



Berekeningen luchthaven Teuge

t.b.v. aanvraag Wnb vergunning

Berekeningen luchthaven Teuge

t.b.v. aanvraag Wnb vergunning

Colofon

Opdrachtgever	:	N.V. Luchthaven Teuge
Bestemd voor	:	N.V. Luchthaven Teuge
Auteur(s)	:	Adecs Airinfra Consultants
Controle door	:	Adecs Airinfra Consultants
Datum	:	6 januari 2021
Ons kenmerk	:	ehte201208rap/wH/kd
Versie	:	2.0
Opgesteld door	:	Adecs Airinfra Consultants BV
Adres	:	WTC Den Haag Toren C 8 ^e etage Prinses Beatrixlaan 542 2595 BM Den Haag
Telefoon	:	+31 (0)85 00 711 00
E-mail	:	info@airinfra.eu
Website	:	www.airinfra.eu
KvK nummer	:	54629179

Zonder voorafgaande, schriftelijke toestemming van de opdrachtgever of Adecs Airinfra Consultants BV is het niet toegestaan deze uitgave of delen ervan te vermenigvuldigen of op enige wijze openbaar te maken.

Inhoudsopgave

1	Inleiding.....	1
2	Situatiebeschrijving	2
2.1	Luchtgebonden activiteiten	2
2.1.1	Verkeersscenario.....	2
2.1.2	Studiegebied en vliegroutes.....	11
2.1.3	Emissiegegevens.....	24
2.2	Grondgebonden activiteiten.....	25
2.3	Verkeersaantrekkende werking.....	28
2.4	Rekenmethode	29
3	Resultaten	30
3.1	Emissies	30
3.1.1	Vliegverkeer	30
3.1.2	Grondgebonden activiteiten	32
3.1.3	Totaal	32
3.2	Stikstofdepositie	32
3.2.1	Situatie 'Luchthavenbesluit' t.o.v. 'bestaand recht'	32
4	Leemtes in kennis	35
5	Referenties	36
	Begrippen	37
	Bijlage A Vliegtuigtype, motortype en aantal vliegtuigbewegingen per situatie	38
	Bijlage B Vliegtuigtype, motortype en aantal vliegtuigbewegingen 2007-2008	41
	Bijlage C Algemene berekeningsmodellering vliegtuigen.....	43
C.1	Emissie indicatoren.....	43
C.2	Het modelleren van de vliegbaan	45

1 Inleiding

Luchthaven Teuge verzoekt de provincie Gelderland om overeenkomstig artikel XIII van de Wet regelgeving burgerluchthavens en militaire luchthavens (RBML) een luchthavenbesluit te nemen. Onderdeel van deze aanvraag is een aanvraag van de vergunning in het kader van de Wet natuurbescherming (Wnb). Luchthaven Teuge beschikt nog niet over een vergunning in het kader van de Wnb voor stikstofdepositie. In deze rapportage zijn de uitgangspunten en resultaten beschreven van de benodigde stikstofdepositieberekeningen. Conform de Leidraad van het Team natuurvergunningen van LNV is bij het aanvragen van een Wnb-vergunning van belang dat de aanvrager van de vergunning kan aantonen dat de activiteit niet leidt tot aantasting van de natuurwaarden en instandhoudingsdoelen in een Natura 2000-gebied.

Luchthaven Teuge is een bestaande activiteit en heeft daardoor bestaande rechten. Voor de Wnb-vergunning moet een vergelijking gemaakt worden tussen de situatie op het moment van de inwerkingtreding van de richtlijnen voor de relevante Natura2000-gebieden en de voorgenomen situatie. Voor luchthaven Teuge zijn de Veluwe en de Rijntakken de meest relevante Natura 2000-gebieden. Voor beide gebieden geldt dat de inwerkingtreding van de Vogelrichtlijn op 24 maart 2000 de referentiedatum is. Op die datum had luchthaven Teuge al bestaande rechten overeenkomstig het Aanwijzingsbesluit 1999, dit is derhalve als referentiescenario (aangeduid met situatie "bestaand recht") gehanteerd ten opzichte van de voorgenomen situatie (aangeduid met situatie 'Luchthavenbesluit'). Er is sinds het Aanwijzingsbesluit 1999 geen ander besluit vastgesteld dat meer (milieu)beperkingen vastlegt voor de luchthaven. In beide situaties is rekening gehouden met de benodigde correcties ten gevolge van de -3 Bkl (behorend bij het Aanwijzingsbesluit 1999).

Leeswijzer

Hoofdstuk 2 geeft een beschrijving van de situaties voor het bepalen van de emissies en stikstofdepositie. Hoofdstuk 3 geeft de resultaten van het onderzoek. In de bijlagen wordt detailinformatie gegeven omtrent de invoergegevens van de referentie- en voorgenomen situatie en de rekenmethode voor het bepalen van de depositie.

2 Situatiebeschrijving

Dit hoofdstuk beschrijft de gehanteerde uitgangspunten en de relevante invoergegevens ten behoeve van de exploitatiefase van de situatie "bestaand recht" en de situatie "Luchthavenbesluit". De relevante invoergegevens zijn opgedeeld in de volgende aspecten:

- **Luchtgebonden activiteiten** (inclusief landen, opstijgen, warmdraaien en taxiën);
- **Grondgebonden activiteiten** behorende bij de luchtgebonden activiteiten (platformverkeer, APU, GPU, proefdraaien, gasverbruik gebouwen ten behoeve van verwarming);
- **Wegverkeer van en naar de luchthaven**

Tevens is een beschrijving gegeven van de toegepaste rekenmethodiek.

2.1 Luchtgebonden activiteiten

Deze paragraaf beschrijft de uitgangspunten en invoer van de beide situaties voor wat betreft de luchtgebonden activiteiten op drie aspecten: het verkeersscenario, de vliegroutes en de gebruikte emissiegegevens.

2.1.1 Verkeersscenario

2.1.1.1 Situatie 'bestaand recht'

De situatie 'bestaand recht' brengt het toegestane gebruik van luchthaven Teuge in kaart op basis van het Aanwijzingsbesluit uit 1999. Voor de bepaling van de bestaande rechten voor stikstofdepositie heeft het bevoegd gezag dit besluit aangemerkt als referentie. In het Aanwijzingsbesluit van 1999 zijn geen waarden van de emissie- of depositie van stikstof op Natura 2000-gebieden vastgesteld voor bestaande rechten. Omdat er geen waarden zijn vastgesteld in het Aanwijzingsbesluit van 1999 berekenen we in de situatie 'bestaand recht' de stikstofdepositie die hoort bij het met de Aanwijzingsbesluit van 1999 vergunde gebruik van de luchthaven.

Het Aanwijzingsbesluit van 1999 is gelijk aan het Aanwijzingsbesluit uit 1996, met uitzondering van de waarden van de geluidsbelastingcontouren. De maximale geluidsruimte in het Aanwijzingsbesluit van 1999 is gehalveerd door de vastgestelde 50 dB Bkl-geluidscontour¹ uit 1996 met 3 dB Bkl te verlagen. Zowel het Aanwijzingsbesluit van 1996 als het besluit van 1999 gaat bij vaststelling van de geluidscontour uit van 80.002² vliegtuigbewegingen. Het Aanwijzingsbesluit van 1999 stelt hiermee de volgende kaders vast:

- Het vliegverkeer past binnen de 47 dB Bkl-geluidscontour.
- Het maximale startgewicht is gelijk of lager dan 6.000 kg.

Het Aanwijzingsbesluit 1996 (en daarmee ook het besluit van 1999) is gebaseerd op een onderzoek uit 1994 (NLR-CR-94758L) dat de (geluid)zonering van luchthaven Teuge bepaalt. In dat onderzoek is al rekening gehouden met een verlenging van 500 meter van de hoofd baan naar 1.199 meter. Het juridische besluitvormingsproces na het besluit van 1996 duurt enkele jaren vanwege o.a. een beslissing op bezwaar, wijzigingen op het besluit en weer rectificatie daarvan, waarna uiteindelijk in 2003 de procedures worden afgerond en het Aanwijzingsbesluit 1996 definitief wordt. De daadwerkelijke verlenging van de baan werd

¹ De Bkl (Besluit kleine luchtvaart)-geluidscontour is als eenheid voor de geluidsbelasting gangbaar op nationale kleine luchthavens, als maat voor de gemiddelde geluidsbelasting in dB(A) van een jaar.

² In de berekeningsrapportages en daarmee ook in het Aanwijzingsbesluit 1996 zijn niet de extra circuits vermeld die ten gevolge van zweefsleepplanningen, reclamestarts of reclamelandingen in de berekening toegevoegd zijn. Het daadwerkelijke aantal vliegtuigbewegingen klein verkeer in het Aanwijzingsbesluit is daardoor 85.914 vanwege 4.000 (reclame) en 1.912 (zweefsleep) extra circuitbewegingen. Waar in deze rapportage 80.002 vliegtuigbewegingen wordt vermeld geldt dat in de berekening deze extra circuitbewegingen wel zijn toegepast.

uiteindelijk in 2007 voltooid. Het Aanwijzingsbesluit 1996 gaat tevens nog uit van het gebruik van een dwarsbaan (03-21).

Voor het Aanwijzingsbesluit uit 1999 is geen verkeersscenario beschikbaar, aangezien het alleen een wijzigingsbesluit van de maximale geluidsruimte betreft. Daarnaast zijn er ook geen operationele data beschikbaar over het aantal vliegtuigbewegingen of de voorkomende vliegtuigtypen. Voor de situatie 'bestaand recht' is daarom een verkeersscenario gereconstrueerd op basis van beschikbare data van het Aanwijzingsbesluit uit 1996. Voor dit Aanwijzingsbesluit is namelijk wel een verkeersscenario beschikbaar. Dit is een situatie met 80.002 vliegtuigbewegingen, passend binnen de 50 Bkl-geluidscontour.

Door in het verkeersscenario van 1996 de verdeling van het aantal vluchten over de geluidscategorieën zodanig te verschuiven dat de helft van de geluidsruimte wordt benut en de situatie passend is binnen de 47 Bkl-geluidscontour van het Aanwijzingsbesluit van 1999, is de situatie 'bestaand recht' gereconstrueerd.

Een dergelijke verschuiving is in lijn met de doelstelling in de jaren 90. Het beleid was er op gericht om geluidsruimte in te perken en zo te stimuleren dat er in de praktijk met stillere vliegtuigtypen gevlogen zou gaan worden. Het Aanwijzingsbesluit van 1999 is hier een uitwerking van. De verschuiving in vliegtuigtypen is op de volgende wijze uitgevoerd.

Er zijn 8 geluidscategorieën voor (kleine) vliegtuigtypen voor (nationale) luchthavens van regionale betekenis: 001 t/m 008. Tussen elke geluidscategorie zit 3 dB(A) verschil, waarbij categorie 001 de meest lawaaiige vliegtuigen bevat, en categorie 008 de meest stille. Om de halvering van de geluidsruimte te realiseren, ofwel 3 dB(A) correctie van de vigerende Bkl-geluidscontour, is ervoor gekozen om alle vluchten uit categorie 001 t/m 007 'een klasse op te schuiven' naar categorie 002 t/m 008. In tabel 1 zijn het aantal vliegtuigbewegingen voor de situatie Aanwijzing 1996 en het 'bestaand recht' per geluidscategorie gegeven.

Tabel 1 Aantal vliegtuigbewegingen per geluidsklasse voor situatie 'bestaand recht'.

Geluidscategorie	Vtb. Aanw. 1996	Vtb. Bestaand recht
001	3.122	0
002	8.802	3.122
003	24.448 (+ 4.000)	8.802
004	0	24.448 (+ 4.000)
005	43.630 (+ 1.912)	0
006	0	43.630 (+ 1.912)
007	0	0
008	0	0
Totaal	80.002 (+ 5.912)	80.002 (+ 5.912)

* Extra circuits ten gevolge van zweefsleeplandingen, reclamestarts en reclamelandingen tussen haakjes weergegeven, zie ook voetnoot in paragraaf 2.1.1.1.

Voor het Aanwijzingsbesluit 1996 was er geen verbod op Ke-verkeer³ (verkeer zwaarder dan 6 ton (zoals zakenverkeer) en helikopters) op luchthaven Teuge. Middels Aanwijzingsbesluit 1996 is er wel een

³ Kosten Eenheid(Ke)-verkeer, verkeer zwaarder dan 6 ton (zoals zakenverkeer) en helikopters. Formeel valt het grote commerciële verkeer zoals bijvoorbeeld Boeing 737's en Airbusen ook onder dit Ke-verkeer, echter is de afmeting van de start- en landingsbaan in de situaties 'bestaand recht' en 'Luchthavenbesluit' niet toereikend voor dit verkeer en heeft dat verkeer derhalve ook niet plaatsgevonden.

beperking aan het maximale aantal vliegtuigbewegingen van dit soort verkeer in werking getreden, namelijk voor maximaal 100 straalvliegtuigen en 400 helikopters. Dit vanwege de voorwaarde vanuit de regio om het gebruik door hefschroefvliegtuigen ten behoeve van les- en oefenvluchten op termijn te beëindigen. Voor een overgangperiode van maximaal vijf jaar wordt voortzetting van het bestaande gebruik op basis van 4.500 helikopterbewegingen toegestaan. Dit blijkt ook uit cijfers van dergelijk verkeer over het jaar 2000. Data over vliegtuig-/helikoptertypen is over die periode niet meer beschikbaar, het aantal vliegtuigbewegingen is wel bekend, namelijk 96 straalvliegtuigen/vliegtuigen boven 6.000 kg en 2.908 helikopters. In deze berekening van het bestaand recht is gerekend met het maximale toegestane aantal vliegtuigbewegingen van 100 straalvliegtuigen en 400 helikopters.

Het Aanwijzingsbesluit 1996 bestaat uit een aantal vliegtuigbewegingen per geluidscategorie maar geeft geen informatie over het vliegtuigtype en motortype binnen deze geluidscategorie, hetgeen nodig is voor de uitvoering van stikstofberekeningen. Voor de situatie 'bestaand recht' is daarom per geluidscategorie een realistische vliegtuig- en motortypecombinatie geselecteerd door de volgende stappen te doorlopen:

1. Binnen het gerealiseerde vliegverkeer van het gebruiksjaar 2007-2008⁴ worden alle vliegtuig- en motortypecombinaties geordend op NO_x-uitstoot (van hoog naar laag) en gegroepeerd per geluidscategorie. De realisatie van het vliegverkeer van het gebruiksjaar 2007-2008 inclusief motortype (indien beschikbaar) is in Bijlage B opgenomen.
2. Per geluidscategorie wordt het vliegtuig- en motortypecombinatie gekozen met de hoogste NO_x-uitstoot⁵, onder de voorwaarde dat:
 - a) de geregistreerde vliegtuig- en motortypecombinatie daadwerkelijk voorkomt op luchthaven Teuge en;
 - b) de geregistreerde vliegtuig- en motortypecombinatie minimaal 50 keer heeft gevlogen per jaar op luchthaven Teuge⁶ en;
 - c) de registreerde vliegtuig- en motortypecombinatie logischerwijs in deze geluidscategorie thuishoort;
 - d) het vliegtuigtype in de praktijk voldoende voorkwam om de aantallen van het gereconstrueerde verkeersscenario mogelijk te maken.

Bij het bepalen van de NO_x-uitstoot in bovenstaande werkwijze is gebruik gemaakt van gemiddelde tijden per geluidscategorie per LTO-cyclus⁷ die horen bij de situatie op luchthaven Teuge, omdat in deze situatie niet vooraf alle specifieke combinaties doorlopen kunnen worden. Bij de uiteindelijke depositieberekening is geen gebruik gemaakt van deze gemiddelde tijden, maar wordt de tijd bepaald en gehanteerd die hoort bij de specifieke vliegtuigbeweging met het betreffende vliegtuigtype, motor, route, die op dat moment behandeld wordt. Daarmee wordt ook rekening gehouden met circuitvluchten die significant korter zijn dan de LTO-cyclus voor overlandvluchten. De gehanteerde gemiddelde TIM-tijden zijn in tabel 2 opgenomen.

⁴ Voor 1999 is geen operationele data beschikbaar van luchthaven Teuge. Gebruiksjaar 2007-2008 is het eerste jaar met beschikbare data. Daarom is er in de beoogde aanpak gekozen om uit te gaan van dit jaar als referentie voor mogelijke vervangende vliegtuig- en motortypecombinaties.

⁵ M.u.v. geluidscategorieën met <50 vliegtuigbewegingen per geluidscategorie.

⁶ Op basis van de Regeling milieu-informatie Schiphol 2010, wettelijke toekenning geluidscategorieën per vliegtuig- en motortypecombinatie.

⁷ Een LTO-cyclus staat voor Landing and Take-off cyclus, ofwel één landingsbeweging plus één startbeweging.

Geluidscat.	Take-off (tot 1.000 voet)	Climb-out (vanaf 1.000 voet)	Approach	Idle (Gemiddeld per LTO-cyclus)
001	80	300	390	300
002	110	400	515	300
003	115	480	600	300
004	120	500	610	300
005	125	530	660	300
006	120	470	590	300
007	130	540	670	300
008	120	460	590	300
010	130	440	435	300
011	630	0	630	300
070	55	250	315	300

NOx per beweging per vliegtuig-motortype combinatie in categorie 002

Vliegtuig-motortype combinatie	NOx per beweging (gram)
P28R_1x IO-360-B	38.5
P28T_1x IO-360-C1D6	38.5
BN2T_2x IO-540 SERIES	23.0
C310_2x TSIO-520	23.0
C421_2x TSIO-520	23.0
C182_1x IO-540C206_1x IO-540C207_1x IO-540 SERIES	11.5
C206_1x IO-540C207_1x IO-540 SERIES	11.5
C207_1x IO-540C207_1x IO-540 SERIES	11.5

Meest voorkomende type

Door deze werkwijze voor alle geluidscategorieën uit te voeren is tot een vlootmix gekomen voor de vaststelling van het bestaand recht, die binnen bovenstaande kaders is geoptimaliseerd naar NO_x-uitstoot.

5 / 46

bepaald op basis van gemiddelde TIM-tijden uit tabel 2, de uiteindelijke berekening maakt geen gebruik van gemiddelde TIM-tijden, maar gaat uit van de daadwerkelijke tijden die horen bij de betreffende vliegtuigtype-route-profiel combinatie. En daardoor verschilt de NO_x-uitstoot per vliegtuigbeweging per geluidscategorie van onderstaande waarden in tabel 3, met name een (les)circuitvlucht heeft lagere TIM-tijden (tot factor 2 lager). En op luchthaven Teuge bestaat circa 50% van het vliegverkeer uit (les)circuitvluchten.

Tabel 3 Overzicht motortype per geluidscategorie met hoogste NO_x per vliegtuigbeweging voor situatie 'bestaand recht' op basis van de gemiddelde TIM-tijden.

Soort verkeer	Geluidscategorie	Vliegtuigtype	Motortype	NO _x per vliegtuigbeweging (g)
Klein	002	P28R	1x IO-360-B	38,3
Klein	003	C208	1x TPE331-12	586,5
Klein	004	C172	1x IO 360 L2A	44,4
Klein	006	C172	1x IO 360 L2A	42,9
Helikopter	010	B105	2x Allison 250-C20	245,2
Helikopter	011	R22	1x O-320	19,1
Helikopter	011	R44	1x IO-540 SERIES	18,7
Straalvliegtuig	070	C501	2x JT15D-1 series	678,1

In tabel 3 valt op dat het vliegtuigtype C172 met twee verschillende geluidscategorieën is geselecteerd. Het indelen van de vliegtuigtypen in een geluidscategorie wordt gedaan op basis van geluidscertificatie volgens ICAO Annex 16, Volume 1, Hoofdstuk 6 (H6) of Hoofdstuk 10 (H10). De indeling van het type C172 in verschillende geluidscategorieën heeft te maken met de verschillende uitvoeringen van het betreffende toestel, dit betreft uitvoering van de uitlaat, het type rotorblad, het maximale startgewicht, het aantal propellerbladen en het type propeller.

