

## Notitie

**Contactpersoon**

**Datum** 20 januari 2022

**Kenmerk** N002-1281702FLN-V01

## Waterretentie en drainage Windpark A16, cluster Galder

### 1 Inleiding

Van Gelder heeft TAUW gevraagd een ontwerp te maken van de afwatering van de windturbines en de daarmee samenhangende infrastructuur als de kraan opstelplaatsen van Windpark A16. De clusters van dit windmolenpark liggen langs de A16 ten noorden en zuiden van Breda. Het windpark bestaat uit clusters. In deze ontwerpnotitie is de afwatering beschreven van cluster Galder.

Deze ontwerpnota water is een overzicht van de eisen uit het contract en uitgangspunten opgenomen welke relevant zijn voor het ontwerp van de afwatering van de verharde oppervlakken. Ook zijn principe ontwerpen opgenomen aangaande:

- De afwatering van de fundering van de windturbines;
- De afwatering van de permanente kraanopstelplaatsen;
- De retentievoorzieningen.

In onderstaande figuur zijn de locaties van de windturbines van cluster Galder weergegeven.



Figuur 1.1. Locaties van de windturbines van cluster Galder

In deze notitie zijn per turbine locatie principe ontwerpen gemaakt.

## 2 Eisen en uitgangspunten

### 2.1 Eisen

De eisen uit contract zijn opgenomen in bijlage 1.

### 2.2 Overige uitgangspunten

#### 2.2.1 Ontwerp neerslag gebeurtenis

Ontwerp neerslag gebeurtenis: 50 mm in 1 uur. Overwegingen neerslaggebeurtenis:

Een ontwerpbui van 50 mm in 1 uur is een algemeen toegepaste norm in het ontwerp van de afwatering van windparken.

### 2.2.2 Afwatering kraanopstelplaats

De kraanopstelplaatsen worden in de eindfase afgewerkt onder dakprofiel met afschot naar twee tegenover elkaar gelegen randen van de opstelplaats. Daar wordt het regenwater opgevangen in een drainsleuf met een drain conform eis WAT-2304.

### 2.2.3 Bepaling neerslag vangend oppervlak regenwaterafvoer

Het neerslag vangend oppervlak voor de hemelwaterafvoer bevat alleen de fundering van de windturbine.

Bepaling neerslag vangend oppervlak fundering exclusief de mast:

De fundering heeft een diameter van 19 m.

Neerslag vangend oppervlak fundering =  $\frac{1}{4} * \pi * 19^2 = 284 \text{ m}^2$

### 2.2.4 Bergingscompensatie

De toename van verhard oppervlak wordt conform de eisen gecompenseerd door berging te creëren. Hierbij zijn onderstaande uitgangspunten gehanteerd.

- Bergingseis: 60 mm ten opzichte van toename verhard oppervlak
- Bij de benodigde berging is het neerslag volume op de voorziening ook meegenomen
- Toepassing gevoeligheidsfactor conform de keur
- Leegloopvoorziening retentie in de vorm van een leiding rond 40 mm conform aangeven waterschap
- De bodem bestaat uit zand en is geschikt voor infiltratie naar het grondwater. De gemiddeld hoge grondwaterstand bevindt zich 0,4 tot 0,6 m-mv. op basis van de grondwaterstanden is infiltratie maar zeer beperkt mogelijk. Daarom is infiltratie niet meegenomen bij het bepalen van de benodigde berging [m³].
- Een open bergingsvoorziening
- Taludhelling 2:3

### 2.2.5 Toetscommentaar

In het toetscommentaar zijn twee punten aangegeven:

- Het oppervlak van de mast dient niet meegenomen te worden in de bepaling van de wateraanvoer;
- Volgens het waterhuishoudkundig plan dat is afgestemd met het waterschap is de gevoeligheidsfactor voor cluster Galder 0,50.
  - Hiervoor is factor 1,0 aangehouden in de berekeningen in deze notitie. In het waterhuishoudkundigplan is dit foutief meegenomen. In de gegevens van het waterschap staat aangegeven dat dit een factor 1,0 moet zijn voor de locatie Galder (weergegeven in figuur 3.2).

## 3 Ontwerp

### 3.1 Afwatering windturbines

De afstromende neerslag van de fundering van de windturbines wordt opgevangen en in een drainsleuf en middels een drain afgevoerd naar de retentie. De afwateringssystemen van de

windturbines en de kraanopstelplaatsen zijn niet met elkaar verbonden. Het afvoerend oppervlak van de fundering van de windturbine bedraagt 284 m<sup>2</sup>.

Uitgangspunten:

- Diepte retentie verschilt per locatie en varieert tussen 0,4 en 0,6 m;
- Lengte drainsleuf: 63 m (is omtrek fundering turbine =  $\pi * (19+2*0,5)$ );
- Poriënvolume zand in drainsleuf: 30%.

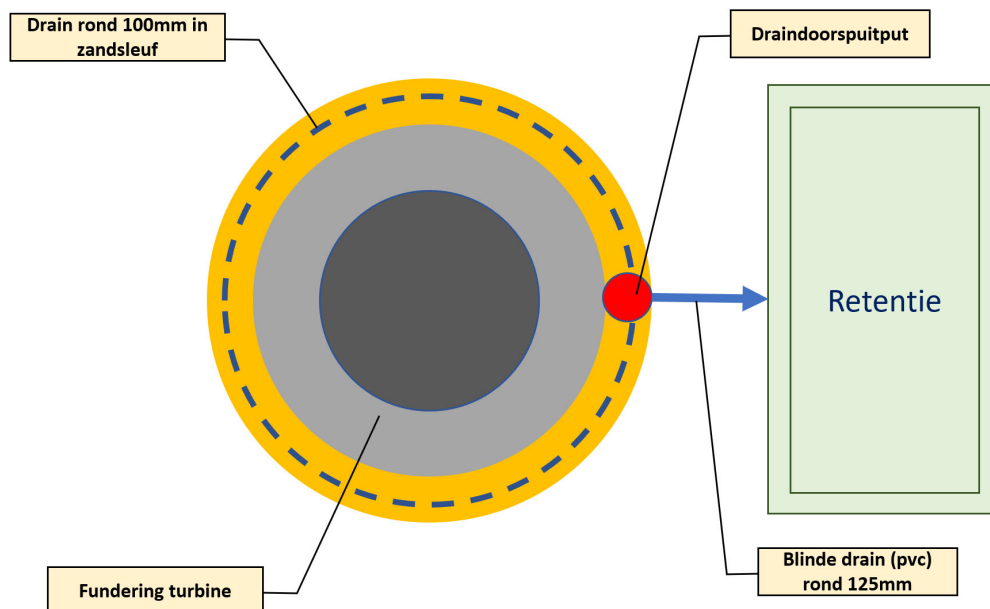
Bepaling bergingscapaciteit sleuf en noodzaak afvoer via drain:

- Berging in drainsleuf: 0,7 m \* 0,5 \* 30% = 0,105 m<sup>3</sup>/m;
- Neerslag: (284 m<sup>2</sup> / 63 m) \* 50mm = 0,22 m<sup>3</sup>/m.

