



Berekeningen luchthaven Ameland

Passende beoordeling stikstofdepositie

Berekeningen luchthaven Ameland

Passende beoordeling stikstofdepositie

Colofon

Opdrachtgever	: Luchthaven Ameland
Bestemd voor	: Luchthaven Ameland
Auteur(s)	: Adecs Airinfra Consultants
Controle door	: Adecs Airinfra Consultants
Datum	: 01 oktober 2021
Ons kenmerk	: ehal210501rap/rH/kd
Versie	: 1.0 - Definitief
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.....	6
2.1.3	Emissiegegevens.....	10
2.2	Grondgebonden activiteiten.....	10
2.3	Verkeersaantrekkende werking.....	10
2.4	Rekenmethode	11
3	Resultaten	13
3.1	Emissies	13
3.1.1	Vliegverkeer	13
3.1.2	Grondgebonden activiteiten	13
3.1.3	Totaal	14
3.2	Stikstofdepositie	14
4	Leemtes in kennis	15
	Referenties	16
	Begrippen	17
	Bijlage A Vliegtuigtype, motortype en aantal vliegtuigbewegingen per situatie	18
	Bijlage B Vliegtuigtype, motortype en aantal vliegtuigbewegingen juli 2008-mei 2009	20
	Bijlage C Vliegtuigtype, motortype en aantal vliegtuigbewegingen juli 2017-juli 2018	22
	Bijlage D Algemene berekeningsmodellering vliegtuigen	24
D.1	Emissie indicatoren	24
D.2	Het modelleren van de vliegbaan	26

1 Inleiding

In het jaar 2018 is het traject van start gegaan om voor vliegveld Ameland tot een luchthavenbesluit te komen. Vanwege een uitgebreide (politieke) discussie rondom het berekenen van de stikstofdepositie met de rekentool AERIUS, heeft dit traject enige tijd stilgelegen. De huidige versie van AERIUS is echter akkoord bevonden en mag weer gebruikt worden voor stikstofberekeningen. Een resultaat van de politieke discussie rondom het stikstofdossier is het ontnemen van de stikstofdrempelwaarde. Dit heeft voor de stikstofberekening tot gevolg dat er een toename van depositie berekend wordt op stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden ten gevolge van het gebruik van het vliegveld. In het geval er sprake is van een toename van stikstofdepositie op stikstofgevoelige gebieden, dan kan de beoogde activiteit geen doorgang vinden. Uit een verschilberekening moet blijken of het luchthavenbesluit past binnen het bestaande recht.

Om te bepalen of er sprake is van een toename, wordt de beoogde situatie (het luchthavenbesluit) vergeleken met het meest beperkende recht dat van kracht was ten tijde dat de Natura 2000-gebieden in de omgeving hun status hebben gekregen. Dit scenario heet 'het bestaand recht'. Er zijn twee direct aan het vliegveld aansluitende stikstofgevoelige Natura 2000-gebieden, namelijk de Duinen Ameland (referentiedata 2000) en de Waddenzee (referentiedata 1994). Een derde Natura 2000-gebied (Noordzeekustzone) in de nabijheid van vliegveld Ameland is als niet stikstofgevoelig gebied gedefinieerd (ref. 17). Dit gebied is daarom niet van belang voor het bepalen van het bestaand recht. In dit geval betekent het dat het bestaand recht ten tijde van 1994 gehanteerd moet worden. In 1996 was sprake van een wijzigingsbesluit voor luchthaven Ameland waarbij een zoneringsberekening en -toewijzing inbegrepen was. Dit is het eerstvolgende besluit nadat de Waddenzee de Natura 2000-status verkreeg in 1994. Eerder definieerde het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit dat de vergunningsplicht voor de Wnb ontstaat op het moment dat activiteiten worden ingeperkt door een besluit. Derhalve geldt het besluit uit 1996 als referentie voor het bestaand recht.

Voorgenoemde resulteert in twee situaties:

- De situatie 'bestaand recht'.
- De situatie 'luchthavenbesluit'.

Het voorliggende document dient als achtergrondrapport bij de passende beoordeling en beschrijft de gehanteerde situaties en de resultaten van de stikstofdepositieberekeningen.