Tabel 4 geeft een controle weer op het realiteitsgehalte van het verkeersscenario. Uitgaande van 30 vliegtuigbewegingen per dag⁸, geeft tabel 4 het aantal toestellen op luchthaven Teuge en vergelijkt dit met het totaal aantal unieke Nederlands geregistreeerde toestellen.

Tabel 4 Aantal vliegtuigbewegingen per unieke registratie.

Vliegtuigtype	Aantal vliegtuigbewegingen situatie 'bestaand recht'	Unieke toestellen op luchthaven Teuge ⁹	Aantal toestellen bij 30 vliegtuigbewegingen per dag	Uniek exemplaren in Nederland geregistreerd
P28R	3.122	1	1	12
C208	8.802	3	2	12
C172	68.078	114	13	150

⁸ Maximaal aantal vliegtuigbewegingen van 1 unieke C172 vliegtuigregistratie op een dag: onder andere 30 vliegtuigbewegingen op 3 juli 2008 en 30 vliegtuigbewegingen op 5 september 2008.

⁹ Op basis van gerealiseerde verkeerscijfers uit 2007.

Op basis van de aantallen in tabel 4 kan vastgesteld worden dat het benodigde aantal toestellen op luchthaven Teuge haalbaar is, gelet op het aantal Nederlands geregistreerde toestellen, en dat daarmee de situatie 'bestaand recht' mogelijk zou zijn geweest.

Tabel 5 geeft een totaaloverzicht van het aantal vliegtuigbewegingen voor de situatie 'bestaand recht'. Voor de volledigheid zijn de vliegtuigtypen en motortypen van deze situatie opgenomen in Bijlage A.

Tabel 5 Werkelijk aantal vliegtuigbewegingen voor de situatie 'bestaand recht' (zonder toeslagen).

Alternatief	Klein verkeer ¹⁰	Helikopters	Verkeer > 6 ton	Totaal
Situatie 'Bestaand recht'	80.002	400	100	80.502

2.1.1.2 Situatie 'Luchthavenbesluit'

Startpunt voor de situatie 'Luchthavenbesluit' is de Omzettingsregeling (2010), het huidige kader.

- Deze situatie gaat uit van in totaal 78.383 vliegtuigbewegingen (exclusief 3.822 extra circuitbewegingen ten gevolge van zweefsleeplandingen, reclamestarts en reclamelandingen) en is onderverdeeld in:
 - 76.400 (+3.822 extra circuitbewegingen) vliegtuigbewegingen van klein verkeer, overeenkomstig de Omzettingsregeling maar met een verschuiving naar 1 geluidsklasse stiller ten gevolge van de 3 Bkl-aanpassing uit het Aanwijzingsbesluit 1999.
 - 500 vliegtuigbewegingen verkeer zwaarder dan 6 ton (zoals zakenverkeer), overeenkomstig de Omzettingsregeling.
 - 1.365 helikopterbewegingen, overeenkomstig de Omzettingsregeling.
 - 114 vliegtuigbewegingen in geluidscategorie 008 welke voorheen onder de Bkl-methodiek vanwege hun gewicht lichter dan 450 kg niet werden meegenomen, maar wel op de luchthaven actief waren.
- Zoals eerder toegelicht betreft het (zware) verkeer alleen die vliegtuigtypen die gebruik kunnen maken van de start- en landingsbaan van 1.199 meter, zoals zakenverkeer. Het grote (commerciële) verkeer heeft een langere start- en landingsbaan nodig en is daardoor niet mogelijk.
- De baan 03-21 die in de Omzettingsregeling nog wel opgenomen is, is gesloten, het verkeer is verplaatst naar baan 08-26.
- Het aantal vliegtuigbewegingen van luchthaven Teuge was in 2019 lager dan de situatie 'Luchthavenbesluit'. De situatie is hiermee een conservatieve inschatting van het feitelijke gebruik van luchthaven Teuge in 2019.

Het toekomstig gebruik in de situatie 'Luchthavenbesluit' bestaat uit het verkeer dat volgens de huidige Omzettingsregeling ook gebruik mag maken van de luchthaven. De Omzettingsregeling geeft een maximale geluidsbelasting voor klein verkeer en daarbij een maximum aantal vliegtuigbewegingen voor groot verkeer en helikopters. Met het Luchthavenbesluit komen de maximum aantallen begrenzings van groot verkeer en helikopters te vervallen, maar wordt de maximaal toegestane geluidsbelasting verhoogd met de geluidsbelasting van groot verkeer en helikopters. Hierbij geldt tevens dat voor het klein verkeer de geluidsbelasting hersteld is naar aanleiding van de -3Bkl-aanpassing dat het Besluit uit 1999 ten doel had.

Deze geluidsreductie kan op twee manieren ingevuld worden, enerzijds door het halveren van het aantal vliegtuigbewegingen, anderzijds door alle vliegtuigen 3 dB(A) stiller te veronderstellen. Omdat het aantal vliegtuigbewegingen voor de emissiebepaling een belangrijke factor is, is er in deze berekeningen een worstcase-aanname gedaan door het aantal vliegtuigbewegingen klein verkeer op 76.400 te houden maar de geluidsbijdrage van deze vliegtuigbewegingen met 3 dB(A) te verminderen door te verschuiven naar een stillere geluidscategorie.

¹⁰ Exclusief extra circuitbewegingen

Voor een stikstofberekening is een clustering in (geluids)categorieën niet voldoende. Een type motor kan mogelijk wel ongeveer hetzelfde geluid produceren, maar qua uitstoot van stoffen c.q. brandstofverbruik significant verschillen. Daarom is voor de situatie 'Luchthavenbesluit' een vergelijkbaar stappenplan doorlopen als bij de reconstructie van de situatie 'bestaand recht', maar is er hier gebruik gemaakt van de indeling van ICAO-typen zoals dit ook in het feitelijke gebruik van de periode 2015-2018 heeft plaatsgevonden. De indeling m.b.t. het aantal motoren en het type motor is voor het klein verkeer per geluidscategorie gegeven in tabel 6. Dit betreft de top 10 van de vliegtuigtypen per geluidscategorie. In deze tabel is een kolom toegevoegd met het gehanteerde aandeel per geluidscategorie, aangezien door de verschuiving in geluidscategorieën ten gevolge van het stiller maken van de vloot niet altijd de historische werkelijk gevlogen percentages per geluidscategorie toepasbaar zijn. Dit geldt met name voor geluidscategorie 004 dat in het historische gebruik gemiddeld ongeveer 7.300 vliegtuigbewegingen bevat en dat met de verschuiving in geluidscategorieën circa drie keer hoger wordt. Daarom is voor enkele vliegtuigtypen in deze categorie een afwijkend percentage gehanteerd om vliegtuigtypen die ook in andere geluidscategorieën voorkomen een hoger percentage te geven.

Tabel 6 Overzicht indeling klein verkeer categorieën in de situatie 'Luchthavenbesluit'.

Geluids-categorie	ICAO	Aantal motoren x motortype	Historisch aandeel per geluidscat. (%)	Gehanteerd aandeel per geluidscat. (%)
002	C310	2 x TSIO-520	41,72%	41,72%
	C206	1 x IO-540 SERIES	21,11%	21,11%
	S11	1 x IO-435-A	8,44%	8,44%
	RV7	1 x O-320	7,73%	7,73%
	C182	1 x IO-540 SERIES	4,77%	4,77%
	SR22	1 x IO-550-N	4,50%	4,50%
	C207	1 x IO-540 SERIES	3,89%	3,89%
	Z42	1 x O-200	3,13%	3,13%
	P28R	1 x IO-360-B	2,58%	2,58%
	PA32	1 x IO-540 SERIES	2,14%	2,14%
003	C172	1 x IO 360 L2A	58,10%	58,10%
	P28A	1 x O-320	18,71%	18,71%
	P68	2 x IO-360-B	6,02%	6,02%
	TAMP	1 x O-320-D2A	3,89%	3,89%
	PAY2	2 x PT6A-28	3,42%	3,42%
	P28T	1 x IO-360-C1D6	3,16%	3,16%
	PINO	1 x O-360 SERIES	2,15%	2,15%
	AN2	1 x ASH-621R	1,81%	1,81%
	M20T	1 x TSIO-550-G	1,58%	1,58%
	SUBA	1 x IO-360-A1B6	1,17%	1,17%
004	C208	1 x TPE331-12	52,75%	21,00%
	C208	1 x PT6A-114A	22,61%	9,00%
	C172	1 x IO 360 L2A	18,59%	57,97%
	P28A	1 x O-320	2,82%	8,80%
	S10S	1 x 914	0,74%	0,74%
	C182	1 x IO-540 SERIES	0,48%	0,48%
	HB21	1 x O-200	0,46%	0,46%
	SC7	2 x TPE331-2-201A	0,44%	0,44%

Geluids- categorie	ICAO	Aantal motortype	motoren	x	Historisch aandeel per geluidscat. (%)	Gehanteerd aandeel per geluidscat. (%)
	PTS2	1 x O-540 SERIES			0,41%	0,41%
	TOBA	1 x IO-360-A1B6			0,41%	0,41%
	DA40	1 x IO-360 SERIES			0,29%	0,29%
006	C172	1 x IO 360 L2A			70,62%	70,62%
	C150	1 x O-200			25,32%	25,32%
	DR40	1 x O-360 SERIES			2,06%	2,06%
	C152	1 x O-320			0,60%	0,60%
	M20P	1 x TSIO-550-G			0,49%	0,49%
	DA40	1 x IO-360 SERIES			0,30%	0,30%
	BX2	1 x 912			0,22%	0,22%
	E230	1 x IO-360-B			0,20%	0,20%
	P208	1 x 912			0,14%	0,14%
	DH82	1 x GIPSY MAJOR 10-3			0,05%	0,05%
008	CRUZ	1 x 912			38,06%	38,06%
	CLON	1 x 912			12,18%	12,18%
	ECHO	1 x 912			9,47%	9,47%
	DV20	1 x 912			9,09%	9,09%
	KR2	1 x O-200			7,57%	7,57%
	WT9	1 x 912			6,38%	6,38%
	ULAC	1 x 912			5,28%	5,28%
	SIRA	1 x 912S			4,51%	4,51%
	AAT3	1 x 912			4,10%	4,10%
	A210	1 x 912			3,36%	3,36%

Voor de helikopters en het groot verkeer (voormalige Ke-verkeer) zijn er alleen maximale aantallen vliegtuigbewegingen gespecificeerd, respectievelijk 1.365 helikopterbewegingen en 500 vliegtuigbewegingen groot verkeer. Voor de stikstofdepositieberekening is een indeling in categorieën en motortypen van belang, derhalve is aan de hand van de historistische gegevens van 2015-2018 een verdeling opgesteld en gepresenteerd in tabel 7 tot en met tabel 9.

Tabel 7 Overzicht van de indeling van het helikopterterverkeer voor de situatie 'Luchthavenbesluit'.

Segment	Cat	Aantal vliegtuigbewegingen	Verdeling (%)
Helikopters	010	153,7	11,26
	011	1.043,3	76,43
	012	14,6	1,07
	014	1,0	0,07
	015	147,7	10,82
	016	4,7	0,35
Totaal helikopters		1.365,0	100,00

Tabel 8 Overzicht van de indeling van het grote verkeer voor de situatie 'Luchthavenbesluit'.

Segment	Cat	Aantal vliegtuigbewegingen	Verdeling (%)
Groot verkeer	070	197,2	39,45
	072	35,4	7,07
	079	5,5	1,10
	089	140,4	28,07
	103	40,9	8,18
	115	80,6	16,13
Totaal groot verkeer		500,0	100,00

Tabel 9 Overzicht van de indeling van het groot verkeer incl. typen en motortype voor de situatie 'Luchthavenbesluit'.

CAT	ICAO	Aantal motoren x motortype	Verdeling per categorie (%)
010	EC20	1 x ARRIUS 2F	63,20%
	AS55	2 x Allison 250-C20	9,20%
	B06	1 x Allison 250-C20	6,75%
	ALO3	1 x TURBOMECA ARTOUSTE IIIB	6,14%
	AS50	1 x Arriel 1S1/1C	6,14%
	B105	2 x Allison 250-C20	4,29%
	GAZL	1 x TURBOMECA ARTOUSTE IIIB	3,07%
	S330	1 x Allison 250-C20W	0,61%
	EC30	1 x ARRIEL 2B1	0,61%
011	R44	1 x IO-540 SERIES	84,99%
	H269	1 x HIO-360-D1A	7,78%
	G2CA	1 x O-360 SERIES	6,15%
	R22	1 x O-320	1,08%
012	A139	2 x PT6C-67C	100,00%
014	AS32	2 x MAKILA 1A	100,00%
015	EC35	2 x ARRIUS 2B2	98,72%
	EC45	2x ARRIEL 2C	1,28%
016	EC55	2 x ARRIEL 2C	100,00%
070	C501	2 x JT15D-1 series	38,10%
	C680	2 x PW306C	31,93%
	C550	2 x JT15D-4 series	25,49%
	C25A	2 x FJ44-1A	2,24%
	PRM1	2 x FJ44-2A	1,68%
	C25C	2 x FJ44-3A	0,56%
072	BE20	2 x PT6A-42	84,37%
	BE30	2 x PT6A-60A	9,38%
	B350	2 x PT6A-42	6,25%
079	CAT	2 x R-1830	64,00%
	DC3	2 x R-1830	36,00%
089	EA50	2 x PW610F	54,73%
	C510	2 x PW615F	43,70%
	E50P	2 x PW617F	1,57%
103	C56X	2 x PW545C	100,00%
115	C525	2 x FJ44-1A	100,00%

Het aantal vliegtuigbewegingen van de situatie 'Luchthavenbesluit' is in tabel 10 opgenomen, tevens is in deze tabel het aantal vliegtuigbewegingen voor de situatie 'bestaande recht' opgenomen.

Tabel 10 Aantal vliegtuigbewegingen per alternatief voor situaties 'bestaand recht' en 'Luchthavenbesluit'.

Situatie	Klein verkeer ¹¹	Helikopters	Verkeer > 6 ton	Totaal ¹¹
'Bestaand recht'	80.002	400	100	80.502
'Luchthavenbesluit'	76.518	1.365	500	78.383

Tabel 11 geeft het overzicht van de gemiddelde NO_x-emissie per vliegtuigbeweging per geluidscategorie voor de situatie 'Luchthavenbesluit'. Hierbij is de hoeveelheid NO_x bepaald op basis van gemiddelde TIM-tijden uit tabel 2, de uiteindelijke berekening maakt niet gebruik van gemiddelde TIM-tijden, maar de daadwerkelijke tijden die horen bij de betreffende vliegtuigtype-route-profiel combinatie.

Tabel 11 Overzicht NO_x per vliegtuigbeweging per geluidscategorie voor de situatie 'Luchthavenbesluit'.

Geluidscategorie	Gemiddelde NO _x per vliegtuigbeweging (g)
002	7,0
003	9,7
004	126,3
006	4,2
008	12,1
010	85,3
011	7,8
012	250,2
014	306,5
015	198,1
016	144,0
070	460,3
072	102,6
079	113,3
089	181,8
103	298,1
115	189,9

De vliegtuigtypen en motortypen van de situatie 'Luchthavenbesluit' zijn opgenomen in tabel 29 in Bijlage A.

2.1.2 Studiegebied en vliegroutes

Voor het berekenen van de stikstofdepositie is de ligging van de vliegroutes van belang. De ligging van deze routes bepaalt de ligging van de bronpunten die de invoer vormen voor de depositieberekeningen. Het studiegebied dat gehanteerd is, is groter dan tot waar de theoretische (gemodelleerde) vliegroutes zijn getekend. Daardoor geldt dat voor elke vliegtuigbeweging over een bepaalde vliegroute van toepassing is dat deze moet voldoen aan onderstaande criteria om in de berekeningen mee te worden genomen:

- De vlieghoogte is lager of gelijk aan 3.000 voet (914,4 meter) en
- Het einde van de theoretische (gemodelleerde) vliegroute is nog niet bereikt.

¹¹ Exclusief extra circuits ten gevolge van zweefsleeplandingen, reclamestarts en reclamelandingen.

Het hanteren van een bovengrens van 3.000 voet (914,4 meter) komt overeen met de aanpak overeengekomen in ICAO- en NEC-verband. Dit betekent dat de vliegroutes tot en met 3.000 voet (914,4 meter) zijn meegenomen. De Commissie m.e.r. adviseert met betrekking tot de berekeningsmethodieken (ref 10)¹²: *'Bereken alleen de effecten van de emissies die plaatsvinden tot op een hoogte van 3.000 voet. De relatief geringe bijdrage aan de lokale depositie van emissies die boven die hoogte plaatsvinden, is nu niet betrouwbaar te berekenen'.*

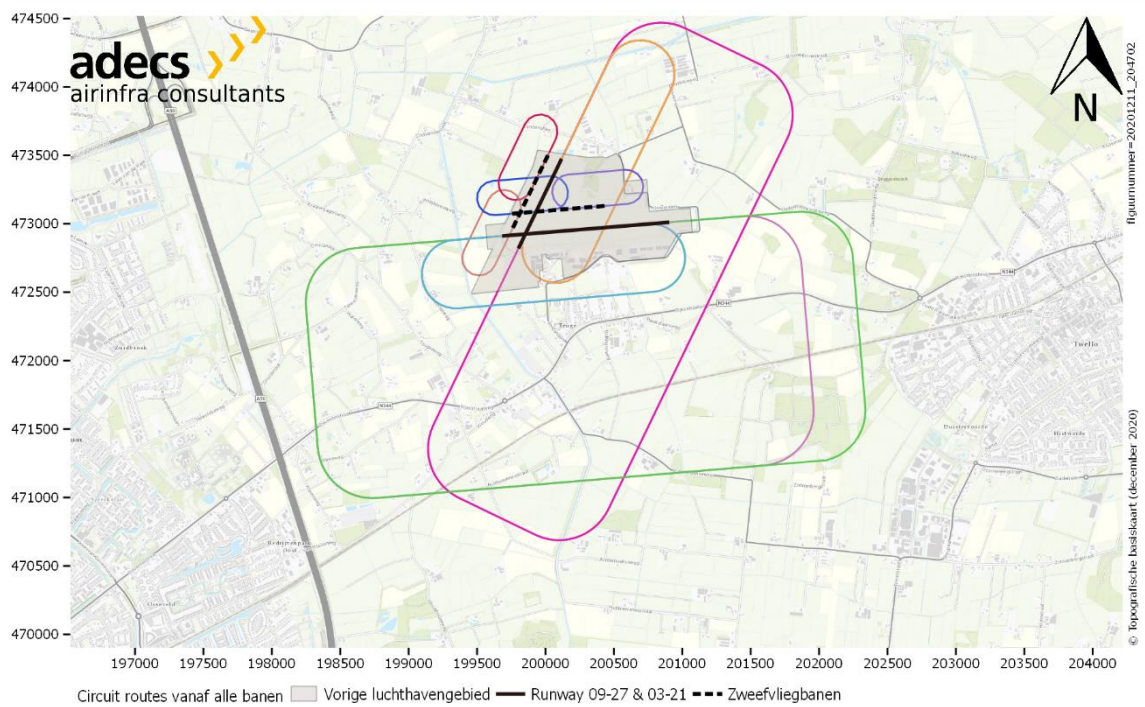
Per situatie zijn er andere vliegroutes in gebruik, maar ook binnen een situatie maakt niet elk soort verkeer gebruik van dezelfde vliegroutes. Dit kan een effect hebben op de totale NO_x-bijdrage die wordt meegenomen. In paragraaf 2.1.2.1 en 2.1.2.2 zijn de vliegroutes voor respectievelijk de situaties 'bestaand recht' en 'Luchthavenbesluit' gegeven. In paragraaf 2.1.2.3 is beschreven hoe de bronpunten zijn bepaald.