Conclusie: de aanvoer van regenwater is groter dan de beschikbare berging in de drainsleuf. De drain moet berekend worden op afvoercapaciteit en afvoeren naar retentie.

- Afvoercapaciteit 0,22 m<sup>3</sup>/m1 = 63 m \* 0,22 = 13,9 m<sup>3</sup>/uur;
- Benodigde diameters:
  - drain rond fundering turbine: 100 mm met bob op ca 0,7 m-mv
  - dichte drain van fundering naar retentie: 125mm met bob op ca 0,7 m-mv.

In onderstaande figuur is het ontwerp van de afwatering van de turbine schematisch weergegeven.



Figuur 3.1. Schematische weergave afwatering turbine naar retentie

### 3.2 Afwatering kraanopstelplaatsen

De afwatering van de opstelplaatsen vindt plaats via een drain in een zandsleuf van circa 0,8 m diep en 0,5 m breed. De drain voert het regenwater af naar de retentie. In de drain zijn doorspuitputten opgenomen ten behoeve van beheer en onderhoud.

Benodigde Infiltratiecapaciteit drainsleuf:

- Neerslag 50 mm
- Breedte opstelplaats 25 m
- Aan 2 zijden een drainsleuf van 0,5 m breed met drain

Benodigde infiltratiecapaciteit drainsleuf:  $25\text{m}^2 \text{ zijden} * 50\text{mm} / 0,5\text{m} = 1,25 \text{ m/uur}$  dat is 30 m/d. Daarom zeer grof zand/drainage zand toepassen.

Afvoercapaciteit drain:

- Berging in drainsleuf:  $0,7\text{m} * 0,5 * 30\% = 0,105 \text{ m}^3/\text{m}$
- Neerslag:  $25\text{m} / 2 * 50\text{mm} = 0,625 \text{ m}^3/\text{m}$

Conclusie: de aanvoer van regenwater is groter dan de beschikbare berging in de drainsleuf. De drain moet berekend worden op afvoercapaciteit en afvoeren naar retentie.

- Afvoercapaciteit  $0,625 \text{ m}^3/\text{m} = (25+25) * 0,625 = 31,2 \text{ m}^3/\text{uur} \rightarrow$  Benodigde diameter drain 160mm

### 3.3 Waterberging

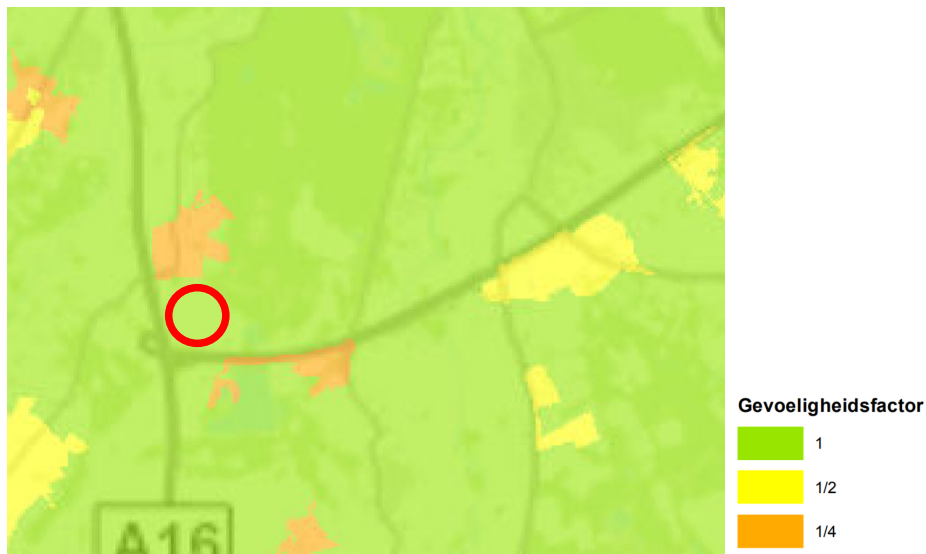
De toename van het verharde oppervlak door de aanleg van de turbines en de kraanopstelplaatsen moet gecompenseerd worden door de aanleg van retentievoorzieningen. Het waterschap heeft aangegeven dat voor de toename van de parkwegen geen compensatieberging hoeft worden aangelegd. Zie bijlage 2; email van waterschap Brabantse Delta aan Omniplan d.d. 22 januari 2021. Deze email is afkomstig uit het waterhuishoudingsplan "Windpark A16 te Breda, waterhuishoudkundig plan" d.d. 12 maart 2021 (kenmerk 2020-1955/211 versie 1), bijlage IV.

De benodigde hoeveelheid bergingscapaciteit dient door de ON bepaald te worden op basis van de normen van het waterschap (Brabantse Delta) (eis WAT-2321).

De benodigde inhoud wordt berekend met de formule:

Bergingscapaciteit = Afvoerend oppervlak \* 60 mm \* gevoeligheidsfactor

De gevoeligheidsfactor is afhankelijk van het type gebied en moet afgelezen worden van de keurkaart van het waterschap. Hieruit blijkt dat de gevoeligheidsfactor voor de locatie Galder 1 is. Weergegeven in figuur 3.2.



Figuur 3.2 Gevoeligheidsfactor t.b.v. bepaling compensatieberging a.g.v. toename verhard oppervlak. Rood omcirkeld = Cluster Galder

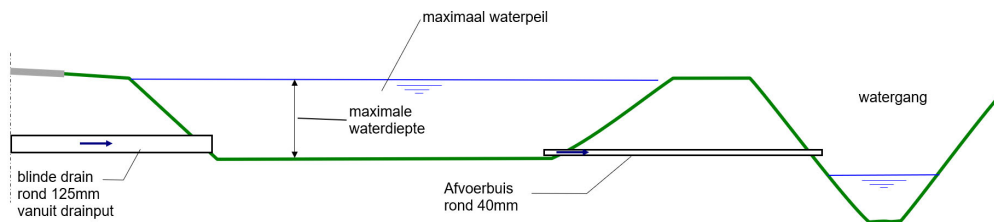
De berekening van het verharde oppervlak per bergingslocatie is weergegeven in onderstaande tabel. Deze berekening is gebaseerd op de nieuwe toekomstige verharde oppervlakken zoals opgenomen in bijlagen 3 en 4.