Leeswijzer

Hoofdstuk 2 geeft een beschrijving van de gehanteerde 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 situaties 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 situaties. De relevante invoergegevens zijn opgedeeld in de volgende aspecten:

- **Luchtgebonden activiteiten** (inclusief landen, opstijgen 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 verschillende situaties voor wat betreft het vliegverkeer 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 Ameland in kaart op basis van het wijzigingsbesluit uit 1996 (ref. 18). In het wijzigingsbesluit van 1996 zijn geen waarden van de emissie- of depositie van stikstof op Natura 2000-gebieden vastgesteld voor bestaande rechten. Omdat er geen waarden zijn vastgesteld, berekenen we in de situatie 'bestaand recht' de stikstofdepositie die hoort bij het met het besluit van 1996 vergunde gebruik van de luchthaven.

Voor de aanwijzing uit 1996 is een verkeersscenario beschikbaar die door het NLR gebruikt is voor de zoneringsberekening (ref. 18). Voor deze berekening zijn de destijds 9.000 vergunde vliegtuigbewegingen verdeeld over de destijds geldende geluidscategorieën en is een verdeling van dit verkeer over de start- en landingsbanen 09/27 en 14/32 gegeven. Er is echter geen verdeling gegeven over de gehanteerde procedures en gevlogen routes. Daarbij is er ook geen operationele data beschikbaar over de voorkomende vliegtuigtypen behorende bij de geluidscategorieën. Voor helikopters geldt in dit besluit een quotum van 200 bewegingen en ontbreekt een verdeling over de start- en landingsbanen/helikopterplatform en routes en ontbreekt ook de operationele data over de voorkomende helikoptertypen.

Ten tijde van 1996 werden de geluidsberekeningen van kleine luchtvaart gemodelleerd aan de hand van 4 categorieën. Vanwege de introductie van stillere vliegtuigtypen is in 2000 het aantal categorieën uitgebreid naar 8 (ref. 19). 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. De vertaling naar de nieuwe categorieën is nodig om voorliggende berekening uit te voeren. In tabel 1 zijn het aantal vliegtuigbewegingen voor de situatie 1996 per geluidscategorie gegeven.

Tabel 1 Vertaling van geluidscategorieën naar huidige indeling voor 'bestaand recht'.

Oude categorie	Nieuwe categorie	Vliegtuigbewegingen
Cat. 1	005	720
Cat. 2	003	8.140
Cat. 3	002	100
Cat. 4	001	40
Totaal		9.000

Over het type helikopters wordt in het aanwijzingsbesluit verder geen aandacht besteed. Er wordt uitsluitend een quotum van 200 helikopters toegestaan op de luchthaven. Voor de berekening van het geluid werden de helikopters destijds niet meegenomen, maar deze dienen wel in de stikstofberekening meegenomen te worden. Aan de hand van de oudst beschikbare CBS-data (periode juli 2008 t/m mei 2009) is een typeverdeling en een verdeling over de verschillende banen tot stand gekomen. In tabel 2 wordt de typeverdeling gegeven.

Tabel 2 Verdeling helikopters over geluidscategorieën voor 'bestaand recht'.

Categorie	Helikopterbewegingen
010	38
011	62
012	100
Totaal	200

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

1. Binnen het gerealiseerde vliegverkeer van de periode juli 2008 t/m mei 2009¹ worden alle vliegtuig- en motortypecombinaties geordend op NO_x-uitstoot (van hoog naar laag) en gegroepeerd per geluidscategorie. De realisatie van het vliegverkeer van deze periode inclusief motortype (voor circa 90% van dat verkeer kan een motortype bepaald worden²) is in Bijlage B opgenomen.
2. Per geluidscategorie wordt het vliegtuig- en motortypecombinatie gekozen met de hoogste NO_x-uitstoot, onder de voorwaarde dat:
 - a) de geregistreerde vliegtuig- en motortypecombinatie daadwerkelijk voorkomt op luchthaven Ameland en;
 - b) de geregistreerde vliegtuig- en motortypecombinatie logischerwijs in deze geluidscategorie thuishoort.

Bij het bepalen van de NO_x-uitstoot in bovenstaande werkwijze is gebruik gemaakt van gemiddelde tijden per LTO-cyclus³ die horen bij de luchthaven Ameland situatie. Bij de uiteindelijke depositieberekening is geen gebruik gemaakt van deze gemiddelde tijden, maar van de tijden die horen bij een specifieke vliegtuigbeweging met het betreffende vliegtuigtype, motor, route, enz. Daarmee wordt ook rekening gehouden met circuitvluchten die significant korter zijn dan de LTO-cyclus voor overland vluchten. De gehanteerde gemiddelde TIM-tijden zijn in tabel 3 opgenomen.

