WKK) ≤ 10 MW	0,0374	0,0374	0,0216	26
Artikel 72, eerste lid, onderdeel b	Bestaande toepassing vergisting en covergisting van dierlijke mest uitbreiding warmte	0,0000	0,0000	0,0000	21
Artikel 72, eerste lid, onderdelen a en c	Bestaande toepassing allesvergisting en thermische conversie van biomassa uitbreiding warmte	0,0140	0,0105	0,0140	17
Artikel 74, eerste lid	Zonthermie	0,0715	0,0715	0,0468	14
Artikel 76, eerste lid, onderdeel c	Verlengde levensduur thermische conversie van biomassa gecombineerde opwekking	0,0433	0,0433	0,0234	26
Artikel 76, eerste lid, onderdelen a en b	Verlengde levensduur allesvergisting gecombineerde opwekking en verlengde levensduur vergisting en covergisting van dierlijke mest gecombineerde opwekking	0,0690	0,0690	0,0306	26
Artikel 78, eerste lid	Verlengde levensduur allesvergisting warmte en verlengde levensduur vergisting en covergisting van dierlijke mest warmte	0,0140	0,0105	0,0140	17
Artikel 80, eerste lid, onderdeel e	Vergisting van meer dan 95% dierlijke mest gecombineerde opwekking	0,1030	0,1030	0,0400	26
Artikel 80, eerste lid, onderdelen a en b	Allesvergisting warmte en vergisting en covergisting van dierlijke mest warmte	0,0245	0,0226	0,0245	16
Artikel 80, eerste lid, onderdelen c en d	Allesvergisting gecombineerde opwekking en vergisting en covergisting van dierlijke mest gecombineerde opwekking	0,0665	0,0665	0,0299	26

238
239

240
241

Tabel 44

Definitieve correctiebedragen 2021 warmte en WKK, behorende bij aanwijzingsregeling 2015 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctiebedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 30, eerste lid, onderdeel a	Ketel vaste of vloeibare biomassa, 0,5-5 MWth	0,027	0,023	0,027	16
Artikel 30, eerste lid, onderdeel b	Ketel vaste of vloeibare biomassa, ≥ 5 MWth	0,016	0,010	0,016	17
Artikel 32, eerste lid	Warmte, industriële stoomproductie uit houtpellets	0,016	0,010	0,016	17
Artikel 34, eerste lid	Bestaande capaciteit voor bij- en meestook en nieuwe capaciteit voor meestook	0,103	0,103	0,036	1
Artikel 36	Geothermische warmte, diepte ≥ 500 meter en geothermische warmte, diepte ≥ 3500 meter diepte	0,016	0,010	0,016	17
Artikel 38	Geothermie, warmtekracht	0,028	0,028	0,019	26
Artikel 40, eerste lid	Ketel vloeibare biomassa warmte	0,027	0,023	0,027	16
Artikel 42, eerste lid, onderdeel a	Thermische conversie van biomassa, 10-100 MWe	0,025	0,025	0,019	26
Artikel 42, eerste lid, onderdeel b	Thermische conversie van biomassa (WKK) ≤ 10 MWe	0,037	0,037	0,022	26
Artikel 44, eerste lid, onderdeel b	Bestaande toepassing vergisting en covergisting van dierlijke mest uitbreiding warmte	0,000	0,000	0,000	21
Artikel 44, eerste lid, onderdelen a en c	Bestaande allesvergisting, uitbreiding warmte en bestaande thermische conversie van vaste of vloeibare biomassa, uitbreiding warmte	0,016	0,010	0,016	17
Artikel 46	Zonthermie, apertuur-opervlakte ≥ 100 m ²	0,071	0,071	0,049	14
Artikel 48, eerste lid	Verlengde levensduur allesvergisting (WKK) en verlengde levensduur vergisting en covergisting van dierlijke mest (WKK)	0,069	0,069	0,029	26
Artikel 50, eerste lid	Verlengde levensduur thermische conversie ≤ 50 MWe	0,043	0,043	0,023	26
Artikel 52, eerste lid	Verlengde levensduur allesvergisting warmte en verlengde levensduur vergisting en covergisting van dierlijke mest warmte	0,016	0,010	0,016	17
Artikel 54, onderdeel e	Gecombineerde opwekking vergisting van meer dan 95% dierlijke mest	0,103	0,103	0,036	26
Artikel 54, onderdelen a, b en f	Warmte allesvergisting, warmte vergisting en covergisting van dierlijke mest en warmte vergisting van meer dan 95% dierlijke mest	0,027	0,023	0,027	16

Artikel	Categorie	Correctiebedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 54, onderdelen c en d	Gecombineerde opwekking allesvergisting en gecombineerde opwekking vergisting en covergisting van dierlijke mest	0,067	0,067	0,028	26
Artikel 56	RWZI - Thermofiele gisting van secundair slib	0,066	0,066	0,028	26

242

243

244
245
246

Tabel 45
Definitieve correctiebedragen 2021 warmte en WKK, behorende bij aanwijzingsregeling voorjaar 2016
(€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctiebedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 28, eerste lid, onderdeel a	Ketel op vaste of vloeibare biomassa, $\geq 0,5$ en < 5 MWth	0,025	0,023	0,025	16
Artikel 28, eerste lid, onderdeel b	Ketel op vaste of vloeibare biomassa, ≥ 5 MWth	0,014	0,010	0,014	17
Artikel 30, eerste lid	Warmte, Industriële stoomproductie uit houtpellets	0,014	0,010	0,014	17
Artikel 32, eerste lid onderdeel a	Bestaande capaciteit voor bij- en meestook	0,103	0,103	0,039	1
Artikel 32, eerste lid onderdeel b	Nieuwe capaciteit voor meestook	0,103	0,103	0,039	1
Artikel 34, onderdeel d	Geothermie warmte, diepte ≥ 3.500 meter	0,014	0,010	0,014	17
Artikel 34, onderdelen, a, b en c	Geothermie warmte, diepte ≥ 500 meter	0,014	0,010	0,014	17
Artikel 36	Geothermie, gecombineerde opwekking	0,021	0,021	0,017	26
Artikel 38, eerste lid	Ketel op vloeibare biomassa	0,025	0,023	0,025	16
Artikel 40, eerste lid	Thermische conversie van biomassa, ≤ 100 Mwe	0,034	0,034	0,020	26
Artikel 42	Zonthermie, apertuuroppervlakte ≥ 200 m ²	0,025	0,023	0,025	16
Artikel 44, eerste lid, onderdeel a	Verlengde levensduur allesvergisting (WKK)	0,069	0,069	0,030	26
Artikel 44, eerste lid, onderdeel b	Verlengde levensduur vergisting en covergisting van dierlijke mest (WKK)	0,069	0,069	0,030	26
Artikel 46, eerste lid, onderdeel a	Verlengde levensduur thermische conversie biomassa ≤ 50 MW	0,043	0,043	0,023	26
Artikel 46, eerste lid, onderdeel b	Verlengde levensduur thermische conversie biomassa ≤ 50 MW, 1 jaar MEP compensatie	0,043	0,043	0,023	26
Artikel 48, eerste lid, onderdeel a	Verlengde levensduur allesvergisting (warmte)	0,014	0,010	0,014	17
Artikel 48, eerste lid, onderdeel b	Verlengde levensduur vergisting en covergisting van dierlijke mest (warmte)	0,014	0,010	0,014	17
Artikel 50, onderdeel a	Warmte allesvergisting	0,025	0,023	0,025	16
Artikel 50, onderdeel b	Warmte vergisting en covergisting van dierlijke mest	0,025	0,023	0,025	16
Artikel 50, onderdeel c	Gecombineerde opwekking allesvergisting	0,067	0,067	0,029	26

Artikel	Categorie	Correctiebedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 50, onderdeel d	Gecombineerde opwekking vergisting en covergisting van dierlijke mest	0,067	0,067	0,029	26
Artikel 50, onderdeel e	Gecombineerde opwekking vergisting van meer dan 95% dierlijke mest	0,103	0,103	0,039	26
Artikel 50, onderdeel f	Warmte vergisting van meer dan 95% dierlijke mest	0,025	0,023	0,025	16
Artikel 52	Rioolwaterzuiveringsinstallatie (Thermofiele gisting van secundair slib)	0,066	0,066	0,029	26

247

248 **Tabel 46**
249 Definitieve correctiebedragen 2021 warmte en WKK, behorende bij aanwijzingsregeling najaar 2016
250 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctiebedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 28, eerste lid, onderdeel a	Ketel op vaste of vloeibare biomassa, $\geq 0,5$ en < 5 MWth	0,025	0,023	0,025	16
Artikel 28, eerste lid, onderdeel b	Ketel op vaste of vloeibare biomassa, ≥ 5 MWth	0,014	0,010	0,014	17
Artikel 30, eerste lid	Warmte, Industriële stoomproductie uit houtpellets	0,014	0,010	0,014	17
Artikel 32, eerste lid onderdeel a	Bestaande capaciteit voor bij- en meestook	0,103	0,103	0,039	1
Artikel 32, eerste lid onderdeel b	Nieuwe capaciteit voor meestook	0,103	0,103	0,039	1
Artikel 34, onderdeel d	Geothermie warmte, diepte $\geq 3,500$ meter	0,014	0,010	0,014	17
Artikel 34, onderdelen, a, b en c	Geothermie warmte, diepte ≥ 500 meter	0,014	0,010	0,014	17
Artikel 36	Geothermie, gecombineerde opwekking	0,021	0,021	0,017	26
Artikel 38, eerste lid	Ketel op vloeibare biomassa	0,025	0,023	0,025	16
Artikel 40, eerste lid	Thermische conversie van biomassa, ≤ 100 Mwe	0,034	0,034	0,020	26
Artikel 42	Zonthermie, apertuuroppervlakte ≥ 200 m ²	0,025	0,023	0,025	16
Artikel 44, eerste lid,	Verlengde levensduur allesvergisting (WKK)	0,069	0,069	0,030	26

onderdeel a					
Artikel 44, eerste lid, onderdeel b	Verlengde levensduur vergisting en covergisting van dierlijke mest (WKK)	0,069	0,069	0,030	26
Artikel 46, eerste lid, onderdeel a	Verlengde levensduur thermische conversie biomassa \leq 50 MW	0,043	0,043	0,023	26
Artikel 46, eerste lid, onderdeel b	Verlengde levensduur thermische conversie biomassa \leq 50 MW, 1 jaar MEP compensatie	0,043	0,043	0,023	26
Artikel 48, eerste lid, onderdeel a	Verlengde levensduur allesvergisting (warmte)	0,014	0,010	0,014	17
Artikel 48, eerste lid, onderdeel b	Verlengde levensduur vergisting en covergisting van dierlijke mest (warmte)	0,014	0,010	0,014	17
Artikel 50, onderdeel a	Warmte allesvergisting	0,025	0,023	0,025	16
Artikel 50, onderdeel b	Warmte vergisting en covergisting van dierlijke mest	0,025	0,023	0,025	16
Artikel 50, onderdeel c	Gecombineerde opwekking allesvergisting	0,067	0,067	0,029	26
Artikel 50, onderdeel d	Gecombineerde opwekking vergisting en covergisting van dierlijke mest	0,067	0,067	0,029	26
Artikel 50, onderdeel e	Gecombineerde opwekking vergisting van meer dan 95% dierlijke mest	0,103	0,103	0,039	26
Artikel 50, onderdeel f	Warmte vergisting van meer dan 95% dierlijke mest	0,025	0,023	0,025	16
Artikel 52	Rioolwaterzuiveringsinstallatie (Thermofiele gisting van secundair slib)	0,066	0,066	0,029	26

252 **Tabel 47**
 253 Definitieve correctiebedragen 2021 warmte en WKK, behorende bij aanwijzingsregeling voorjaar 2017
 254 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctiebedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 28, eerste lid, onderdeel a	Ketel op vaste of vloeibare biomassa, $\geq 0,5$ en < 5 MWth	0,028	0,028	0,028	15
Artikel 28, eerste lid, onderdeel b	Ketel op vaste of vloeibare biomassa, ≥ 5 MWth	0,012	0,010	0,012	17
Artikel 30, eerste lid	Warmte, Industriële stoomproductie uit houtpellets ≥ 5 MWth	0,012	0,010	0,012	17
Artikel 32, eerste lid onderdeel a	Bestaande capaciteit voor bij- en meestook	0,103	0,103	0,031	1
Artikel 32, eerste lid, onderdeel b	Nieuwe capaciteit voor meestook	0,103	0,103	0,031	1
Artikel 34, onderdeel d	Geothermie warmte, diepte ≥ 3.500 meter	0,012	0,010	0,012	17
Artikel 34, onderdelen, a, b en c	Geothermie warmte, diepte ≥ 500 meter	0,012	0,010	0,012	17
Artikel 36, eerste lid	Ketel op vloeibare biomassa	0,023	0,023	0,022	16
Artikel 38, eerste lid	Thermische conversie van biomassa, ≤ 100 MWe	0,021	0,021	0,014	26
Artikel 40, eerste lid	Zonthermie	0,028	0,028	0,028	15
Artikel 42, eerste lid, onderdeel a	Verlengde levensduur allesvergisting (WKK)	0,057	0,057	0,021	26
Artikel 42, eerste lid, onderdeel b	Verlengde levensduur vergisting en covergisting van dierlijke mest (WKK)	0,057	0,057	0,021	26
Artikel 44, eerste lid	Verlengde levensduur thermische conversie biomassa ≤ 50 MW	0,043	0,043	0,019	26
Artikel 46, eerste lid, onderdeel a	Verlengde levensduur allesvergisting (warmte)	0,012	0,010	0,012	17
Artikel 46, eerste lid, onderdeel b	Verlengde levensduur vergisting en covergisting van dierlijke mest (warmte)	0,012	0,010	0,012	17
Artikel 48, onderdeel a	Warmte allesvergisting	0,023	0,023	0,022	16
Artikel 48, onderdeel b	Warmte vergisting en covergisting van dierlijke mest	0,023	0,023	0,022	16
Artikel 48, onderdeel c	Gecombineerde opwekking allesvergisting	0,054	0,054	0,021	26

Artikel 48, onderdeel d	Gecombineerde opwekking vergisting en covergisting van dierlijke mest	0,054	0,054	0,021	26
Artikel 48, onderdeel e	Gecombineerde opwekking vergisting van meer dan 95% dierlijke mest ≤ 400 kW	0,096	0,096	0,030	26
Artikel 48, onderdeel f	Warmte vergisting van meer dan 95% dierlijke mest ≤ 400 kW	0,023	0,023	0,022	16
Artikel 50	Rioolwaterzuiveringsinstallatie (Thermofiele gisting van secundair slib)	0,066	0,066	0,023	26

256
257
258

Tabel 48

Definitieve correctiebedragen 2021 warmte en WKK, behorende bij aanwijzingsregeling najaar 2017 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctie- bedrag	Berekende waarde	Basis- prijs	Methode ID
Artikel 28, eerste lid, onderdeel a	Ketel op vaste of vloeibare biomassa, $\geq 0,5$ en < 5 MWth	0,028	0,028	0,028	15
Artikel 28, eerste lid, onderdeel b	Ketel op vaste of vloeibare biomassa, ≥ 5 MWth	0,012	0,010	0,012	17
Artikel 30, eerste lid	Warmte, Industriële stoom-productie uit houtpellets ≥ 5 MWth	0,012	0,010	0,012	17
Artikel 32, onderdeel d	Geothermie warmte, diepte ≥ 3.500 meter	0,012	0,010	0,012	17
Artikel 32, onderdelen, a, b en c	Geothermie warmte, diepte ≥ 500 meter	0,012	0,010	0,012	17
Artikel 34, eerste lid	Ketel op vloeibare biomassa	0,023	0,023	0,022	16
Artikel 36, eerste lid	Thermische conversie van biomassa, ≤ 100 MWe	0,021	0,021	0,014	26
Artikel 38, eerste lid	Zonthermie	0,028	0,028	0,028	15
Artikel 40, eerste lid, onderdeel a	Verlengde levensduur alles-vergisting (WKK)	0,057	0,057	0,021	26
Artikel 40, eerste lid, onderdeel b	Verlengde levensduur vergisting en covergisting van dierlijke mest (WKK)	0,057	0,057	0,021	26
Artikel 42, eerste lid	Verlengde levensduur thermische conversie biomassa ≤ 50 MW	0,043	0,043	0,019	26
Artikel 44, eerste lid, onderdeel a	Verlengde levensduur alles-vergisting (warmte)	0,012	0,010	0,012	17
Artikel 44, eerste lid, onderdeel b	Verlengde levensduur vergisting en covergisting van dierlijke mest (warmte)	0,012	0,010	0,012	17
Artikel 46, onderdeel a	Warmte allesvergisting	0,023	0,023	0,022	16
Artikel 46, onderdeel b	Warmte vergisting en covergisting van dierlijke mest	0,023	0,023	0,022	16
Artikel 46, onderdeel c	Gecombineerde opwekking allesvergisting	0,054	0,054	0,021	26
Artikel 46, onderdeel d	Gecombineerde opwekking vergisting en covergisting van dierlijke mest	0,054	0,054	0,021	26
Artikel 46, onderdeel e	Gecombineerde opwekking vergisting van meer dan 95% dierlijke mest ≤ 400 kW	0,096	0,096	0,030	26
Artikel 46, onderdeel f	Warmte vergisting van meer dan 95% dierlijke mest ≤ 400 kW	0,023	0,023	0,022	16

Artikel 48	Rioolwaterzuiveringsinstallatie (Thermofiele gisting van secundair slib)	0,066	0,066	0,023	26
-------------------	--	-------	-------	-------	----

Tabel 49

Definitieve correctiebedragen 2021 warmte en WKK, behorende bij aanwijzingsregeling voorjaar 2018 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctie- bedrag	Berekende waarde	Basis- prijs	Methode ID
Artikel 22, eerste lid, onderdeel a	Zonthermie ≥ 140 kW en < 1 MW	0,029	0,028	0,029	15
Artikel 22, eerste lid, onderdeel b	Zonthermie ≥ 1 MW	0,023	0,023	0,023	16
Artikel 24, onderdeel c	Geothermie warmte aanvullende put, diepte ≥ 500 meter	0,016	0,013	0,016	18
Artikel 24, onderdeel d	Geothermie warmte, diepte ≥ 3.500 meter	0,016	0,013	0,016	18
Artikel 24, onderdelen a en b	Geothermie warmte, diepte ≥ 500 meter	0,016	0,013	0,016	18
Artikel 26, onderdeel a	Warmte allesvergisting	0,023	0,023	0,023	16
Artikel 26, onderdeel b	Warmte vergisting en covergisting van dierlijke mest	0,023	0,023	0,023	16
Artikel 26, onderdeel c	Gecombineerde opwekking allesvergisting	0,062	0,062	0,025	25
Artikel 26, onderdeel d	Gecombineerde opwekking vergisting en covergisting van dierlijke mest	0,077	0,077	0,028	24
Artikel 26, onderdeel e	Gecombineerde opwekking vergisting van uitsluitend dierlijke mest ≤ 400 kW	0,087	0,087	0,040	23
Artikel 26, onderdeel f	Warmte vergisting van uitsluitend dierlijke mest ≤ 400 kW	0,071	0,071	0,054	14
Artikel 28, eerste lid, onderdeel a	Verbeterde slibgisting bij rioolwaterzuiveringsinstallaties, warmte	0,023	0,023	0,023	16
Artikel 28, eerste lid, onderdeel b	Verbeterde slibgisting bij rioolwaterzuiveringsinstallaties, gecombineerde opwekking	0,073	0,073	0,028	24
Artikel 30, eerste lid	Ketel vloeibare biomassa voor warmte en gecombineerde opwekking	0,023	0,023	0,023	16
Artikel 32, eerste lid	Kleine ketel op vaste of vloeibare biomassa voor	0,029	0,028	0,029	15

	warmte en gecombineerde opwekking				
Artikel 34, eerste lid, onderdelen a t/m k	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa voor warmte en gecombineerde opwekking	0,016	0,013	0,016	18
Artikel 36, eerste lid	Ketel industriële stoom uit houtpellets voor warmte en gecombineerde opwekking	0,016	0,013	0,016	18
Artikel 38, eerste lid	Brander op houtpellets voor warmte en gecombineerde opwekking	0,021	0,020	0,021	20