Turbine	Cluster	Verhard oppervlak					gevoeligheidsfactor	Gewogen verhard oppervlak
		fundatie	MCHS	SA	nieuwe parkweg	totaal		
		[m2]	[m2]	[m2]	[m2]	[m2]	[-]	[m2]
D-1	Galder	284	625	625	-	1.534	1	1.534
D-2	Galder	284	625	625	540	2.074	1	2.074
D-3	Galder	284	625	625	206	1.740	1	1.740

Figuur 3.3 Berekening Afvoerend oppervlak \* gevoeligheidsfactor

### Retentievoorziening

Het regenwater wordt middels drains aangevoerd naar de retentievoorziening. De lediging van de retentie vindt vertraagd plaats middels een kleine leiding (rond 40 mm) naar oppervlaktewater. De afvoerleiding rond 40 mm wordt met de bob op het niveau van de bodem van de berging. In figuur 3.4 is het ontwerp schematisch weergegeven.



Figuur 3.4 Principeschets inrichting retentievoorziening

### Diepte retentievoorziening

Op de retentievoorziening lozen zowel de fundering van de turbine als de kraanopstelplaats. De waterdiepte van de voorziening is afhankelijk van de grondwaterstanden. De bodem van de retentievoorziening moet bij voorkeur boven de gemiddeld hoge grondwaterstand (GHG) liggen. Om een indruk te krijgen van het bodemniveau ten opzichte van de GHG zijn deze opgenomen in onderstaande tabel. Hierbij is uitgegaan van de grondwaterstanden zoals opgenomen in het waterhuishoudingsplan.

De voorziening krijgt geen overloop naar oppervlaktewater zodat de berging tot aan het maaiveldniveau benut wordt.

Turbines	Cluster	Maaiveld- hoogte	GHG	GLG	gemiddelde GLG en GHG	Waking	maximale waterdiepte in retentie bij GHG	maximale waterdiepte in retentie bij GG
		[m t.o.v. NAP]	[m t.o.v. mv]	[m t.o.v. mv]	[m t.o.v. mv]	[m]	[m]	[m]
D-1	Galder	5,1	0,40	1,40	0,90	-	0,40	0,80
D-2	Galder	5,8	0,60	2,00	1,30	-	0,60	0,80
D-3	Galder	5,5	0,50	1,40	0,95	-	0,50	0,80

Figuur 3.5 Bepaling maximale waterdiepte retentievoorziening per turbinelocatie

Op basis van de GHG zou de retentie een waterdiepte krijgen van afhankelijk van de locatie 0,4 tot 0,6 m-mv. Echter om praktische redenen; afvoer water uit drain rond fundering en opstelplaats en de dekking op de leiding is het de wens om de retentie een waterdiepte van 0,8 m. Dit betekent dat:

- De grondwaterstanden het grootste deel van het jaar lager zijn dan de bodem van de voorziening en de grondwaterstand maar een beperkte periode van het jaar hoger zijn dan de bodem.
- Hoge grondwaterstanden worden 'afgetopt' en grondwater een beperkt deel van het jaar via de voorziening en de afvoer wordt afgevoerd naar oppervlaktewater. De bergingscapaciteit in de voorziening is dus volledig beschikbaar.
- De kans bestaat dat door de instroom van grondwater het talud uitspoelt waardoor meerdere keren per jaar herstel van het taluds nodig is.
- Minder ruimte nodig is voor de retentievoorziening en daarom makkelijker kan worden ingepast.

**Kenmerk** N002-1281702FLN-V01

Op basis van bovenstaande is het mogelijk en een verantwoorde keuze om de bodem van de retentie aan te leggen op 0,8 m-mv. Dit moet nog wel met het waterschap afgestemd te worden.

### Berekening berging retentievoorziening

Op basis van het verharde oppervlak keer de gevoeligheidsfactor is de benodigde berging bepaald en vervolgens zijn op basis daarvan de minimale afmetingen van de retentievoorzieningen berekend. Zie onderstaande tabel.

Turbine locatie	Cluster	Neerslag vangend oppervlak			vereiste berging incl. retentie [m3]	Afmetingen wadi				berging [m3]	Voldoet (ja/nee)
		Gewogen verhard oppervlak [m2]	Oppervlak retentie op insteek [m2]	Totaal reken-oppervlak (incl. retentie) [m2]		lengte bodem [m]	breedte bodem [m]	taluds [y/x]	water-diepte [m]		
D-1	Galder	1.534	166	1.700	102	11,0	10,0	0,667	0,80	109	ja
D-2	Galder	2.074	207	2.281	137	12,0	12,0	0,667	0,80	139	ja
D-3	Galder	1.740	179	1.918	115	12,0	10,0	0,667	0,80	118	ja

*Figuur 3.6. Overzicht benodigde berging per turbinelocatie*

De in de tabel opgenomen afmetingen ("oppervlak retentie op insteek") van de retentievoorzieningen zijn indicatief. De voorzieningen moeten binnen de werkgrenzen en rond de verhardingen ingepast worden. Hierdoor hebben de voorzieningen op de ontwerptekeningen mogelijk andere afmetingen (lengte en breedte) dan in bovenstaande tabel weergegeven.



## Bijlage 1      Overzicht relevante eisen

Doc	ID	Titel	Actuele eistekst
	Bijlage G1-003	Wegen - breedte fundering	De breedte van de onderbouw van de wegverharding mag op rechte stukken aan beide zijden maximaal 0,5 m breder zijn dan de wegverharding. In de parklayout [D1] is de breedte aangegeven voor het verharde oppervlak en tevens de beschikbare breedte voor de onderbouw en benodigde drainage.
	WAT-2301	Drainage	De drainage voorzieningen dienen te voldoen aan de onderliggende eisen.
	RDS-2125	Drainage park- en verbindingswegen - voorkomen verweking cunet	Het drainagesysteem van de park- en verbindingswegen dient het water tot o.k. cunet af te voeren. Toelichting: Voorkomen dient te worden dat het in het cunet een 'badkuip-effect' ontstaat.
	CHS-2230	Drainage CHS	Drainage van de CHS dient zich buiten het belastbaar oppervlak te bevinden. Deze drainagevoorziening dient in een zandkoffer te worden aangelegd. De aangehouden beschikbare ruimte voor deze drainage is 0,5 m aan elke zijde van de CHS zoals aangegeven op [D1].
	WAT-2305	Afwateringssysteem - landbouwpercelen	Voor landbouwpercelen geldt dat parallel aan de parkweg aan de hoge zijde van de weg tevens een drain moet worden gerealiseerd om overtollig regenwater van het landbouwperceel af te voeren.
	WAT-2320	Watercompensatie	De wijze van watercompensatie dient te voldoen aan de onderliggende eisen.
	WAT-2321	Wijze van watercompensatie	De benodigde hoeveelheid bergingscapaciteit dient door de ON bepaald te worden op basis van de normen van het waterschap (Brabantse Delta).
	WAT-2322	Locatie watercompensatie	Voor het aanbrengen van verhard oppervlak en het permanent dempen van watergangen dient door ON binnen het peilgebied watercompensatie te worden aangebracht. De locatie van de watercompensatie dient te worden afgestemd met en goedgekeurd door OG. Toelichting: De nu door OG aangehouden locaties voor watercompensatie zijn weergegeven in [D1]
	WAT-2323	Afvoeren begroeiing bij graven watercompensatie	Bij het aanleggen van de watercompensatie en/of retentiegreppels/-voorziening dient de begroeiing, incl. wortels, afgevoerd te worden.