¹ Voor 1996 is geen operationele data beschikbaar van luchthaven Ameland. De periode juli 2008-mei 2009 is de eerste periode met beschikbare data. Daarom is er in de beoogde aanpak gekozen om uit te gaan van deze periode als referentie voor mogelijke vervangende vliegtuig- en motortypecombinaties.

² Er is sprake van een conservatieve situatie aangezien er in de ontbrekende 10% mogelijk een vliegtuig-motortype combinatie zou kunnen voorkomen die een hogere emissie veroorzaakt.

³ Een LTO-cyclus staat voor Landing and Take-off cyclus, ofwel één landingsbeweging plus één startbeweging.

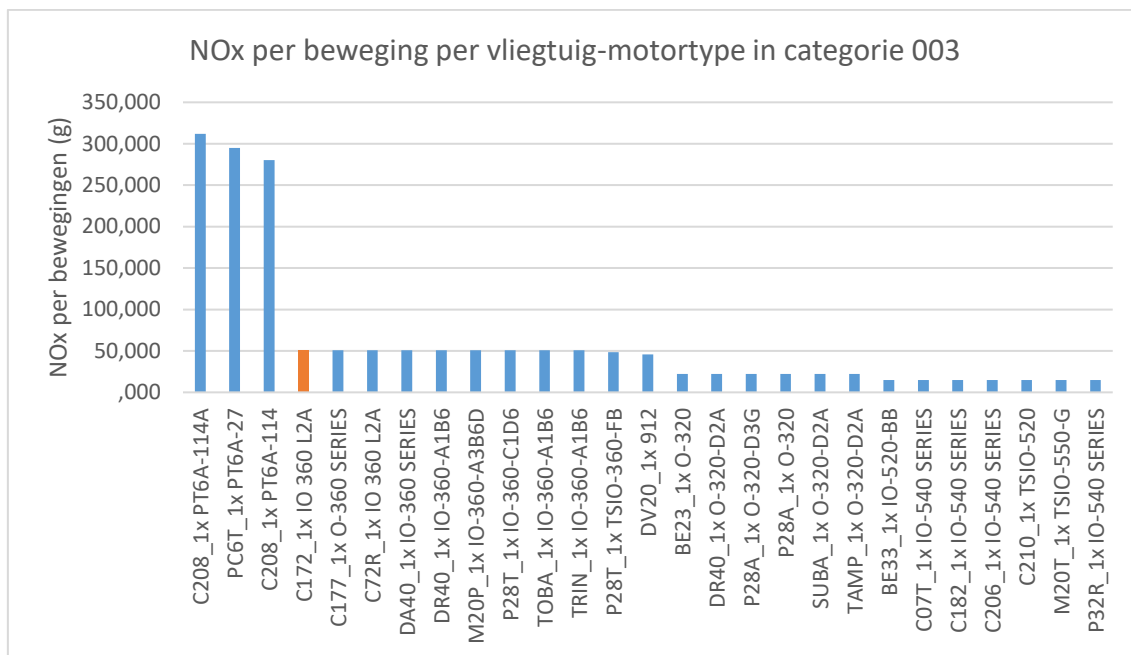
Tabel 3 Gehanteerde gemiddelde TIM tijden voor overland vluchten voor luchthaven Ameland.

Geluidscategorie	Take-off (tot 1.000 voet)	Climb-out (vanaf 1.000 voet)	Approach	Idle (Gemiddeld per LTO-cyclus)
001	74 sec	301 sec	381 sec	180 sec
002	101 sec	395 sec	508 sec	180 sec
003	112 sec	476 sec	596 sec	180 sec
004	115 sec	500 sec	609 sec	180 sec
005	120 sec	535 sec	652 sec	180 sec
006	116 sec	474 sec	587 sec	180 sec
007	117 sec	541 sec	667 sec	180 sec
008	114 sec	460 sec	582 sec	180 sec
010	128 sec	442 sec	420 sec	60 sec
011	574 sec	0 sec	631 sec	60 sec
012	115 sec	286 sec	388 sec	60 sec

Met deze werkwijze is er per geluidscategorie een overzicht gemaakt. In figuur 1 is hiervan een voorbeeld opgenomen voor geluidscategorie 003. In deze figuur is met het oranje balkje aangeven wat in de periode juli 2008 tot en met mei 2009 het meest voorkomende vliegtuigtype was in geluidscategorie 003, namelijk de C172 met 482 vliegtuigbewegingen. De C208, in de betreffende periode met 10 vliegtuigbewegingen, is echter het vliegtuigtype met de hoogste NO_x-uitstoot per beweging in die geluidscategorie en is daarom geselecteerd. Zoals blijkt uit figuur 1 zijn er meerdere vliegtuigtypes die een hogere NO_x-uitstoot per beweging hebben dan de C172. De top drie vliegtuigtypes verhoudt zich ongeveer hetzelfde ten opzichte van de C172. Bij elkaar kwamen deze combinaties van vliegtuigtype en motortype 21 keer voor in de periode juli 2008 tot en met mei 2009. Vergelijkbare vliegtuigtypes met vergelijkbare NO_x-uitstoot komen daarom vaker voor.