262

263

264
265
266

Tabel 50

Definitieve correctiebedragen 2021 warmte en WKK, behorende bij aanwijzingsregeling najaar 2018 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctie- bedrag	Berekende waarde	Basis- prijs	Methode ID
Artikel 22, eerste lid, onderdeel a	Zonthermie ≥ 140 kW en < 1 MW	0,029	0,028	0,029	15
Artikel 22, eerste lid, onderdeel b	Zonthermie ≥ 1 MW	0,023	0,023	0,023	16
Artikel 24, onderdeel c	Geothermie warmte aanvullende put, diepte ≥ 500 meter	0,016	0,013	0,016	18
Artikel 24, onderdeel d	Geothermie warmte, diepte ≥ 3.500 meter	0,016	0,013	0,016	18
Artikel 24, onderdelen a en b	Geothermie warmte, diepte ≥ 500 meter	0,016	0,013	0,016	18
Artikel 26, onderdeel a	Warmte allesvergisting	0,023	0,023	0,023	16
Artikel 26, onderdeel b	Warmte vergisting en co-vergisting van dierlijke mest	0,023	0,023	0,023	16
Artikel 26, onderdeel c	Gecombineerde opwekking allesvergisting	0,062	0,062	0,025	25
Artikel 26, onderdeel d	Gecombineerde opwekking vergisting en covergisting van dierlijke mest	0,077	0,077	0,028	24
Artikel 26, onderdeel e	Gecombineerde opwekking vergisting van uitsluitend dierlijke mest ≤ 400 kW	0,087	0,087	0,040	23
Artikel 26, onderdeel f	Warmte vergisting van uitsluitend dierlijke mest ≤ 400 kW	0,071	0,071	0,054	14
Artikel 28, eerste lid, onderdeel a	Verbeterde slibgisting bij rioolwaterzuiveringsinstallaties, warmte	0,023	0,023	0,023	16
Artikel 28, eerste lid, onderdeel b	Verbeterde slibgisting bij rioolwaterzuiveringsinstallaties, gecombineerde opwekking	0,073	0,073	0,028	24
Artikel 30, eerste lid	Ketel vloeibare biomassa voor warmte en gecombineerde opwekking	0,023	0,023	0,023	16
Artikel 32, eerste lid	Kleine ketel op vaste of vloeibare biomassa voor warmte en gecombineerde opwekking	0,029	0,028	0,029	15
Artikel 34, eerste lid, onderdelen a t/m h	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa voor warmte en gecombineerde opwekking	0,016	0,013	0,016	18
Artikel 36, eerste lid	Ketel industriële stoom uit houtpellets voor warmte	0,016	0,013	0,016	18

	en gecombineerde opwekking				
Artikel 38, eerste lid	Brander op houtpellets voor warmte en gecombineerde opwekking	0,021	0,020	0,021	20

267

268 **Tabel 51**

269 Definitieve correctiebedragen 2021 warmte en WKK, behorende bij aanwijzingsregeling voorjaar 2019
 270 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctiebedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 24, eerste lid, onderdeel a	Zonthermie ≥ 140 kW en < 1 MW	0,028	0,028	0,025	15
Artikel 24, eerste lid, onderdeel b	Zonthermie ≥ 1 MW	0,023	0,023	0,019	16
Artikel 26, onderdeel a en b	Geothermie warmte, diepte ≥ 500 meter	0,013	0,013	0,013	18
Artikel 26, onderdeel c	Geothermie warmte aanvullende put, diepte ≥ 500 meter	0,013	0,013	0,013	18
Artikel 26, onderdeel d	Geothermie warmte; diepte ≥ 4000 meter	0,013	0,013	0,013	18
Artikel 28, onderdeel a	Allesvergisting, warmte	0,023	0,023	0,019	16
Artikel 28, onderdeel b	Allesvergisting, gecombineerde opwekking	0,062	0,062	0,025	25
Artikel 28, onderdeel c	Monomestvergisting, warmte > 400 kW	0,023	0,023	0,019	16
Artikel 28, onderdeel d	Monomestvergisting, gecombineerde opwekking > 400 kW	0,063	0,063	0,025	25
Artikel 28, onderdeel e	Monomestvergisting, warmte ≤ 400 kW	0,071	0,071	0,052	14
Artikel 28, onderdeel f	Monomestvergisting, gecombineerde opwekking ≤ 400 kW	0,087	0,087	0,041	23
Artikel 30, eerste lid, onderdeel a	Verbeterde slibgisting bij rioolwaterzuiveringsinstallaties, warmte	0,023	0,023	0,019	16
Artikel 30, eerste lid, onderdeel b	Verbeterde slibgisting bij rioolwaterzuiveringsinstallaties, gecombineerde opwekking	0,073	0,073	0,028	24
Artikel 32, eerste lid	Ketel vloeibare biomassa voor warmte en gecombineerde opwekking	0,023	0,023	0,019	16
Artikel 34, eerste lid	Kleine ketel op vaste of vloeibare biomassa voor warmte en gecombineerde opwekking	0,023	0,023	0,019	16

Artikel	Categorie	Correctie- bedrag	Berekende waarde	Basis- prijs	Methode ID
Artikel 36, eerste lid, on- derdeel a	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa voor warmte en gecombineerde opwekking	0,013	0,013	0,013	18
Artikel 36, eerste lid, on- derdeel b	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa voor warmte en gecombineerde opwekking	0,013	0,013	0,013	18
Artikel 36, eerste lid, on- derdeel c	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa voor warmte en gecombineerde opwekking	0,013	0,013	0,013	18
Artikel 36, eerste lid, on- derdeel d	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa voor warmte en gecombineerde opwekking	0,013	0,013	0,013	18
Artikel 36, eerste lid, on- derdeel e	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa voor warmte en gecombineerde opwekking	0,013	0,013	0,013	18
Artikel 36, eerste lid, on- derdeel f	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa voor warmte en gecombineerde opwekking	0,013	0,013	0,013	18
Artikel 36, eerste lid, on- derdeel g	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa voor warmte en gecombineerde opwekking	0,013	0,013	0,013	18
Artikel 36, eerste lid, on- derdeel h	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa voor warmte en gecombineerde opwekking	0,013	0,013	0,013	18
Artikel 36, eerste lid, on- derdeel i	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa voor warmte en gecombineerde opwekking	0,013	0,013	0,013	18
Artikel 38, eerste lid	Grote ketel op B-hout voor warmte en gekombineerde opwekking	0,013	0,013	0,013	18
Artikel 40, eerste lid	Ketel stadsverwarming op houtpellets voor warmte en gecombineerde opwekking	0,010	0,010	0,010	17
Artikel 42, eerste lid	Stoomketel op houtpellets, warmte en gecombineerde opwekking	0,013	0,013	0,013	18
Artikel 44, eerste lid	Direct inzet (brander) van houtpellets voor industriële toepassingen voor warmte en gecombineerde opwek- king	0,020	0,020	0,017	20

271

272

273
274
275

Tabel 52

Definitieve correctiebedragen 2021 warmte en WKK, behorende bij aanwijzingsregeling najaar 2019 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctie- bedrag	Berekende waarde	Basis- prijs	Methode ID
Artikel 24, eerste lid, onderdeel a	Zonthermie ≥ 140 kW en < 1 MW	0,028	0,028	0,025	15
Artikel 24, eerste lid, onderdeel b	Zonthermie ≥ 1 MW	0,023	0,023	0,019	16
Artikel 26, onderdeel a en b	Geothermie warmte, diepte ≥ 500 meter	0,013	0,013	0,013	18
Artikel 26, onderdeel c	Geothermie warmte aanvullende put, diepte ≥ 500 meter	0,013	0,013	0,013	18
Artikel 26, onderdeel d	Geothermie warmte; diepte ≥ 4000 meter	0,013	0,013	0,013	18
Artikel 28, onderdeel a	Allesvergisting, warmte	0,023	0,023	0,019	16
Artikel 28, onderdeel b	Allesvergisting, gecombineerde opwekking	0,062	0,062	0,025	25
Artikel 28, onderdeel c	Monomestvergisting, warmte > 400 kW	0,023	0,023	0,019	16
Artikel 28, onderdeel d	Monomestvergisting, gecombineerde opwekking > 400 kW	0,063	0,063	0,025	25
Artikel 28, onderdeel e	Monomestvergisting, warmte ≤ 400 kW	0,071	0,071	0,052	14
Artikel 28, onderdeel f	Monomestvergisting, gecombineerde opwekking ≤ 400 kW	0,087	0,087	0,041	23
Artikel 30, eerste lid, onderdeel a	Verbeterde slibgisting bij rioolwaterzuiveringsinstallaties, warmte	0,023	0,023	0,019	16
Artikel 30, eerste lid, onderdeel b	Verbeterde slibgisting bij rioolwaterzuiveringsinstallaties, gecombineerde opwekking	0,073	0,073	0,028	24
Artikel 32, eerste lid	Ketel vloeibare biomassa voor warmte en gecombineerde opwekking	0,023	0,023	0,019	16
Artikel 34, eerste lid	Kleine ketel op vaste of vloeibare biomassa voor warmte en gecombineerde opwekking	0,023	0,023	0,019	16
Artikel 36, eerste lid, onderdeel a	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa voor warmte en gecombineerde opwekking	0,013	0,013	0,013	18
Artikel 36, eerste lid, onderdeel b	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa voor warmte en gecombineerde opwekking	0,013	0,013	0,013	18
Artikel 36, eerste lid, onderdeel c	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa voor warmte en gecombineerde opwekking	0,013	0,013	0,013	18
Artikel 36, eerste lid, onderdeel d	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa voor warmte en gecombineerde opwekking	0,013	0,013	0,013	18
Artikel 36, eerste lid, onderdeel e	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa voor warmte en gecombineerde opwekking	0,013	0,013	0,013	18

Artikel	Categorie	Correctie- bedrag	Berekende waarde	Basis- prijs	Methode ID
Artikel 36, eerste lid, onderdeel f	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa voor warmte en gecombineerde opwekking	0,013	0,013	0,013	18
Artikel 36, eerste lid, onderdeel g	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa voor warmte en gecombineerde opwekking	0,013	0,013	0,013	18
Artikel 36, eerste lid, onderdeel h	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa voor warmte en gecombineerde opwekking	0,013	0,013	0,013	18
Artikel 36, eerste lid, onderdeel i	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa voor warmte en gecombineerde opwekking	0,013	0,013	0,013	18
Artikel 38, eerste lid	Grote ketel op B-hout voor warmte en gecombineerde opwekking	0,013	0,013	0,013	18
Artikel 40, eerste lid	Ketel stadsverwarming op houtpellets voor warmte en gecombineerde opwekking	0,010	0,010	0,010	17
Artikel 42, eerste lid	Stoomketel op houtpellets, warmte en gecombineerde opwekking	0,013	0,013	0,013	18
Artikel 44, eerste lid	Direct inzet (brander) van houtpellets voor industriële toepassingen voor warmte en gecombineerde opwekking	0,020	0,020	0,017	20

276

277

278
279
280

Tabel 53

Definitieve correctiebedragen 2021 warmte en WKK, behorende bij aanwijzingsregeling voorjaar 2020 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctie- bedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 24, eerste lid, onderdeel a	Zonthermie ≥ 140 kW en < 1 MW	0,030	0,028	0,030	15
Artikel 24, eerste lid, onderdeel b	Zonthermie ≥ 1 MW	0,023	0,023	0,023	16
Artikel 26, onderdeel c	Geothermie warmte aanvullende put, diepte ≥ 500 meter	0,016	0,013	0,016	18
Artikel 26, onderdeel d	Geothermie warmte; diepte ≥ 4000 meter	0,016	0,013	0,016	18
Artikel 26, onderdelen a en b	Geothermie warmte, diepte ≥ 500 meter	0,016	0,013	0,016	18
Artikel 28, onderdeel a	Allesvergisting, warmte	0,023	0,023	0,023	16
Artikel 28, onderdeel b	Allesvergisting, gecombineerde opwekking	0,062	0,062	0,029	25
Artikel 28, onderdeel c	Monomestvergisting, warmte > 400 kW	0,023	0,023	0,023	16
Artikel 28, onderdeel d	Monomestvergisting, gecombineerde opwekking > 400 kW	0,063	0,063	0,029	25
Artikel 28, onderdeel e	Monomestvergisting, warmte ≤ 400 kW	0,023	0,023	0,023	16
Artikel 28, onderdeel f	Monomestvergisting, gecombineerde opwekking ≤ 400 kW	0,087	0,087	0,049	23
Artikel 30, eerste lid, onderdeel a	Verbeterde slibgisting bij rioolwaterzuiveringsinstallaties, warmte	0,023	0,023	0,023	16
Artikel 30, eerste lid, onderdeel b	Verbeterde slibgisting bij rioolwaterzuiveringsinstallaties, gecombineerde opwekking	0,073	0,073	0,033	24
Artikel 32, eerste lid	Ketel vloeibare biomassa voor warmte en gecombineerde opwekking	0,023	0,023	0,023	16
Artikel 34, eerste lid	Kleine ketel op vaste of vloeibare biomassa voor warmte en gecombineerde opwekking	0,023	0,023	0,023	16
Artikel 36, eerste lid, onderdeel a	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa voor warmte en gecombineerde opwekking	0,016	0,013	0,016	18
Artikel 36, eerste lid, onderdeel b	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa voor warmte en gecombineerde opwekking	0,016	0,013	0,016	18
Artikel 36, eerste lid, onderdeel c	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa voor warmte en gecombineerde opwekking	0,016	0,013	0,016	18
Artikel 36, eerste lid, onderdeel d	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa voor warmte en gecombineerde opwekking	0,016	0,013	0,016	18
Artikel 36, eerste lid, onderdeel e	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa voor warmte en gecombineerde opwekking	0,016	0,013	0,016	18

Artikel	Categorie	Correctie- bedrag	Berekende waarde	Basisprijs	Methode ID
Artikel 36, eerste lid, onderdeel f	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa voor warmte en gecombineerde opwekking	0,016	0,013	0,016	18
Artikel 36, eerste lid, onderdeel g	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa voor warmte en gecombineerde opwekking	0,016	0,013	0,016	18
Artikel 36, eerste lid, onderdeel h	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa voor warmte en gecombineerde opwekking	0,016	0,013	0,016	18
Artikel 36, eerste lid, onderdeel i	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa voor warmte en gecombineerde opwekking	0,016	0,013	0,016	18
Artikel 38, eerste lid	Grote ketel op B-hout voor warmte en gekombineerde opwekking	0,016	0,013	0,016	18
Artikel 40, eerste lid	Ketel stadsverwarming op houtpellets voor warmte en gecombineerde opwekking	0,016	0,010	0,016	17
Artikel 42, eerste lid	Stoomketel op houtpellets, warmte en gecombineerde opwekking	0,016	0,013	0,016	18
Artikel 44, eerste lid	Direct inzet (brander) van houtpellets voor industriële toepassingen voor warmte en gecombineerde opwekking	0,021	0,020	0,021	20

282
283
284

Tabel 54

Definitieve correctiebedragen 2021 warmte en WKK, behorende bij aanwijzingsregeling najaar 2020 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctie- bedrag excl. ETS- waarde	Berekende waarde	Basis- prijs	Methode ID	ETS- waarde
Artikel 28, eerste lid, onderdeel a	Zonthermie ≥ 140 kW en < 1 MW	0,030	0,028	0,030	15	0,012
Artikel 28, eerste lid, onderdeel b	Zonthermie ≥ 1 MW	0,023	0,023	0,023	16	0,012
Artikel 30, onderdeel c	Diepe geothermie, verwarming gebouwde omgeving	0,016	0,013	0,016	18	0,012
Artikel 30, onderdeel f	Diepe geothermie basislast, aanvullende put	0,016	0,013	0,016	18	0,012
Artikel 30, onderdeel g	Geothermie, diepte ≥ 4.000 meter	0,016	0,013	0,016	18	0,012
Artikel 30, onderdelen a en d	Diepe geothermie < 20 MWth, basislast	0,016	0,013	0,016	18	0,012
Artikel 30, onderdelen b en e	Diepe geothermie ≥ 20 MWth, basislast	0,016	0,013	0,016	18	0,012
Artikel 34, onderdeel c	Monomestvergisting, warmte > 400 kW	0,023	0,023	0,023	16	0,012
Artikel 34, onderdeel d	Monomestvergisting, gecombineerde opwekking > 400 kW	0,063	0,063	0,029	25	0,006
Artikel 34, onderdeel e	Monomestvergisting, warmte ≤ 400 kW	0,023	0,023	0,023	16	0,012
Artikel 34, onderdeel f	Monomestvergisting, gecombineerde opwekking ≤ 400 kW	0,087	0,087	0,049	23	0,006
Artikel 34, onderdeel a	Allesvergisting, warmte	0,023	0,023	0,023	16	0,012
Artikel 34, onderdeel b	Allesvergisting, gecombineerde opwekking	0,062	0,062	0,029	25	0,006
Artikel 36, eerste lid, onderdeel a	Verbeterde slibgisting RWZI, warmte	0,023	0,023	0,023	16	0,012
Artikel 36, eerste lid, onderdeel b	Verbeterde slibgisting RWZI, gecombineerde opwekking	0,073	0,073	0,033	24	0,005
Artikel 38, eerste lid	Ketel vloeibare biomassa	0,023	0,023	0,023	16	0,012
Artikel 40, eerste lid, onderdeel a	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa (4.500 vollasturen)	0,016	0,013	0,016	18	0,012
Artikel 40, eerste lid, onderdeel b	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa (5.000 vollasturen)	0,016	0,013	0,016	18	0,012
Artikel 40, eerste lid, onderdeel c	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa (5.500 vollasturen)	0,016	0,013	0,016	18	0,012
Artikel 40, eerste lid, onderdeel d	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa (6.000 vollasturen)	0,016	0,013	0,016	18	0,012

Artikel	Categorie	Correctie- bedrag excl. ETS- waarde	Berekende waarde	Basis- prijs	Methode ID	ETS- waarde
Artikel 40, eerste lid, onderdeel e	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa (6.500 vollast-uren)	0,016	0,013	0,016	18	0,012
Artikel 40, eerste lid, onderdeel f	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa (7.000 vollast-uren)	0,016	0,013	0,016	18	0,012
Artikel 40, eerste lid, onderdeel g	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa (7.500 vollast-uren)	0,016	0,013	0,016	18	0,012
Artikel 40, eerste lid, onderdeel h	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa (8.000 vollast-uren)	0,016	0,013	0,016	18	0,012
Artikel 40, eerste lid, onderdeel i	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa (8.500 vollast-uren)	0,016	0,013	0,016	18	0,012
Artikel 42, eerste lid	Grote ketel op B-hout	0,016	0,013	0,016	18	0,012
Artikel 44, eerste lid	Ketel stadsverwarming op houtpellets	0,016	0,010	0,016	17	0,012
Artikel 46, eerste lid	Stoomketel op houtpellets	0,016	0,013	0,016	18	0,012
Artikel 48, eerste lid	Directe inzet (brander) van houtpellets voor industriële toepassingen	0,021	0,020	0,021	20	0,012
Artikel 50, eerste lid	Verlengde levensduur ketel vaste of vloeibare biomassa	0,016	0,013	0,016	18	0,012
Artikel 52, eerste lid	Composteringsinstallatie champost	0,023	0,023	0,023	16	0,012