2.1.2.1 Situatie 'bestaand recht'

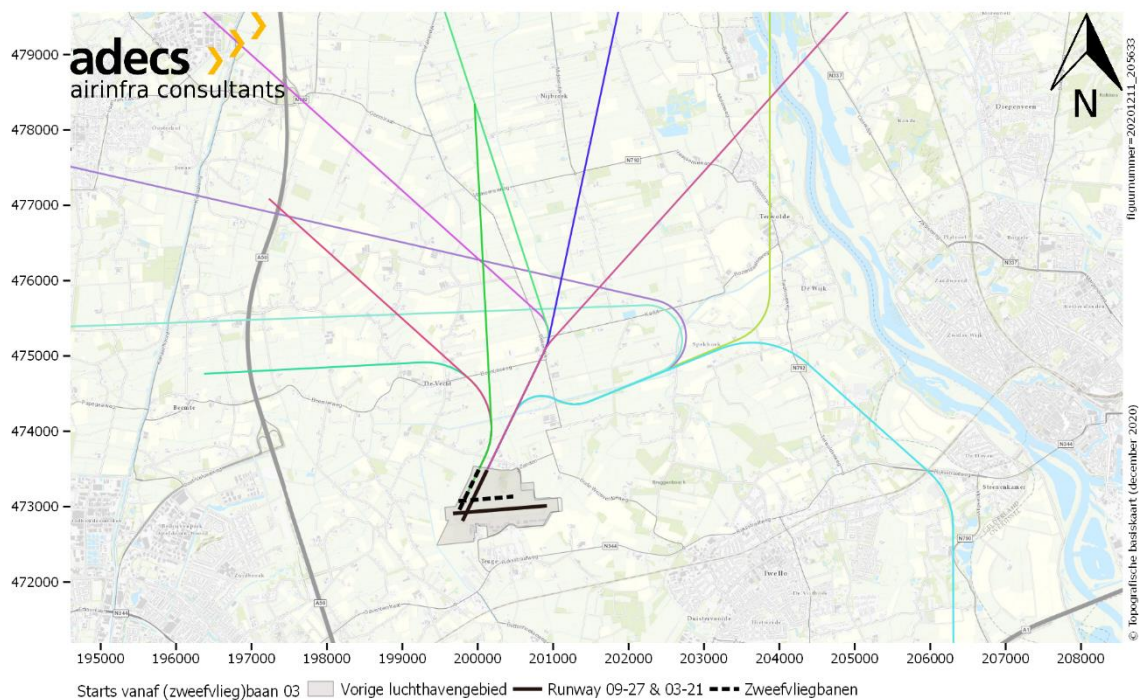
In de situatie 'bestaand recht' is de invoer voor klein verkeer vastgelegd. De vliegroutes zijn daar een onderdeel van. Deze routes zijn 1-op-1 overgenomen uit de Omzettingsregeling/Aanwijzing 1996 en zijn daarmee niet verlengd tot aan de grens van het studiegebied. Figuur 2 toont de circuitroutes van alle (zweefvlieg)banen. De routestructuur voor starts van klein verkeer en helikopter verkeer is gegeven in figuur 3 tot en met figuur 6. De routestructuur voor landingen is gegeven in figuur 7 tot en met figuur 10. Figuur 11 geeft de straight-in en straight-out routes voor het grote verkeer.

Luchthaven Teuge is geen gecontroleerde luchthaven, dat wil zeggen dat de vliegtuigen zelf voor hun separatie moeten zorgen, maar ook dat er geen (verplichte) vliegroutes zijn voorgeschreven. Wel zijn er standaard procedures en afspraken die in de AIP zijn opgenomen en waar het vliegverkeer gebruik van maakt. Voor de bepaling van milieueffecten, zoals stikstofdepositie, zijn er wel gemodelleerde vliegroutes toegepast.

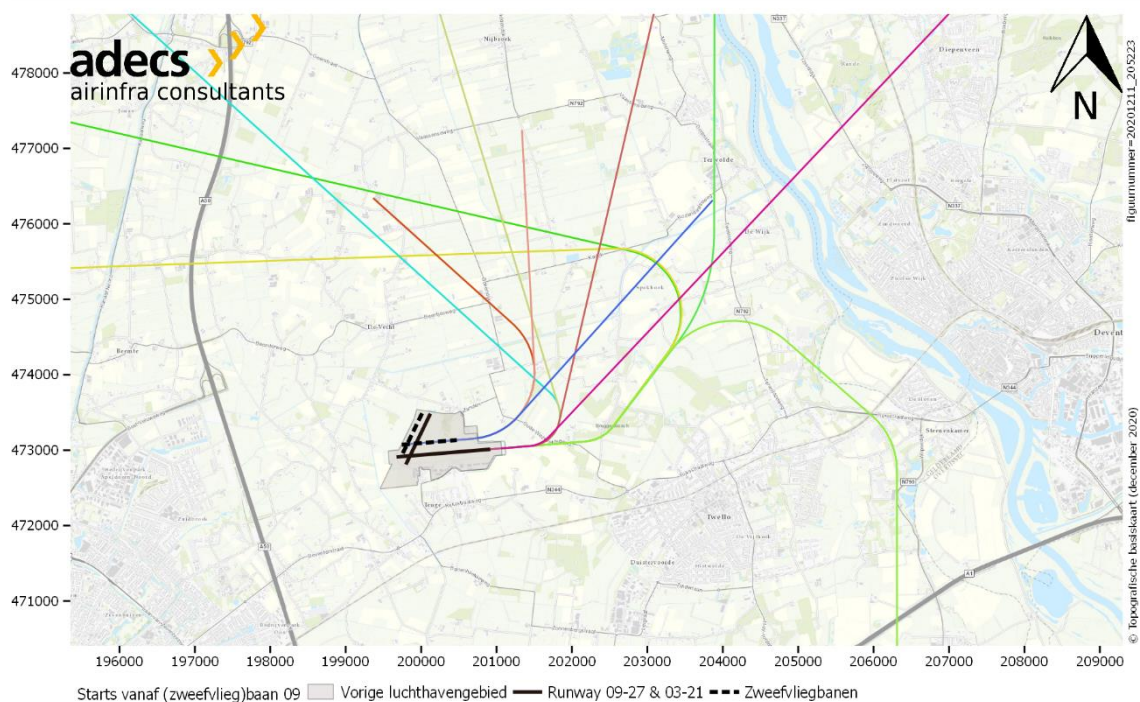
¹² Ook het Adviescollege Stikstofproblematiek onder leiding van Remkes (ref. 9) stelt dat zodra emissies boven de 3.000 voet (914,4 meter) komen, de ruimtelijke relatie tussen emissies en deposities niet langer valt te herleiden. Daarbij geeft het Adviescollege aan dat de emissies een sterk Europees en mondiaal karakter hebben, waardoor het ingewikkeld is om de deposities ervan op nationale schaal te berekenen.



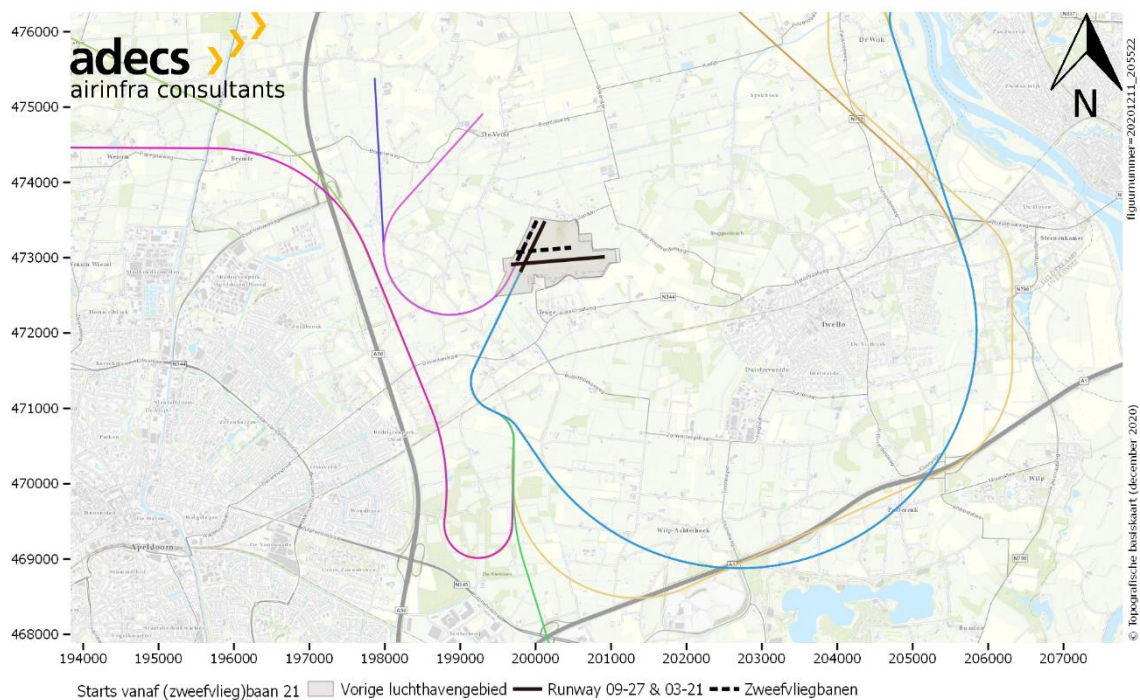
Figuur 2 Routestructuur circuits banen 03, 09, 21 en 27 voor de situatie 'bestaand recht'.



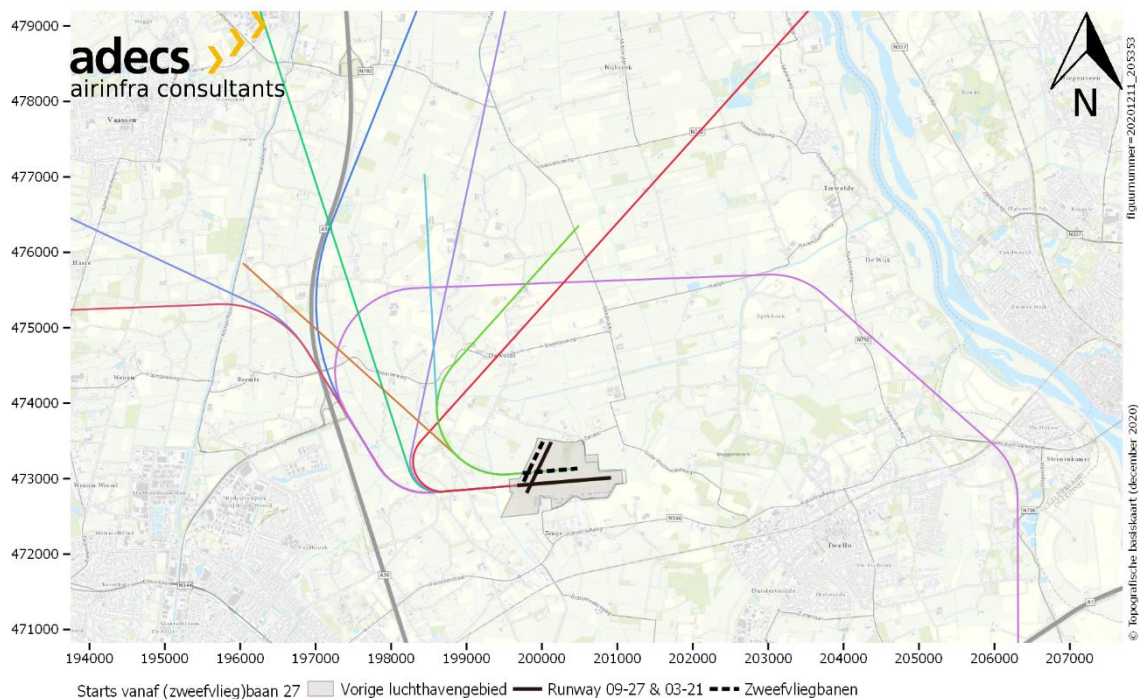
Figuur 3 Routestructuur starts (zweefvlieg)baan 03 voor de situatie 'bestaand recht'.



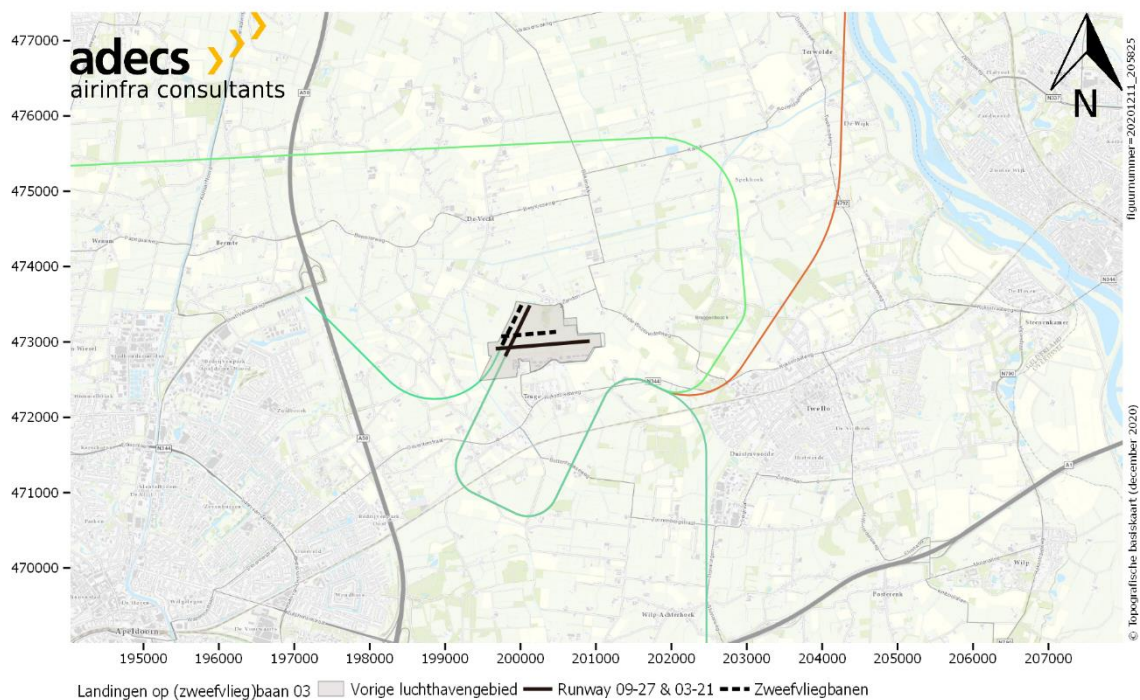
Figuur 4 Routestructuur starts (zweefvlieg)baan 09 voor de situatie 'bestaand recht'.



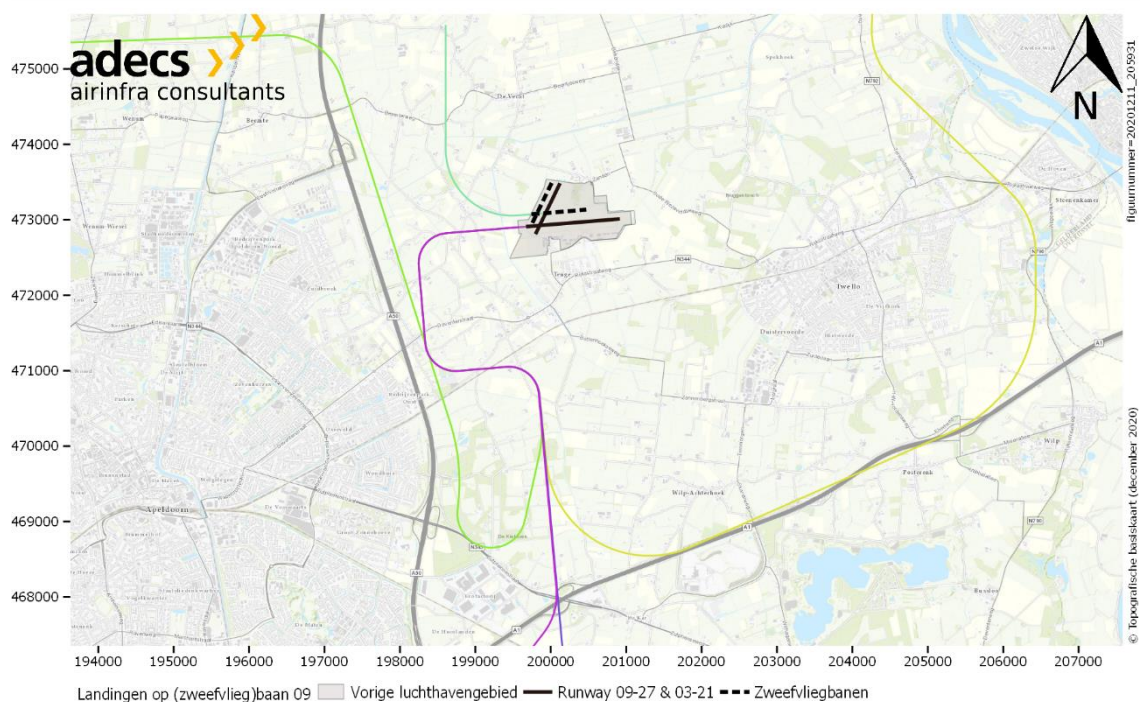
Figuur 5 Routestructuur starts (zweefvlieg)baan 21 voor de situatie 'bestaand recht'.



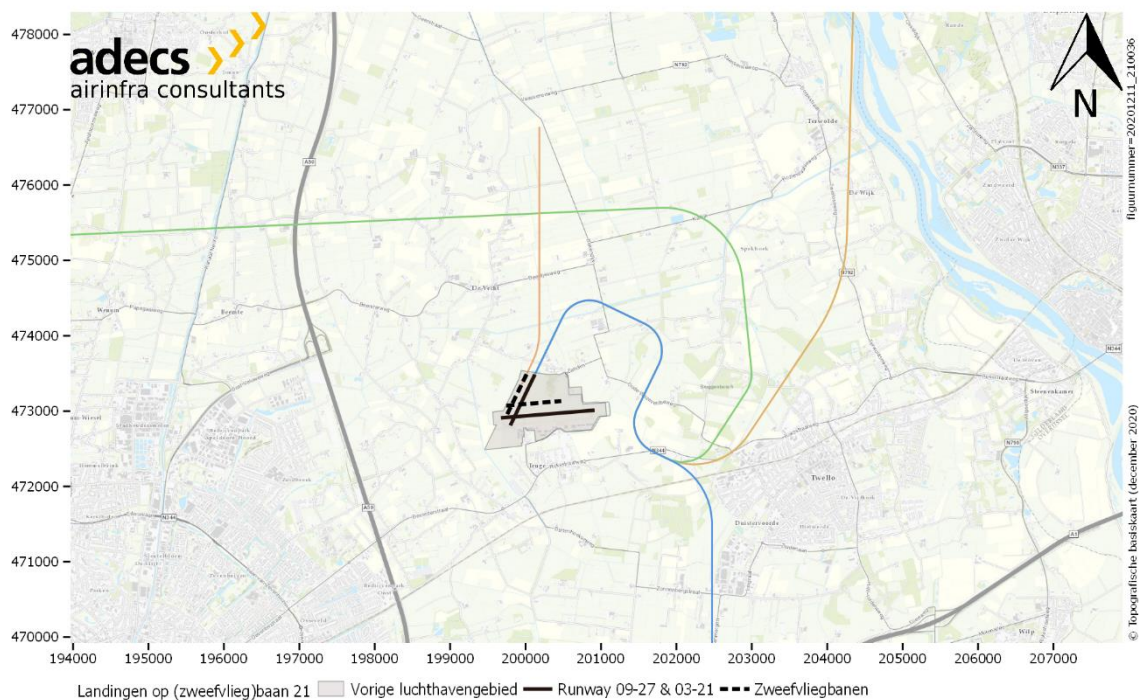
Figuur 6 Routestructuur starts (zweefvlieg)baan 27 voor de situatie 'bestaand recht'.