Omdat onbekend is hoe vaak een C208 in 1996 gevlogen zou kunnen hebben en het qua geluidsbelasting niet uitmaakt of er een C172 vliegt of een C208, zijn we bij het reconstrueren van het bestaand recht uitgegaan van een worst-case scenario door te veronderstellen dat alle bewegingen in geluidscategorie 003 gemaakt worden met een C208. Op deze manier wordt de luchthaven in het bestaand recht niet achteraf benadeeld in haar milieucapaciteit.

De C208 vloog voor het eerst in 1982 en sindsdien zijn er iets minder dan 3.000 toestellen in deze lijn geproduceerd. Omdat het toestel in 1982 al voor het eerst vloog is de verwachting dat in het jaar van het bestaand recht (1996) dit toestel ook daadwerkelijk vaker gevlogen kan hebben op luchthaven Ameland.



Figuur 1 Overzicht NO_x-emissie per beweging voor vliegtuigtypen in geluidscategorie 003 o.b.v. periode juli 2008-mei 2009.

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.

Tabel 4 geeft het overzicht van de geselecteerde vliegtuig- en motortypecombinaties voor de situatie 'bestaand recht'. Hierbij is de hoeveelheid NO_x bepaald op basis van gemiddelde TIM-tijden uit tabel 3, 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 4, met name een (les)circuitvlucht heeft lagere TIM-tijden (tot factor 2 lager).

Tabel 4 Overzicht motortype per geluidscategorie met hoogste NO_x per beweging voor situatie 'bestaand recht'.

Geluidscategorie	Vliegtuigtype	Motortype	NO _x per beweging (g)
001	BE36	IO-550-B	155,95
002	PA34	IO-360 SERIES	86,18
003	C208	PT6A-114A	312,14
005	MCR1	912S	94,06

Tabel 5 geeft een totaaloverzicht van het aantal vliegtuigbewegingen voor de situatie 'bestaand recht'. Voor de volledigheid zijn de vliegtuigtypen en motortypen van de situatie 'bestaand recht' opgenomen in tabel 12 in Bijlage A.

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

Alternatief	Klein verkeer	Helikopters	Verkeer > 6 ton	Totaal
Situatie 'Bestaand recht'	9.000	200	0	9.200

2.1.1.2 Situatie 'luchthavenbesluit'

Startpunt voor het luchthavenbesluit is de invoer die ook wordt gehanteerd voor de geluids- en externeveiligheidsberekeningen. Voor de toewijzing van het type motor is het meest recent beschikbare CBS-bestand gebruikt, namelijk juli 2017 tot en met juli 2018. De realisatie van het vliegverkeer van deze periode inclusief motortype is in Bijlage C opgenomen.

➤ Het luchthavenbesluit gaat uit van 6.966 vliegtuigbewegingen, inclusief 650 helikopters.

Voor de situatie 'luchthavenbesluit' is per geluidscategorie een vliegtuig- en motortypecombinatie toegepast door de volgende stappen te doorlopen:

1. Aan de hand van de vliegtuigregistratie wordt in het luchtvaartuigregister gekeken of de vliegtuigregistraties uit de CBS-bestanden voor de periode juli 2017-juli 2018 voorkomen. Indien dat het geval is dan is een motortype veelal beschikbaar in het luchtvaartuigregister.
2. In het geval de vliegtuigregistratie niet voorkomt in het luchtvaartuigregister dan kan aan de hand van de ICAO-code van het vliegtuigtype een (vergelijkbaar) motortype gekozen worden.
3. In het geval beide voorgaande stappen geen motortype oplevert of een motortype oplevert dat niet voorkomt in de emissiedatabase, dan worden deze vliegtuigbewegingen als schaling toegepast op de vliegtuig- en motortypecombinaties die wel succesvol berekend kunnen worden.

Het doorlopen van bovenstaande stappen levert een verkeersscenario waarbij uitgegaan is van een realistische vlootmix.

Het aantal vliegtuigbewegingen van de situatie 'luchthavenbesluit' is in tabel 6 opgenomen, tevens is in deze tabel het aantal vliegtuigbewegingen voor de situatie 'bestaande recht' opgenomen.