286
287

Tabel 55
Definitieve correctiebedragen 2021 warmte en WKK, behorende bij aanwijzingsregeling 2021 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctie- bedrag excl. ETS- waarde	Berekende waarde	Basis- prijs	Methode ID	ETS- waarde
Artikel 35, eerste lid, onderdeel a	Zonthermie ≥ 140 kWth en < 1 MWth	0,0279	0,0279	0,0275	15	0,0122
Artikel 35, eerste lid, onderdeel b	Zonthermie ≥ 1 MWth	0,0226	0,0226	0,0223	16	0,0122
Artikel 37, onderdeel a	Allesvergisting, warmte	0,0226	0,0226	0,0223	16	0,0122
Artikel 37, onderdeel b	Allesvergisting, gecombineerde opwekking	0,0615	0,0615	0,0260	25	0,0063
Artikel 37, onderdeel c	Monomestvergisting, warmte > 400 kW	0,0226	0,0226	0,0223	16	0,0122
Artikel 37, onderdeel d	Monomestvergisting, gecombineerde opwekking > 400 kW	0,0629	0,0629	0,0261	25	0,0061
Artikel 37, onderdeel e	Monomestvergisting, warmte ≤ 400 kW	0,0226	0,0226	0,0223	16	0,0122
Artikel 37, onderdeel f	Monomestvergisting, gecombineerde opwekking ≤ 400 kW	0,0873	0,0873	0,0492	23	0,0061
Artikel 39, onderdeel a	Allesvergisting verlengde levensduur, warmte	0,0226	0,0226	0,0223	16	0,0122
Artikel 39, onderdeel b	Allesvergisting verlengde levensduur, gecombineerde opwekking	0,0615	0,0615	0,0260	25	0,0063
Artikel 39, onderdeel c	Monomestvergisting verlengde levensduur, warmte ≤ 400 kW	0,0226	0,0226	0,0223	16	0,0122
Artikel 39, onderdeel d	Monomestvergisting verlengde levensduur, gecombineerde opwekking ≤ 400 kW	0,0873	0,0873	0,0492	23	0,0061
Artikel 41, eerste lid, onderdeel a	RWZI verbeterde slibgisting, warmte	0,0226	0,0226	0,0223	16	0,0122
Artikel 41, eerste lid, onderdeel b	RWZI verbeterde slibgisting, gecombineerde opwekking	0,0733	0,0733	0,0290	24	0,0049
Artikel 43	Ketel op vloeibare biomassa	0,0226	0,0226	0,0223	16	0,0122
Artikel 45, eerste lid	Kleine ketel op vaste of vloeibare biomassa	0,0279	0,0279	0,0223	15	0,0122
Artikel 47, eerste lid, onderdeel a	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa (4.500 vollasturen)	0,0135	0,0135	0,0135	18	0,0122
Artikel 47, eerste lid, onderdeel b	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa (5.000 vollasturen)	0,0135	0,0135	0,0135	18	0,0122
Artikel 47, eerste lid, onderdeel c	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa (5.500 vollasturen)	0,0135	0,0135	0,0135	18	0,0122
Artikel 47, eerste lid, onderdeel d	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa (6.000 vollasturen)	0,0135	0,0135	0,0135	18	0,0122

Artikel	Categorie	Correctie- bedrag excl. ETS- waarde	Berekende waarde	Basis- prijs	Methode ID	ETS- waarde
Artikel 47, eerste lid, onderdeel e	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa (6.500 vollasturen)	0,0135	0,0135	0,0135	18	0,0122
Artikel 47, eerste lid, onderdeel f	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa (7.000 vollasturen)	0,0135	0,0135	0,0135	18	0,0122
Artikel 47, eerste lid, onderdeel g	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa (7.500 vollasturen)	0,0135	0,0135	0,0135	18	0,0122
Artikel 47, eerste lid, onderdeel h	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa (8.000 vollasturen)	0,0135	0,0135	0,0135	18	0,0122
Artikel 47, eerste lid, onderdeel i	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa (8.500 vollasturen)	0,0135	0,0135	0,0135	18	0,0122
Artikel 49, eerste lid	Grote ketel op B-hout	0,0135	0,0135	0,0135	18	0,0122
Artikel 51, eerste lid	Grote ketel op houtpellets voor gebouwde omgeving	0,0135	0,0105	0,0135	17	0,0122
Artikel 53, eerste lid	Grote stoomketel op houtpellets	0,0135	0,0135	0,0135	18	0,0122
Artikel 55	Directe inzet (brander) van houtpellets voor industriële toepassingen	0,0204	0,0204	0,0201	20	0,0122
Artikel 57, eerste lid	Grote ketel op vaste of vloeibare biomassa verlengde levensduur	0,0135	0,0135	0,0135	18	0,0122
Artikel 59, eerste lid	Composteringsinstallatie champost	0,0226	0,0226	0,0223	16	0,0122
Artikel 61, onderdeel a en d	Diepe geothermie < 20MWth, basislast	0,0135	0,0135	0,0135	18	0,0122
Artikel 61, onderdeel b en e	Diepe geothermie ≥ 20MWth, basislast	0,0135	0,0135	0,0135	18	0,0122
Artikel 61, onderdeel c	Diepe geothermie, geen basislast, verwarming gebouwde omgeving	0,0135	0,0135	0,0135	18	0,0122
Artikel 61, onderdeel f	Diepe geothermie, basislast, aanvullende put	0,0135	0,0135	0,0135	18	0,0122
Artikel 61, onderdeel g	Ultradiepe geothermie, basislast	0,0135	0,0135	0,0135	18	0,0122

Definitieve correctiebedragen: technieken ter vermindering van broeikasgassen

Tabel 56 tot en met tabel 59 tonen de definitieve correctiebedragen voor 2021 voor alle technieken ter vermindering van broeikasgas voor categorieën die in de periode 2012 tot en met 2021 zijn opengesteld. Indien de berekende waarde plus de ETS-waarde lager ligt dan de in de SDE-beschikking vastgelegde basisprijs, geldt de basisprijs als correctiebedrag.

Tabel 56

Definitieve correctiebedragen 2021 andere technieken ter vermindering van broeikasgas (energiedragers), behorende bij aanwijzingsregeling najaar 2020 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctie excl. ETS-waarde	Berekende productprijs	Basisprijs ^a	Methode ID	ETS-waarde
Artikel 32, onderdeel a	Ondiepe geothermie, basislast	0,023	0,023	0,023	16	0,012
Artikel 32, onderdeel b	Ondiepe geothermie voor verwarming gebouwde omgeving	0,023	0,023	0,023	16	0,012
Artikel 54, eerste lid,	Thermische energie uit oppervlaktewater	0,028	0,028	0,030	15	0,012
Artikel 56, eerste lid	Thermische energie uit drink- of afvalwater	0,028	0,028	0,030	15	0,012
Artikel 58, eerste lid	Daglichtkas	0,013	0,013	0,016	18	0,012
Artikel 60, eerste lid	Elektroboiler	0,013	0,013	0,016	18	0,012
Artikel 62, eerste lid, onderdeel a	Industriële warmtepomp (gesloten)	0,013	0,013	0,016	18	0,012
Artikel 62, eerste lid, onderdeel b	Industriële warmtepomp (open)	0,013	0,013	0,016	18	0,012
Artikel 64, eerste lid, onderdeel a	Restwarmtebenutting (zonder warmtepomp)	0,013	0,013	0,016	18	0,012
Artikel 64, eerste lid, onderdeel b	Restwarmtebenutting (met warmtepomp)	0,013	0,013	0,016	18	0,012
Artikel 66	Waterstof uit elektrolyse	0,027	0,024	0,027	30	0,000

a) Conform het besluit SDEK 2020 artikel 55i-2 wordt voor de andere technieken ter vermindering van broeikasgas alleen het basisbroeikasgasbedrag (basisprijs) genomen als correctie, als de som van de correctie van de productprijs en de ETS-waarde lager is dan het basisbroeikasgasbedrag (basisprijs).

304
305
306

Tabel 57

Definitieve correctiebedragen 2021 andere technieken ter vermindering van broeikasgas (energiedragers), behorende bij aanwijzingsregeling 2021 (€/kWh)

Artikel	Categorie	Correctie excl. ETS-, GVO- en HBE- waarde	Berekende productprijs	Basis- prijs ^a	Me- thode ID	GvO- of HBE- waar- de ^b	ETS- waarde
Artikel 63, onderdeel a	Ondiepe geothermie, basislast	0,0226	0,0226	0,0223	16	0,0000	0,0122
Artikel 63, onderdeel b	Ondiepe geothermie voor verwarming gebouwde omgeving	0,0226	0,0226	0,0223	16	0,0000	0,0122
Artikel 65, onderdeel a	Thermische energie uit drink- of oppervlaktewater, basislast, verwarming gebouwde omgeving	0,0135	0,0135	0,0135	18	0,0000	0,0122
Artikel 65, onderdeel b	Thermische energie uit drink- of oppervlaktewater, geen basislast, verwarming gebouwde omgeving	0,0279	0,0279	0,0275	15	0,0000	0,0122
Artikel 65, onderdeel c	Thermische energie uit drink- of oppervlaktewater, directe toepassing	0,0135	0,0135	0,0135	18	0,0000	0,0122
Artikel 67, eerste lid	Thermische energie uit afvalwater, basislast, verwarming gebouwde omgeving	0,0135	0,0135	0,0135	18	0,0000	0,0122
Artikel 69, eerste lid	Daglichtkas	0,0135	0,0135	0,0135	18	0,0000	0,0122
Artikel 71, eerste lid	Zon-PVT systeem	0,0279	0,0279	0,0275	15	0,0000	0,0122
Artikel 73, eerste lid	Elektroboiler	0,0135	0,0135	0,0135	18	0,0000	0,0122
Artikel 75, eerste lid, onderdeel a	Industriële warmtepomp (gesloten)	0,0135	0,0135	0,0135	18	0,0000	0,0122
Artikel 75, eerste lid, onderdeel b	Industriële warmtepomp (open)	0,0135	0,0135	0,0135	18	0,0000	0,0122
Artikel 77, eerste lid, onderdeel a	Restwarmtebenutting, transportleiding $\geq 0,20$ en $< 0,30$ km/MWth	0,0135	0,0135	0,0135	18	0,0000	0,0122
Artikel 77, eerste lid, onderdeel b	Restwarmtebenutting, transportleiding $\geq 0,30$ en $< 0,40$ km/MWth	0,0135	0,0135	0,0135	18	0,0000	0,0122
Artikel 77, eerste lid, onderdeel c	Restwarmtebenutting, transportleiding $\geq 0,40$ en $< 0,50$ km/MWth	0,0135	0,0135	0,0135	18	0,0000	0,0122
Artikel 77, eerste lid, onderdeel d	Benutting restwarmte, transportleiding $\geq 0,50$ km/MWth	0,0135	0,0135	0,0135	18	0,0000	0,0122
Artikel 77, eerste lid, onderdeel e	Restwarmtebenutting (met warmtepomp)	0,0135	0,0135	0,0135	18	0,0000	0,0122

Artikel	Categorie	Correctie excl. ETS-, GVO- en HBE-waarde	Berekende productprijs	Basisprijs ^a	Methode ID	GvO- of HBE-waarde ^b	ETS-waarde
Artikel 79, eerste lid	Waterstof uit elektrolyse	0,0242	0,0242	0,0242	30	0,0000	0,0000
Artikel 81, eerste lid, onderdeel b	Geavanceerde hernieuwbare transportbrandstof, bioLNG uit monomestvergisting	0,0182	0,0182	0,0167	40	0,1149	0,0000
Artikel 81, eerste lid, onderdeel a	Geavanceerde hernieuwbare transportbrandstof, bioethanol uit vaste lignocellulosehoudende biomassa	0,0760	0,0760	0,0500	36	0,1149	0,0000
Artikel 81, eerste lid, onderdeel c	Geavanceerde hernieuwbare transportbrandstof, bioLNG uit allesvergisting	0,0182	0,0182	0,0167	40	0,1149	0,0000
Artikel 81, eerste lid, onderdeel d	Geavanceerde hernieuwbare transportbrandstof, diesel- en benzinevervangers uit hydrolyse-olie uit vaste lignocellulose houdende biomassa	0,0726	0,0726	0,0493	37	0,1149	0,0000

a) Conform het besluit SDEK 2020 artikel 55i-2 wordt voor de andere technieken ter vermindering van broeikasgas alleen het basisbroeikasgasbedrag (basisprijs) genomen als correctie, als de som van de correctie van de productprijs en de ETS-waarde lager is dan het basisbroeikasgasbedrag (basisprijs).

b) Voor artikel 81 a tot en met d wordt de HBE-waarde getoond. Voor de overige artikelen de GvO-waarde.

Tabel 58

Definitieve correctiebedragen 2021 andere technieken ter vermindering van broeikasgas (CCS en CCU), behorende bij aanwijzingsregeling najaar 2020 (€/ton broeikasgas)

Artikel	Categorie	Correctiebedrag ^a	Productprijs	Basisprijs	Methode ID	ETS-waarde
Artikel 68, onderdeel a	Afvang en permanente opslag koolstofdioxide (ten hoogste 4.000 vol-lasturen)	54,153	0,000	25,264	31	54,153
Artikel 68, onderdeel b	Afvang en permanente opslag koolstofdioxide (ten hoogste 8.000 vol-lasturen)	54,153	0,000	25,264	31	54,153
Artikel 68, onderdeel c	Afvang en permanente opslag koolstofdioxide (bestaand proces, nieuwe installatie)	54,153	0,000	25,264	31	54,153
Artikel 68, onderdeel d	Afvang en permanente opslag koolstofdioxide (nieuw proces, nieuwe installatie)	54,153	0,000	25,264	31	54,153

a) Voor CCS technieken ter vermindering van broeikasgas wordt de ETS-waarde genomen als correctiebedrag.

315
316
317

Tabel 59

Definitieve correctiebedragen 2021 andere technieken ter vermindering van broeikasgas (CCS en CCU),
behorende bij aanwijzingsregeling 2021 (€/ton broeikasgas)

Artikel	Categorie	Correctie- bedrag ^a	Product- prijs	Basis- prijs	Me- thode ID	ETS- waarde
Artikel 83, eerste lid, onderdeel a	CCS – Bestaande CO ₂ -afvang bij be- staande installaties, gedeeltelijke opslag, gasvormig transport	54,1526	0,0000	26,6006	31	54,1526
Artikel 83, eerste lid, onderdeel b	CCS – Bestaande CO ₂ -afvang bij be- staande installaties, gasvormig transport	54,1526	0,0000	26,6006	31	54,1526
Artikel 83, eerste lid, onderdeel c	CCS – Bestaande CO ₂ -afvang bij be- staande installaties, gedeeltelijke opslag, vloeibaar transport	54,1526	0,0000	26,6006	31	54,1526
Artikel 83, eerste lid, onderdeel d	CCS – Bestaande CO ₂ -afvang bij be- staande installaties, vloeibaar transport	54,1526	0,0000	26,6006	31	54,1526
Artikel 83, eerste lid, onderdeel e	CCS – Nieuwe pre-combustion CO ₂ - afvang, bestaande installatie, gasvormig transport	54,1526	0,0000	26,6006	31	54,1526
Artikel 83, eerste lid, onderdeel f	CCS – Nieuwe pre-combustion CO ₂ - afvang, bestaande installatie, vloeibaar transport	54,1526	0,0000	26,6006	31	54,1526
Artikel 83, eerste lid, onderdeel g	CCS – Nieuwe post-combustion CO ₂ - afvang, bestaande installatie, gasvormig transport	54,1526	0,0000	26,6006	31	54,1526
Artikel 83, eerste lid, onderdeel h	CCS – Nieuwe post-combustion CO ₂ - afvang, bestaande installatie, gasvormig transport, niet-ETS-bedrijf	0,0000	0,0000	0,0000	43	0,0000
Artikel 83, eerste lid, onderdeel i	CCS – Nieuwe post-combustion CO ₂ - afvang, bestaande installatie, vloeibaar transport	54,1526	0,0000	26,6006	31	54,1526
Artikel 83, eerste lid, onderdeel j	CCS – Nieuwe post-combustion CO ₂ - afvang, bestaande installatie, vloeibaar transport, niet-ETS-bedrijf	0,0000	0,0000	0,0000	43	0,0000
Artikel 83, eerste lid, onderdeel k	CCS – Nieuwe pre-combustion CO ₂ - afvang, nieuwe installatie, gasvormig transport	54,1526	0,0000	26,6006	31	54,1526
Artikel 83, eerste lid, onderdeel l	CCS – Nieuwe pre-combustion CO ₂ - afvang, nieuwe installatie, vloeibaar transport	54,1526	0,0000	26,6006	31	54,1526
Artikel 83, eerste lid, onderdeel m	CCS – Nieuwe post-combustion CO ₂ - afvang, nieuwe installatie, gasvormig transport	54,1526	0,0000	26,6006	31	54,1526
Artikel 83, eerste lid, onderdeel n	CCS – Nieuwe post-combustion CO ₂ - afvang, nieuwe installatie, vloeibaar transport	54,1526	0,0000	26,6006	31	54,1526
Artikel 83, eerste lid, onderdeel o	CCS – Bestaande CO ₂ -afvang bij be- staande installaties, gedeeltelijke opslag, gasvormig transport, niet-ETS-bedrijf	0,0000	0,0000	0,0000	43	0,0000
Artikel 83, eerste lid, onderdeel p	CCS – Bestaande CO ₂ -afvang bij be- staande installaties, gedeeltelijke opslag, vloeibaar transport, niet-ETS-bedrijf	0,0000	0,0000	0,0000	43	0,0000
Artikel 85, eerste lid, onderdeel a	CCU – Nieuwe pre-combustion CO ₂ - afvang, bestaande installatie, gasvormig transport, bestaande transportleiding	34,5397	-49,4689	34,5397	35	0,0000

Artikel	Categorie	Correctie- bedrag ^a	Product- prijs	Basis- prijs	Me- thode ID	ETS- waarde
Artikel 85, eerste lid, onderdeel b	CCU – Nieuwe pre-combustion CO ₂ -afvang, bestaande installatie, vloeibaar transport	34,5397	-49,4689	34,5397	35	0,0000
Artikel 85, eerste lid, onderdeel c	CCU – Nieuwe pre-combustion CO ₂ -afvang, bestaande installatie, gasvormig transport, nieuwe transportleiding	34,5397	-49,4689	34,5397	35	0,0000
Artikel 85, eerste lid, onderdeel d	CCU – Bijkomende CO ₂ -afvang bij bestaande installatie, vloeibaar transport	34,5397	-49,4689	34,5397	35	0,0000
Artikel 85, eerste lid, onderdeel e	CCU – Bijkomende CO ₂ -afvang bij bestaande installatie, gasvormig transport, nieuwe transportleiding	34,5397	-49,4689	34,5397	35	0,0000
Artikel 85, eerste lid, onderdeel f	CCU – Nieuwe pre-combustion CO ₂ -afvang, nieuwe installatie, gasvormig transport, bestaande transportleiding	34,5397	-49,4689	34,5397	35	0,0000
Artikel 85, eerste lid, onderdeel g	CCU – Nieuwe pre-combustion CO ₂ -afvang, nieuwe installatie, vloeibaar transport	34,5397	-49,4689	34,5397	35	0,0000
Artikel 85, eerste lid, onderdeel h	CCU – Nieuwe pre-combustion CO ₂ -afvang, nieuwe installatie, gasvormig transport, nieuwe transportleiding	34,5397	-49,4689	34,5397	35	0,0000
Artikel 85, eerste lid, onderdeel i	CCU – Nieuwe post-combustion CO ₂ -afvang bij AVI, gasvormig transport, bestaande transportleiding	34,5397	-49,4689	34,5397	35	0,0000
Artikel 85, eerste lid, onderdeel j	CCU – Nieuwe post-combustion CO ₂ -afvang bij AVI, vloeibaar transport	34,5397	-49,4689	34,5397	35	0,0000
Artikel 85, eerste lid, onderdeel k	CCU – Nieuwe post-combustion CO ₂ -afvang bij AVI, gasvormig transport, nieuwe transportleiding	34,5397	-49,4689	34,5397	35	0,0000
Artikel 85, eerste lid, onderdeel l	CCU – Nieuwe post-combustion CO ₂ -afvang, bestaande biomassa-installatie tuinbouw, gasvormig	34,5397	-49,4689	34,5397	35	0,0000
Artikel 85, eerste lid, onderdeel m	CCU – Nieuwe post-combustion CO ₂ -afvang, bestaande biomassa-installatie tuinbouw, vloeibaar	34,5397	-49,4689	34,5397	35	0,0000

a) Voor CCS technieken ter vermindering van broeikasgas wordt de ETS-waarde genomen als correctiebedrag.