**Kenmerk** N002-1281702FLN-V01

Doc	ID	Titel	Actuele eistekst
	WAT-2331	Erosie en uitspoeling sloottaluds	Nieuwe en bestaande watergangen als onderdeel van het Werk, dienen binnen het invloedsgebied van funderingen, parkwegen en kraanopstelplaatsen afgewerkt te worden met een talud dat gedurende de levensduur de geometrie en eigenschappen behoudt waarmee in het ontwerp rekening is gehouden.
	water afgel 001	compensatie toename verhard oppervlak	Uitbreidingsplannen met een toename aan verhard oppervlak en/of het afkoppelen van verhard oppervlak dienen zo veel als mogelijk hydrologisch neutraal te worden uitgevoerd en optimaal worden ingepast in het bestaande watersysteem.
	water afgel 002	eis bergingscompensatie	waterberging creëren o.b.v: waterschijf (bui) van 60 mm en een gevoeligheidsfactor van 1 voor toename verhard oppervlak.
	water afgel 003	eis afvoer uit retentie	De gereduceerde lozing vindt plaats op een watergang via een knijpvoorziening met een diameter van 4 cm/met een maximale afvoer van 2 l/s/ha.

**Bijlage 2**

**email van waterschap Brabantse Delta  
aan Omniplan d.d. 22 januari 2021 over  
waterberging**

**Kenmerk** N002-1281702FLN-V01

**Van:** C

**Verzoi**

**Aan:** N

**Onderwerp:** RE: Windpark A16

Hoi Niels,

Ik heb nog een tweetal opmerkingen namelijk:

- Retentie in het beschermde gebied, zoals bij Hazeldonk. Hier dient de bodem van de retentie boven de GHG komen te liggen. De voorkeur heeft hier infiltreren, omdat het water dan op de locatie wordt vastgehouden. Dit is binnen de beschermde gebieden van belang, omdat activiteiten geen verdrogend effect mogen hebben op de beschermde gebieden.
- Ik heb intern nog even overleg gehad met een collega, en wat betreft de toename aan verharding kan ik jullie wat meer ruimte geven. Voor de wegverharding (toegangswegen) hoeft de toename aan verhard oppervlak niet gecompenseerd te worden in retentie, maar voor de kraanopstelplaats en overige verhardingen rondom de windturbines wel. Bij wegen wordt er namelijk vanuit gegaan dat het afstromend hemelwater diffuus in de berm geloosd wordt en hier kan infiltreren, wat geen piekbelasting van het watersysteem tot gevolg heeft. Voorkeur heeft overigens wel om volledig te compenseren in retentie, omdat een robuuste retentie toekomstgericht is, echter dit is enkel een voorkeur.
- Misschien goed als jullie vooraf het concept-waterhuishoudkundig plan ter beoordeling naar me toe sturen. Vervolgens kan er een aanvraag worden gedaan lijkt me.

Als je tussentijds met vragen zit, dan hoor ik het graag van je.

.....



W: [www.brabantsedelta.nl](http://www.brabantsedelta.nl)



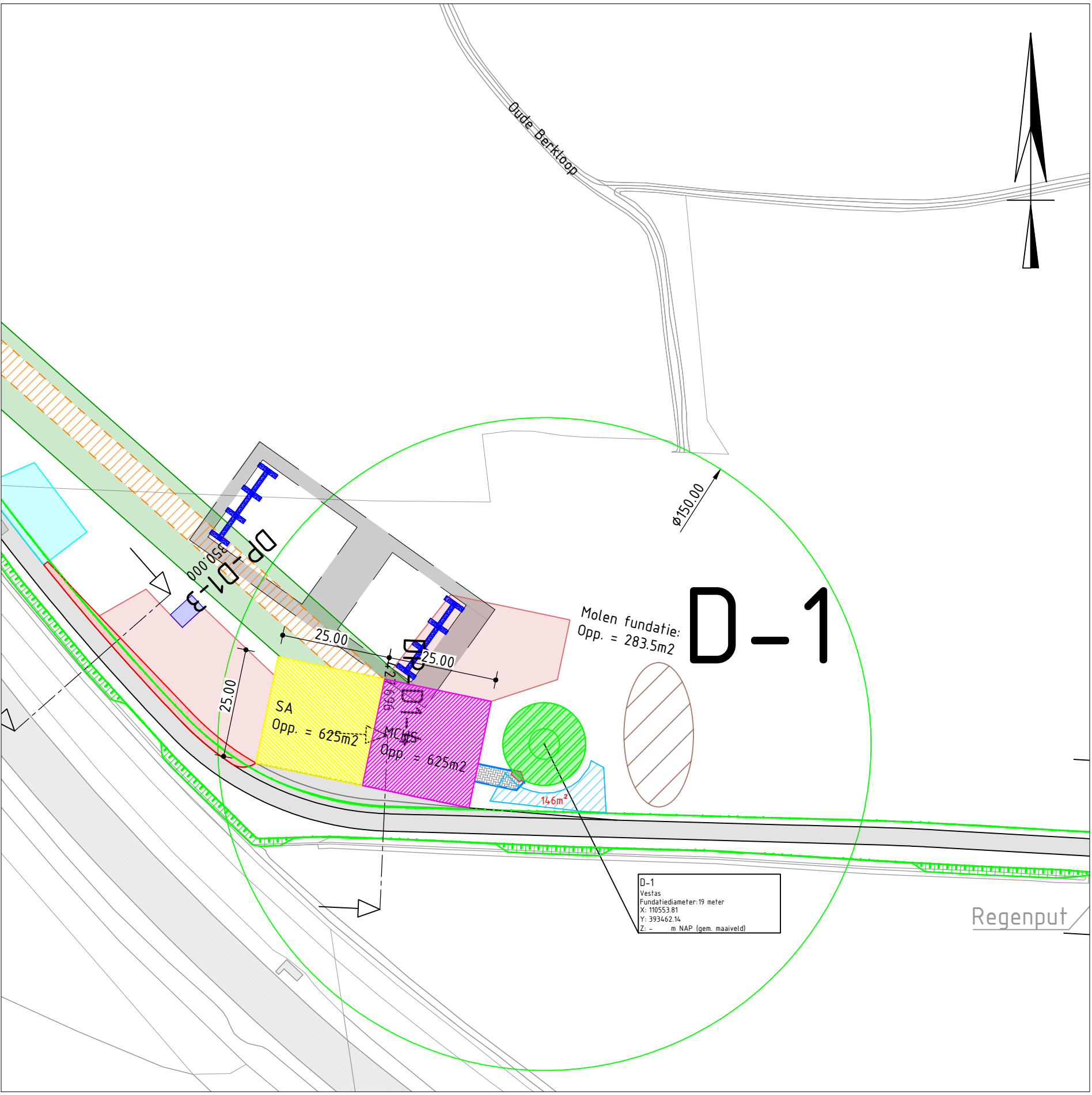
Bouvignelaan 5 | 4836 AA Breda | Postbus 5520 | 4801 DZ Breda