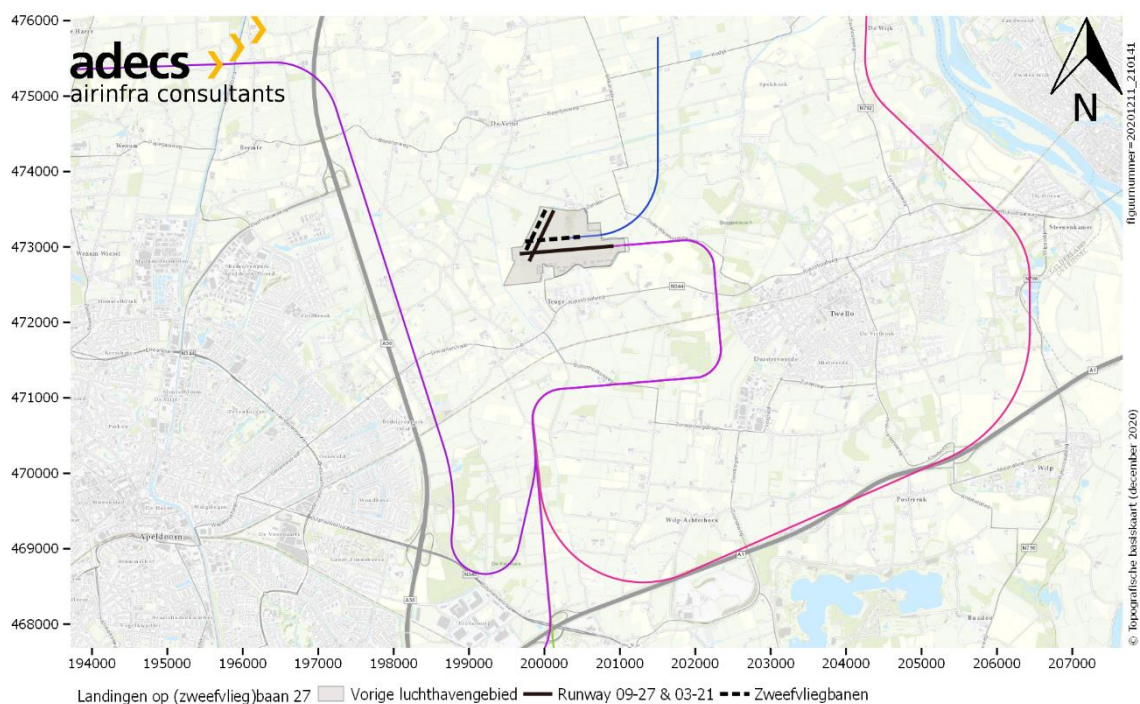
Figuur 7 Routestructuur landingen (zweefvlieg)baan 03 voor de situatie 'bestaand recht'.



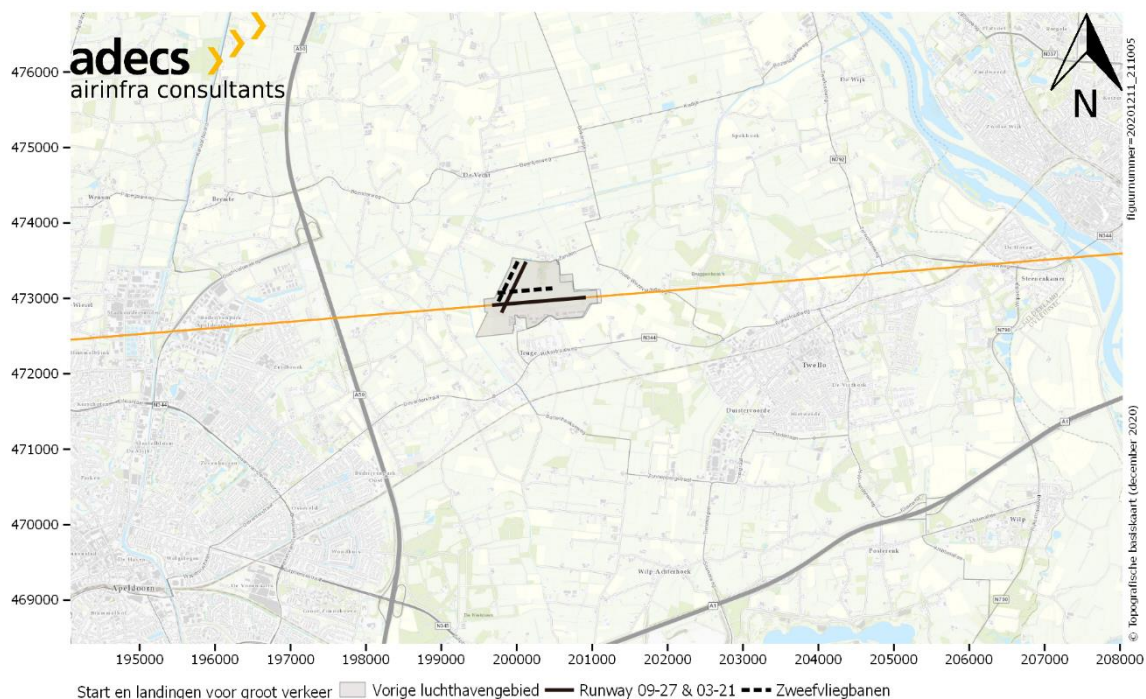
Figuur 8 Routestructuur landingen (zweefvlieg)baan 09 voor de situatie 'bestaand recht'.



Figuur 9 Routestructuur landingen (zweefvlieg)baan 21 voor de situatie 'bestaand recht'.



Figuur 10 Routestructuur landingen (zweefvlieg)baan 27 voor de situatie 'bestaand recht'.



Figuur 11 Extra routes beschikbaar voor het grote verkeer (straight in, straight out) in de situatie 'bestaand recht'.

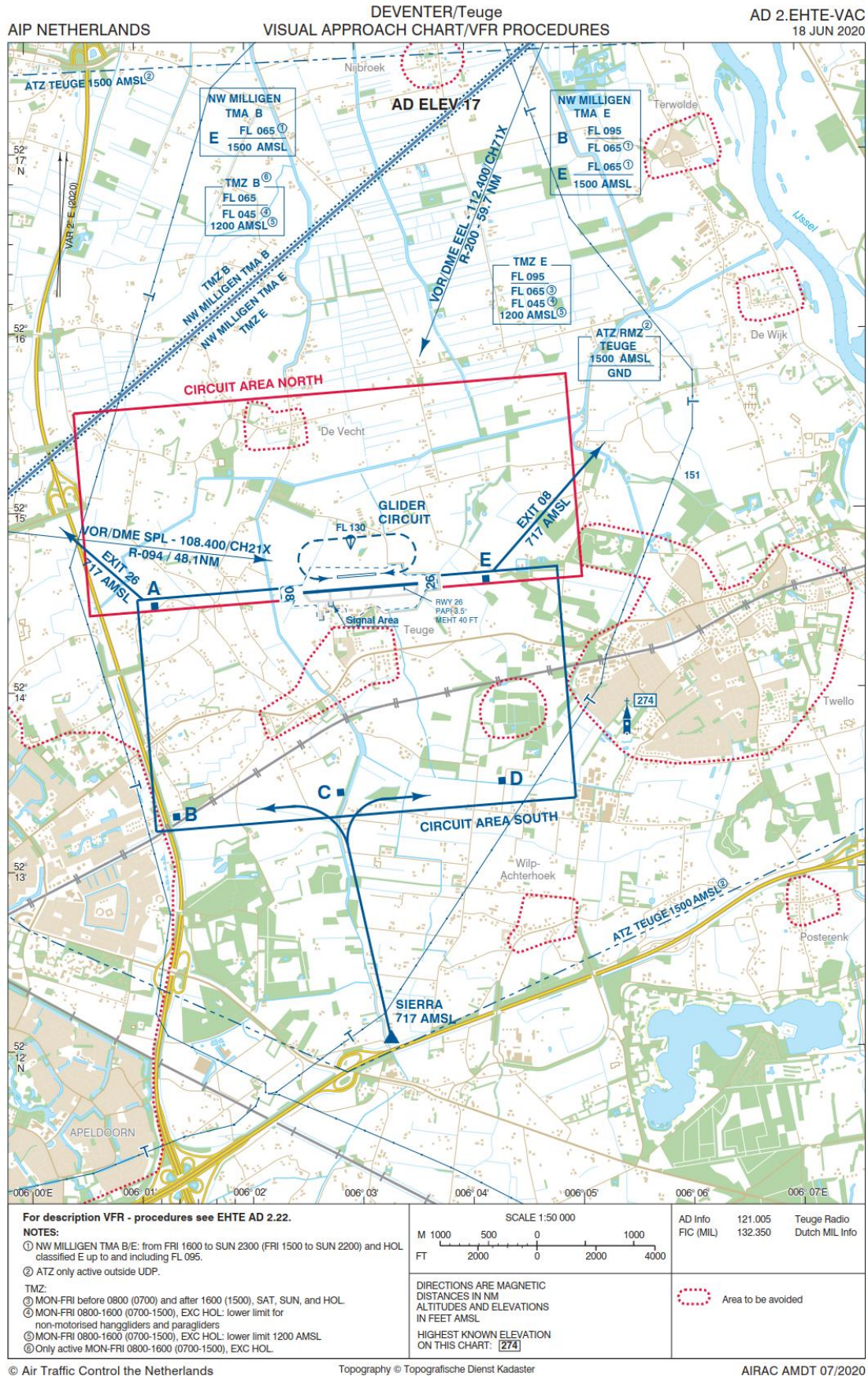
2.1.2.2 Situatie 'Luchthavenbesluit'

De situatie 'Luchthavenbesluit' gebruikt grotendeels dezelfde vliegroutes als de situatie 'bestaand recht'. De vliegroutes voor de situatie 'Luchthavenbesluit' zijn beperkt gewijzigd ten opzichte van de situatie 'bestaand recht'. De volgende aanpassingen zijn in overleg met de luchthaven aangebracht:

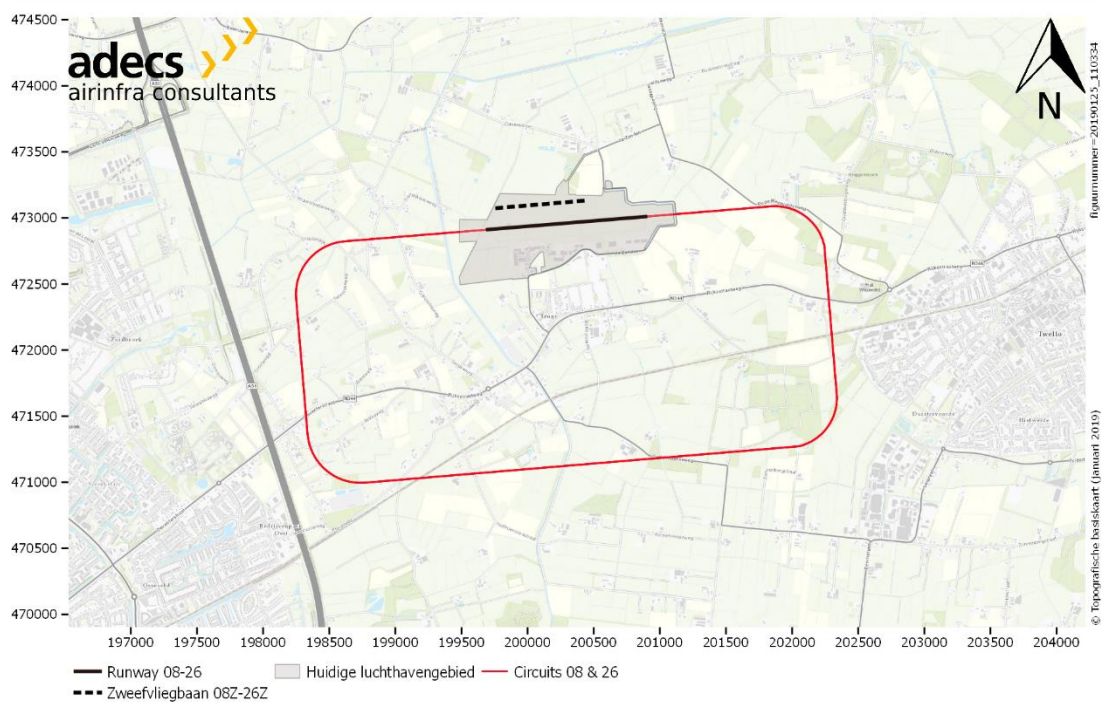
- › Baan 09-27 is sinds augustus 2014 hernoemd naar baan 08-26.
- › Baan 03-21 is gesloten, waardoor alle vliegroutes op deze (zweefvlieg)baan zijn komen te vervallen.
- › Het kleine reclamecircuit is opgeheven en het verkeer dat hier in de Omzettingsregeling op vloog is verplaatst naar het standaardcircuit.
- › Ook het gebruik van het zweefsleepcircuit op baan 08Z/26Z is veranderd. Het extra zweefsleepcircuit voor starts is komen te vervallen. Vroeger was het nodig om een circuit te vliegen om de sleepkabel te laten vallen. Tegenwoordig wordt er gebruik gemaakt van een sleepvliegtuig die de sleepkabel met een lier kan inhalen en een extra gevlogen circuit niet meer nodig is. Zodoende wordt het circuit enkel incidenteel gevlogen.
- › Een deel van het grote 08 circuit lag westelijker in de Aanwijzing en Omzettingsregeling, terwijl in de AIP dit circuit oostelijker aangegeven wordt. In praktijk betekent dit ook dat als het circuit oostelijker ligt er niet meer over het landgoed 't Hartelaer gevlogen wordt. Tevens is hierdoor het 08 circuit gelijk qua ligging als het 26 circuit.
- › Het naderende kleine verkeer moet tegenwoordig via het aanvliegpunt Sierra zoals aangeduid in figuur 16 en figuur 17 naar de luchthaven toekomen. In de Aanwijzing en Omzettingsregeling lag dit punt dichtbij de luchthaven. Punt Sierra is gesitueerd boven de snelweg A1. Vanaf dit punt naar de luchthaven toe, vliegt al het kleine verkeer op circuithoogte. In figuur 12 is de VFR Approach kaart opgenomen (versie december 2020) waarop het punt Sierra o.a. te zien is en waaruit ook volgt dat de circuithoogte op Teuge 717 ft boven zeeniveau is. Aangezien de luchthaven op 17 ft boven zeeniveau gelegen is, is de vlieghoogte 700 ft boven de luchthaven. Ook zijn op deze VFR kaart door middel van rood gestippelde gebieden aangegeven welke gebieden 'to be avoided' zijn, ofwel waar bij voorkeur niet gevlogen wordt.

Figuur 13 toont de circuitroutes in respectievelijk de richtingen 08 en 26. De routestructuur voor starts van klein verkeer en helikopter verkeer in beide richtingen is zichtbaar in figuur 14 en figuur 15 en voor landingen in figuur 16 en figuur 17. Figuur 18 toont de straight-in en straight-out vliegroutes voor het grote verkeer.

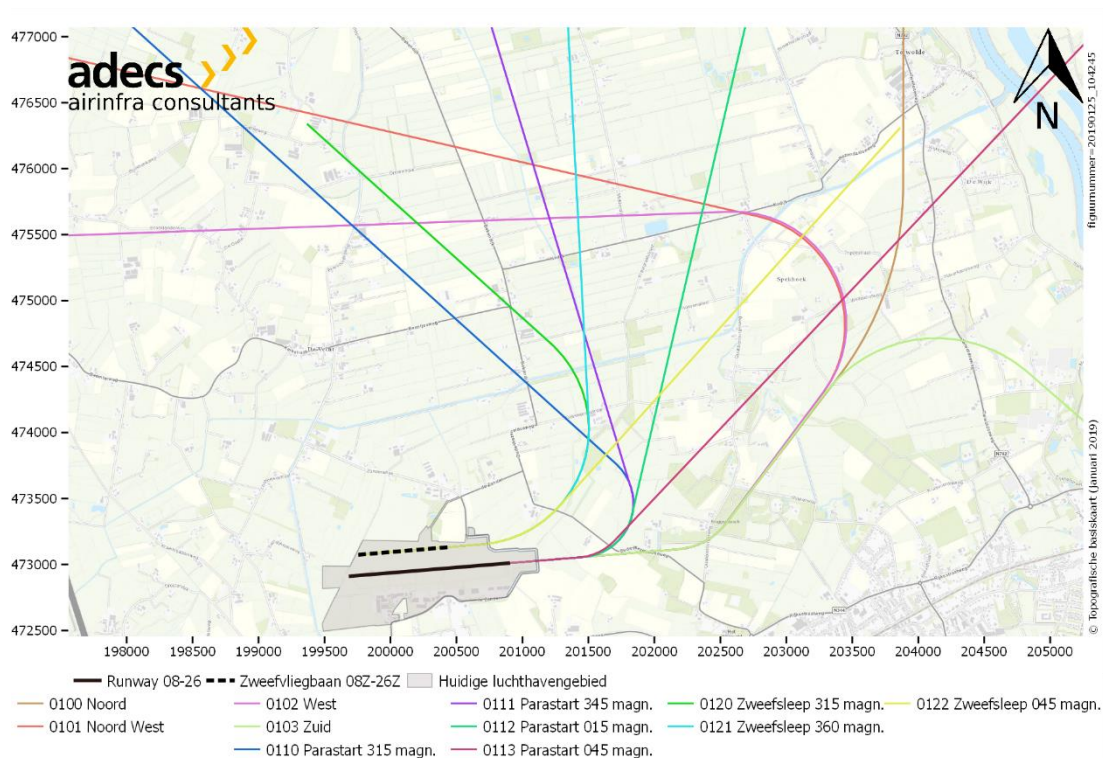
Luchthaven Teuge is geen gecontroleerde luchthaven, dat wil zeggen dat de vliegtuigen zelf voor hun separatie moeten zorgen, maar ook dat er geen (verplichte) vliegroutes zijn voorgeschreven. Wel zijn er standaard procedures en afspraken die in de AIP zijn opgenomen en waar het vliegverkeer gebruik van maakt. Voor de bepaling van milieueffecten, zoals stikstofdepositie, zijn er wel gemodelleerde vliegroutes toegepast. De modelroutes zijn afkomstig uit de Omzettingsregeling/Aanwijzingsbesluit 1996, waarbij de eerder genoemde aanpassingen zijn aangebracht.