Toelichting (parameters): correctiebedragen elektriciteit

Inleiding: rekenmethodes en gehanteerde parameterwaarden

De marktprijs van hernieuwbare elektriciteit is een combinatie van de prijs van de elektriciteit op de markten en een rekenfactor die het hernieuwbare karakter van de geproduceerde elektriciteit weergeeft. De gemiddelde prijs van elektriciteit op de markt is niet voor ieder type productie-installatie gelijk. Voor een aantal elektriciteitsopties, bijvoorbeeld voor windenergie en zon-PV, bestaat het correctiebedrag uit meer componenten dan alleen de EPEX⁵-basislastprijs. Tabel 60 toont welke verschillende rekenmethoden er voor correctiebedragen van elektriciteitsopties bestaan en in Tabel 2 staat welke parameterwaarden gehanteerd zijn.

In een eerder ECN/PBL-rapport⁶ is de achtergrond en uitwerking van de rekenmethodes uitgebreid beschreven.

Tabel 60 - Rekenmethodes correctiebedragen elektriciteit

Rekenmethode	Formules
Elektriciteit	$EPEX_{\text{basislast}}$
Elektriciteit-WOL-PO-en windfactor (t/m SDE+2014 en overgangsregeling SDE+2015)	$EPEX_{\text{basislast}} \times \text{Profiel- en onbalansfactor wind op land} \times \text{windfactor}$
Elektriciteit-WOZ-PO-en windfactor (t/m SDE+2014)	$EPEX_{\text{basislast}} \times \text{Profiel- en onbalansfactor wind op zee} \times \text{windfactor}$
Elektriciteit-WOL-PO^a (Vanaf SDE+2015)	$EPEX_{\text{basislast}} \times \text{Profiel- en onbalansfactor wind op land}$
Elektriciteit-WOZ-PO^a (Vanaf SDE+2015)	$EPEX_{\text{basislast}} \times \text{Profiel- en onbalansfactor wind op zee}$
Elektriciteit-zon-PO-factor	$EPEX_{\text{basislast}} \times \text{Profiel- en onbalansfactor zon-PV}$
Elektriciteit- zon-niet-netlevering-klein	$EPEX_{\text{basislast}} \times \text{Profiel- en onbalansfactor zon-PV} + \text{energiebelasting elektriciteit 3}^{\text{e}} \text{ schijf} + \text{Opslag Duurzame Energie 3}^{\text{e}} \text{ schijf} + \text{transporttariefkosten}$
Elektriciteit- zon-niet-netlevering-groot	$EPEX_{\text{basislast}} \times \text{Profiel- en onbalansfactor zon-PV} + \text{energiebelasting elektriciteit 3}^{\text{e}} \text{ schijf} + \text{Opslag Duurzame Energie 3}^{\text{e}} \text{ schijf}$
Elektriciteit-consumenten	Variabel leveringstarief consumenten

⁵ De elektriciteitsbeurs: European Power Exchange (EPEX SPOT) SE

⁶ Zie: Lensink, S. & C. van Zuijlen (2015), *Aanvullend onderzoek correctiebedragen SDE+-regeling*. Putten: ECN.

a) Vanaf de SDE+2015 is de windfactor afgeschaft en banking geïntroduceerd. Hierdoor is ook de berekening van het correctiebedrag aangepast.

Tabel 61 - Parameterwaarden voor de definitieve correctiebedragen 2021 PM updates

Parameters	Waarden gehanteerd voor definitieve correctiebedragen 2021
EPEX _{basislast} (gemiddelde, ongewogen) t/m 2015	0,1030 €/kWh
EPEX _{basislast} (gemiddelde, ongewogen) vanaf 2016, met correctie voor negatieve prijzen gedurende tijdsblokken van 6 uur of langer	0,1032 €/kWh
Marktprijs elektriciteit, consumenten	0,232 €/kWh
Profiel- en onbalansfactor wind op land t/m 2015	0,825
Profiel- en onbalansfactor wind op zee t/m 2015	0,920
Profiel- en onbalansfactor zon-PV t/m 2015	0,660
Profiel- en onbalansfactor wind op land vanaf 2016	0,825
Profiel- en onbalansfactor wind op zee vanaf 2016	0,920
Profiel- en onbalansfactor zon-PV vanaf 2016	0,665
Windfactor	1,25
AVI-factor	53%

Ontwikkeling marktindex elektriciteit: EPEX_{basislast}

Voor elektriciteit is de marktindex de *day ahead*-markt EPEX, specifiek de prijsnoteringen voor Nederland in de periode 1 januari 2021 tot en met 31 december 2021. Voor de definitieve correctiebedragen 2021 is het ongewogen gemiddelde over deze periode berekend. De gemiddelde prijs van elektriciteit lag, wanneer tijdsblokken met 6 of meer uren met negatieve prijzen niet worden meegerekend, voor de basislast in deze periode 0,0707 €/kWh (0,1032 €/kWh - 0,0325 €/kWh) hoger dan het gemiddelde van 2020.

Figuur 1 geeft de ontwikkeling van de daggemiddelde elektriciteitsprijs weer, en ook de berekende gemiddelden die gebruikt zijn voor recente correctiebedragen.

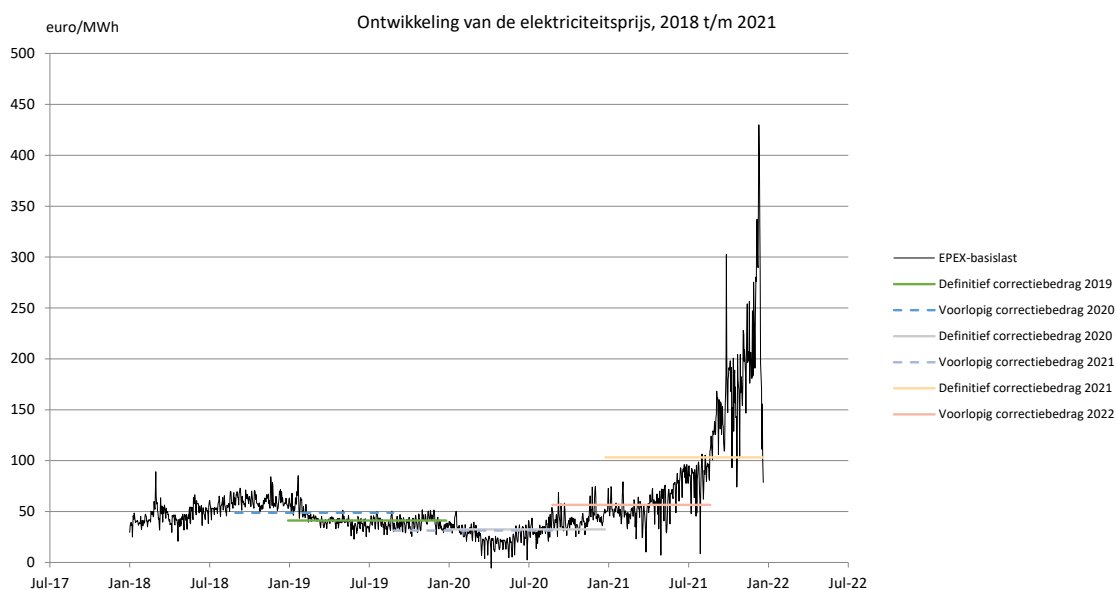
Het aantal uren met negatieve prijzen is afgenomen in 2021; van 97 uur in 2020 tot 70 uur in 2021. Ook was sprake van negatieve elektriciteitsprijzen gedurende tijdsblokken van zes uur of langer in 2021. Dit was het geval voor in totaal 16 uur, zoals weergegeven in Tabel 3.

Tabel 62 Overzicht van tijdsblokken van zes uur of langer met negatieve elektriciteitsprijzen

Datum	Tijdspanne
9 mei 2021	10:00 - 17:00
8 augustus 2021	8:00 - 17:00

Voor categorieën in de SDE+ 2016-regeling, WOZ 2015 en latere regelingen is de marktindex voor elektriciteit gecorrigeerd voor deze tijdsblokken met negatieve elektriciteitsprijzen, deze zijn buiten de berekeningen van de gemiddelde elektriciteitsprijs gehouden⁷. Daarom is de marktindex voor elektriciteit 0,1032 €/kWh voor categorieën in de SDE+ 2016-regeling, WOZ 2015 en latere regelingen, terwijl deze 0,1030 €/kWh bedraagt voor categorieën in eerdere regelingen.

Figuur 1 - Ontwikkeling van de elektriciteitsprijs (2018 t/m 2021)



Voor kleine zon-PV-installaties (typische consumentensystemen) zijn de variabele consumententarieven, dat wil zeggen het ongewogen gemiddelde van beide semesters in 2021, zoals gepubliceerd

⁷ Regeling van de Minister van Economische Zaken van 29 november 2015, nr. WJZ/15148927, houdende wijziging van de Algemene uitvoeringsregeling stimulering duurzame energieproductie in verband met onthouden van subsidie gedurende perioden met negatieve energieprijzen, Staatscourant 2015, nr. 43976.

door CBS⁸, gebruikt om variabele leveringstarieven voor consumenten te berekenen. De gemiddelde consumentenprijs bedroeg 0,232 €/kWh (dit is de prijs inclusief energiebelasting en ODE). Tabel 4 toont tot slot een overzicht van de marktprijzen voor elektriciteit in de huidige en afgelopen berekeningen voor de correctiebedragen.

Tabel 63 - Ontwikkeling marktindices elektriciteit bij huidige en voorgaande berekeningen correctiebedragen

Parameters	Voorlopig 2020	Voorlopig 2021	Definitief 2020	Definitief 2021
EPEX _{basislast}	0,0488 €/kWh	0,0312 €/kWh	0,0325 €/kWh	0,1032 €/kWh
Marktprijs elektriciteit, consumenten	0,218 €/kWh	0,223 €/kWh	0,222 €/kWh	0,232 €/kWh

Ontwikkeling van profiel- en onbalansfactoren

Berekeningswijze en gebruikte data

Windenergie en zonne-energie worden gekenmerkt door in de tijd fluctuerende productie van elektriciteit. Door patronen in de productie ontstaat een productieprofiel. Dit productieprofiel is nadelig voor investeerders in windturbines en zonnepanelen, omdat ze meer elektriciteit produceren op momenten dat deze minder oplevert en minder op momenten dat deze meer waard is dan de ongewogen gemiddelde *day ahead*-marktprijs. Daarmee hebben zowel investeerders in windturbines als investeerders in zonnepanelen te maken met profielkosten. Daarnaast krijgen investeerders onbalanskosten in rekening gebracht voor afwijkingen tussen enerzijds de *day ahead*-productievoorspelling en anderzijds de gerealiseerde productie van windturbines en zonnepanelen. Deze afwijkingen zijn vooral het resultaat van weersvoorspellingen een dag van te voren die afwijken van het werkelijke weer (daadwerkelijke windsnelheid en zoninstraling) op het moment van productie.

Net als voorgaande jaren zijn de profiel- en onbalanskosten berekend aan de hand van door de marktpartijen onder vertrouwelijkheid aangeleverde data over verwachte en werkelijke productie. Sinds 1 januari 2015 worden productie- en verwachtingsdata gepubliceerd door ENTSO-E. Echter, vanwege methodologische beperkingen aan de ENTSO-E-data kon deze opnieuw niet worden gebruikt. Daarom zijn vertrouwelijke data van marktpartijen over het kalenderjaar 2021 opgevraagd, verwerkt en geanalyseerd. Marktpartijen hebben productiedata aangeleverd over circa 40% van het totaal opgestelde vermogen ≥ 1 MW per eind 2020 voor zowel wind op land als zon-PV.⁹ Het percentage wordt niet getoond voor wind op zee vanwege het risico op benchmarking vanwege het beperkte aantal partijen dat hiervoor data aanlevert. Afhankelijk van beschikbare data is per marktpartij een profiel- en onbalansfactor voor respectievelijk wind op land, wind op zee en zon-PV bepaald. Gegeven significante verschillen in de omvang van portfolio's wordt in principe een gewogen

⁸ CBS - *Gemiddelde energietarieven voor consumenten*

⁹ Het opgestelde vermogen van wind op land en zon-PV is in 2021 verder toegenomen. Projecten die gedurende een jaar in gebruik zijn genomen worden niet meegenomen omdat dit tot allerlei complicaties leidt bij de berekening van de PO-factoren over een geheel jaar.

gemiddelde profiel- en onbalansfactor voor wind op land en zon-PV berekend, indien datakwaliteit en datarepresentativiteit dit toelaten. Voor wind op zee wordt gelet op datarepresentativiteit zoals de geografische spreiding van de aangeleverde portfolio's. De profiel- en onbalansfactoren corresponderen met afslagpercentages op de ongewogen EPEX-NL-day ahead-prijs.

Analoog aan de berekening van de marktindex voor elektriciteit (zie paragraaf 6.2) is er bij de berekening van de profiel- en onbalansfactoren voor SDE-rondes waarbij aanvragen zijn ingediend vanaf 1 december 2015 (SDE+ 2016-regeling, WOZ 2015 en latere regelingen) rekening gehouden met negatieve day-ahead elektriciteitsprijzen gedurende tijdsblokken van zes uur of langer. Omdat inkomsten tijdens deze tijdsblokken niet worden meegenomen, worden ook specifieke profiel- en onbalanskosten tijdens deze tijdsblokken buiten beschouwing gelaten. Zonder deze correctie zouden partijen via een hogere profielafslag gecompenseerd worden voor tijdsblokken van 6 uur of langer met negatieve day-ahead elektriciteitsprijzen. De correctie vindt plaats door deze uren uit te zonderen van de berekening, voor 2021 betrof dit 16 uren. Voor deze 16 uren is uitgegaan van de gemiddelde profiel- en onbalanskosten tijdens de resterende uren van het jaar. Voor categorieën in eerdere regelingen worden de PO-factoren niet gecorrigeerd voor negatieve day-ahead elektriciteitsprijzen gedurende 6 uur of langer.

Resultaten van de berekeningen

De relatieve profiel- en onbalanskosten voor windenergie en zon-PV zijn licht gedaald. Deze daling vertaalt zich in hogere profiel- en onbalansfactoren (PO-factoren). Voor wind op land is de factor gestegen van 0,785 naar 0,825, voor wind op zee van 0,885 naar 0,920 en voor zon-PV van 0,625 in 2020 naar 0,665 in 2021 (zie Tabel 64). Deze waarden gelden ten opzichte van de basislast elektriciteitsprijs en voor categorieën in de SDE+ 2016-regeling, WOZ 2015 en latere regelingen. Voor categorieën in eerdere regelingen worden de PO-factoren niet gecorrigeerd voor negatieve day-ahead elektriciteitsprijzen gedurende 6 uur of langer en bedragen de PO-factoren voor wind op land, wind op zee en zon-PV in 2021 respectievelijk 0,825, 0,920 en 0,660. Alleen de PO-factor voor zon-PV voor aanvragen die zijn ingediend voor 1 december 2015 is dus lager dan in latere regelingen. Dit verschil is het gevolg van hogere profielkosten. Onderstaande tabel geeft een overzicht van de profiel- en onbalansafslagen, die gezamenlijk leiden tot de PO-factoren voor wind op land en zon-PV voor zowel 2021 als voor 2020. De afslagen worden niet getoond voor wind op zee vanwege het beperkte aantal partijen dat hiervoor data aanlevert.

Tabel 64: Overzicht van PO-factoren in 2020 en 2021

	2021			2020		
	PO-factor	Profielafslag	Onbalansafslag	PO-factor	Profielafslag	Onbalansafslag
Wind op land	0,825	-0,105	-0,070	0,785	-0,095	-0,120
Wind op zee	0,920			0,885		
Zon-PV	0,665	-0,195	-0,140	0,625	-0,140	-0,235

NB een negatief getal is een afslag, een positief getal is een opslag. De cijfers gelden voor categorieën in de SDE+ 2016-regeling, WOZ 2015 en latere regelingen, voor de cijfers van categorieën in eerdere regelingen wordt verwezen naar de tekst.

Hoewel de procentuele profiel- en onbalanskosten licht zijn gedaald, zijn de absolute kosten behoorlijk gestegen. Zie Tabel 65. Dit hangt samen met de volgende ontwikkelingen:

- De profielkosten zijn waarschijnlijk toegenomen als gevolg van de toename van het opgestelde vermogen van wind op land met ruim 1 GW en van zon-PV met ruim 3 GW in 2021.¹⁰ Daardoor werd meer wind en zonne-energie geproduceerd in dezelfde uren, zodat de profielafslagen toenamen ('kannibalisatie-effect'). Bij wind op land zijn de profielkosten minder sterk gestegen, mogelijk is dit het gevolg van het hogere aantal vollasturen waardoor de productie verspreid is over meer uren zodat het effect van gelijktijdige productie op de profielkosten minder sterk is dan bij zon-PV.
- De onbalanskosten zijn toegenomen door de stijging van de onbalansprijzen met de day-ahead prijzen. Daarnaast zorgde de groei van het opgestelde vermogen van zon mogelijk voor een grotere correlatie tussen het zonprofiel en de systeemonbalans. Daarbij speelt ook de mismatch tussen de uur-resolutie van de day-ahead markt en de kwartierresolutie van de onbalansafrekening mee. Vanwege dezelfde redenen zijn waarschijnlijk ook de onbalanskosten voor wind op land gestegen.

Tabel 65: Overzicht van absolute profiel- en onbalanskosten in 2020 en 2021

in €/kWh	2021			2020		
	PO-factor	Profielafslag	Onbalansafslag	PO-factor	Profielafslag	Onbalansafslag
Wind op land	0,0181	0,0108	0,0072	0,0070	0,0031	0,0039
Wind op zee	0,0083			0,0037		
Zon-PV	0,0346	0,0201	0,0144	0,0122	0,0045	0,0076

* vanwege afrondingsverschillen tellen profiel- en onbalansafslagen soms niet op tot de PO-factor.

Voor de berekeningen zijn een aantal keuzes gemaakt. Deze worden hieronder één-voor-één toegelicht.

Toepassing van uurnominaties voor voorspelde productie, voornemen tot gebruik van kwartiernominaties

Tot op heden maken we voor berekening van de onbalanskosten gebruik van uurnominaties, waarbij de voorspelde productie gelijkmatig is verdeeld over de kwartieren van het betreffende uur omdat partijen alleen per uur kunnen inbieden op de day-ahead markt. Door de mismatch tussen nominaties per uur en afrekening van onbalans per kwartier ontstaat er extra onbalans, vooral tijdens het op- en neerregelen van productie; deze onbalanskosten wordt vergoed via de PO-factoren. Gegeven de toenemende mogelijkheden voor handel per kwartier (after-market handelsproducten op EPEX, ex-post nominaties in de balanceringsmarkt, mogelijkheden voor elektriciteitshandel met Duitse en Belgische partijen per kwartier) is het steeds beter mogelijk om deze extra onbalans te beperken. Het PBL is daarom voornemens om in de toekomst voor de berekening van PO-factoren uit te gaan van handel per kwartier i.e. kwartiernominaties. Dit sluit ook aan bij de verplichting van artikel 8(2) van Verordening (EU) 2019/943 die elektriciteitsbeurzen, waaronder EPEX, verplicht om kwartierproducten op de day-ahead markt aan te bieden.

Geen correctie voor outages in de berekeningen

¹⁰ CBS Statline 7-3-2022, Hernieuwbare elektriciteit; productie en vermogen, voorlopige cijfers voor 2021.