## **Bijlage 3      Overzicht verhardingen**

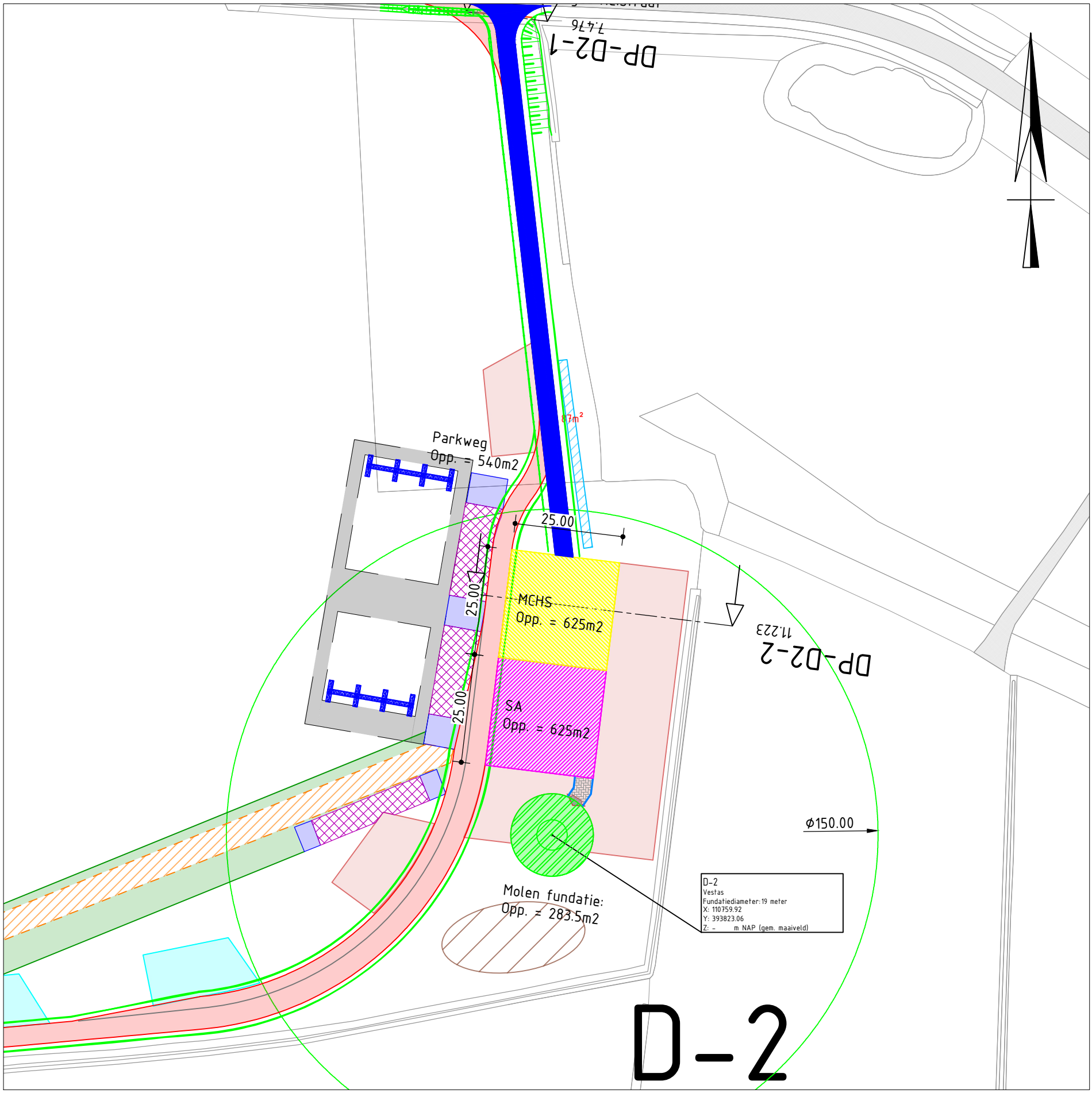
Cluster	OG (s)	Fundatie Molen	MHCS	SA	Nieuwe Parkweg
Galder	D-1	283,5	625	625	nvt
Galder	D-2	283,5	625	625	540
Galder	D-3	283,5	625	625	206