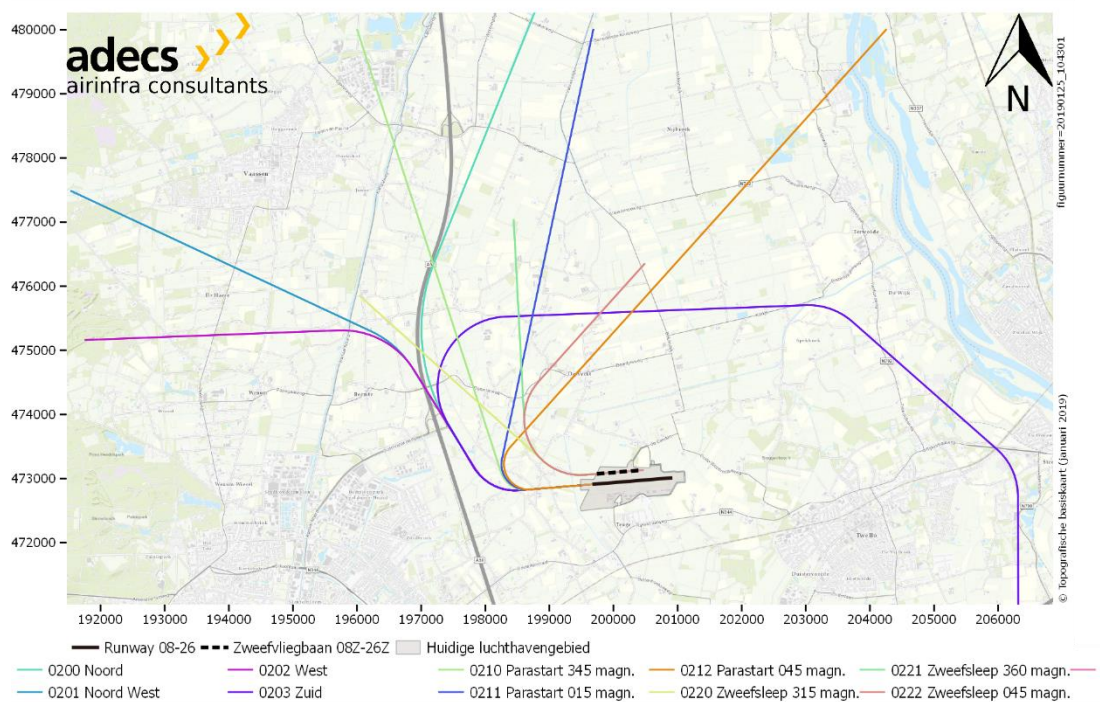
Figuur 12 Visual Approach Chart van luchthaven Teuge (geldig in december 2020) [Bron: AIP Netherlands]



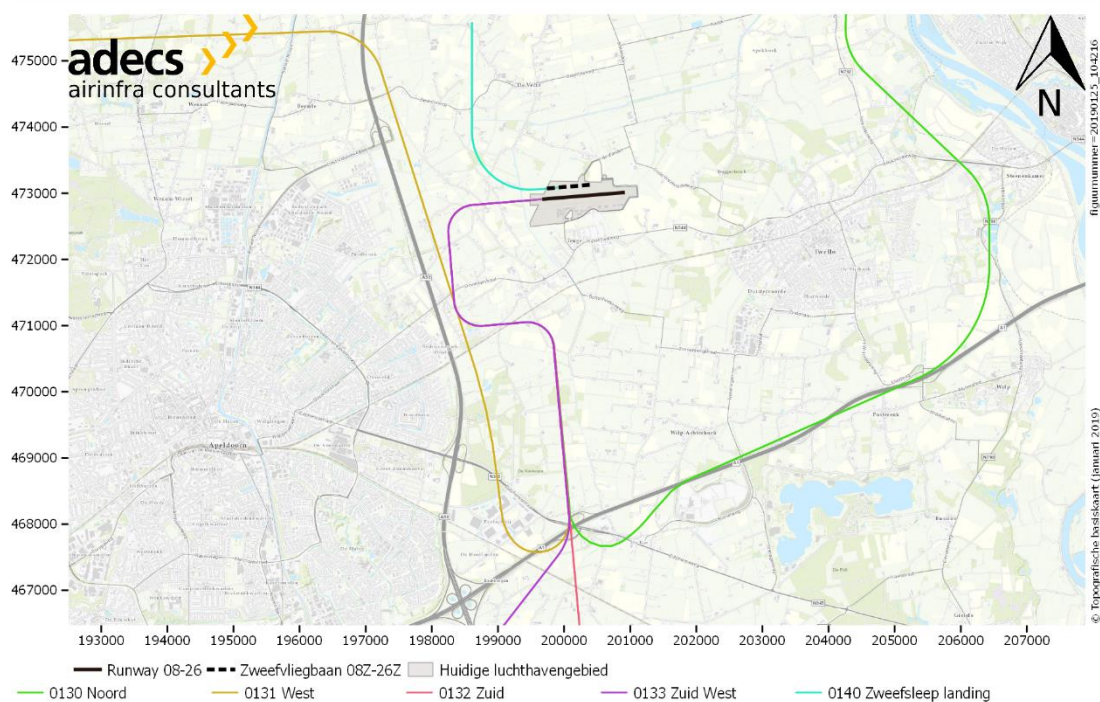
Figuur 13 Routestructuur circuits banen 08 en 26 voor de situatie 'Luchthavenbesluit'.



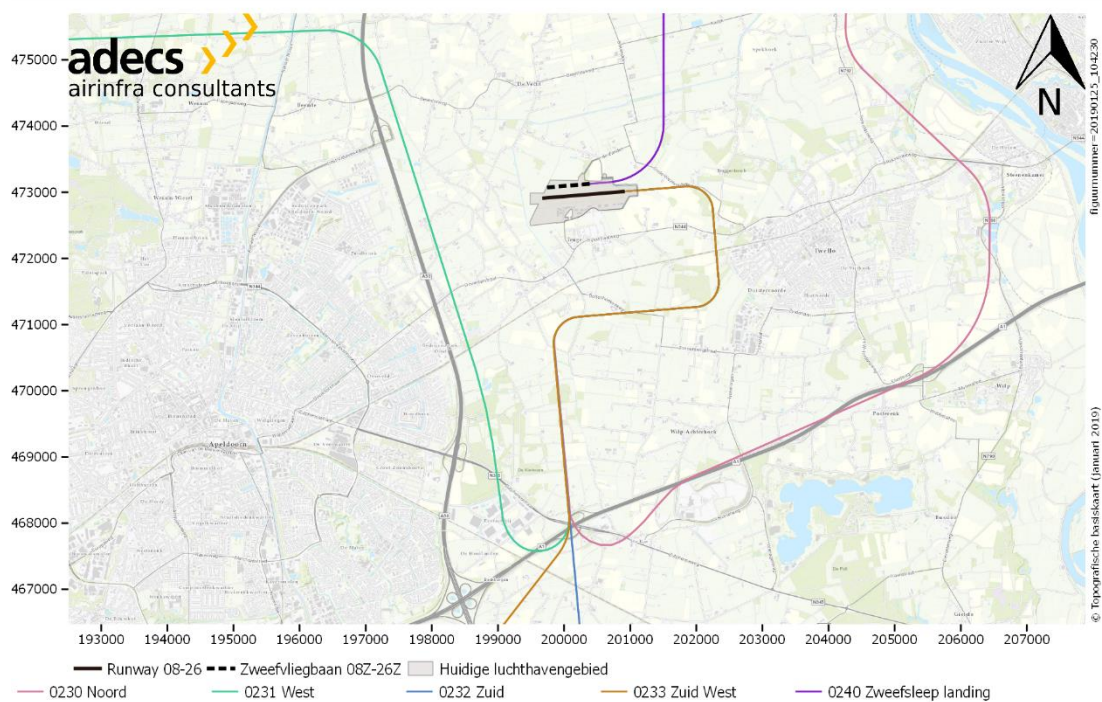
Figuur 14 Routestructuur starts 08, 08Z voor de situatie 'Luchthavenbesluit'.



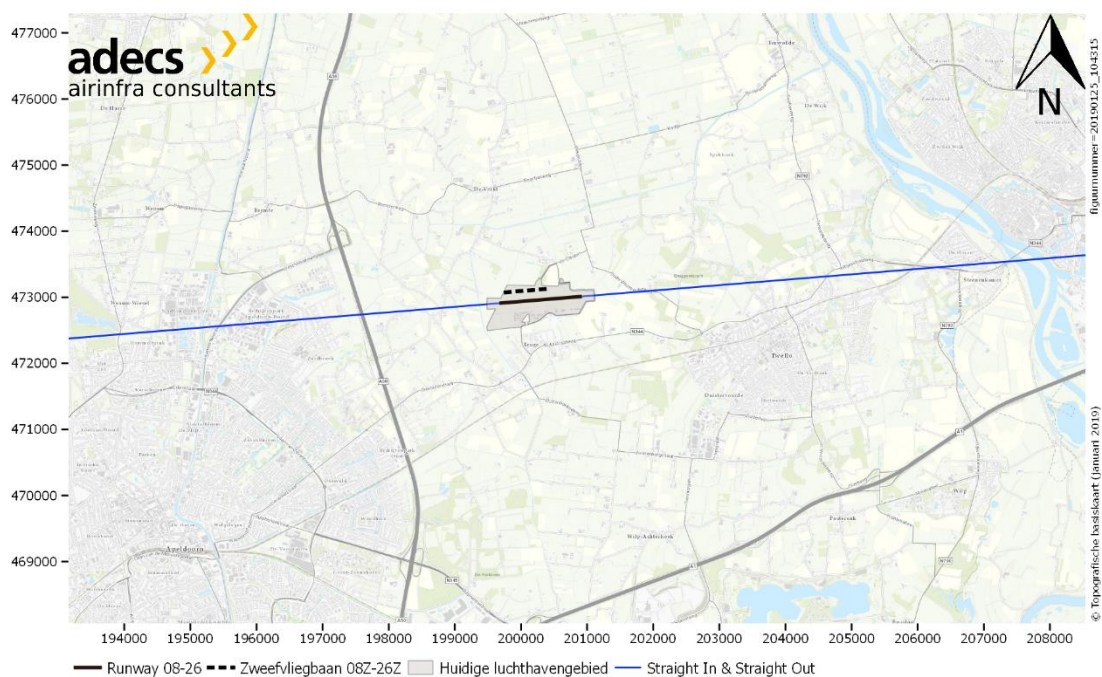
Figuur 15 Routestructuur starts 26, 26Z voor de situatie 'Luchthavenbesluit'.



Figuur 16 Routestructuur landingen 08, 08Z voor de situatie 'Luchthavenbesluit'.



Figuur 17 Routestructuur landingen 26, 26Z voor de situatie 'Luchthavenbesluit'.



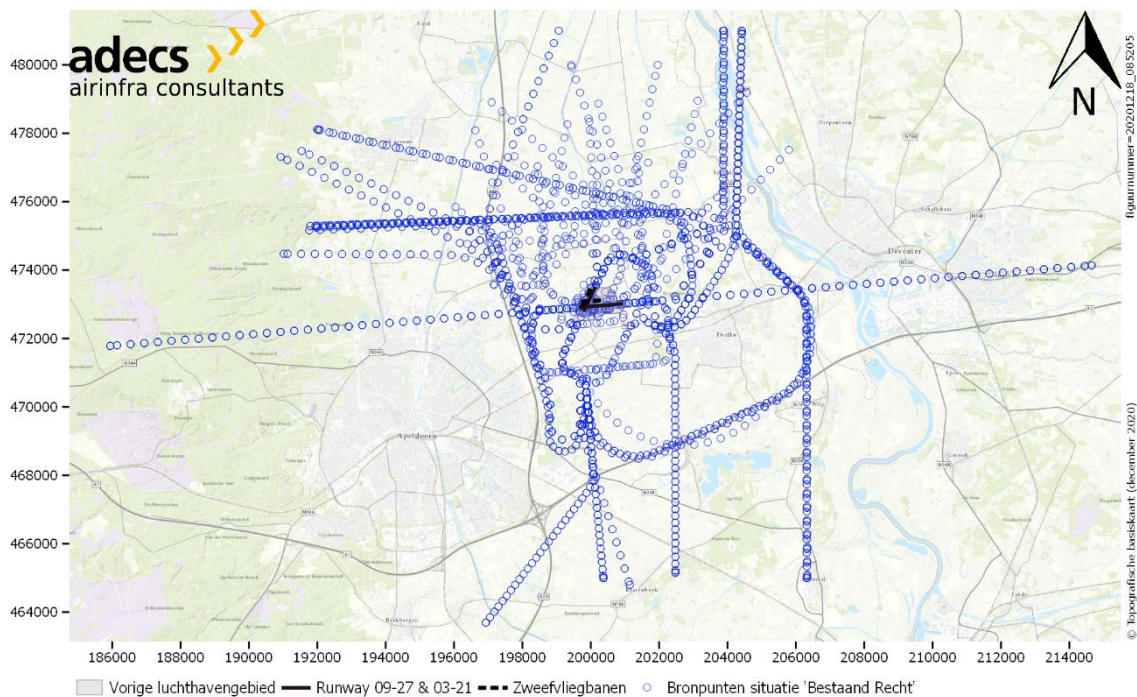
Figuur 18 Extra routes beschikbaar voor het grote verkeer (straight in, straight out) voor de situatie 'Luchthavenbesluit'.

2.1.2.3 Bronpunten

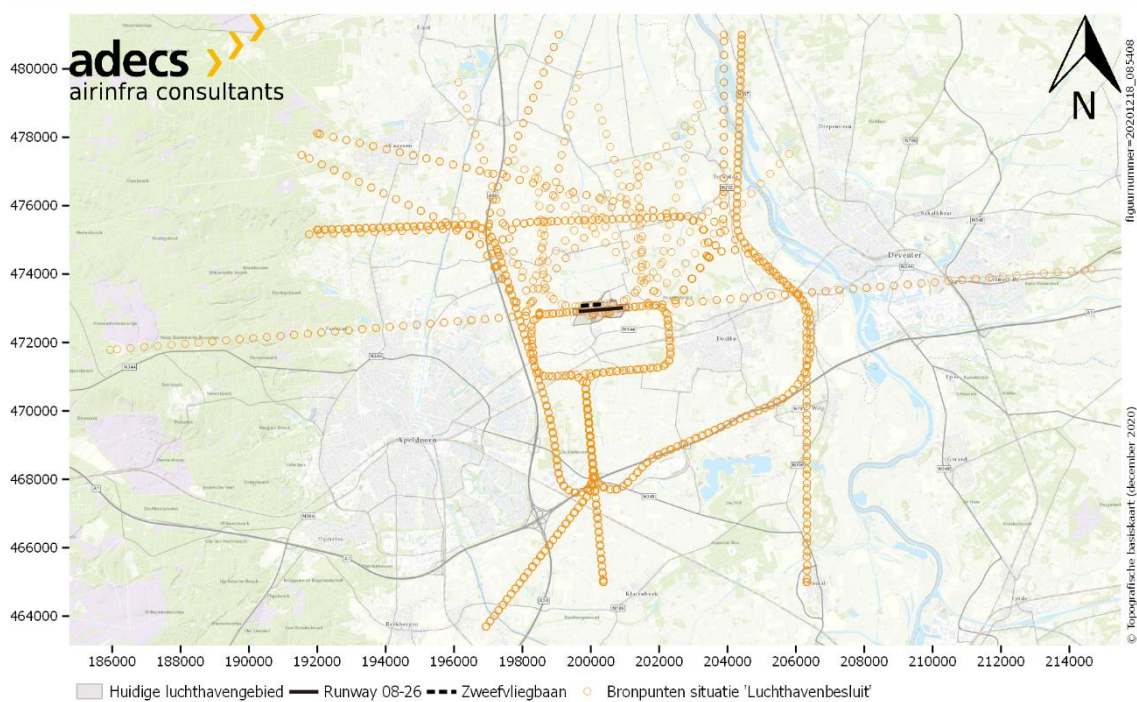
Bronpunten zijn bepaald op basis van de hiervoor gespecificeerde vliegroutes per situatie en soort verkeer, inclusief de bijbehorende vliegprofielen. Dit is gedaan door op elke 400 meter afgelegde afstand langs de vliegbaan fictieve bronnen te plaatsen. Vervolgens worden deze bronpunten samengenomen indien deze

aan de voorwaarde voldoen dat zowel x,y als z-coördinaten van de bronpunten binnen 10 meter van elkaar gelegen zijn en het dezelfde vliegfase (stijgen, dalen, taxiën, etc.) betreft en de warmte-inhoud gelijk is.

Tevens is de afbakening zoals beschreven in paragraaf 2.1.2 daarbij toegepast. In figuur 19 tot en met figuur 20 zijn de bronpunten opgenomen voor de onderzochte situaties.



Figuur 19 Bronpunten voor de situatie 'bestaand recht'.



Figuur 20 Bronpunten voor de situatie 'Luchthavenbesluit'.

2.1.3 Emissiegegevens

De emissiefactoren voor de vliegtuigmotoren zijn afkomstig uit de emissiedatabase voor Schiphol, de Regeling milieu-informatie luchthaven Schiphol (de RMI-database) (ref. 8). In het geval van ontbrekende motoren is deze informatie aangevuld met gegevens uit de Engine Exhaust Emissions Databank (ref. 1) of in het geval van helikoptermotoren met de data uit de Federal Office of Civil Aviation (FOCA) Switzerland Helicopter emissions table.

Bij het uitvoeren van dit onderzoek is geconstateerd dat de RMI-database bij een tweetal motoren onrealistische emissiegegevens bevat. Het gaat hierbij om de PW206B en TSIO-360-KB motoren. De PW206B motor wordt met name gebruikt onder de EC35 helikopter die o.a. ingezet wordt als traumahelikopter. De TSIO-360-KB wordt voor verschillende vliegtuigen ingezet, voornamelijk voor de PA34, een tweemotorig vliegtuig. Tabel 12 geeft een overzicht van voorkomende motortypen bij de EC35. Tabel 13 geeft een overzicht van voorkomende motortypen bij de PA34.

Tabel 12 Overzicht van emissiegegevens voor verschillende motortypen voor de EC35 helikopter, bron: RMI-database en FOCA-database.

Motortype	Brandstofverbruik [kg/s]				NO _x emissiefactor [g/kg]			
	Approach	Idle	Take-off	Climb-out	Approach	Idle	Take-off	Climb-out
PW206B	0,493	0,155	1,761	1,448	10,6	4,2	34,3	27,3
ARRIUS 2B2	0,029	0,013	0,040	0,040	4,8	1,8	7,1	7,1
PW206C	0,026	0,012	0,036	0,036	4,4	1,7	6,6	6,6

Uit tabel 12 volgt dat het brandstofverbruik voor de PW206B bij take-off en climb-out respectievelijk 1,761 en 1,448 kilogram per seconde bedraagt. Dit is ongeveer een factor 50 hoger per motor en daarmee een factor 100 keer hoger dan bij de andere motoren voor dit type helikopter. Bij dit brandstofverbruik zou er maximaal circa 6 minuten gevlogen kunnen worden, hetgeen niet realistisch is. Er zijn ook EC35 varianten die met een ARRIUS 2B2 of PW206C motor vliegen. Deze typen komen niet voor in de RMI-database, maar zijn wel beschikbaar in de FOCA lijst.

Tabel 13 Overzicht van emissiegegevens voor verschillende motortypen van de PA34, bron: RMI-database.

Motortype	Brandstofverbruik [kg/s]				NO _x emissiefactor [g/kg]			
	Approach	Idle	Take-off	Climb-out	Approach	Idle	Take-off	Climb-out
TSIO-360								
SERIES	0,008	0,002	0,017	0,013	451	269	491	436
IO-360 SERIES	0,005	0,001	0,013	0,009	10,2	1,2	2,0	6,6

Uit tabel 13 volgt dat voor de TSIO-360 motor de emissiefactor ongeveer een factor 50 tot 250 hoger is dan een vergelijkbaar motortype, bijvoorbeeld de IO-360 SERIES. Er zijn ook varianten van de PA34 die met dit motortype vliegen.

Tijdens het onderzoek is ook nader aandacht besteed aan de motoren van de C208. Dit vliegtuigtype komt voor met de TPE331-12JR en PT6A-114A motoren. De emissiegegevens van deze motoren, zoals deze uit de RMI database volgen, zijn in tabel 14 opgenomen.