Net als vorige jaren is er geen rekening gehouden met de doorwerking van *outages* in de vorm van productie-uitval op de profiel- en onbalanskosten. De redenen hiervoor zijn toegelicht in eerdere adviezen.

Wel correctie voor eigen verbruik

Net als in de afgelopen jaren is in de berekeningen wel gecorrigeerd voor eigen verbruik van wind turbines en zonnepanelen. Eigen verbruik van elektriciteit wordt in de basisbedragen namelijk beschouwd als O&M-kostenpost, waarvoor reeds via een (hoger) basisbedrag is gecorrigeerd. Eigen verbruik van productie-installaties is daarom niet meegenomen in de berekening van profiel- en onbalanskosten.

Afronding van PO factoren

Vanwege de financiële consequenties voor projectontwikkelaars worden de procentuele PO-factoren afgerond op drie decimalen, maar vanwege accuraatheid van de data wordt de derde decimaal afgerond op het cijfer 0 of 5. Twee voorbeelden om dit te verduidelijken: in het geval dat geldt dat $0,8225 \leq \text{PO-factor} < 0,8275$ wordt de PO-factor afgerond op 0,825; in het geval dat $0,8275 \leq \text{PO factor} < 0,8325$ wordt deze afgerond op 0,830.

Overzicht van de profiel- en onbalansfactoren voor 2021 en voorgaande jaren

Tabel 66 geeft een overzicht van de gehanteerde factoren voor profiel- en onbalanskosten van wind en zon in de afgelopen jaren.

Tabel 66: Gebruikte profiel- en onbalansfactoren voor profiel- en onbalanskosten van wind en zon t.b.v. berekening van correctiebedragen

Correctiebedragen-regeling	Wind op land (t/m SDE2012)	Wind op land windrijk (SDE2012)	Wind op land groot Wind in meer Wind op land (vanaf SDE+2013)	Wind op zee	Zon-PV (>15 kWp)
Definitief 2011	0,890	-	0,915	0,930	-
Definitief 2012	0,876	0,876	0,901	0,916	-
Definitief 2013	0,870	0,870	0,895	0,910	-
Definitief 2014	0,913	0,913	0,913	0,913	-
Definitief 2015	0,822	0,822	0,822	0,831	1,031
Definitief 2016	0,82	0,82	0,82	0,86	1,01
Voorlopig 2018	0,85	0,85	0,85	0,86	1,01
Definitief 2017 & Voorlopig 2019	0,85	0,85	0,85	0,90	0,89
Definitief 2018 & Voorlopig 2020	0,88	0,88	0,88	0,92	0,97
Definitief 2019 & Voorlopig 2021	0,910	0,910	0,910	0,925	0,870
Definitief 2020 & Voorlopig 2022 ¹¹	0,785	0,785	0,785	0,885	0,625
Definitief 2021 ¹²	0,825	0,825	0,825	0,920	0,665

¹¹ Deze PO-factoren gelden alleen voor categorieën in de SDE+ 2016-regeling, WOZ 2015 en latere regelingen, de PO-factoren voor categorieën in eerdere regelingen zijn 0,005 lager voor wind op zee en 0,01 lager voor wind op land en zon-PV.

¹² De PO-factor voor zon-PV voor aanvragen ingediend voor 1 december 2015 (in de SDE+ 2015-regeling en daarvoor) is 0,005 lager. Voor wind op land en wind op zee is er geen significant verschil tussen de PO-factoren voor aanvragen die zijn ingediend voor en na 1 december 2015.

514 Overige parameters

515 **AVI-factor**

516 De AVI-factor stelt de biogene fractie voor in het huishoudelijke grijze afval. Deze wordt per minis-
517 teriële regeling vastgesteld en bedraagt 53% voor het jaar 2021.¹³ Voor de categorieën 'AVI' en 'Uit-
518 breiding bestaande afvalverbranding met warmte' is de AVI-factor van belang.

519

520 **Windfactor**

521 De windfactor zoals gehanteerd in de regelingen tot en met SDE+ 2014 en de overgangsregeling
522 SDE+ 2015 bedraagt 1,25.

523

524 **Niet-netlevering**

525 Voor de categorieën zon-PV worden vanaf 2018 twee correctiebedragen berekend: voor netlevering
526 en voor niet-netlevering. Voor deze correctiebedragen voor netlevering worden dezelfde aannames
527 gehanteerd met betrekking tot de marktwaarde van elektriciteit. Voor niet-netlevering ('eigen ver-
528 bruik') worden daarbij opgeteld de vermeden energiebelasting (3^e schijf), Opslag Duurzame Energie
529 (ODE) en in het geval van de categorie zon-PV ≥ 15 kWp en < 1 MWp het variabele nettatarief.¹⁴

530

531 Het energiebelastingtarief inclusief ODE correspondeert met de grootte van de bij de categorie be-
532 horende referentie-installaties, zoals deze door het PBL zijn gehanteerd ter advisering van de basis-
533 bedragen. Het tarief voor niet-netlevering ter grootte van 50,001 t/m 10 miljoen kWh bedraagt in
534 2021 daarmee 0,03625 €/kWh, dit is de som van het energiebelastingtarief van 0,01375 €/kWh en
535 het ODE-tarief van 0,02250 €/kWh¹⁵.

536

537 Het variabele nettatarief van de categorie zon-PV ≥ 15 kWp en < 1 MWp is, gegeven de referentie-in-
538 stallatie van 250 kWp en de deelmarktgrenzen voor netaansluitingen, het marginale transporttarief
539 voor afnemers aangesloten op het middenspanningsnet (1-20 kV, distributie). Op basis van de
540 transporttarieven die in 2021 in rekening zijn gebracht door de regionale netbeheerders, zie het
541 overzicht in Tabel 60, is het ongewogen gemiddelde variabele transporttarief bepaald. In het geval
542 van niet-netlevering door de categorie zon-PV > 1 MWp wordt er geen rekening gehouden met de
543 transporttarieven, omdat er bij een met deze categorie corresponderende netaansluiting geen
544 sprake is van een vermeden marginaal transporttarief (geen kWh-tarief).

545

¹³ Besluit van de Minister van Economische Zaken en Klimaat van 13 oktober 2020, nr. WJZ/ 20246603, tot vaststelling van het percentage duurzame elektriciteit van de totale hoeveelheid elektriciteit die wordt opgewekt door middel van niet-zuivere biomassa in een afvalverbrandingsinstallatie 2021, Staatscourant 2020, nr. 54218.; [CB] Staatscourant 2020, 54218 | Overheid.nl > Officiële bekendmakingen (officielebekendmakingen.nl)

¹⁴ Zie Lensink & Van der Welle (2017), Voorlopige correctiebedragen 2018 (SDE+) voor beschikkingen SDE+ 2018, ECN N 17-035.

¹⁵ Zie Belastingdienst Tabellen tarieven milieubelastingen

Tabel 67 Marginale transporttarieven regionale netbeheerders

Netbeheerder	Tarief 2021 (€/kWh)
Coteq	0,0077
Enduris	0,0115
Enexis	0,0101
Liander	0,0105
Rendo	0,0085
Stedin	0,0094
Westland Infra	0,0116
Gemiddeld	0,0099

Garanties van Oorsprong (GvO's)

Vanaf de SDE++ regeling voor het najaar van 2020 worden de correctiebedragen voor nieuwe beschikkingen voor wind op land en zon-PV aangepast voor de waarde van GvO's.¹⁶ Om meer data te ontvangen zijn deze keer niet alleen spotprijzen, maar ook forward prijzen (maximaal 1 jaar) voor levering in 2021 opgevraagd bij marktpartijen. Voor de periode januari tot en met december 2021 bedroeg de waarde voor beide typen GvO's circa 2 €/MWh oftewel 0,002 €/kWh. Vanwege het gebrek aan voldoende data (zowel over prijzen als bijbehorende volumes) over geheel 2021 is het niet mogelijk om deze waarde preciezer vast te stellen.

De GvO waarde is gevalideerd met ACM data voor de meest recente gemiddelde GvO spotprijzen over de periode juli 2020 tot en met juni 2021.¹⁷ De eerder gehanteerde drempelwaarde van 3 €/MWh voordat de GvO waarde doorwerkt op de correctiebedragen is voor wind en zon-PV net als vorig jaar niet als uitgangspunt meegegeven door het Ministerie van EZK en daarmee niet langer van toepassing.

Een GvO waarde van 2 €/MWh betekent een significante daling ten opzichte van de GvO waarde van 4 €/MWh die in oktober 2020 in Van der Welle & Marsidi (2020) is vastgesteld voor de voorlopige correctiebedragen 2021.¹⁸ De belangrijkste redenen voor de lagere GvO waarde zijn:

- Het grotere aanbod van Nederlandse GvO's door de toename van het opgestelde vermogen en daarmee de elektriciteitsproductie van wind op zee, wind op land en zon-PV;
- De lagere vraag naar Nederlandse GvO's door tijdelijke vraaguitval naar elektriciteit vanwege COVID-19. De lagere elektriciteitsvraag werkt door in een lagere vraag naar GvO's zowel direct, als indirect, door minder vergroening van grijze stroom met GvO's. In de tweede helft van 2021 heeft de elektriciteitsvraag zich hersteld en kwamen GvO prijzen uit op meer dan 3 €/MWh.

¹⁶ Zie artikel 14 lid 1 (b) van Besluit stimulering duurzame energieproductie en klimaattransitie.

¹⁷ ACM vraagt onder andere gemiddelde GvO prijzen op bij leveranciers in het kader van de vangnetregulering voor redelijke elektriciteitsprijzen van kleinverbruikers.

¹⁸ Zie paragraaf 6.5 in Van der Welle & Marsidi (2020), Voorlopige correctiebedragen 2021 voor de SDE++, PBL publicatienummer 4281, Den Haag: PBL.

574
575 Voor andere categorieën zoals biomassa wordt geen GvO waarde vastgesteld omdat deze niet bo-
576 ven de drempelwaarde van 3 €/MWh uitkomt. Voor biogas is bekend dat de prijs zich wel boven de
577 drempelwaarde bevindt, maar is de marktomvang erg klein en varieert de prijs sterker per project
578 dan bij andere typen GvO's zodat er nog geen sprake is van een liquide markt. Verrekening van bio-
579 gas GvO's is daarom voorlopig uitgesloten.
580
581 De GvO waarde wordt opgeteld bij de definitieve correctiebedragen (die exclusief GvO-waarde zijn
582 gedefinieerd) voor wind- en zon-PV categorieën voor SDE en SCE regelingen vanaf het najaar van
583 2020, zie tabellen 18, 19 en 21.
584
585

Toelichting (parameters): correctiebedragen gas

Inleiding

De definitieve correctiebedragen voor 2021 worden berekend aan de hand van de marktprijzen in 2020 voor levering van gas in 2021. Voor de berekening van de correctiebedragen voor hernieuwbaar gas wordt direct de waarde van de marktprijs van gas gebruikt, zie Tabel 61.

Tabel 68 - Rekenmethode correctiebedragen gas

Rekenmethode	Formules
Hernieuwbaar gas, gemiddelde	TTF (<i>year ahead</i> -marktprijs gas, Cal-21)

Tabel 69 - Gehanteerde parameterwaarden voor de definitieve correctiebedragen 2021

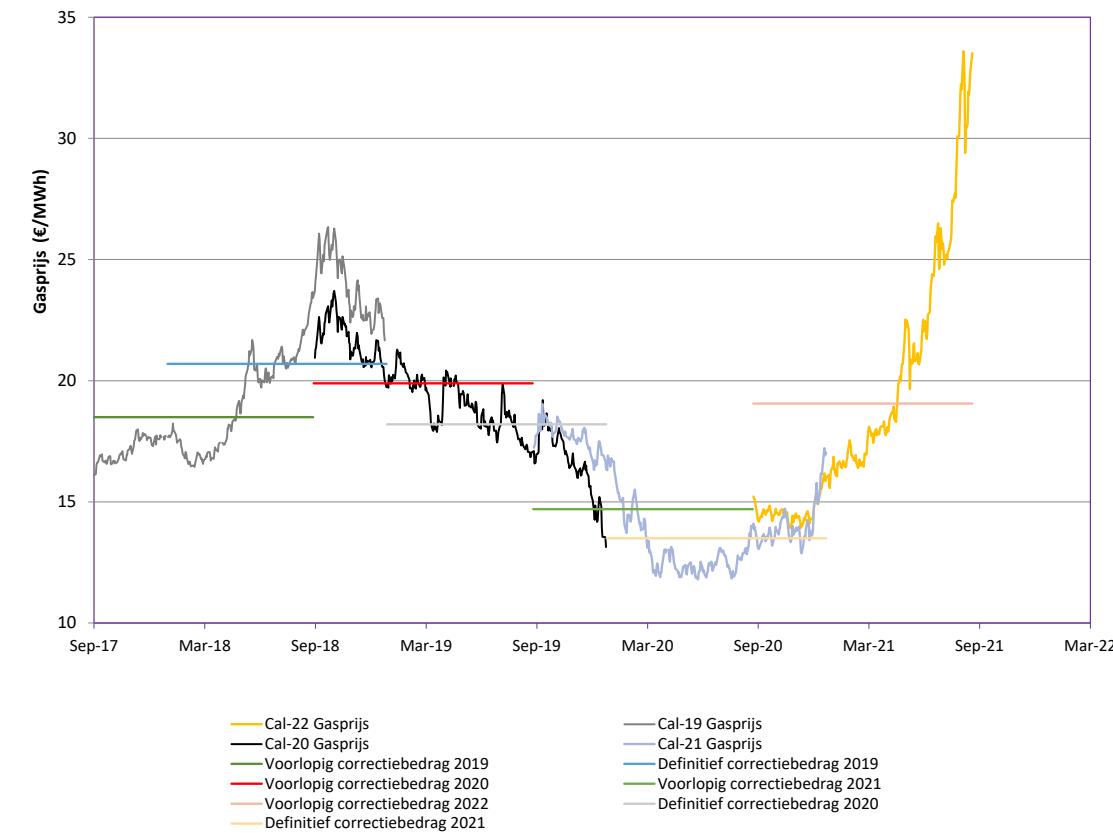
Parameters	Waarde gehanteerd voor definitieve correctiebedragen 2021
TTF, marktprijs gas	0,0135€/ kWh _{HHV}

In de volgende paragraaf wordt een toelichting gegeven op de ontwikkeling van de marktindex gas en de gehanteerde waarde voor 2021.

Ontwikkeling marktindex gas

De definitieve correctiebedragen voor 2021 worden berekend aan de hand van de marktprijzen voor levering van gas in 2021. Voor gas is de marktindex van de TTF op de *year ahead*-markt (ofwel de termijnmarkt) gebruikt, waarbij gerekend is met prijzen voor Cal-21 zoals deze genoteerd zijn in de periode 1 januari 2020 tot en met 31 december 2020. In Figuur 2 is onder andere de ontwikkeling van de gasprijs voor levering in 2021 aangegeven.

Figuur 2 - Ontwikkeling van de termijnprijzen voor aardgas (2017 t/m 2021)¹⁹



Tabel 63 toont tot slot een overzicht van de ontwikkeling van de marktprijzen voor gas in de huidige en afgelopen berekeningen voor de correctiebedragen. De prijs van aardgas in 2021 lag gemiddeld 0,0047 €/kWh_{HHV} lager (0,0182 €/kWh_{HHV} - 0,0135 €/kWh_{HHV}) dan in 2020 .

Tabel 70 Ontwikkeling marktindices gas bij huidige en voorgaande berekeningen correctiebedragen

Parameters	Voorlopig 2020	Definitief 2020	Voorlopig 2021	Definitief 2021
Marktprijs gas	0,0199 €/kWh _{HHV}	0,0182 €/kWh _{HHV}	0,0147 €/kWh _{HHV}	0,0135 €/kWh _{HHV}

¹⁹ De x-as toont de *trade* datum. Dus de aardgasprijs op bijvoorbeeld de *trade* datum 1 januari 2020 toont de gasprijs (in euro per MWh bovenwaarde) aan het einde van de dag op 1 januari 2020 voor de levering van 1 MW (bovenwaarde) aardgas per uur gedurende het gehele volgende jaar (2021).

Toelichting (parameters): correctiebedragen warmte, WKK en technieken ter vermindering van broeikasgassen

Inleiding

Er is geen directe marktindex voor de prijs van warmte, daarom wordt in de berekening van de correctiebedragen voor warmte de representatieve prijs van warmte afgeleid van de prijs van gas. Daarnaast worden voor warmte meerdere correctiebedragen gehanteerd, waarbij het belangrijkste onderscheid wordt gemaakt tussen kleine, middelkleine, middelgrote en grote installaties. Voor WKK-categorieën wordt het correctiebedrag berekend op basis van een gecombineerd correctiebedrag voor warmte en elektriciteit.

Er zijn daarnaast ook zogenaamde technieken ter vermindering van broeikasgassen (ook wel 'verbredingsopties' genoemd) waarvan het correctiebedrag wordt gebaseerd op verschillende indexen zoals de prijs van emissierechten (EUA) en de prijs van benzine en diesel.

Tabel 64 toont schematisch welke verschillende rekenmethoden er voor correctiebedragen van warmte-, WKK en de verbredingsopties bestaan; tabel 65 toont de gehanteerde parameterwaarden²⁰.

Tabel 71 - Rekenmethodes correctiebedragen warmte, WKK en verbreding

Rekenmethode	Formules
Warmte, klein/middelklein/middel	TTF (year ahead-marktprijs gas) in onderste verbrandingswaarde + Energiebelasting + ODE)/gasketelrendement
Warmte, groot_1	TTF (year ahead-marktprijs gas) in onderste verbrandingswaarde x Factor voor representatieve warmteprijs (70%)
Warmte, groot_2	TTF (year ahead-marktprijs gas) in onderste verbrandingswaarde x Factor voor representatieve warmteprijs (90%)
Directe warmte	TTF (year ahead-marktprijs gas) in onderste verbrandingswaarde + Energiebelasting (3 ^e schijf) + ODE (3 ^e schijf)
Warmte, AVI	(TTF (year ahead-marktprijs gas) in onderste verbrandingswaarde x Factor voor representatieve warmteprijs (Warmte, groot_1))/ AVI-factor

²⁰ In het ECN-rapport 'Aanvullend onderzoek correctiebedragen SDE+-regeling' (Lensink en Van Zuijlen, 2015) is de achtergrond en uitwerking van de rekenmethodes uitgebreid beschreven.