**Bijlage 4****Overzichtstekening turbinelocaties met  
verharde oppervlakken**

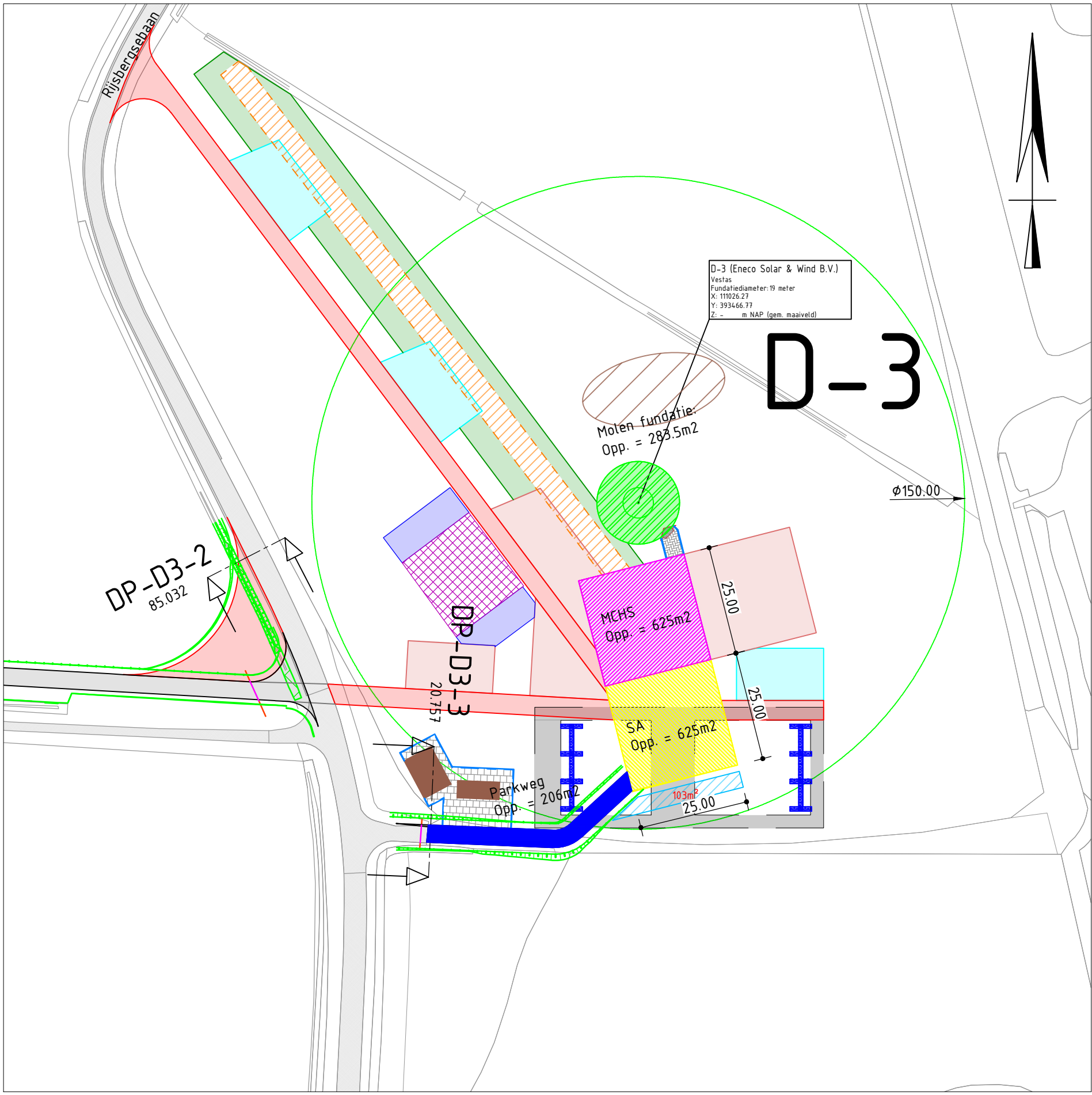




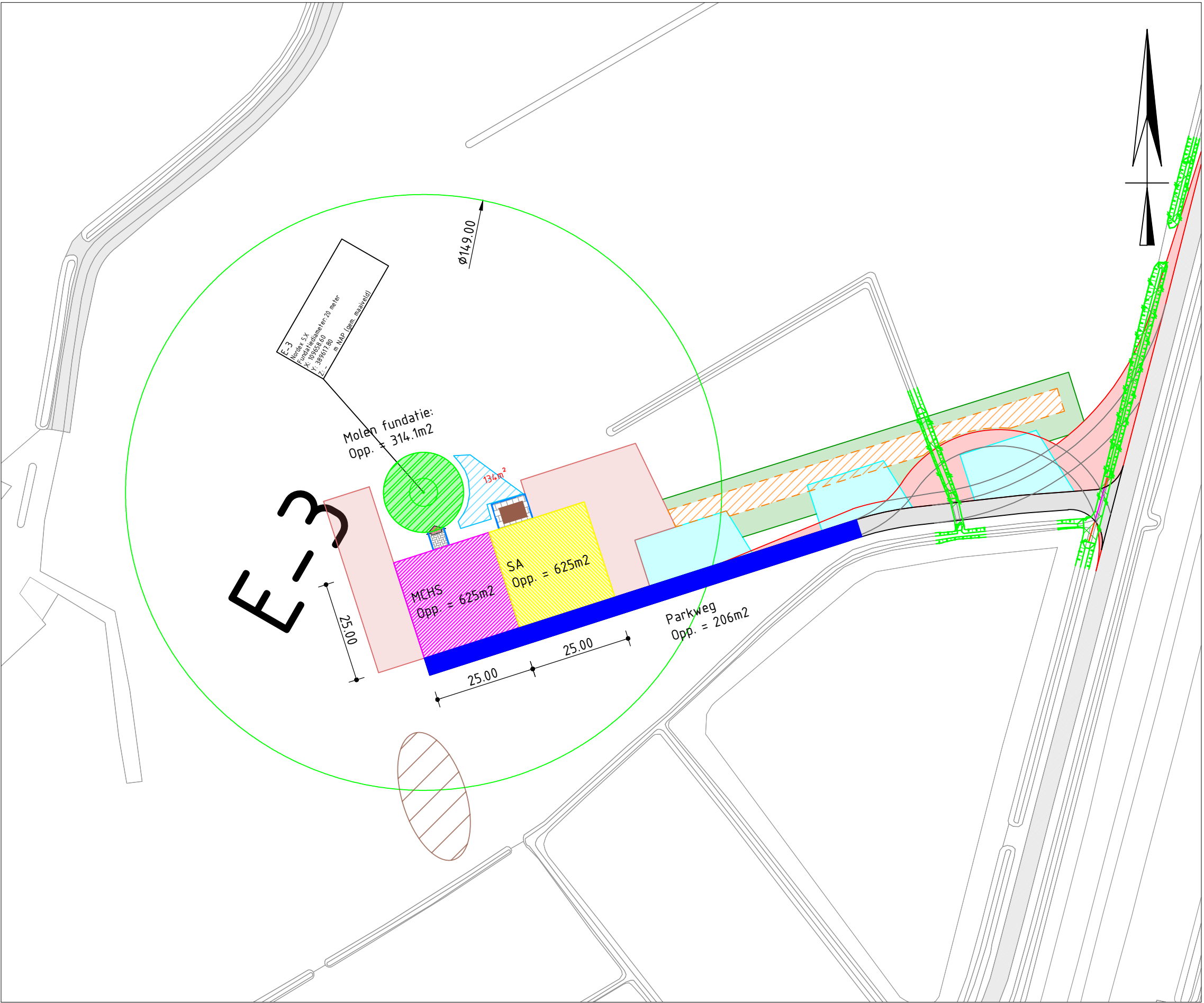
Galder D-1



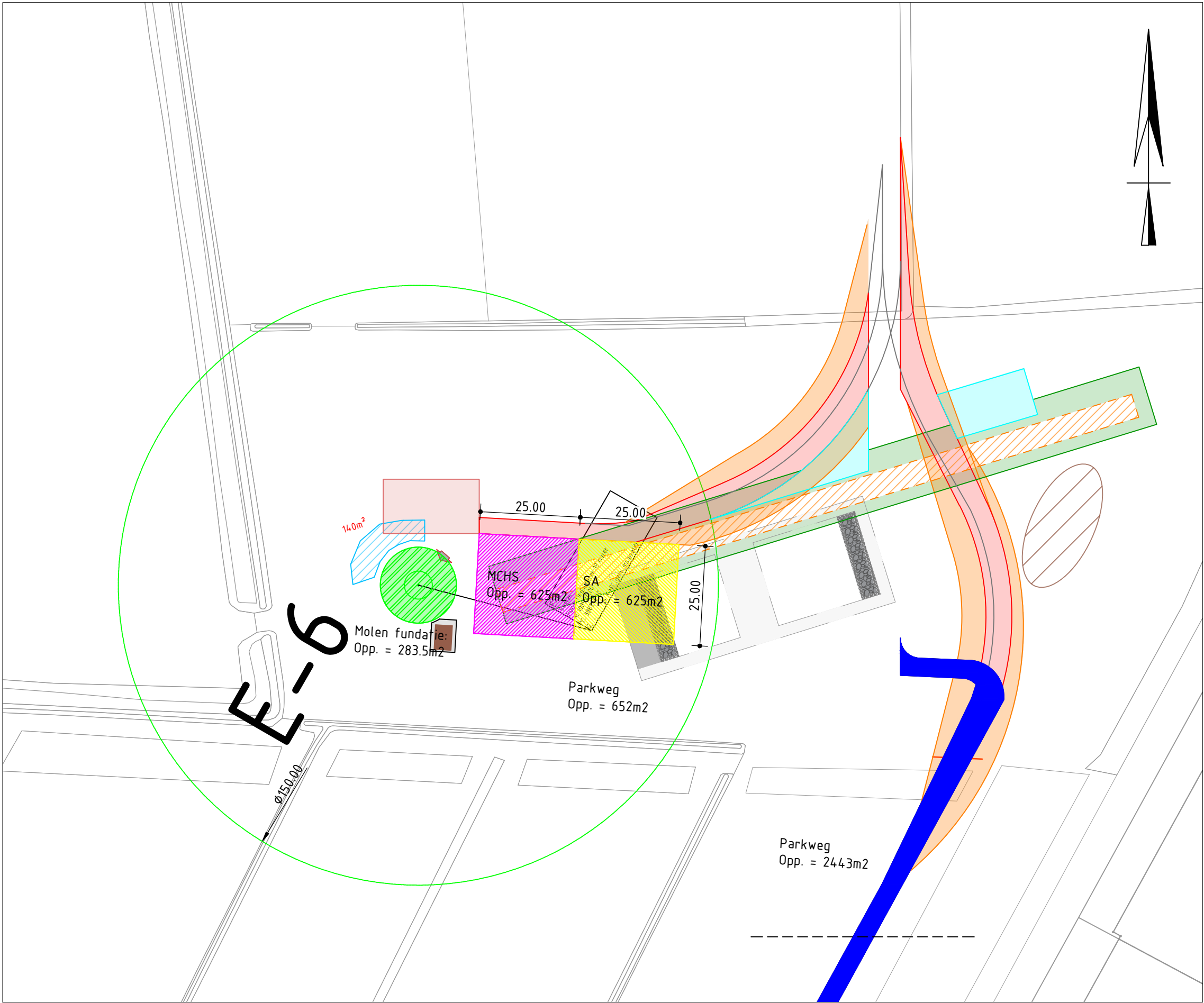
Galder D-2



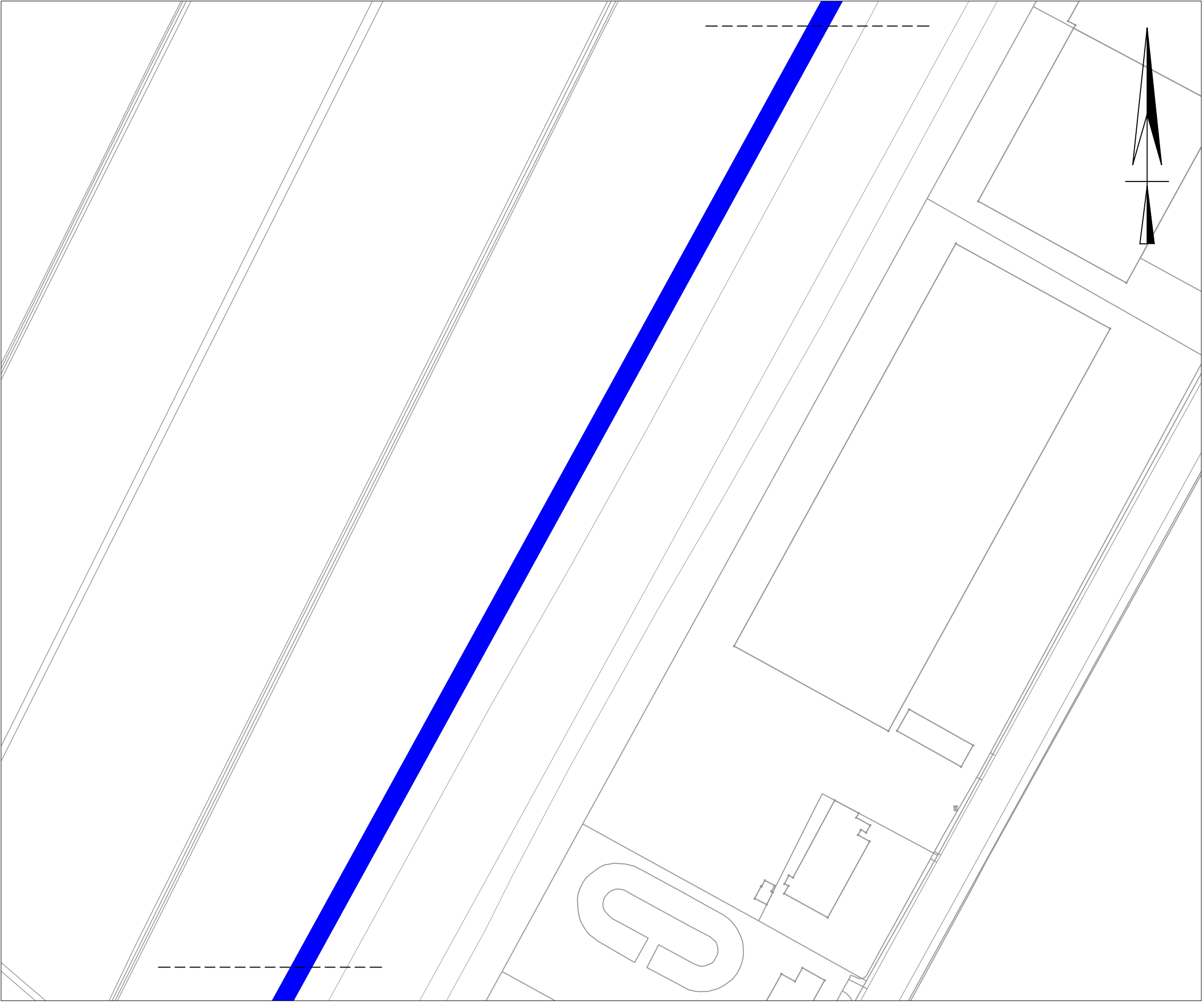
Galder D-3



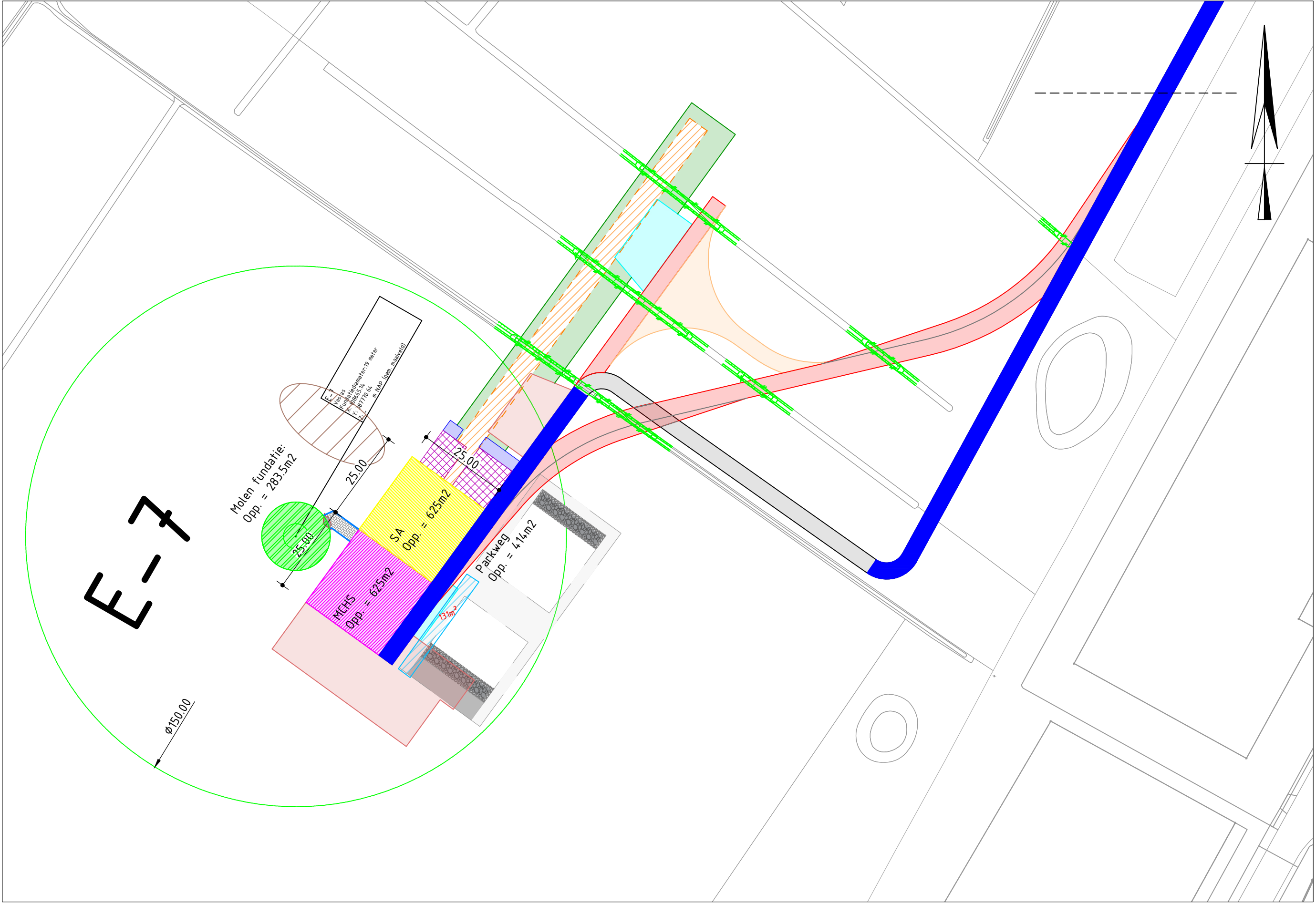
Hazeldonk E-3



Hazeldonk E-6



Hazeldonk E-6 >> E-7



Hazeldonk E-7

VERKLARING:

- Bestaande situatie
- Projectgrens
- Parkweg permanent incl. cunet op 0,5m uit verharding