Tabel 14 Overzicht van emissiegegevens voor verschillende motortypen van de C208, bron: RMI-database.

Motortype	Brandstofverbruik [kg/s]				NO _x emissiefactor [g/kg]			
	Approach	Idle	Take-off	Climb-out	Approach	Idle	Take-off	Climb-out
TPE331-12	0,0382	0,019	0,0728	0,0646	10,08	4,36	9,68	9,63
PT6A-114A	0,0283	0,015	0,0611	0,0475	5,5214	3,8333	7,091	7,0877
Factor	1,35	1,27	1,19	1,36	1,83	1,14	1,37	1,36

Uit deze gegevens volgt dat er weliswaar een verschil bestaat tussen beide motoren, maar dat deze onderling niet meer dan een factor 1,83 verschillen, hetgeen niet in een onrealistische range ligt van een factor 50 of hoger. Beide motoren zijn niet in EASA of FOCA databases opgenomen en daarmee niet te vergelijken met andere bronnen. Bij vergelijking met een geheel andere motor, zoals de IO-360 SERIES, volgt ook geen factor die in een onrealistische range ligt. Op basis hiervan zijn bij deze berekeningen de emissiegegevens uit de RMI voor de C208 gehanteerd.

Voor de vliegtuigtypen EC35 en PA34 wordt in alle situaties uitgegaan van de motoren PW206C en IO-360 SERIES, om onrealistische emissiegegevens te vermijden.

De samenstelling van het vliegverkeer in elk van de situaties is opgenomen in Bijlage A. De taxibijdrage wordt bepaald door per vliegtuigbeweging de taxiroute van de opstelplek naar het begin c.q. einde van de betreffende start- of landingsbaan te bepalen en de emissie van het taxiën op een vergelijkbare wijze als het vliegverkeer te modelleren.

2.2 Grondgebonden activiteiten

Naast het vliegverkeer zijn er op de luchthaven ook andere (grondgebonden) emissiebronnen. Deze paragraaf geeft een overzicht van deze overige bronnen en beschrijft tevens de gehanteerde uitgangspunten per bron en situatie. De overige bronnen bestaan uit:

- › Platformgebonden wegverkeer / dienstverkeer
- › APU's / GPU's
- › Proefdraaien
- › Gasverbruik van gebouwen

In het vervolg van deze paragraaf zijn bovenstaande bronnen in meer detail beschreven.

Platformgebonden wegverkeer / Dienstverkeer

Op de luchthaven wordt gebruik gemaakt van dienstverkeer om de luchthaven operationeel te houden. Aangezien luchthaven Teuge een general aviation luchthaven is, is er geen platformgebonden wegverkeer dat specifiek voor het afhandelen van vliegverkeer is, zoals push back trucks, bagagekarren, cateringwagens, etc. Ook is er geen tankauto op het terrein, de vliegtuigen moeten namelijk zelf naar het tankeiland taxiën om daar te kunnen tanken.

Er is geen specifiek verbruik per soort verkeer beschikbaar, wel is informatie van de luchthaven verkregen over het jaarlijkse dieselverbruik van het platformgebonden wegverkeer, uit informatie over 2018-2019 volgt een jaarverbruik van circa 1.650 liter diesel. Deze hoeveelheid is voor de situatie 'Luchthavenbesluit' gehanteerd.

In de situatie 'bestaand recht' was de dwarsbaan 03-21 nog in gebruik, waardoor het brandstofverbruik naar verwachting ook hoger zal zijn geweest. Op basis van de baanlengten is aangenomen dat het brandstofverbruik circa 1,6x hoger is $((1199+700)/1199)$, waardoor het brandstofverbruik voor de situatie 'bestaand recht' uitkomt op 2.640 liter. In tabel 15 is het diesilverbruik voor beide situaties opgenomen.

Voor 'ground service equipment' kan via www.emissieregistratie.nl een NO_x-emissie vastgesteld worden van 23,3 g/kg diesel. Het toepassen van dit emissiekental levert voor luchthaven Teuge zeer waarschijnlijk een overschatting op, aangezien het platformgebonden wegverkeer minder uitgebreid is dan op een luchthaven waar (grote) passagiersvluchten worden afgehandeld, maar er is geen emissiekental voor deze luchthaven beschikbaar.

Tabel 15 Diesilverbruik (per jaar) platformgebonden wegverkeer per situatie.

Situatie	Diesilverbruik
Situatie 'bestaand recht'	2.640 liter
Situatie 'Luchthavenbesluit'	1.650 liter

Op basis van het diesilverbruik uit tabel 15 kan met het soortelijke gewicht van diesel (0,835 kg per liter) en het hiervoor genoemde emissiekental de hoeveelheid emissie bepaald worden. Dat resultaat is in tabel 16 opgenomen.

Tabel 16 Emissie platformgebonden wegverkeer per situatie.

Situatie	Locatie bronpunt (x,y)	NO _x -Emissie
Situatie 'bestaand recht'	200.095, 472.840	51,4 kg/jaar
Situatie 'Luchthavenbesluit'	200.095, 472.840	32,1 kg/jaar

APU/GPU

De Auxiliary Power Unit (APU) is een apparaat dat in een vliegtuig de energie kan leveren indien de motoren van het vliegtuig niet operationeel zijn. Het apparaat is met name bedoeld om de energie te leveren voor het starten van de hoofdmotoren, maar wordt ook gebruikt voor het leveren van stroom voor elektrische systemen, zoals airconditioning systemen, voordat het vliegtuig vertrekt. De APU komt niet in alle vliegtuigen voor, meestal alleen in de grotere (commerciële) vliegtuigen. Een Ground Power Unit (GPU) is een vergelijkbaar apparaat als de APU, echter zit dit apparaat niet in het vliegtuig zelf, maar staat dit als een verrijdbaar apparaat op het platform. Op luchthaven Teuge is echter geen GPU aanwezig.

Van de vliegtuigen die een APU bezitten wordt de bijdrage van de APU in de modellering van de emissies van het vliegverkeer meegenomen, aangezien in de modellering ook rekening gehouden wordt met de opstelplaats van het vliegtuig. De emissiegegevens van de APU-motoren zijn gespecificeerd per LTO-cyclus en niet voor een bepaalde tijdseenheid.

Proefdraaien

Het proefdraaien met kleine vliegtuigen vindt plaats op de taxibaan "C" (x=200.200, y=472.880). De totale tijdsduur per proefdraaibeurt bedraagt circa 9,3 minuten (ref. 12), waarvan circa 7 minuten op laag vermogen. En er wordt uitgegaan van maximaal 2 proefdraai beurten per dag (365 dagen per jaar) met vliegtuigen met geluidscategorie 001 in de representatieve bedrijfssituatie. Het brandstofverbruik per proefdraaibeurt bedraagt circa 11 kg. Evenals bij het platformgebonden wegverkeer is een emissiekental van 23,3 g/kg brandstof toegepast om de hoeveelheid NO_x te bepalen. Uiteindelijk resulteert dit in de

jaarlijkse NO_x-emissie ten gevolge van proefdraaien die in tabel 17 is opgenomen. Deze hoeveelheid proefdraaien is voor beide situaties hetzelfde.

Tabel 17 NO_x-emissie op jaarbasis voor proefdraaien voor alle situaties.

Omvang vliegtuig	Type vliegtuig	NO _x emissie (kg/jaar)
Klein vliegtuig	001	188,8

Het proefdraaien met grotere vliegtuigen (turboprop of business jet) vindt mogelijk incidenteel plaats. Gelet op het geringe aantal vliegtuigbewegingen van dit soort verkeer (maximaal 500 per jaar) zal dit naar verwachting niet of nauwelijks voorkomen. Om die reden is het proefdraaien van dit verkeer niet meegenomen.

Gasverbruik gebouwen

Er is onderzocht wat het gasverbruik van de gebouwen is voor de situaties 'bestaand recht' en 'Luchthavenbesluit'. Voor de situatie 'bestaand recht' is er sprake van het oude havendienstgebouw (op De Zanden 15) en de (gehuurde) werkplaats (De Zanden 21d), voor de situatie 'Luchthavenbesluit' is er sprake van een nieuw havendienstgebouw (op De Zanden 103) en dezelfde werkplaats. In 2019 was het gasverbruik van de werkplaats 536 m³, er is geen data beschikbaar over het gasverbruik in de situatie 'bestaand recht', daarom is aangenomen dat dit gasverbruik gelijk is aan het gasverbruik uit 2019. Voor het bepalen van het gasverbruik van het oude havendienstgebouw is er geen informatie beschikbaar uit de periode 1996 of 1999, de oudste informatie is afkomstig uit 2014 en het jaarverbruik betrof toen 2.541 m³. Aangenomen is dat dit jaarverbruik ook van toepassing was in de situatie 'bestaand recht'. Het nieuwe havendienstgebouw is energie-neutraal aangelegd met zonnepanelen op het dak en heeft daardoor geen gasverbruik. In tabel 18 is voorgaande informatie ten aanzien van het gasverbruik gegeven.

Tabel 18 Aardgasverbruik (per jaar) verwarmingsinstallaties per gebouw en situatie.

Soort gebouw	Situatie 'bestaand recht'	Situatie 'Luchthavenbesluit'
Havendienst (oud)	2.541 m ³	n.v.t.
Havendienst (nieuw)	n.v.t.	0 m ³
Werkplaats	536 m ³	536 m ³
Totaal	3.077 m³	536 m³

Het verstoken van 1 m³ aardgas levert circa 11,55 Nm³ rookgas. Met de emissie-eis van 70 mg NO_x/Nm³ uit het Activiteitenbesluit kan hiermee de NO_x-emissie van de verwarmingsinstallaties bepaald worden. In tabel 19 is deze hoeveelheid NO_x (in kg/jaar) voor de betreffende gebouwen en situaties opgenomen. Deze emissie is in de betreffende situatie toegepast in de berekening.

Tabel 19 NO_x-emissie (in kg/jaar) van de verwarmingsinstallaties per gebouw en situatie.

Soort gebouw	Situatie 'bestaand recht'	Situatie 'Luchthavenbesluit'
Havendienst (tot 2014)	2,1	0
Havendienst (vanaf 2014)	0	0
Werkplaats	0,4	0,4
Totaal	2,5	0,4

De overige gebouwen op en rond de luchthaven zijn geen eigendom van de luchthaven Teuge of worden niet gehuurd door de luchthaven Teuge en zijn daarom niet meegenomen in de berekeningen. Voor deze gebouwen/bedrijven geldt dat deze zelf voor de benodigde milieuvergunningen moeten zorgen.

2.3 Verkeersaantrekkende werking

Deze paragraaf beschrijft de uitgangspunten voor het bepalen van de gevolgen van de verschillende varianten op de omvang en routing van het wegverkeer van en naar de luchthaven en de depositiebijdrage van wegverkeer. In alle situaties is er sprake van dat er geen wegennet op luchthaven Teuge zelf is, het regionale wegennet is direct aangesloten op het platform/de terminal, waardoor in het onderzoek dit niet aan de orde is.

Het bedrijventerrein, dat direct naast de luchthaven en deels direct aangesloten is op de luchthaven, is in het bestemmingsplan aangemerkt als bedrijventerrein met luchtvaartgebonden activiteiten. Het terrein zelf is echter geen eigendom van de luchthaven. Tevens is van toepassing dat ieder bedrijf dat zich op het bedrijventerrein wil vestigen, zelf moet zorgen voor de benodigde milieuvergunningen. Daarmee wordt eventuele verkeersaantrekkende werking van dit bedrijventerrein buiten beschouwing gelaten van deze berekening.

Voor de situaties 'bestaand recht' en 'Luchthavenbesluit' is aan de hand van het aantal vliegtuigbewegingen en het type vlucht een inschatting gemaakt van het aantal inzittenden per jaar. Een 'vliegtuigbeweging' (vtb) is een start of landing op de luchthaven. Een 'vlucht' is een start of landing op de luchthaven die leidt tot extra inzittenden die zich van en naar de luchthaven verplaatsen. Tabel 20 geeft het overzicht van de inschatting van het aantal inzittenden.

Tabel 20 Inschatting van het aantal inzittenden per jaar voor de situaties 'bestaand recht' en 'Luchthavenbesluit'.

Situatie	Totaal vtb	Vtb circuit	Vtb overland	Vluchten	Totaal inzittenden
Bestaand recht	80.502	34.667	45.835	54.502	109.000
Luchthavenbesluit	78.383	33.162	45.221	53.512	107.000

In tabel 20 is te zien dat de situaties 'bestaand recht' en 'Luchthavenbesluit' zijn opgebouwd uit circuitvluchten en overlandvluchten.

- › Een circuitvlucht is een vlucht die vertrekt en landt op dezelfde luchthaven. Het betreft hier vliegverkeer met een recreatief of vlieglesdoeleinde. In een vliegles is het gebruikelijk om meerdere starts en landingen te oefenen tijdens een vlucht. Deze starts en landingen tellen wel mee voor het aantal vliegtuigbewegingen, maar leiden niet tot extra inzittenden die zich van en naar de luchthaven bewegen. Per circuitvlucht is uitgegaan dat er 4 vliegtuigbewegingen achtereenvolgens gemaakt kunnen worden.
- › Een overlandvlucht is een vlucht die landt op een ander vliegveld dan waar deze is vertrokken. Elke overlandvlucht leidt tot één vliegtuigbeweging en extra inzittenden die zich van- of naar de luchthaven bewegen.

Lesvluchten bevatten doorgaans een instructeur en een leerling-piloot. Als bezetting van de vliegtuigen is daarom een aantal van 2 personen aangehouden. De gemiddelde bezetting van klein verkeer is door de jaren heen niet veranderd. Het totaal aantal inzittenden voor de situatie 'Luchthavenbesluit' neemt af met ongeveer 2.000 per jaar ten opzichte van de situatie 'bestaand recht'. Daarmee neemt ook het aantal voertuigbewegingen in de situatie 'Luchthavenbesluit' af ten opzichte van de situatie 'bestaand recht'. Deze afname betekent dat voor wegverkeer zonder meer geldt dat de depositiebijdrage van het wegverkeer voor de situatie 'Luchthavenbesluit' past binnen de depositiebijdrage van het wegverkeer voor de situatie 'bestaand recht', daarom zijn geen detailberekeningen voor wegverkeer voor deze situaties uitgevoerd.

2.4 Rekenmethode

Wettelijk is in de Regeling natuurbescherming voorgeschreven dat bij het indienen van een verschilberekening en/of vergunningaanvraag de stikstofdepositie op stikstofgevoelige habitattypen in Natura 2000-gebieden met AERIUS Calculator berekend moet worden. Ten tijde van dit onderzoek is dat AERIUS Calculator versie 2020.

In maart 2020 hebben de Commissie m.e.r. en het RIVM (ref. 10) een advies uitgebracht over de stikstofberekeningen van Lelystad Airport in het kader van het MER Lelystad Airport uit 2018. Hier wordt op een aantal punten advies gegeven over stikstofberekeningen rond luchthaven Lelystad. In deze paragraaf wordt beschreven hoe met deze uitgangspunten is omgegaan:

- Er worden alleen effecten van emissie berekend die plaatsvinden tot op een hoogte van 3.000 voet (914,4 meter).
- Er wordt een waarde van 0 MW voor de warmte-inhoud gehanteerd voor vliegtuigen in de lucht. Voor vliegtuigen aan de grond en in beweging is uitgegaan van een warmte-inhoud van 0 MW, een bronhoogte van 6 meter en een pluimstijging van 12 meter. Voor vliegtuigen aan de grond, maar niet in beweging, is uitgegaan van een bronhoogte van 1,5 meter.
- Als er wegverkeer wordt berekend, wordt hiervoor de standaardmethode SRM2 uit de Regeling beoordeling luchtkwaliteit gehanteerd.
- Voor platformgebonden bedrijvigheid, zoals die van op- en overslagbedrijven wordt het rekenmodel SRM2 gehanteerd voor bewegende bronnen en het rekenmodel OPS voor stationaire bronnen.

Vliegverkeer

Aan de hand van het model, zoals beschreven in Bijlage C, worden de emissiebronnen langs de vliegbaan gepositioneerd. Met de locatie van de emissie, de tijdsduur van de emissie per emissiepunt en de uitstoot in grammen per seconde, is de emissie in de emissiepunten bekend. Met deze resultaten worden de emissiebronposities en de emissies van een geheel jaar bepaald voor de depositieberekening in AERIUS Calculator.

Voor alle bronpunten voor vliegverkeer in de lucht is uitgegaan van een warmte-inhoud van 0 MW. Dit betekent dat in de berekeningen geen rekening is gehouden met een verticale pluimstijging als gevolg van de warmte-inhoud van de emissies. Hiermee is aangesloten op het recente advies van de Commissie de m.e.r. en het RIVM (ref. 10). In de fase waarin het vliegtuig aan de grond is, is wel sprake van een verticale pluimstijging. In lijn met het advies van de Commissie m.e.r. en RIVM (ref. 10) is dit effect verdisconteerd in de emissiehoogte. Voor vliegtuigen in beweging aan de grond (taxiën, , maar ook in de fasen van take-off en approach voor zover het vliegtuig in contact met de grond is) is uitgegaan van een warmte-inhoud van 0 MW, een bronhoogte van 6 meter en een pluimstijging van 12 meter. Dit resulteert in een totale bronhoogte van 18 meter. De hoogte van 6 meter betreft de gemiddelde romphoogte van vliegtuigen en betreft daarmee de hoogte van het middelpunt van de motor. Voor vliegtuigen aan de grond, maar niet in beweging (denk aan gebruik APU), geldt een bronhoogte van 1,5 meter.

Grondgebonden activiteiten

De bronpunten ten gevolge van de grondgebonden activiteiten zijn reeds gespecificeerd in paragraaf 2.2. Deze zijn overgenomen in AERIUS Calculator en zijn in lijn met het advies van de Commissie m.e.r. en RIVM (ref. 10) door AERIUS Calculator met het Operationele Prioritaire Stoffen model (OPS) berekend.

3 Resultaten

Dit hoofdstuk beschrijft de resultaten van de emissie- en stikstofdepositieberekeningen. In paragraaf 3.1 worden eerst de emissieresultaten per situatie beschreven. Vervolgens beschrijft paragraaf 3.2 de stikstofdepositie per situatie, waarbij de verschillen geografisch inzichtelijk zijn gemaakt.

3.1 Emissies

De resulterende emissies zijn in de volgende paragrafen voor alle situaties beschreven. Achtereenvolgens wordt het vliegverkeer (paragraaf 3.1.1) en de grondgebonden activiteiten (paragraaf 3.1.2) beschouwd. In paragraaf 3.1.3 is voor alle situaties de totale emissie inzichtelijk gemaakt.

3.1.1 Vliegverkeer

Deze paragraaf geeft de emissie hoeveelheden van het vliegverkeer per vluchtfase (stijgen, landen en taxiën) voor de onderzochte situaties. In tabel 21 en tabel 22 zijn deze hoeveelheid per situatie opgenomen per soort verkeer en vluchtfase.

Tabel 21 Hoeveelheid NO_x per vluchtfase en soort verkeer in ton/jaar voor situatie 'bestaand recht'.