Directe warmte	TTF(year ahead-marktprijs gas) in onderste verbrandingswaarde + Energiebelasting (3 ^e schijf) + ODE (3 ^e schijf)
WKK (o.b.v. warmte groot)	(Correctiebedrag elektriciteit + correctiebedrag warmte x warmte-krachtverhouding) / (1+warmte-krachtverhouding)
Waterstof	0,29 + 49 x TTF (year ahead-marktprijs gas) in bovenste verbrandingswaarde / conversiefactor waterstof
CCS	EUA (marktprijs CO ₂ -emissierechten)
CO₂-gebruik	TTF(year ahead-marktprijs gas) in onderste verbrandingswaarde / emissiefactor van een gasgestookte ketel in de tuinbouw x 1000 - 2/3 x 1000 x EPEX _{basislast} / emissiefactor van een gasgestookte WKK in de tuinbouw
Benzine	Kale pompprijs benzine
Benzine/diesel	57% x Kale pompprijs benzine + 43% x Kale pompprijs dieselprijs
Hernieuwbaar gas LHV	TTF(year ahead-marktprijs gas) in onderste verbrandingswaarde
CCS geen ETS	0

643

644 **Tabel 72 - Gehanteerde parameterwaarden voor de definitieve correctiebedragen**
645 **2021**

Parameters	Waarde gehanteerd voor definitieve correctiebedragen 2021
TTF (year ahead-marktprijs gas) in bovenste verbrandingswaarde	0,0135 €/kWh _{HHV}
TTF (year ahead-marktprijs gas) in onderste verbrandingswaarde	0,0150 €/kWh _{LHV} Berekend d.m.v.: 0,0135 €/kWh _{HHV} x (35,17 MJ _{HHV} /Nm ³ / 31,65 MJ _{LHV} /Nm ³)
Energiebelasting incl. ODE, klein	0,0493 €/kWh _{LHV} Berekend d.m.v.: 0,43366 €/Nm ³ x (3,6 MJ/kWh / 31,65 MJ _{LHV} /Nm ³)
Energiebelasting incl. ODE, middelklein	0,0101 €/kWh _{LHV} Berekend d.m.v.: 0,08897 €/Nm ³ x (3,6 MJ/kWh / 31,65 MJ _{LHV} /Nm ³)
Energiebelasting incl. ODE, middel	0,0054 €/kWh _{LHV} Berekend d.m.v.: 0,04706 €/Nm ³ x (3,6 MJ/kWh / 31,65 MJ _{LHV} /Nm ³)
Gasketelrendement	90%
Factor voor representatieve warmteprijs (Warmte, groot_1)	70%
Factor voor representatieve warmteprijs (Warmte, groot_2)	90%
AVI-factor	53%
Warmte-krachtverhouding (WK-factor)	Bepaald per categorie
Marktprijs CO₂-emissierechten	54,153 €/ton CO ₂
Conversiefactor waterstof	39,32 kWh/kg H ₂
Kale pompprijs benzine	0,0759 €/kWh _{LHV}

Kale pompprijs dieselprijs	0,0678 €/kWh _{LHV}
Gasprijs (TTF)	0,0135 €/kWh _{HHV}
Emissiefactor gasgestookte ketel in de tuinbouw	0,2183 kgCO ₂ /kWh _{gas(LHV)}
Emissiefactor gasgestookte WKK in de tuinbouw	0,5822 kgCO ₂ /kWh _e

646

647

Ontwikkeling marktindex warmte en CO₂

648

649

650

651

652

653

654

655

656

657

658

659

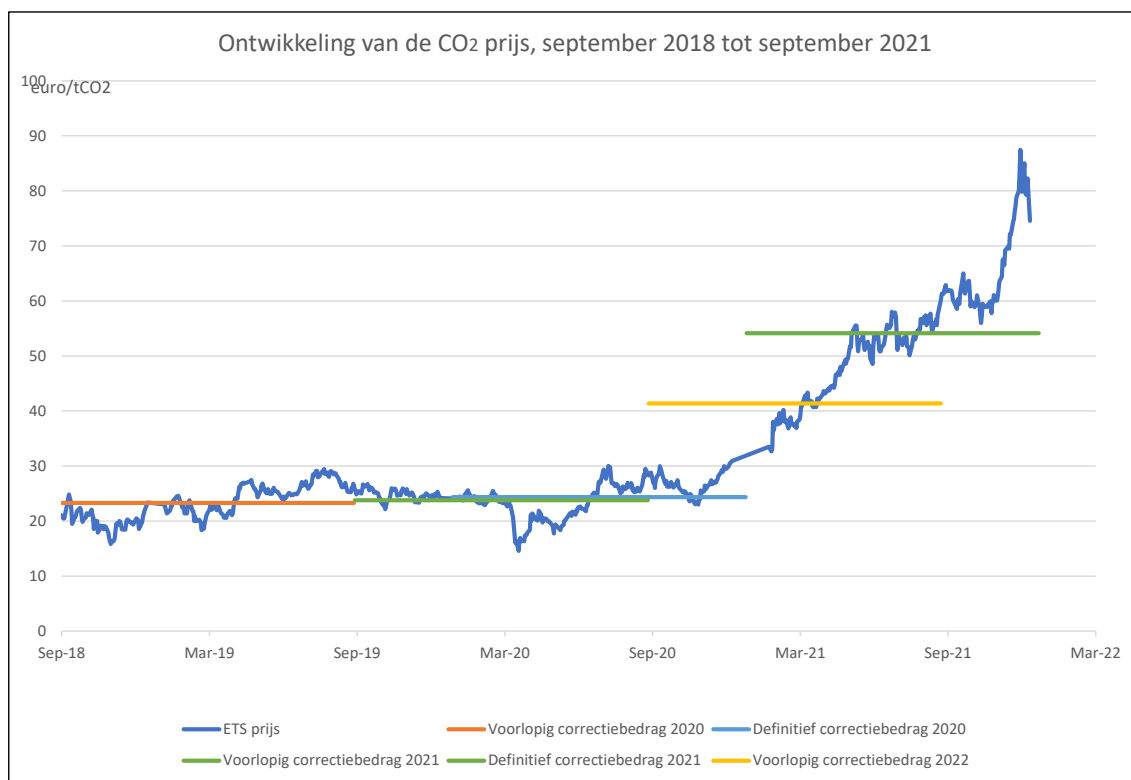
660

De representatieve prijs van warmte wordt afgeleid van de prijs van aardgas, aangezien er geen daadwerkelijke marktindex voor warmte bestaat. Deze warmteprijs bedraagt 0,0150 €/kWh_{LHV}. Let op, er vindt dus een correctie plaats voor de HHV-gebaseerde gasprijs en de LHV-gebaseerde warmteprijs.²¹

Voor de CO₂-prijs is de marktindex de *European Energy Exchange* (EEX), waarbij gerekend is met prijzen voor T3PA en EAA3 contracten voor European Emission Allowances (EUA) zoals deze genoteerd zijn op de EEX in de periode 1 januari 2021 tot en met 31 december 2021. In Figuur 3 is de ontwikkeling van de CO₂ prijs weergegeven. De ongewogen gemiddelde prijs over deze periode bedraagt 54,15 €/ton CO₂.

Figuur 3 - Ontwikkeling van de CO₂-prijs (2018 t/m 2021)

²¹ HHV staat voor *higher heating value* (bovenste verbrandingswaarde), LHV staat voor *lower heating value* (onderste verbrandingswaarde). De groothandelsprijzen voor gas worden doorgaans uitgedrukt in MWh_{HHV}, dus op basis van de bovenste verbrandingswaarde. De SDE+-regeling sluit hierop aan voor de categorieën hernieuwbaar gas.



Overige parameters

Energiebelasting en Opslag Duurzame Energie

De correctiebedragen behorende bij warmtelevering bevatten voor middelgrote, middelkleine en kleine installaties een component voor vermeden energiebelasting. Dit energiebelastingtarief correspondeert met de bijbehorende referentie-installatie, per categorie zoals deze door PBL gehanteerd is voor de basisbedragenadvies. In dit energiebelastingtarief is de Opslag Duurzame Energie (ODE) inbegrepen. Een voorbeeld: kleine installaties die minder dan 170.000 m³ aardgasequivalent per jaar aan warmte produceren worden verondersteld het energiebelastingtarief en de ODE van de schijf 0-170.000 m³ aardgas per jaar te besparen. Het tarief voor kleine installaties bedraagt daarmee 0,43366 €/Nm³, namelijk de som van het energiebelastingtarief van 0,34856 €/Nm³ en het ODE-tarief van 0,0851 €/Nm³. Op vergelijkbare wijze worden de energiebelastingtarieven inclusief ODE voor grotere installaties bepaald. Voor middelkleine installaties bedragen de energiebelastingtarieven inclusief ODE in 2021 0,08897 €/Nm³ en voor middelgrote installaties 0,04706 €/Nm³. Middels een omrekenfactor worden deze bedragen omgerekend naar bedragen in €/kWh_{LHV}, zie Tabel 64.

AVI-factor

De AVI-factor stelt de biogene fractie voor in het huishoudelijke grijze afval. Deze wordt per ministeriële regeling vastgesteld en bedraagt 53% voor het jaar 2021.²² De AVI-factor is van belang voor de categorieën 'AVI' en 'Uitbreiding bestaande afvalverbranding met warmte'.

Warmtekrachtverhouding

De parameters die bij aanvang van een beschikking vast staan, doch relevant zijn voor de berekening van de correctiebedragen, zijn de warmtekrachtverhoudingen bij de WKK-categorieën. Deze volgen uit de referentie-installatie van een betreffende categorie. Toelichting op de rekenmethode van deze verhouding valt buiten de scope van deze notitie. Bijlage C toont de gehanteerde warmtekrachtverhoudingen (aangeduid met WK-factoren) voor de WKK-categorieën.

Conversiefactor waterstof

Voor de conversie van waterstof in euro's per kg naar kWh is uitgegaan van een energie-inhoud voor waterstof van 141,55 MJ/kg (bovenste verbrandingswaarde), oftewel 39,32 kWh/kg.

ETS-waarde

Het correctiebedrag voor inkomsten gerelateerd aan emissierechten ("ETS-waarde") is berekend op basis van de volgende formule:

$$CO_2prijs_{correctiebedrag} = CO_2prijs \times Emissiefactor_{warmte}$$

$$= \left[\frac{\text{€}}{\text{kg } CO_2} \right] \times \left[\frac{\text{kg } CO_2}{\text{kWh}_{LHV}} \right] = \left[\frac{\text{€}}{\text{kWh}_{LHV}} \right]$$

waarbij de CO₂-prijs de ongewogen gemiddelde marktprijs van EUA's op de EEX is.

De emissiefactor van warmte (uit een gasgestookte ketel bij een aangenomen conversie efficiëntie van 90%) is:

$$\left[56,4 \frac{\text{kg } CO_2}{\text{GJ}_{LHV}} * \frac{3,6 \frac{\text{GJ}}{\text{MWh}}}{1000 \frac{\text{kWh}}{\text{MWh}}} \right] / 90 \% = 0,226 \frac{\text{kg } CO_2}{\text{kWh}_{warmte}}$$

Gegeven deze emissiefactor en een CO₂-prijs van 0,054153 €/kg CO₂ bedraagt de ETS-waarde 0,0122 euro/kWh_{warmte}. Er wordt hierbij alleen rekening gehouden met vermeden emissies van warmteproductie en niet met vermeden emissies van elektriciteitsproductie. Vandaar dat bij WKK-categorieën de ETS-waarde lager uitvalt en afhankelijk is van de warmtekrachtverhouding.

Hernieuwbare Brandstofeenheden (HBE)

De marktwaarde van HBE's beïnvloeden het berekende correctiebedrag niet, maar zijn wel relevant voor de categorieën die hernieuwbare brandstoffen voor vervoersverbruik produceren, zoals bijvoorbeeld duurzame diesel uit biomassa. Vergelijkbaar met de GvO's vormen zij een additionele mogelijke correctiewaarde.

²² Besluit van de Minister van Economische Zaken en Klimaat van 13 oktober 2020, nr. WJZ/20246603, tot vaststelling van het percentage duurzame elektriciteit van de totale hoeveelheid elektriciteit die wordt opgewekt door middel van niet-zuivere biomassa in een afvalverbrandingsinstallatie 2021, Staatscourant 2020, nr. 54218.

718
719 De waarde van de HBE's, uitgedrukt in €/kWh_{LHV}, is bepaald op basis van marktinformatie verkre-
720 gen van broker. Daarbij is het ongewogen gemiddelde genomen van de dagelijkse prijzen (in
721 €/GJ_{LHV}) voor geavanceerde HBE producten ('HBE 21A') in de periode 1 januari 2021 tot en met 31 de-
722 cember 2021, vermenigvuldigd met 2 (omdat elke geproduceerde geavanceerde hernieuwbare
723 brandstofeenheid 2 HBE's krijgt) en vervolgens omgerekend naar €/kWh_{LHV}. De gemiddelde markt-
724 waarde voor een eenheid geproduceerde geavanceerde hernieuwbare brandstof is daarmee 0,1149
725 €/kWh_{LHV}.
726

727

728

Bijlagen

Bijlage 1 Tabel voor de toelichting op de regeling: parameters

Op verzoek van het ministerie van Economische Zaken en Klimaat is in deze notitie een overzicht gegeven van de belangrijkste parameters die door het ministerie in de toelichting op de regeling kan worden opgenomen.

Tabel 73 - Parameters ten behoeve van de definitieve correctiebedragen 2021

Parameter	Waarde
Energiebelasting + ODE (warmte klein) (1 ^e schijf) ²³	0,43366 €/Nm ³
Energiebelasting + ODE (warmte middelklein) (2 ^e schijf) ²⁴	0,08897 €/Nm ³
Energiebelasting + ODE (warmte middelgroot) (3 ^e schijf) ²⁵	0,04706 €/Nm ³
Energiebelasting + ODE (elektriciteit) (3 ^e schijf)	0,03625 €/kWh
Factor voor representatieve warmteprijs (70%)	70% van de gasprijs
Factor voor representatieve warmteprijs (90%)	90% van de gasprijs
Profiel- en onbalansfactoren zon-PV (vanaf SDE+ 2016/ voor SDE+ 2016)	0.665 / 0.660
Profiel- en onbalansfactoren windenergie, excl. op zee (vanaf SDE+ 2016/ voor SDE+ 2016)	0.825 / 0.825
Profiel- en onbalansfactor wind op zee (vanaf SDE+ 2016/ voor SDE+ 2016)	0.920 / 0.920
AVI-factor	53%
Gemiddelde, ongewogen Nederlandse <i>day ahead</i> -elektriciteitsprijs op EPEX met correctie voor negatieve prijzen gedurende tijdsblokken van 6 uur of langer (vanaf SDE+ 2016/ voor SDE+ 2016)	0,1032 €/kWh/ 0,1030 €/kWh
Gemiddelde <i>year ahead</i> -termijnprijs voor TTF-gas	0,0135 €/kWh _{HHV}
Consumententarief zon (variabel leveringstarief en energiebelasting, vermeerderd met btw)	0,232 €/kWh

²³ Voor 2013 was dit de 2^e schijf. Na 2013 zijn de 1^e en 2^e schijf samengevoegd.

²⁴ Voor 2013 was dit de 3^e schijf. Na 2013 zijn de 1^e en 2^e schijf samengevoegd.

²⁵ Voor 2013 was dit de 4^e schijf. Na 2013 zijn de 1^e en 2^e schijf samengevoegd.

Bijlage 2 Tabel voor de toelichting op de regeling: berekeningswijzen

De correctiebedragen zijn in berekeningswijze te groeperen in afzonderlijke berekeningen. Voorbeelden voor deze afzonderlijke berekeningen worden in deze bijlage getoond.

Tabel 74 - Overzicht van de berekeningswijzen

Categorie	Berekeningswijze	
Elektriciteit	1	$EPEX_{\text{basislast}}$
Elektriciteit-WOL-PO- en windfactor (t/m SDE+2014 en overgangsregeling SDE+2015)	2	$EPEX_{\text{basislast}} \times \text{Profiel- en onbalansfactor wind op land} \times \text{windfactor}$
Elektriciteit-WOZ-PO- en windfactor (t/m SDE+2014 en overgangsregeling SDE+2015)	3	$EPEX_{\text{basislast}} \times \text{Profiel- en onbalansfactor wind op zee} \times \text{windfactor}$
Elektriciteit-WOL-PO-factor (Vanaf SDE+2015)	4	$EPEX_{\text{basislast}} \times \text{Profiel- en onbalansfactor wind op land}$
Elektriciteit-WOZ-PO-factor (Vanaf SDE+2015)	5	$EPEX_{\text{basislast}} \times \text{Profiel- en onbalansfactor wind op zee}$
Elektriciteit-zon-PO-factor	6	$EPEX_{\text{basislast}} \times \text{Profiel- en onbalansfactor zon-PV}$
Elektriciteit-zon-niet-netlevering-klein	7	$EPEX_{\text{basislast}} \times \text{Profiel- en onbalansfactor zon-PV} + \text{Energiebelasting (3e schijf)} + \text{ODE} + \text{Netwerktarief}$
Elektriciteit-zon-niet-netlevering-groot	8	$EPEX_{\text{basislast}} \times \text{Profiel- en onbalansfactor zon-PV} + \text{Energiebelasting (3e schijf)} + \text{ODE}$
Elektriciteit-consumenten	9	Variabel leveringstarief consumenten
Elektriciteit-AVI-factor	10	$EPEX_{\text{basislast}} / \text{AVI-factor}$
Hernieuwbaar gas	13	TTF (year-ahead marktprijs gas) in bovenste verbrandingswaarde
Warmte, klein	14	$(\text{TTF (year ahead-marktprijs gas) in onderste verbrandingswaarde} + \text{Energiebelasting (1e schijf)} + \text{ODE}) / \text{gasketelrendement}$
Warmte, middelklein	15	$(\text{TTF (year ahead-marktprijs gas) in onderste verbrandingswaarde} + \text{Energiebelasting (2e schijf)} + \text{ODE}) / \text{gasketelrendement}$
Warmte, middel	16	$(\text{TTF (year ahead-marktprijs gas) in onderste verbrandingswaarde} + \text{Energiebelasting (3e schijf)} + \text{ODE}) / \text{gasketelrendement}$
Warmte, groot_1	17	$\text{TTF (year ahead-marktprijs gas) in onderste verbrandingswaarde} \times \text{Factor representatieve warmteprijs (70\%)}$
Warmte, groot_2	18	$\text{TTF (year ahead-marktprijs gas) in onderste verbrandingswaarde} \times \text{Factor representatieve warmteprijs (90\%)}$
Warmte, AVI	19	$(\text{TTF (year ahead-marktprijs gas) in onderste verbrandingswaarde} \times \text{Factor voor representatieve warmteprijs}) / \text{AVI-factor}$
Directe warmte	20	$\text{TTF (year-ahead marktprijs gas) in onderste verbrandingswaarde} + \text{Energiebelasting (3e schijf)} + \text{ODE}$
Warmte geen correctiebedrag	21	0
WKK, klein	23	$(\text{Correctiebedrag elektriciteit} + \text{correctiebedrag warmte, klein} \times \text{warmtekrachtverhouding}) / (1 + \text{warmtekrachtverhouding})$
WKK, middelklein	24	$(\text{Correctiebedrag elektriciteit} + \text{correctiebedrag warmte, middelklein} \times \text{warmtekrachtverhouding}) / (1 + \text{warmtekrachtverhouding})$
WKK, middel	25	$(\text{Correctiebedrag elektriciteit} + \text{correctiebedrag warmte, middel} \times \text{warmtekrachtverhouding}) / (1 + \text{warmtekrachtverhouding})$
WKK, groot	26	$(\text{Correctiebedrag elektriciteit} + \text{correctiebedrag warmte, groot} \times \text{warmtekrachtverhouding}) / (1 + \text{warmtekrachtverhouding})$
Waterstof	30	$0,29 + 49 \times \text{TTF (year-ahead marktprijs gas) in bovenst verbrandingswaarde} / \text{conversiefactor waterstof}$
CCS	31	EUA (marktprijs CO ₂ emissierechten)
CO ₂ -gebruik	35	$\text{TTF(year ahead-marktprijs gas) in onderste verbrandingswaarde} / \text{emissiefactor van een gasgestookte ketel in de tuinbouw} \times 1000 - 2/3 \times 1000 \times EPEX_{\text{basislast}} / \text{emissiefactor van een gasgestookte wkk in de tuinbouw}$

Categorie	Berekeningswijze	
Benzine	36	Kale pompprijs benzine
Benzine/diesel	37	$57\% \times \text{Kale pompprijs benzine} + 43\% \times \text{Kale pompprijs diesel}$
LNG	40	TTF (year ahead-marktprijs gas) in onderste verbrandingswaarde + 0,00319
CCS geen ETS	43	0