- Parkweg tijdelijk incl. cunet op 0,5m uit verharding
- Kraanopstelplaats 25x50m, MCHS 25x25m
- Windturbine

Gekoppelde Xrefs:  
X-ALG-B-BGT-Zuid-004.dwg  
X-ALG-B-BGT-Noord-004.dwg  
X-ZD-N-IPP-Windturbines-201.dwg  
X-ZD-N-DWH-202.dwg  
X-NI-N-IPP-Windturbines-201.dwg  
X-NI-N-DWH-202.dwg  
X-GA-N-IPP-Windturbines-201.dwg  
X-GA-N-DWH-202.dwg  
X-HA-N-IPP-Windturbines-201.dwg  
X-HA-N-DWH-202.dwg  
X-GA-N-TXT-Legenda-201.dwg

PROJECT				WINDPARKEN A16			
ONDERWERP				EnviroMat hoeveelheden			
PROJECTNR.				IP21102			
SCHAAL				1:1000			
TEKENINGNUMMER				VRA_19_bld2_2 van 2			

van gelder

h g

aanneemingsmaatschappij van gelder b.v.  
J.P. Broekhovenstraat 36  
8081 HC Elburg  
Postbus 29 8080 AA Elburg  
Tel: 025 698888  
www.van-gelder.com

HOOGTE/MAATVOERING IN METERS (I.O.V. N.A.P.)  
(indien anders aangegeven)

2.0	Wijziging Ontwerp Hazeldonk	WRD	JUN	PKD	11-01-2023
1.0	Overzicht hoeveelheden verharding notitie	WRD	JUN	PKD	11-10-2023
1.0	Omschrijving wijziging	Set	Dec	Geo	Datum

DEZE TEKENING DIEN ENKE TER INFORMATIE  
EN HEEFT DERHALVE GEEN STATUS