Situatie	Stijgen	Landen	Taxiën	Totaal
Klein verkeer	1,193	0,892	0,0783	2,164
Helikopters	0,038	0,004	0,0005	0,035
Verkeer > 6 ton	0,010	0,005	0,0006	0,016
Totaal	1,234	0,900	0,0795	2,214

Tabel 22 Hoeveelheid NO_x per vluchtfase en soort verkeer in ton/jaar voor situatie 'Luchthavenbesluit'

Situatie	Stijgen	Landen	Taxiën	Totaal
Klein verkeer	1,031	0,654	0,063	1,747
Helikopters	0,033	0,021	0,001	0,055
Verkeer > 6 ton	0,089	0,054	0,005	0,148
Totaal	1,153	0,729	0,069	1,950

In tabel 23 en tabel 24 is de emissie voor het verkeer uit respectievelijk de situatie 'bestaand recht' en 'Luchthavenbesluit' uitgesplitst naar de verschillende vliegtuigtypen. Tevens is in beide tabellen het aantal vliegtuigbewegingen en de gemiddelde NO_x per vliegtuigbeweging opgenomen.

Tabel 23 Hoeveelheid NO_x per vluchtfase en geluidscategorie in kg/jaar voor de situatie 'bestaand recht'.

Geluidcat	Aantal vliegtuigbewegingen ¹³	Stijgen	Landen	Taxiën	Totaal	Gem. NO _x per bew
002	3.122	11	23	0	35	0,011
003	8.802	933	529	69	1.531	0,174
004	28.448	249	340	9	597	0,008
006	45.542					
010	360	31	3	1	35	0,096
011	40	0	0	0	0	0,007
070	100	10	5	1	16	0,157
Totaal	86.414	1.234	900	80	2.214	0,026

¹³ Inclusief extra circuits

Tabel 24 Hoeveelheid NO_x per vluchtfase en geluidscategorie in kg/jaar voor de situatie 'Luchthavenbesluit'.

Geluidcat	Aantal vliegtuigbewegingen ¹⁴	Stijgen	Landen	Taxiën	Totaal	Gem. NO _x per bew [kg]
002	3.112	8	13	0	22	0,007
003	56.142	250	284	10	543	0,010
004	8.943	730	349	50	1130	0,126
006	12.028	42	7	2	51	0,004
008	114	1	0	0	1	0,012
010	154	11	2	0	13	0,085
011	1.043	3	5	0	8	0,008
012	15	2	1	0	4	0,250
014	1	0	0	0	0	0,307
015	148	16	13	0	29	0,198
016	5	1	0	0	1	0,144
070	197	54	34	3	91	0,460
072	35	2	2	0	4	0,103
079	6	0	0	0	1	0,113
089	140	15	9	1	26	0,182
103	41	8	4	0	12	0,298
115	81	10	5	1	15	0,190
Totaal	82.203	1.153	729	69	1.950	0,024

In tabel 25 is voor alle situaties per vluchtfase de hoeveelheid NO_x-emissie opgenomen.

Tabel 25 NO_x-emissie van het vliegverkeer in ton per jaar voor alle varianten.

Situatie	Stijgen	Landen	Taxiën	Totaal	Totaal per vliegtuigbeweging [kg]
Bestaand recht	1,234	0,900	0,080	2,216	0,026
Luchthavenbesluit	1,153	0,729	0,069	1,950	0,024

¹⁴ Inclusief extra circuits

3.1.2 Grondgebonden activiteiten

In deze paragraaf zijn voor de grondgebonden activiteiten de resulterende hoeveelheden uitstoot van NO_x en NH₃ opgenomen. Dit is weergegeven in tabel 26 door voor alle situaties per soort bron de hoeveelheid NO_x- en NH₃-emissie te specificeren.

Tabel 26 Emissies van overige bronnen voor de onderzochte situaties.

Situatie	Bron	Bron hoogte (m)	NO _x (kg/jr)	NH ₃ (kg/jr)
Bestaand recht	Platformverkeer	1,5	51,4	0
	Proefdraaien	1,5	188,8	0
	Gasverbruik	3 - 14	2,5	0
	APU	-	0	0
Luchthavenbesluit	Platformverkeer	1,5	32,1	0
	Proefdraaien	1,5	188,8	0
	Gasverbruik	14	0,4	0
	APU	-	0	0

3.1.3 Totaal

De resulterende emissies van al het vliegverkeer (inclusief taxiën), grondgebonden activiteiten en verkeersaantrekkende werking zijn per situatie in tabel 27 weergegeven.

Tabel 27 Totale NO_x-emissies van het vliegverkeer en grondgebonden activiteiten in ton/jaar.

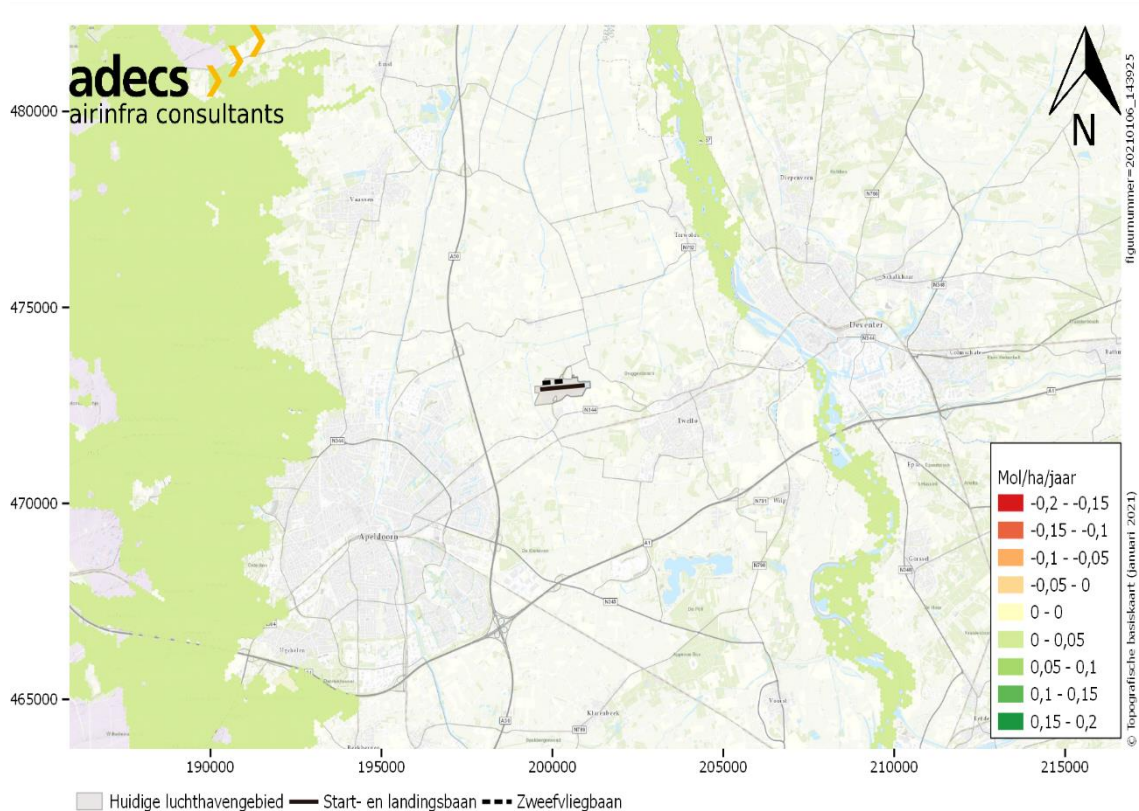
Situatie	Vliegverkeer	Grondgebonden activiteiten	Totaal
Bestaand recht	2,216	0,243	2,459
Luchthavenbesluit	1,950	0,221	2,171

3.2 Stikstofdepositie

De resultaten voor de stikstofdepositie worden in deze sectie gepresenteerd aan de hand van een aantal figuren. Daarnaast zijn ook de ruwe resultaten beschikbaar in de vorm van een PDF en tevens zijn ook de AERIUS-resultaten (incl. invoer) beschikbaar in de vorm van een GML-bestand (ref. 11). De resultaten worden in deze sectie per situatie inzichtelijk gemaakt.

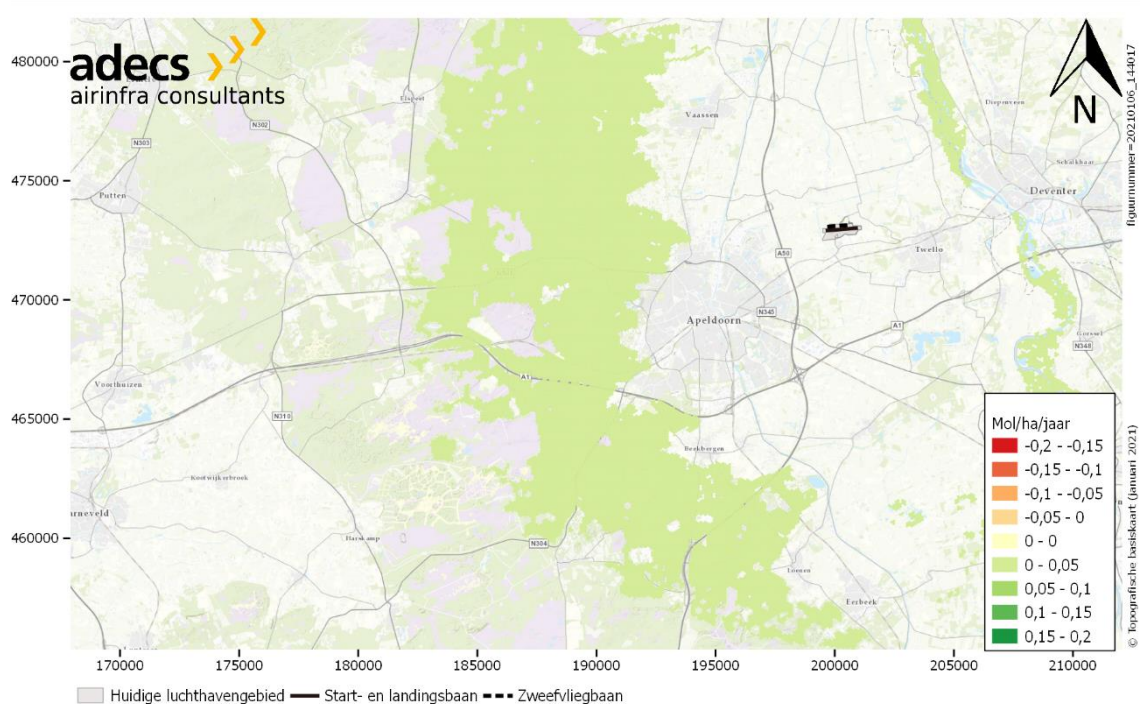
3.2.1 Situatie 'Luchthavenbesluit' t.o.v. 'bestaand recht'

In figuur 21 is het verschil tussen de situaties 'bestaand recht' en 'Luchthavenbesluit' van luchthaven Teuge inzichtelijk gemaakt. In het groen zijn de hexagonen weergegeven waarbij de stikstofdepositie in de situatie 'bestaand recht' hoger is dan de stikstofdepositie van de situatie 'Luchthavenbesluit'. Een oranje/rode kleur zou hexagonen weergegeven waarbij een eventuele toename bij het 'Luchthavenbesluit' is berekend.

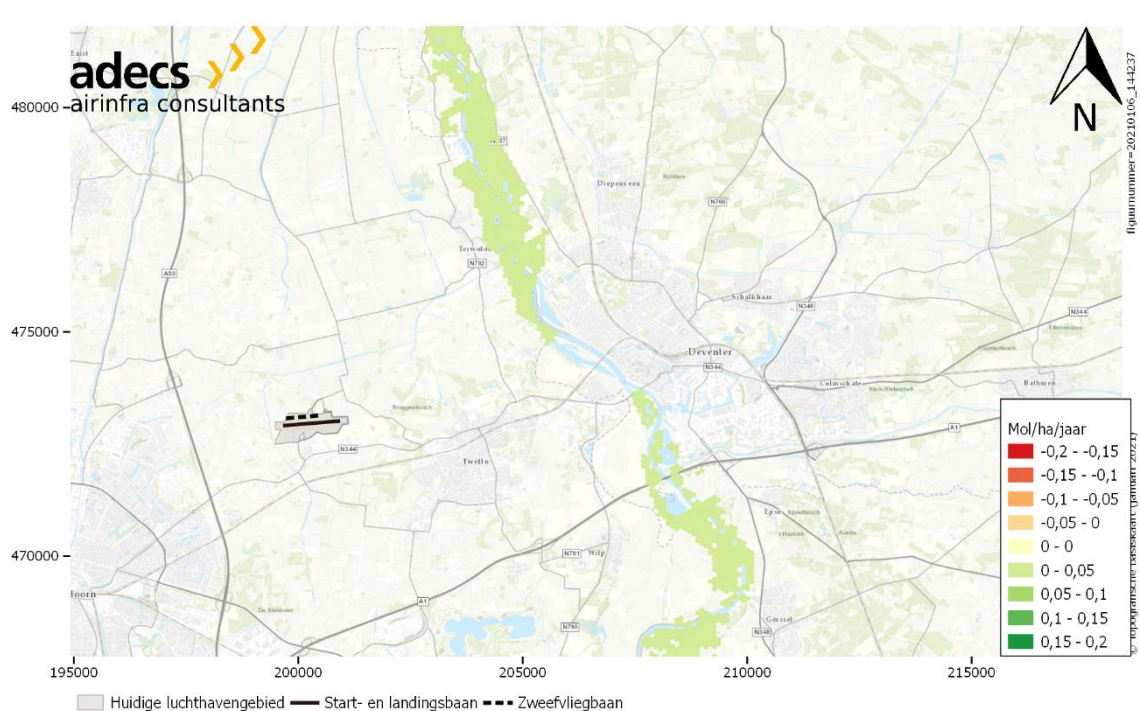


Figuur 21 Overzichtskaart stikstofdepositieverschil waarbij situatie 'Luchthavenbesluit' afgetrokken is van situatie 'bestaand recht'.

In figuur 22 en figuur 23 is dezelfde vergelijking tussen de situaties 'bestaand recht' en 'Luchthavenbesluit' weergegeven, maar dan ingezoomd op de Natura 2000-gebieden waar de verschillen optreden. Achtereenvolgens is in de figuren ingezoomd op de Veluwe en de Rijntakken. Uit deze figuren blijkt dat de situatie 'Luchthavenbesluit' past binnen de situatie 'bestaand recht'.



Figuur 22 Detailkaart stikstofdepositieverschil waarbij situatie 'Luchthavenbesluit' afgetrokken is van situatie 'bestaand recht' – locatie Veluwe.



Figuur 23 Detailkaart stikstofdepositieverschil waarbij situatie 'Luchthavenbesluit' afgetrokken is van situatie 'bestaand recht' – locatie de Rijntakken.

4 Leemtes in kennis

Voor de depositieberekeningen beschreven in dit rapport wordt gebruik gemaakt van de wettelijk voorgeschreven software van AERIUS Calculator. Hiermee wordt automatisch gewerkt met de meest up-to-date inzichten op wetenschappelijk gebied voor milieueffectberekeningen. Voor een beschrijving van deze software wordt verwezen naar de website van AERIUS Calculator, www.aerius.nl

Voor wat betreft de invoer voor de AERIUS Calculator software in de beschreven scenario's zijn er geen gebieden die extra onderzoek behoeven.

5 Referenties

1. ICAO Engine Exhaust Emissions Databank, First Edition 1995, ICAO, Doc 9646- AN/943.
2. ICAO Annex 16 "International standards and recommended practices, Environmental protection", Volume II "Aircraft engine emissions", 3rd ed. (2008), plus amendementen.
3. <http://easa.europa.eu/document-library/icao-aircraft-engine-emissions-databank>.
4. Handreiking Rekenen aan Luchtkwaliteit, Actualisatie 2011, Ministerie van Infrastructuur en Milieu, juni 2011.
5. Ham, J. van, Pulles, M.P.J., *Het Nieuwe Nationaal Model*, maart 2002.
6. Aanvullende afspraken NNM, Overzicht van bindende afspraken tot en met oktober 2010 over het Nieuw Nationaal Model gemaakt na verschijnen van de herziene versie (maart 2002) van het Paarse Boekje, Kema, TNO, Infomil, oktober 2010.
7. Hulskotte, J.H.J., Den Boeft, J., *Berekeningsmethode voor emissies en emissie per MTOW voor luchtverontreinigende stoffen ten gevolge van luchthavenluchtverkeer op Schiphol, inclusief maatregelen*, TNO-rapport R 2003/313, 2003.
8. RMI-database Annex 8E2, onderdeel 3, behorend bij bijlage 8 van de Regeling milieu-informatie luchthaven Schiphol, Inspectie Leefomgeving en Transport, 2010.
9. Adviescollege Stikstofproblematiek, Advies Luchtvaartsector, beschikbaar via <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2020/01/14/advies-luchtvaartsector>, 15 januari 2020.
10. Commissie m.e.r., Evaluatie stikstofberekeningen Lelystad Airport, beschikbaar via <https://www.commissiemer.nl/docs/mer/p34/p3456/a3456ov.pdf>, 31 maart 2020.
11. Vergelijking bestaand recht met Luchthavenbesluit: AERIUS kenmerk S18bjQPccys (17 december 2020)
12. Van Mulken, *Akoestisch onderzoek nieuwbouw Havendienstgebouw luchthaven Teuge*, Tauw R001-44501515JEA-pws-V01-NL, 27 augustus 2007

Begrippen

AERIUS	Rekentool voor de berekening van stikstofdepositie.
Emissie	De uitstoot of lozing van verontreinigende stoffen, naar lucht, water of bodem.
General Aviation	Internationale aanduiding voor privé- en zakenluchtvaart, ook wel bestempeld als algemene luchtvaart.
Grenswaarde	Getalswaarde die niet overschreden mag worden (zie ook 'Handhavingspunt').
Immissie	De op leefhoogte aanwezige concentratie van een uitgestoten stof.
Inspectie	Inspectie Leefomgeving en Transport.
Luchtvaartsector	Partijen uit de luchtvaartsector: luchthaven, luchtverkeersleiding, luchtvaartmaatschappijen.
Natura 2000-gebied	Gebied dat deel uitmaakt van een samenhangend netwerk van natuurgebieden in de Europese Unie.
Startprocedure	De wijze waarop een start wordt uitgevoerd, bedoeld om de start op een veilige wijze uit te voeren waarbij, voor zover mogelijk, geluidgevoelige gebieden worden ontzien. In de procedure wordt onder meer vastgelegd op welke hoogtes wordt overgegaan van start- naar klimvermogen en wordt begonnen met het verder versnellen van het vliegtuig.
Vliegpap	Virtueel pad dat aangeeft waar het vliegtuig direct overheen vliegt.
Vliegprocedure	Zie 'Startprocedure'.
Vliegtuigbeweging	De capaciteit van een luchthaven wordt doorgaans uitgedrukt in vliegtuigbewegingen. Eén vliegtuigbeweging is één start of één landing.

Bijlage A Vliegtuigtype, motortype en aantal vliegtuigbewegingen per situatie

In deze bijlage zijn het aantal vliegtuigbewegingen gegeven voor de situaties 'bestaand recht' en 'Luchthavenbesluit'. In beide tabellen zijn de aantallen opgenomen inclusief extra circuits ten gevolge van zweefsleeplandingen, reclamestarts en reclamelandingen.

Tabel 28 Vliegtuigtype, motortype en aantal vliegtuigbewegingen per geluidscategorie voor de situatie 'Bestaand recht'.

Geluidscategorie	ICAO	Motor	Aantal vliegtuigbewegingen
002	P28R	1x IO-360-B	3.122
003	C208	1x TPE331-12	8.802
004	C172	1x IO 360 L2A	28.448
006	C172	1x IO 360 L2A	45.542
010	B105	2x Allison 250-C20	360
011	R22	1x O-320	12
	R44	1x IO-540 SERIES	28
070	C501	2x JT15D-1 series	100
Totaal			86.414

Tabel 29 Vliegtuigtype, motortype en aantal vliegtuigbewegingen per geluidscategorie voor situatie 'Luchthavenbesluit'.