745

Tabel 75 - Uitgewerkte voorbeelden

Elektriciteit (1)
Correctiebedrag overig-elekt. = $EPEX_{\text{basislast}}$ (met of zonder correctie voor negatieve prijzen gedurende tijdsblokken van 6 uur of langer)
Correctiebedrag overig-elekt. (vanaf 2016) = 0,1032 €/kWh
Correctiebedrag overig-elekt. (voor 2016) = 0,103 €/kWh
Elektriciteit-WOL-PO-en windfactor (2)
Correctiebedrag wind op land = $EPEX_{\text{basislast}}$ zonder correctie x (profiel- en onbalansfactor wind op land zonder correctie) x windfactor
Correctiebedrag wind op land (voor 2016) = 0,10296280022831 €/kWh x 0,8250 x 1,25 = 0,106 €/kWh
Elektriciteit-WOZ-PO-en windfactor (3)
Correctiebedrag wind op zee = $EPEX_{\text{basislast}}$ zonder correctie x (profiel- en onbalansfactor wind op zee zonder correctie) x windfactor
Correctiebedrag wind op zee (voor 2016) = 0,10296280022831 €/kWh x 0,9200 x 1,25 = 0,118407 €/kWh
Elektriciteit-WOL-PO (4)
Correctiebedrag wind op land (voor 2016) = $EPEX_{\text{basislast}}$ zonder correctie x (profiel- en onbalansfactor wind op land zonder correctie)
Correctiebedrag wind op land (vanaf 2016) = $EPEX_{\text{basislast}}$ met correctie x (profiel- en onbalansfactor wind op land met correctie)
Correctiebedrag wind op land (voor 2016) = 0,10296280022831 €/kWh x 0,825 = 0,085 €/kWh
Correctiebedrag wind op land (vanaf 2016) = 0,10319478156450 €/kWh x 0,825 = 0,0851 €/kWh
Elektriciteit-WOZ-PO (5)
Correctiebedrag wind op zee = $EPEX_{\text{basislast}}$ met correctie x (profiel- en onbalansfactor wind op zee met correctie)
Correctiebedrag wind op zee (vanaf 2016) = 0,10319478156450 €/kWh x 0,92 = 0,094939 €/kWh
Elektriciteit-zonPOfactor (6)
Correctiebedrag Zon-pv netlevering = $EPEX_{\text{basislast}}$ zonder correctie x (profiel- en onbalansfactor zon-PV zonder correctie)
Correctiebedrag Zon-pv netlevering = $EPEX_{\text{basislast}}$ met correctie x (profiel- en onbalansfactor zon-PV met correctie)
Correctiebedrag Zon-pv netlevering (voor 2016) = 0,10296280022831 €/kWh x 0,66 = 0,068 €/kWh
Correctiebedrag Zon-pv netlevering (vanaf 2016) = 0,10319478156450 €/kWh x 0,665 = 0,0686 €/kWh
Elektriciteit- zon-niet-netlevering-klein (7)
Correctiebedrag Zon-PV -niet-netlevering, klein (vanaf 2016) = $EPEX_{\text{basislast}}$ met correctie x Profiel- en onbalansfactor zon-PV met correctie + (Energiebelasting (3 ^e schijf) + ODE (3 ^e schijf)) + Netwerktarief
Correctiebedrag Zon-PV -niet-netlevering, klein (vanaf 2016) = 0,10319478156450 €/kWh x 0,665 + 0,03625 €/kWh + 0,0099 €/kWh = 0,1148 €/kWh
Elektriciteit- zon-niet-netlevering-groot (8)
Correctiebedrag Zon-PV niet-netlevering, groot (vanaf 2016) = $EPEX_{\text{basislast}}$ met correctie x Profiel- en onbalansfactor zon-PV met correctie + (Energiebelasting (3 ^e schijf) + ODE (3 ^e schijf))
Correctiebedrag Zon-PV niet-netlevering, groot (vanaf 2016) = 0,10319478156450 €/kWh x 0,665 + 0,03625 €/kWh = 0,1049 €/kWh
Elektriciteit-consument (9)
Correctiebedrag Zon-pv-consument = variabel leveringstarief consumenten
Correctiebedrag Zon-pv-consument = 0,232 €/kWh
Elektriciteit-AVI-factor (10)
Correctiebedrag Afvalverbranding (voor 2016) = $EPEX_{\text{basislast}}$ zonder correctie/AVI-factor
Correctiebedrag Afvalverbranding (voor 2016) = 0,10296280022831 €/kWh / 0,53 = 0,194 €/kWh
Hernieuwbaar gas (13)
Correctiebedrag hernieuwbaar gas = TTF (year-ahead marktprijs gas)
Correctiebedrag hernieuwbaar gas = 0,0135 €/kWh _{HHV}
Warmte op kleine schaal (14)
Correctiebedrag warmte klein = (TTF (year ahead-marktprijs gas) in bovenste verbrandingswaarde x omrekenfactor A + energie- en ODEbelasting (1 ^e schijf) / omrekenfactor B) / gasketelrendement
Correctiebedrag warmte klein = (0,0134973822393822 €/kWh _{HHV} x (35,17 MJ _{HHV} /Nm ³ / 31,65 MJ _{LHV} /Nm ³) + 0,43366 €/Nm ³ x (3,6 MJ/kWh / 31,65 MJ _{LHV} /Nm ³)) / 90% = 0,0715 €/kWh
Warmte op middel-kleine schaal (15)

Correctiebedrag warmte middel klein = (TTF (year ahead-marktprijs gas) in bovenste verbrandingswaarde x omrekenfactor A + energie- en ODEbelasting (2 ^e schijf) / omrekenfactor B) / gasketelrendement
Correctiebedrag warmte middel klein = $(0,0134973822393822 \text{ €/kWh}_{HHV} \times (35,17 \text{ MJ}_{HHV}/\text{Nm}^3 / 31,65 \text{ MJ}_{LHV}/\text{Nm}^3) + 0,08897 \text{ €/Nm}^3 \times (3,6 \text{ MJ/kWh} / 31,65 \text{ MJ}_{LHV}/\text{Nm}^3)) / 90\% = 0,028 \text{ €/kWh}$
Warmte op middelschaal (16)
Correctiebedrag warmte middel = (TTF (year ahead-marktprijs gas) in bovenste verbrandingswaarde x omrekenfactor A + energie- en ODEbelasting (3 ^e schijf) / omrekenfactor B) / gasketelrendement
Correctiebedrag warmte middel = $(0,0134973822393822 \text{ €/kWh}_{HHV} \times (35,17 \text{ MJ}_{HHV}/\text{Nm}^3 / 31,65 \text{ MJ}_{LHV}/\text{Nm}^3) + 0,04706 \text{ €/Nm}^3 \times (3,6 \text{ MJ/kWh} / 31,65 \text{ MJ}_{LHV}/\text{Nm}^3)) / 90\% = 0,0226 \text{ €/kWh}$
Warmte op grote schaal_1 (70%) (17)
Correctiebedrag warmte groot_1 = TTF (year ahead-marktprijs gas) in bovenste verbrandingswaarde x omrekenfactor A x 70%
Correctiebedrag warmte groot_1 = $0,0134973822393822 \text{ €/kWh}_{HHV} \times (35,17 \text{ MJ}_{HHV}/\text{Nm}^3 / 31,65 \text{ MJ}_{LHV}/\text{Nm}^3) \times 70\% = 0,0105 \text{ €/kWh}$
Warmte op grote schaal_2 (90%) (18)
Correctiebedrag warmte groot_2 = TTF (year ahead-marktprijs gas) in bovenste verbrandingswaarde x omrekenfactor A x 90%
Correctiebedrag warmte groot_2 = $0,0134973822393822 \text{ €/kWh}_{HHV} \times (35,17 \text{ MJ}_{HHV}/\text{Nm}^3 / 31,65 \text{ MJ}_{LHV}/\text{Nm}^3) \times 90\% = 0,0135 \text{ €/kWh}$
Warmte, AVI (19)
Correctiebedrag Afvalverbranding = TTF (year ahead-marktprijs gas) in bovenste verbrandingswaarde x factor voor representatieve warmteprijs x omrekenfactor B / AVI-factor
Correctiebedrag Afvalverbranding = $0,0134973822393822 \text{ €/kWh}_{HHV} \times 70\% \times (35,17 \text{ MJ}_{HHV}/\text{Nm}^3 / 31,65 \text{ MJ}_{LHV}/\text{Nm}^3) / 0,53 = 0,0198 \text{ €/kWh}$
Directe warmte (20)
Correctiebedrag warmte, direct = TTF (year ahead-marktprijs gas) in bovenste verbrandingswaarde x omrekenfactor A + energiebelasting / omrekenfactor B
Correctiebedrag warmte, direct = $0,0134973822393822 \text{ €/kWh}_{HHV} \times (35,17 \text{ MJ}_{HHV}/\text{Nm}^3 / 31,65 \text{ MJ}_{LHV}/\text{Nm}^3) + 0,04706 \text{ €/Nm}^3 \times (3,6 \text{ MJ/kWh} / 31,65 \text{ MJ}_{LHV}/\text{Nm}^3) = 0,0204 \text{ €/kWh}$
Warmte geen correctiebedrag (21)
Correctiebedrag warmte_geen_correctiebedrag = 0
WKK klein (23)
Correctiebedrag WKK (vanaf 2016) = (EPEX _{basislast} met correctie + WK-factor x correctiebedrag warmte op kleine schaal) / (1 + WK-factor)
Voorbeeld (Monomestvergisting, gecombineerde opwekking ≤ 400 kW - beschikking SDE 2019):
Correctiebedrag Monomestvergisting, <400kW, SDE2019 = $(0,10319478156450 \text{ €/kWh} + 1,00 \times 0,0715 \text{ €/kWh}) / (1 + 1,00) = 0,087 \text{ €/kWh}$
WKK middelklein (24)
Correctiebedrag WKK (vanaf 2016) = (EPEX _{basislast} met correctie + WK-factor x correctiebedrag warmte op middelkleine schaal) / (1 + WK-factor)
Voorbeeld (Verbeterde slibgisting RWZI, gecombineerde opwekking - beschikking SDE 2019):
Correctiebedrag Verbeterde slibgisting RWZI, gecombineerde opwekking, SDE2019 = $(0,10319478156450 \text{ €/kWh} + 0,66 \times 0,028 \text{ €/kWh}) / (1 + 0,66) = 0,073 \text{ €/kWh}$
WKK middel (25)
Correctiebedrag WKK (vanaf 2016) = (EPEX _{basislast} met correctie + WK-factor x correctiebedrag warmte op middel schaal) / (1 + WK-factor)
Voorbeeld (Allesvergisting, gecombineerde opwekking - beschikking SDE 2019):
Correctiebedrag Allesvergisting, gecombineerde opwekking, SDE2019 = $(0,10319478156450 \text{ €/kWh} + 1,07 \times 0,0226 \text{ €/kWh}) / (1 + 1,07) = 0,062 \text{ €/kWh}$
WKK groot (26)
Correctiebedrag WKK (voor 2016) = (EPEX _{basislast} zonder correctie + WK-factor x correctiebedrag warmte, groot_1) / (1 + WK-factor)
Correctiebedrag WKK (vanaf 2016) = (EPEX _{basislast} met correctie + WK-factor x correctiebedrag warmte, groot_1) / (1 + WK-factor)
Voorbeeld (Vergisting van meer dan 95% dierlijke mest ≤ 400 kW - beschikking SDE 2017):
Correctiebedrag Vergisting van meer dan 95% dierlijke mest ≤ 400 kW SDE 2017 = $(0,10319478156450 \text{ €/kWh} + 0,08 \times 0,0105 \text{ €/kWh}) / (1 + 0,08) = 0,096 \text{ €/kWh}$
Waterstof (30)
Correctiebedrag waterstof = $0,29 + 49 \times \text{TTF (year-ahead marktprijs gas) in bovenste verbrandingswaarde} / \text{conversiefactor waterstof}$
Correctiebedrag waterstof = $0,29 + 49 \times 0,0134973822393822 \text{ €/kWh}_{HHV} / 39,32 \text{ kWh} / \text{kg H}_2 = 0,0242 \text{ €/kWh}$
CCS (31)
Correctiebedrag CCS = EUA (marktprijs CO ₂ emissierechten)

Correctiebedrag CCS = 54,1526 €/tCO₂
CO₂-gebruik (35)
Correctiebedrag CO₂_gebruik (vanaf 2016) = TTF(year ahead-marktprijs gas) in onderste verbrandingswaarde / emissiefactor van een gasgestookte ketel in de tuinbouw x 1000 - 2/3 x 1000 x EPEX_{basist} met correctie / emissiefactor van een gasgestookte wkk in de tuinbouw
Correctiebedrag CO₂_gebruik (vanaf 2016) = 0.0149985129023403 €/kWhLHV / 0.218322580645161 kgCO₂/kWh;LHV * 1000 - 2/3 * 1000 * 0.10319478156450 €/kWh / 0.582193548387097 kgCO₂/kWh;e = -49.4689 €/tCO₂
Benzine (36)
Correctiebedrag benzine = Kale pompprijs benzine
Correctiebedrag benzine = 0,0760 €/kWhLHV
Benzine/diesel (37)
Correctiebedrag benzine/diesel = 57% x Kale pompprijs benzine + 43% x Kale pompprijs diesel
Correctiebedrag benzine/diesel = 57% x 0,076 €/kWh_{LHV} + 43% x 0,068 €/kWh_{LHV} = 0,0726 €/kWh_{LHV}
LNG (40)
Correctiebedrag LNG = TTF (year ahead-marktprijs gas) in onderste verbrandingswaarde + 0,00319
Correctiebedrag LNG = 0,0149985129023403 €/kWhLHV + 0,00319 = 0,0182 €/kWh_{LHV}
CCS geen ETS (43)
Correctiebedrag CCSU_geen_ETS = 0

747

748

749

Bijlage 3 Overzicht van warmte-krachtverhoudingen voor WKK-categorieën

Onderstaande tabellen tonen de warmtekrachtverhoudingen (WK-factoren) per categorie. De WK-factoren staan gedefinieerd in de corresponderende adviezen van PBL (en voorheen ECN) over de basisbedragen.

Tabel 76
WK-factor per categorie, warmte en WKK, aanwijzingsregeling 2012

Artikel	Categorie	WK-factor
Artikel 54, eerste lid, onderdelen c en d	Allesvergisting hub en covergisting hub (WKK)	0,53
Artikel 86, eerste lid	Geothermie (WKK)	2,50
Artikel 106, eerste lid, onderdeel a	Thermische conversie biomassa > 10 MW ≤ 100 MW (WKK)	4,56
Artikel 106, eerste lid, onderdeel b	Thermische conversie biomassa ≤ 10 MW (WKK)	2,44
Artikel 111, eerste lid, onderdeel a	Biomassa- allesvergisting (WKK)	0,65
Artikel 111, eerste lid, onderdeel b	Biomassacovergisting (WKK)	0,65
Artikel 126, eerste lid, onderdelen a en b	Verlengde levensduur biomassa allesvergisting en covergisting (WKK)	0,64
Artikel 126, eerste lid, onderdeel c	Verlengde levensduur thermische conversie van biomassa (WKK)	1,82

Tabel 77
WK-factor per categorie, warmte en WKK, aanwijzingsregeling 2013

Artikel	Categorie	WK-factor
Artikel 64, eerste lid	Geothermie gecombineerde opwekking	4,28
Artikel 70, eerste lid, onderdeel a	Thermische conversie biomassa gecombineerde opwekking >10 MW en ≤ 100 MW	5,26
Artikel 70, eerste lid, onderdeel b	Thermische conversie biomassa gecombineerde opwekking ≤ 10 MW	2,44
Artikel 76, eerste lid, onderdelen a en b	Verlengde levensduur allesvergisting gecombineerde opwekking en verlengde levensduur vergisting en covergisting van dierlijke mest gecombineerde opwekking	0,64
Artikel 76, eerste lid, onderdeel c	Verlengde levensduur thermische conversie van biomassa gecombineerde opwekking	1,82
Artikel 80, eerste lid, onderdelen c, d en e	Allesvergisting gecombineerde opwekking, vergisting en covergisting van dierlijke mest gecombineerde opwekking en vergisting van meer dan 95% dierlijke mest gecombineerde opwekking	0,65

761 **Tabel 78**
762 WK-factor per categorie, warmte en WKK, aanwijzingsregeling 2014

Artikel	Categorie	WK-factor
Artikel 64, eerste lid	Geothermie gecombineerde opwekking	4,28
Artikel 70, eerste lid, onderdeel a	Thermische conversie biomassa (WKK) >10 MW ≤ 100 MW	5,26
Artikel 70, eerste lid, onderdeel b	Thermische conversie biomassa (WKK) ≤ 10 MW	2,44
Artikel 76, eerste lid, onderdelen a en b	Verlengde levensduur allesvergisting gecombineerde opwekking en verlengde levensduur vergisting en covergisting van dierlijke mest gecombineerde opwekking	0,58
Artikel 76, eerste lid, onderdeel c	Verlengde levensduur thermische conversie van biomassa gecombineerde opwekking	1,82
Artikel 80, eerste lid, onderdelen c en d	Allesvergisting gecombineerde opwekking en vergisting en covergisting van dierlijke mest gecombineerde opwekking	0,65
Artikel 80, eerste lid, onderdeel e	Vergisting van meer dan 95% dierlijke mest gecombineerde opwekking	0,00

763 **Tabel 79**
764 WK-factor per categorie, warmte en WKK, aanwijzingsregeling 2015

Artikel	Categorie	WK-factor
Artikel 38	Geothermie, warmte-kracht	4,28
Artikel 42, eerste lid, onderdeel a	Thermische conversie van biomassa, 10-100 MWe	5,26
Artikel 42, eerste lid, onderdeel b	Thermische conversie van biomassa (WKK) ≤ 10 MWe	2,44
Artikel 48, eerste lid	Verlengde levensduur allesvergisting (WKK) en verlengde levensduur vergisting en covergisting van dierlijke mest (WKK)	0,58
Artikel 50, eerste lid	Verlengde levensduur thermische conversie ≤ 50 MWe	1,82
Artikel 54, onderdelen c en d	Gecombineerde opwekking allesvergisting en gecombineerde opwekking vergisting en covergisting van dierlijke mest	0,65
Artikel 54, onderdeel e	Gecombineerde opwekking vergisting van meer dan 95% dierlijke mest	0,00
Artikel 56	RWZI – Thermofiele vergisting van secundair slib	0,66

765

Tabel 80
WK-factor per categorie, warmte en WKK, aanwijzingsregeling 2016

Artikel	Categorie	WK-factor
Artikel 36	Geothermie, warmte-kracht	8,00
Artikel 40	Thermische conversie van biomassa, ≤100 MWe	2,99
Artikel 44, eerste lid	Verlengde levensduur allesvergisting (WKK) en verlengde levensduur vergisting en covergisting van dierlijke mest (WKK)	0,58
Artikel 46, eerste lid	Verlengde levensduur thermische conversie ≤ 50 MWe	1,82
Artikel 50, onderdelen c en d	Gecombineerde opwekking allesvergisting en gecombineerde opwekking vergisting en covergisting van dierlijke mest	0,65
Artikel 50, onderdeel e	Gecombineerde opwekking vergisting van meer dan 95% dierlijke mest	0,00
Artikel 52	RWZI – Thermofiele vergisting van secundair slib	0,66

Tabel 81
WK-factor per categorie, warmte en WKK, aanwijzingsregeling 2017 (voorjaar en najaar)^a

Artikel	Categorie	WK-factor
Artikel 36, eerste lid	Thermische conversie van biomassa, ≤ 100 MWe	8,00
Artikel 40, eerste lid, onderdeel a	Verlengde levensduur allesvergisting (WKK)	1,01
Artikel 40, eerste lid, onderdeel b	Verlengde levensduur vergisting en covergisting van dierlijke mest (WKK)	1,01
Artikel 42, eerste lid	Verlengde levensduur thermische conversie biomassa ≤ 50 MW	1,82
Artikel 46, onderdeel c	Gecombineerde opwekking allesvergisting	1,13
Artikel 46, onderdeel d	Gecombineerde opwekking vergisting en covergisting van dierlijke mest	1,15
Artikel 46, onderdeel e	Gecombineerde opwekking vergisting van meer dan 95% dierlijke mest ≤ 400 kW	0,08
Artikel 48	Rioolwaterzuiveringsinstallatie (Thermofiele gisting van secundair slib)	0,66

a) Artikelnummering sluit aan bij de najaarsronde.

Tabel 82

WK-factor per categorie, warmte en WKK, aanwijzingsregeling 2018 (voorjaar en najaar)

Artikel	Categorie	WK-factor
Artikel 26, onderdeel c	Gecombineerde opwekking allesvergisting	1,07
Artikel 26, onderdeel d	Gecombineerde opwekking vergisting en co-vergisting van dierlijke mest	0,53
Artikel 26, onderdeel e	Gecombineerde opwekking vergisting van uitsluitend dierlijke mest ≤ 400 kW	1,00
Artikel 28, eerste lid, onderdeel b	Verbeterde slibgisting bij rioolwaterzuiveringsinstallaties, gecombineerde opwekking	0,66

Tabel 83

WK-factor per categorie, warmte en WKK, aanwijzingsregeling 2019 (voorjaar en najaar)

Artikel	Categorie	WK-factor
Artikel 28, onderdeel b	Allesvergisting, gecombineerde opwekking	1,07
Artikel 28, onderdeel d	Monomestvergisting, gecombineerde opwekking > 400 kW	1,00
Artikel 28, onderdeel f	Monomestvergisting, gecombineerde opwekking ≤ 400 kW	1,00
Artikel 30, eerste lid, onderdeel b	Verbeterde slibgisting bij rioolwaterzuiveringsinstallaties, gecombineerde opwekking	0,66

Tabel 84WK-factor per categorie, warmte en WKK, aanwijzingsregeling 2020 (voorjaar en najaar^a)

Artikel	Categorie	WK-factor
Artikel 34, onderdeel b	Allesvergisting, gecombineerde opwekking	1,07
Artikel 34, onderdeel d	Monomestvergisting, gecombineerde opwekking > 400 kW	1,00
Artikel 34, onderdeel f	Monomestvergisting, gecombineerde opwekking ≤ 400 kW	1,00
Artikel 36, eerste lid, onderdeel b	Verbeterde slibgisting RWZI, gecombineerde opwekking	0,66

a) Artikelnummering en naamgeving sluiten aan bij de najaarsronde.

Tabel 85
WK-factor per categorie, warmte en WKK, aanwijzingsregeling 2021

Artikel	Categorie	WK-factor
Artikel 37, onderdeel b	Allesvergisting, gecombineerde opwekking	1,07
Artikel 37, onderdeel d	Monomestvergisting, gecombineerde opwekking > 400 kW	1,00
Artikel 37, onderdeel f	Monomestvergisting, gecombineerde opwekking ≤ 400 kW	1,00
Artikel 39, onderdeel b	Allesvergisting verlengde levensduur, gecombineerde opwekking	1,07
Artikel 39, onderdeel d	Monomestvergisting verlengde levensduur, gecombineerde opwekking ≤ 400 kW	1,00
Artikel 41, eerste lid, onderdeel b	RWZI verbeterde slibgisting, gecombineerde opwekking	0,66

Tabel 86
WK-factor per categorie, warmte en WKK, regeling monomestvergisting 2017

Artikel	Categorie	WK-factor
Artikel 2, eerste lid, onderdeel b	Monomestvergisting/elektriciteit en warmte	0,08

Van: 5.1.2.e @pbl.nl>
Verzonden: vrijdag 11 maart 2022 14:08
Aan: 5.1.2.e
CC: 5.1.2.e
Onderwerp: Vraagje over feedback def correctiebedragen 2021

Dag 5.1.2.e

Een vraagje mbt onderstaande feedback:

55	Artikel 51, eerste lid	In de regeling hebben we hier ook 90% TTF opgenomen (ID18) Dat is ook te zien aan de basisprijs die niet lager is dan de anderen.
----	------------------------	---

Is het zeker dat dit ID18 moet zijn? Op basis van het OT model onderliggend aan het eindadvies SDE++ 2021 lijkt het namelijk alsof het ID17 moet zijn. Zou je dit kunnen bevestigen, dan passen we het aan naar ID18.

Met vriendelijke groet,

5.1.2.e

.....
Sector Klimaat, Lucht en Energie (KLE)
Planbureau voor de Leefomgeving
 Postbus 30314 | 2500 GH Den Haag
 (bezoekadres: Bezuidenhoutseweg 30 | 2594 AV Den Haag)

.....
 M 06 – 5.1.2.e | T 070 - 3288 700 (algemeen)
 E 5.1.2.e @pbl.nl | I www.pbl.nl



Van: 5.1.2.e @pbl.nl>
Verzonden: dinsdag 15 maart 2022 13:24
Aan: 5.1.2.e
Onderwerp: samenvatting correctiebedragen
Bijlagen: Samenvatting.docx

Hoi,

Er is een vrij uitgebreide samenvatting opgenomen in de notitie over correctiebedragen. Deze hebben jullie niet eerder gezien. Ik heb hem taalkundig nog niet doorgespit, maar inhoudelijk mag het van mij. Mocht je hierop willen reageren, zou je dat dan uiterlijk donderdag kunnen doen?

Groeten,

5.1.2.e

Samenvatting

In deze notitie worden de berekeningen en resultaten van de definitieve correctiebedragen voor het jaar 2021 voor alle SDE+- en SDE++ aanwijzingsregelingen vanaf 2008 gepresenteerd. Zoals vastgelegd in het besluit *Besluit stimulering duurzame energieproductie en klimaattransitie*¹ worden deze bedragen bepaald aan de hand van de geobserveerde marktprijzen van verschillende handelsproducten (zoals bijvoorbeeld gas, elektriciteit, CO₂-emissierechten en Garanties van Oorsprong) in het gehele afgelopen jaar 2021, waarop voor verschillende categorieën verrekenfactoren van toepassing zijn voor bijvoorbeeld profiel- en onbalanskosten, warmtekrachtverhouding en belastingen. In deze notitie worden de ontwikkeling van de marktprijzen en aanvullende factoren die gebruikt worden voor de berekeningen van de correctiebedragen beschreven.

Opvallend is dat de marktindices voor elektriciteit en aardgas tegenovergestelde trends tonen. De berekende gemiddelde prijs voor elektriciteit, gebaseerd op de spotmarkt in 2021, was 0,1032 €/kWh en is sterk gestegen ten opzichte van 2020 (0,0325 €/kWh). De berekende gemiddelde prijs voor aardgas in 2021 daarentegen, gebaseerd op year-ahead futures in 2020, is juist gedaald van 0,0182 €/kWh_{HHV} in 2020 naar 0,0135 €/kWh_{HHV} in 2021. Deze tegenovergestelde trend tussen aardgas- en elektriciteitsprijzen wordt veroorzaakt doordat de gemiddelde elektriciteitsprijs wordt berekend op basis van een kortere termijn product (spotmarkt) dan bij de aardgasprijs (year-ahead futures). Hierdoor is de sterke stijging van energieprijzen in 2021 wel te zien in de berekende gemiddelde elektriciteitsprijs en (nog) niet in de berekende gemiddelde aardgasprijs. Door dit verschil kunnen correctiebedragen die zowel een aardgas- als een elektriciteitscomponent hebben in de berekeningsmethode, zich anders ontwikkelen dan in voorgaande jaren de trend was. Een voorbeeld is het correctiebedrag voor CO₂-gebruik (methode-ID 35) welke uitkomt op een negatieve waarde: -49,4689 €/tCO₂.

Net als voorgaande jaren zijn de profiel- en onbalanskosten berekend aan de hand van door de marktpartijen onder vertrouwelijkheid aangeleverde data over verwachte en gerealiseerde productie; vertrouwelijke data van marktpartijen over het kalenderjaar 2021 is opgevraagd, verwerkt en geanalyseerd. Marktpartijen hebben productiedata aangeleverd over circa 40% van het totaal opgestelde vermogen ≥ 1 MW per eind 2020 voor zowel wind op land als zon-PV.² Het percentage wordt niet getoond voor wind op zee vanwege het risico op benchmarking vanwege het beperkte aantal partijen dat hiervoor data aanlevert. Alle PO-factoren, relevant voor wind en zon-PV categorieën, zijn toegenomen. Voor wind op land is de PO-factor toegenomen van 0,785 in 2020 naar 0,825 in 2021. Voor wind op zee is deze gestegen van 0,885 in 2020 naar 0,920 in 2021 en voor zon-PV van 0,625 in 2020 naar 0,665 in 2021. Deze PO-factoren gelden voor categorieën in de SDE+ 2016-regeling, WOZ 2015 en latere regelingen. Voor categorieën in eerdere regelingen geldt dat de PO-factoren niet worden gecorrigeerd voor negatieve *day-ahead* elektriciteitsprijzen gedurende 6 uur of langer. Alleen de PO-factor voor zon-PV voor aanvragen die ingediend zijn voor 1 december 2015 is significant lager, namelijk 0,660 in 2021. De PO-factoren worden vermenigvuldigd met de ongewogen gemiddelde elektriciteitsprijs (over alle uren i.e. 'basislast') om de correctiebedragen voor wind en zon-PV te berekenen. Hoewel de procentuele profiel- en onbalanskosten licht zijn gedaald, zijn de absolute kosten behoorlijk gestegen. Dit hangt samen met de substantiële toename van het opgestelde vermogen van wind op land en zon-PV in 2021 waardoor de gelijktijdigheid van productie is toegenomen en de profielkosten zijn gestegen. De onbalanskosten zijn onder meer toegenomen doordat naast de *day-ahead* prijzen ook de onbalansprijzen zijn gestegen.

De inkomsten die ontwikkelaars ontvangen uit de verkoop van garanties van oorsprong (GvO's) waren in 2021 lager dan waarbij bij de berekening van de voorlopige correctiebedragen vanuit was gegaan. Voor de

¹ Zie besluit van RVO via <https://www.rvo.nl/subsidie-en-financieringswijzer/sde/aanvragen/wet-en-regelgeving>

² Het opgestelde vermogen van wind op land en zon-PV is in 2021 verder toegenomen. Projecten die gedurende een jaar in gebruik zijn genomen worden niet meegenomen omdat dit tot allerlei complicaties leidt bij de berekening van de PO-factoren over een geheel jaar.

voorlopige correctiebedragen in 2021 was vooraf een GvO waarde van 4 euro/MWh bepaald, terwijl achteraf gezien de GvO waarde 2 euro/MWh bedraagt. Deze daling is het gevolg van het toegenomen aanbod van GvO's van wind op land en zon-PV en vooral van de tijdelijke vermindering van de elektriciteitsvraag vanwege de COVID-19 pandemie. Bij de definitieve correctiebedragen voor beschikkingen voor wind en zon-PV vanaf de SDE++ 2020 regeling (najaar) en voor de SCE-regeling wordt daarom een GvO waarde van 2 euro/MWh opgeteld.

De waarde van de HBE's is dit jaar berekend door het ongewogen gemiddelde te nemen van de dagelijkse prijzen van een broker voor geavanceerde HBE-producten ('HBE 21A') in 2021. De marktwaaarde van HBE's beïnvloedt het berekende correctiebedrag niet, maar is wel relevant voor de categorieën die hernieuwbare brandstoffen voor vervoersverbruik produceren, zoals bijvoorbeeld duurzame diesel uit biomassa. Vergelijkbaar met de GvO's vormen zij een additionele mogelijke correctiewaarde. De berekende gemiddelde marktwaaarde voor een eenheid geproduceerde geavanceerde hernieuwbare brandstof is 0,1149 €/kWh_{LHV}.

Van: 5.1.2.e
Verzonden: dinsdag 15 maart 2022 17:50
Aan: 5.1.2.e '
Onderwerp: RE: samenvatting correctiebedragen
Bijlagen: Samenvatting_5.1.2.a.docx

Hi 5.1.2.e

Bij deze enkele suggesties.

5.1.2.e

Van: 5.1.2.e @pbl.nl>
Verzonden: dinsdag 15 maart 2022 13:24
Aan: 5.1.2.e @minezk.nl>
Onderwerp: samenvatting correctiebedragen

Hoi,

Er is een vrij uitgebreide samenvatting opgenomen in de notitie over correctiebedragen. Deze hebben jullie niet eerder gezien. Ik heb hem taalkundig nog niet doorgespit, maar inhoudelijk mag het van mij. Mocht je hierop willen reageren, zou je dat dan uiterlijk donderdag kunnen doen?

Groeten,

5.1.2.e

Samenvatting

In deze notitie worden de berekeningen en resultaten van de definitieve correctiebedragen voor het jaar 2021 voor alle SDE+- en SDE++ aanwijzingsregelingen vanaf 2008 gepresenteerd. Zoals vastgelegd in het besluit *Besluit stimulerende duurzame energieproductie en klimaattransitie*¹ worden deze bedragen bepaald aan de hand van de geobserveerde marktprijzen van verschillende handelsproducten (zoals bijvoorbeeld gas, elektriciteit, CO₂-emissierechten en Garanties van Oorsprong) in het gehele afgelopen jaar 2021, waarop voor verschillende categorieën verrekentfactoren van toepassing zijn voor bijvoorbeeld profiel- en onbalanskosten, warmtekrachtverhouding en belastingen. In deze notitie worden de ontwikkeling van de marktprijzen en aanvullende factoren die gebruikt worden voor de berekeningen van de correctiebedragen beschreven.

Opvallend is dat de marktindices voor elektriciteit en aardgas tegenovergestelde trends tonen. De berekende gemiddelde prijs voor elektriciteit, gebaseerd op de spotmarkt in 2021, was 0,1032 €/kWh en is sterk gestegen ten opzichte van 2020 (0,0325 €/kWh). De berekende gemiddelde prijs voor aardgas in 2021 daarentegen, gebaseerd op year-ahead futures in 2020, is juist gedaald van 0,0182 €/kWh_{HHV} in 2020 naar 0,0135 €/kWh_{HHV} in 2021. Deze tegenovergestelde trend tussen aardgas- en elektriciteitsprijzen wordt veroorzaakt doordat de gemiddelde elektriciteitsprijs wordt berekend op basis van een kortere termijn product (spotmarkt) dan bij de aardgasprijs (year-ahead futures). Hierdoor is de sterke stijging van energieprijzen in 2021 wel te zien in de berekende gemiddelde elektriciteitsprijs en (nog) niet in de berekende gemiddelde aardgasprijs. Door dit verschil kunnen correctiebedragen die zowel een aardgas- als een elektriciteitscomponent hebben in de berekeningsmethode, zich anders ontwikkelen dan in voorgaande jaren de trend was. Een voorbeeld is het correctiebedrag voor CO₂-gebruik (methode-ID 35) welke uitkomt op een negatieve waarde: -49,4689 €/tCO₂.

Net als voorgaande jaren zijn de profiel- en onbalanskosten berekend aan de hand van door de marktpartijen onder vertrouwelijkheid aangeleverde data over verwachte en gerealiseerde productie; vertrouwelijke data van marktpartijen over het kalenderjaar 2021 is opgevraagd, verwerkt en geanalyseerd. Marktpartijen hebben productiedata aangeleverd over circa 40% van het totaal opgestelde vermogen ≥ 1 MW per eind 2020 voor zowel wind op land als zon-PV.² Het percentage wordt niet getoond voor wind op zee vanwege het risico op benchmarking vanwege het beperkte aantal partijen dat hiervoor data aanlevert. Alle PO-factoren, relevant voor wind en zon-PV categorieën, zijn toegenomen. Voor wind op land is de PO-factor toegenomen van 0,785 in 2020 naar 0,825 in 2021. Voor wind op zee is deze gestegen van 0,885 in 2020 naar 0,920 in 2021 en voor zon-PV van 0,625 in 2020 naar 0,665 in 2021. Deze PO-factoren gelden voor categorieën in de SDE+ 2016-regeling, WOZ 2015 en latere regelingen. Voor categorieën in eerdere regelingen geldt dat de PO-factoren niet worden gecorrigeerd voor negatieve day-ahead elektriciteitsprijzen gedurende 6 uur of langer. Alleen de PO-factor voor zon-PV voor aanvragen die ingediend zijn voor 1 december 2015 is significant lager, namelijk 0,660 in 2021. De PO-factoren worden vermenigvuldigd met de ongewogen gemiddelde elektriciteitsprijs (over alle uren i.e. 'basislast') om de correctiebedragen voor wind en zon-PV te berekenen. Hoewel de procentuele profiel- en onbalanskosten licht zijn gedaald, zijn de absolute kosten behoorlijk gestegen. Dit hangt samen met de substantiële toename van het opgestelde vermogen van wind op land en zon-PV in 2021 waardoor de gelijktijdigheid van productie is toegenomen en de profielkosten zijn gestegen. De onbalanskosten zijn onder meer toegenomen doordat naast de day-ahead prijzen ook de onbalansprijzen zijn gestegen.

De inkomsten die ontwikkelaars ontvangen uit de verkoop van garanties van oorsprong (GvO's) waren in 2021 lager dan waarbij bij de berekening van de voorlopige correctiebedragen vanuit was gegaan. Voor de

Met opmerkingen 5.1.2.e (1): Graag aanvullen dat de SDE++ een bodemprijs heeft en dat de CB hierop worden vastgesteld als het CB lager wordt dan de bodemprijs. Bij de volgende paragraaf kan je dan aangeven dat dit bij warmte en gas in 2021 vaak het geval is en bij elektriciteit en wkk niet.

Met opmerkingen 5.1.2.e (2): Deze formule is m.i. geen typisch voorbeeld. Dat zou ik ook niet als voorbeeld aanhalen. Het is de uitzondering, dat ook aangeven. Alle formules waarin W en E prijzen zitten zijn een gewogen gemiddelde van die twee. Daar is juist het effect dat de prijsstijging vertraagd wordt meegenomen, maar wel in de verhouding W/E zodat de categorieën met relatief veel E een relatief hoge stijging hebben en met relatief veel gas een relatief gematigde stijging.

Met opmerkingen 5.1.2.e (3): Op de onderbouwing compleet te maken moet je dan denk ik ook toevoegen dat de absolute stroomprijs flink is gestegen, zodat zelfs met een iets lagere P&O-factor nog steeds een groter absoluut verschil kan zijn.

¹ Zie besluit van RVO via <https://www.rvo.nl/subsidie-en-financieringswijzer/sde/aanvragen/wet-en-regelgeving>

² Het opgestelde vermogen van wind op land en zon-PV is in 2021 verder toegenomen. Projecten die gedurende een jaar in gebruik zijn genomen worden niet meegenomen omdat dit tot allerlei complicaties leidt bij de berekening van de PO-factoren over een geheel jaar.

voorlopige correctiebedragen in 2021 was vooraf een GvO waarde van 4 euro/MWh bepaald, terwijl achteraf gezien de GvO waarde 2 euro/MWh bedraagt. Deze daling is het gevolg van het toegenomen aanbod van GvO's van wind op land en zon-PV en vooral van de tijdelijke vermindering van de elektriciteitsvraag vanwege de COVID-19 pandemie. Bij de definitieve correctiebedragen voor beschikkingen voor wind en zon-PV vanaf de SDE++ 2020 regeling (najaar) en voor de SCE-regeling wordt daarom een GvO waarde van 2 euro/MWh opgeteld.

De waarde van de HBE's is dit jaar berekend door het ongewogen gemiddelde te nemen van de dagelijkse prijzen van een broker voor geavanceerde HBE-producten ('HBE 21A') in 2021. De marktwaarde van HBE's beïnvloedt het berekende correctiebedrag niet, maar is wel relevant voor de categorieën die hernieuwbare brandstoffen voor vervoersverbruik produceren, zoals bijvoorbeeld duurzame diesel uit biomassa. Vergelijkbaar met de GvO's vormen zij een additionele mogelijke correctiewaarde. De berekende gemiddelde marktwaarde voor een eenheid geproduceerde geavanceerde hernieuwbare brandstof is 0,1149 €/kWh_{LHV}.

Met opmerkingen 5.1.2.e (4): Deze zin is wat verwarrend. De SDE++ kent juridisch gezien geen correctiebedrag maar enkele correcties. In deze zin dan liever spreken over een correctie voor de productwaarde oid.

Met opmerkingen 5.1.2.e (5):