Geluidscategorie	ICAO	Motor	Aantal vliegtuigbewegingen
002	C310	2x TSIO-520	1.144
	C206	1x IO-540 SERIES	687
	S11	1x IO-435-A	267
	RV7	1x O-320	220
	SR22	1x IO-550-N	172
	C182	1x IO-540 SERIES	127
	C207	1x IO-540 SERIES	111
	P28R	1x IO-360-B	100
	Z42	1x O-200	89
	PA32	1x IO-540 SERIES	65
003	C172	1x IO 360 L2A	4.975
	P28A	1x O-320	1.590
	P68	2x IO-360-B	401
	TAMP	1x O-320-D2A	370
	PAY2	2x PT6A-28	288
	P28T	1x IO-360-C1D6	266
	PINO	1x O-360 SERIES	197
	AN2	1x ASH-621R	133
	M20T	1x TSIO-550-G	122
	SUBA	1x IO-360-A1B6	65
004	C172	1x IO 360 L2A	16.078
	C208	1x TPE331-12	5.619
	C208	1x PT6A-114A	2.408
	P28A	1x O-320	2.172
	S10S	1x 914	215
	HB21	1x O-200	165

Geluidscategorie	ICAO	Motor	Aantal vliegtuigbewegingen
	SC7	2x TPE331-2-201A	140
	C182	1x IO-540 SERIES	130
	PTS2	1x O-540 SERIES	115
	TOBA	1x IO-360-A1B6	95
	DA40	1x IO-360 SERIES	31
006	C172	1x IO 360 L2A	29.484
	C150	1x O-200	10.488
	DR40	1x O-360 SERIES	824
	M20P	1x TSIO-550-G	263
	C152	1x O-320	243
	DA40	1x IO-360 SERIES	155
	BX2	1x 912	90
	E230	1x IO-360-B	55
	P208	1x 912	50
	DH82	1x GIPSY MAJOR 10-3	15
008	CRUZ	1x 912	60
	CLON	1x 912	13
	ECHO	1x 912	8
	ULAC	1x 912	8
	DV20	1x 912	8
	WT9	1x 912	5
	A210	1x 912	4
	KR2	1x O-200	4
	SIRA	1x 912S	2
	AAT3	1x 912	2
010	EC20	1x ARRIUS 2F	104
	B06	1x Allison 250-C20	12
	AS55	2x Allison 250-C20	10
	GAZL	1x TURBOMECA ARTOUSTE IIIB	8
	B105	2x Allison 250-C20	8
	ALO3	1x TURBOMECA ARTOUSTE IIIB	6
	AS50	1x Arriel 1S1/1C	4
	S330	1x Allison 250-C20W	1
	EC30	1x ARRIEL 2B1	1
011	R44	1x IO-540 SERIES	883
	H269	1x HIO-360-D1A	82
	G2CA	1x O-360 SERIES	61
	R22	1x O-320	17
012	A139	2x PT6C-67C	15
014	AS32	2x MAKILA 1A	1
015	EC35	2x ARRIUS 2B2	146
	EC45	2x ARRIEL 2C	1
016	EC55	2x ARRIEL 2C	5
070	C501	2x JT15D-1 series	72
	C680	2x PW306C	71
	C550	2x JT15D-4 series	43

Geluidscategorie	ICAO	Motor	Aantal vliegtuigbewegingen
	PRM1	2x FJ44-2A	8
	C25A	2x FJ44-1A	3
	C25C	2x FJ44-3A	1
072	BE20	2x PT6A-42	30
	BE30	2x PT6A-60A	3
	B350	2x PT6A-42	2
079	CAT	2x R-1830	3
	DC3	2x R-1830	2
089	EA50	2x PW610F	83
	C510	2x PW615F	57
	E50P	2x PW617F	0
103	C56X	2x PW545C	41
115	C525	2x FJ44-1A	81
Totaal			82.203

Bijlage B Vliegtuigtype, motortype en aantal vliegtuigbewegingen 2007-2008

Tabel 30 Vliegtuigtype, motortype en aantal vliegtuigbewegingen per geluidscategorie voor de periode 2007-2008.

Geluidscategorie	ICAO	Motor	Aantal vliegtuigbewegingen
000	H300	n.b.	54
000	ZZZZ	n.b.	549
001	C208	1x TPE331-12	74
001	PA31	2x TIO-540-J2B2	92
001	SR20	1x IO-360-ES	101
001	SR22	1x IO-550-N	557
002	BN2T	2x IO-540 SERIES	70
002	C182	1x IO-540 SERIES	148
002	C206	1x IO-540 SERIES	114
002	C207	1x IO-540 SERIES	110
002	C310	2x TSIO-520	69
002	C421	2x TSIO-520	59
002	P28R	1x IO-360-B	52
002	P28T	1x IO-360-C1D6	58
003	AN2	1x ASH-621R	66
003	C172	1x IO 360 L2A	4.799
003	C180	1x TSIO-520	120
003	C208	1x PT6A-114A	608
003	C208	1x TPE331-12	4.596
003	M20T	1x TSIO-550-G	73
003	P28A	1x O-320-D3G	1.195
003	P28A	1x O-320	1.127
003	P28T	1x TSIO-360-FB	173
003	P68	2x IO-360-A1B6	145
003	PA34	2x IO-360 SERIES	73
003	PA44	2x IO-360-B	84
003	PAY2	2x PT6A-28	68
003	TAMP	1x O-320-D2A	493
003	TOBA	1x IO-360-A1B6	283
003	TOBA	1x IO-360-A1B6	99
003	TRIN	1x IO-360-A1B6	187
004	C172	1x IO 360 L2A	1.648
004	C182	1x O-470-U	96
004	DR40	1x O-360 SERIES	99
004	E300	1x IO-540 SERIES	128
004	P28A	1x O-320	402
005	C172	1x IO 360 L2A	5.949
005	C72R	1x IO 360 L2A	126
005	DA40	1x IO-360 SERIES	149

Geluidscategorie	ICAO	Motor	Aantal vliegtuigbewegingen
005	P28A	1x O-320	163
005	PA18	1x O-320	1.153
005	TOBA	1x IO-360-A1B6	216
005	TRIN	1x IO-360-A1B6	54
006	C06T	1x IO-540 SERIES	163
006	C150	1x O-200	7.022
006	C152	1x O-320	2.614
006	C152	1x O-235-L2C	2.229
006	C172	1x IO 360 L2A	10.634
006	DR40	1x O-360 SERIES	1.670
007	BX2	1x 912	74
007	C152	1x O-320	673
007	C152	1x O-235-L2C	3.051
007	EUPA	1x 912	94
007	PA18	0x O-320	60
007	SKAR	1x 912	108
008	DIMO	1x 912	110
008	DV20	1x 912	130
008	ECHO	1x 912	649
008	PELI	1x 912	94
008	SF25	1x 912	205
008	SIRA	1x 912S	1.218
008	WT9	1x 912	1.006
010	B105	2x Allison 250-C20	146
011	R22	1x O-320	185
011	R44	1x IO-540 SERIES	638
070	C501	2x JT15D-1 series	114
Totaal			59.330

Bijlage C Algemene berekeningsmodellering vliegtuigen

Dit hoofdstuk geeft een algemene beschrijving van hoe de berekeningen van emissie en stikstofdepositie worden uitgevoerd.

C.1 Emissie indicatoren

Er zijn momenteel drie soorten berekeningen voor de luchtkwaliteit in gebruik, met resultaten waaraan verschillende normen kunnen worden gesteld. De berekeningsresultaten behoren bij de volgende indicatoren:

- De totale emissiehoeveelheden per periode op een luchthaven (tot en met een hoogte van 3.000 voet (914,4 meter)):
 - i. Conform de ICAO Exhaust Emission Databank standaardberekening;
 - ii. Conform de RMI Schiphol (aangepaste ICAO-methode en database).
- De gemiddelde (emissie)concentraties voor een periode in het gebied rond de luchthaven.
- De deposities gedurende een periode in het gebied rond de luchthaven.

Totale emissies

Voor de totale emissieberekening wordt gebruik gemaakt van de methode die origineel is toegepast voor de ICAO Exhaust Emission Databank (ref. 1) en uitvoerig beschreven in ICAO Annex 16 volume II "*Aircraft engine emissions*" (ref. 2). In deze documenten wordt een standaard start- en landingcyclus gedefinieerd ofwel een LTO-cyclus (Landing-Take-Off-cycle). Deze LTO-cyclus bestaat uit vier vluchtdelen of modes waarvoor separaat emissie- en brandstofgebruikgegevens worden gemeten en vastgelegd. De LTO-berekening beperkt zich conform de ICAO LTO-definitie tot de emissies in de atmosfeer tot de menglaaghoogte, een voor de LTO-definitie aangenomen gemiddelde hoogte van 3.000 voet (914,4 meter). Daarmee geven de LTO-totalen een indicatie van de emissies ten gevolge van luchtvaart in de onderste laag van de atmosfeer, de menglaag genaamd. Er vindt maar weinig uitwisseling plaats tussen deze menglaag waarin wij leven en de daarboven gelegen vrije atmosfeer.

De vluchtdelen of modes waarvoor meetgegevens worden vastgelegd betreffen:

- Approach
- Take-off
- Climb-out
- Taxi/Idle

De emissie- en brandstofgebruikgegevens moeten bij de (her)certificatie van een nieuwe vliegtuigmotor (of variant ervan) worden gemeten en gepubliceerd (zie ook ref. 3). De gemeten emissiegegevens moeten aan normen voldoen die in de afgelopen jaren steeds strenger zijn geworden.

Voor iedere mode zijn typische tijden vastgesteld. Initieel zijn deze door de ICAO vastgesteld, en waren dit standaardtijden bedoeld voor vliegtuigbewegingen met toestellen met turbofanmotoren. Met de aanvulling van de database voor andere motortypen zijn aparte typische tijden vastgesteld voor andere groepen motoren en daarmee voor groepen vliegtuigtypen. Deze typische tijden worden nu per motortype gedefinieerd middels de TIM-code van de motor. Bij gebruik van de typische tijden voor de verschillende LTO-modes behorende bij een bepaalde TIM-code wordt geen rekening gehouden met de feitelijke vluchtuitvoering maar wordt gebruik gemaakt van de standaardtijden van een standaard LTO-cyclus zoals vastgelegd in een database.

De ICAO- en RMI-emissiedatabase bevatten emissiegegevens voor respectievelijk:

- de resultaten van onvolledige verbranding: koolwaterstoffen (C_xH_y of VOS), koolmonoxide (CO) en PM_{10} (fijn stof);
- de producten van volledige verbranding, kooldioxide en water (CO_2 en H_2O), dit zijn vaste emissiehoeveelheden per kg brandstof,
- en het bijproduct van de verbranding, de stikstofoxiden (NO_x).

Het bijproduct ontstaat in de hete motor door reactie van de stikstof in de lucht met de zuurstof uit de lucht. De emissiegegevens zijn gedefinieerd als emissie-indexen, ze geven de hoeveelheid emissies van een bepaalde stof per kilogram verbruikte brandstof in g/kg.

Totale emissieberekening methode i.

Voor iedere motor is voor iedere mode bij certificatie vastgesteld wat het brandstofgebruik is (in kg/s), en wat de emissie-index van de afvalgasemissies is (in g/kg). Tevens zijn de typische motetijden bekend via de TIM-code (in s). Daarnaast is bekend hoeveel motoren een bepaald type toestel heeft. Door vermenigvuldiging van het aantal motoren, het brandstofgebruik en de emissie-index van een bepaalde stof kan voor ieder toestel de bijdrage van 1 LTO-cycle aan de totale emissie van die stof voor een luchthaven worden berekend ($\# * kg/s * g/kg * s = kg$).

Totale emissieberekening methode ii.

Aanvullend hierop wordt de time in mode (in s) voor de taxi-mode niet constant genomen maar berekend uit de taxiafstand (m) en typische taxisnelheden (m/s), dit omdat voor een aantal stoffen de taxifase het meest vervuילend is en omdat de tijd voor deze mode sterk kan afwijken van de standaardtijd.

Correcties en aanvullingen

Voor beide methoden kunnen de taxi-emissies gecorrigeerd worden voor het taxiën met een beperkt aantal motoren gedurende een deel van de taxitijd. Daarnaast kunnen de berekeningen worden aangevuld voor het gebruik van de Auxiliary Power Unit (APU), de Ground Power Unit (GPU) en/of Walstroom.

De Auxiliary Power Unit is onderdeel van het vliegtuig, het is een stroomgenerator bedoeld voor de momenten waarop de motoren van het vliegtuig zijn uitgeschakeld. Deze generator kan op het platform worden gebruikt als er behoefte is aan stroom (airconditioning, verlichting, starten hoofdmotoren).

De Ground Power Unit is een alternatieve generator die door de luchthaven beschikbaar wordt gesteld in plaats van de APU. Deze apparaten geven de luchthaven de mogelijkheid om de geluidsbelasting en de emissies op het platform te reduceren. Als alternatief voor de GPU wordt soms Walstroom aangeboden.

Toegepaste methode

Adecs Airinfra Consultants gebruikt standaardmethode ii met de genoemde correcties indien deze van toepassing zijn.

Deposities

Voor de berekening van de deposities op posities rond de luchthaven zijn de posities van de emissiebronnen noodzakelijk. Daartoe wordt de vluchtuitvoering rond de luchthaven gesimuleerd. De uitstoot wordt gemodelleerd door op vaste afstanden langs de 3D-vliegbaan tijdelijke bronnen te plaatsen die vergelijkbare hoeveelheden emitteren als de zich langs de vliegbanen verplaatsende vliegtuigen. Daarbij wordt rekening gehouden met de hoogtes en snelheden van de toestellen tijdens de vluchtuitvoering. Voor het toegepaste vliegvermogen in de verschillende vluchtfases (modes) wordt bij de berekeningen gebruik gemaakt van de in de (ICAO) emissiedatabase gedefinieerde standaardvermogens voor de modes taxi, approach, take-off en climb-out (zie ook paragraaf C.2).

De hoeveelheden uitgestoten emissies per beschouwde periode wordt vervolgens op onderstaande wijze verder verwerkt. De uurgemiddelde hoeveelheid emissies worden met het rekeninstrument AERIUS verwerkt. Daarmee worden de deposities van met name stikstofoxiden in de omliggende landschappen bepaald. Sinds 1 juli 2015 wordt de stikstofdepositie berekend voor de vaststelling of een project door het veroorzaken van stikstofdepositie op een voor stikstof gevoelig habitat in een Natura 2000-gebied een verslechterend of significant verstorend effect kan hebben, dit gebeurt met gebruikmaking van de AERIUS Calculator. AERIUS Calculator gebruikt afhankelijk van het type invoer een ander model voor de berekening van de deposities. Voor het wegverkeer maakt AERIUS Calculator gebruik van het SRM2 verspreidingsmodel en voor de luchtvaartgerelateerde bronnen wordt de verspreiding van de emissies en de depositiebijdrage met het Operationele Prioritaire Stoffen model (OPS) uitgevoerd.

C.2 Het modelleren van de vliegbaan

Posities en snelheden, bronnen van informatie

› Vliegroute

Aan- en uitvliegroutes zijn per luchthaven gedefinieerd en beschikbaar. De verdeling van het vliegverkeer over de routes hangt af van baangebruik en routeverdeling. Deze verdelingen zijn, identiek aan de routes die worden toegepast in de geluidsberekeningen, ze zijn derhalve veelal beschikbaar en beschreven.

› Appendices

Deze bevatten, per geluidsklasse, informatie over de te volgen start- en landingsprocedures. De Appendices bevatten informatie over hoogte- en snelheidsprofielen langs de te vliegen route. De benodigde procedure is daarmee per gemodelleerde vliegtuigbeweging beschikbaar uit de berekeningen van de geluidsbelasting.

› Taxiroute

Voor het modelleren van de taxiroutes is een aparte module ontwikkeld die, gelet op (onder meer) de infrastructuur en rijrichting, de kortst mogelijke weg berekent via de beschikbare taxiroutes, van opstelplaats naar baankop en vice versa. Deze route geeft een benadering van de werkelijk gevolgde taxitrajecten.

› Taxisnelheden

Per TIM-code (deze codeert het soort vliegtuig) wordt aan de hand van specifieke informatie (doorgaans beschikbaar gesteld door de exploitant) een gemiddelde taxisnelheid gedefinieerd. Het toestel verplaatst zich met deze snelheid langs de taxiroute.

› GPU, APU, Walstroom

Afhankelijk van de luchthaven zal er gebruik gemaakt worden van APU (Auxiliary Power Unit), GPU (Ground Power Unit) en/of Walstroom tijdens het verblijf van het toestel op het platform van de luchthaven. De mate waarin gebruik gemaakt wordt van deze voorzieningen en de toegepaste generatortypen wordt doorgaans door de exploitant van de luchthaven gespecificeerd.

Van vliegbaan naar emissiepunten

Vliegbaan, route en procedure

Een belangrijk onderdeel van het door Adecs Airinfra Consultants ontwikkelde model wordt gevormd door het omzetten van de vliegbaan (x,y,z,t) naar een reeks van discrete emissie- of bronpunten. Daartoe wordt de vlucht gesimuleerd aan de hand van de verplaatsing over de grond (route of grondpad, x,y), het hoogteverloop en het snelheidsverloop (de laatste twee vormen samen het vliegprofiel, en zijn afkomstig uit de Appendices-berekening geluidsbelasting luchtvaart). De onderlinge

positionering van de bronpunten kan worden ingesteld door middel van een vooraf te definiëren afstand langs de vliegbaan. Deze afstand is vrij te kiezen en afhankelijk van het gewenste detailniveau. Standaard wordt hier een afstand van 400 meter voor gebruikt. De bronnen worden conform de ICAO LTO-definitie gemodelleerd tot en met een hoogte van 3.000 voet (914,4 meter) (in verband met de menglaag van de atmosfeer).

Uit de afstand tussen de verschillende emissiepunten (m) en de snelheid tussen de punten (m/s) wordt de emissietijd (in s) in het emissiepunt bepaald.

Vliegmode

Naast de positie van de bron wordt ook de mode vastgesteld waarin het toestel zich bevindt. De mode geeft een indicatie van het vermogen dat door de motor wordt opgewekt om het betreffende vluchtdeel uit te kunnen voeren. De mode-aannames zijn de volgende: Take-off-mode tot 1.000 voet hoogte, Climb-out-mode bij vertrek boven de 1.000 voet, Approach-mode gedurende de aankomst en uitrol op de landingsbaan, Taxi-mode gedurende de rol over de taxibanen.

Bronemissie per vlucht

Met hulp van de RMI-database (ref. 8) volgen uit de mode, afhankelijk van het gemodelleerde type/motorcombinatie, het aantal motoren, het brandstofverbruik (kg/s) en de emissiefactoren (g/kg) van de motor in de bronpositie. Vermenigvuldiging geeft de emissiehoeveelheid per emissiestof per seconde (g/s) in de bronpositie.

Met de emissietijd (in s) en de emissiehoeveelheid per seconde (g/s) wordt de totale emissie per vlucht in de bron (het emissiepunt) bepaald (in g).

Gemiddelde emissiehoeveelheden per periode

Door sommatie over het totale aantal vluchten in een bepaalde periode (bijvoorbeeld een maand) langs dezelfde route en vliegprocedure en door deling door de periodetijd (in s) is de gemiddelde emissie per seconde in een periode in een specifiek bronpunt te bepalen.

Voor de depositieberekeningen wordt gebruik gemaakt van de gemiddelde emissie per seconde voor een jaarperiode (gemiddelde van 12 maandperiodes).



Prinses Beatrixlaan 542
2595 BM Den Haag

+31 (0)85 00 711 00
info@airinfra.eu
www.airinfra.eu