Tabel 6 Aantal vliegtuigbewegingen per alternatief voor situaties 'bestaand recht' en 'huidig gebruik'.

Situatie	Klein verkeer	Helikopters	Verkeer > 6 ton	Totaal
'Bestaand recht'	9.000	200	0	9.200
'Luchthavenbesluit'	6.316	650	0	6.966

De vliegtuigtypen en motortypen van de situatie 'luchthavenbesluit' zijn de geregistreerde gegevens van de vloot in het kalenderjaar 2012, en zijn opgenomen in tabel 13 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 deel van de vliegroutes die voldoen aan onderstaande criteria zijn meegenomen:

- De vliegroute heeft x,y,z-coördinaten die liggen binnen een 'kubus' rondom de luchthaven tot en met een hoogte van 3.000 voet (914,4 meter) en
- zolang het einde van de theoretische (gemodelleerde) vliegroute nog niet bereikt is.

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 13)⁴: 'Bereken alleen de effecten van de emissies die plaatsvinden tot op een hoogte van 3.000 voet.

⁴ Ook het Adviescollege Stikstofproblematiek onder leiding van Remkes (ref. 12) 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

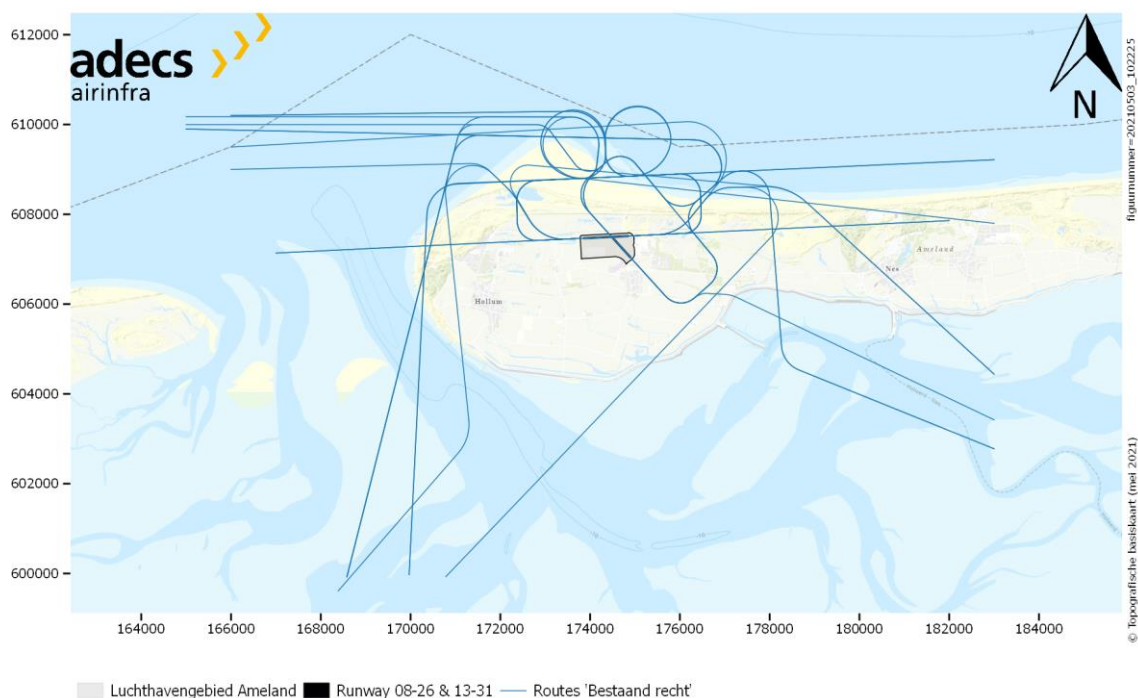
De relatief geringe bijdrage aan de lokale depositie van emissies die boven die hoogte plaatsvinden, is nu niet betrouwbaar te berekenen'.

Niet elk soort verkeer maakt gebruik van dezelfde vliegroutes wanneer men kijkt naar beide situaties. Dit kan een effect hebben op de totale NO_x-bijdrage die wordt meegenomen. In paragraaf 2.1.2.1 zijn de vliegroutes voor respectievelijk de situaties 'bestaand recht' en 'luchthavenbesluit' gegeven. In paragraaf 2.1.2.2 is beschreven hoe de bronpunten zijn bepaald.

2.1.2.1 Routes situatie 'bestaand recht' en 'luchthavenbesluit'

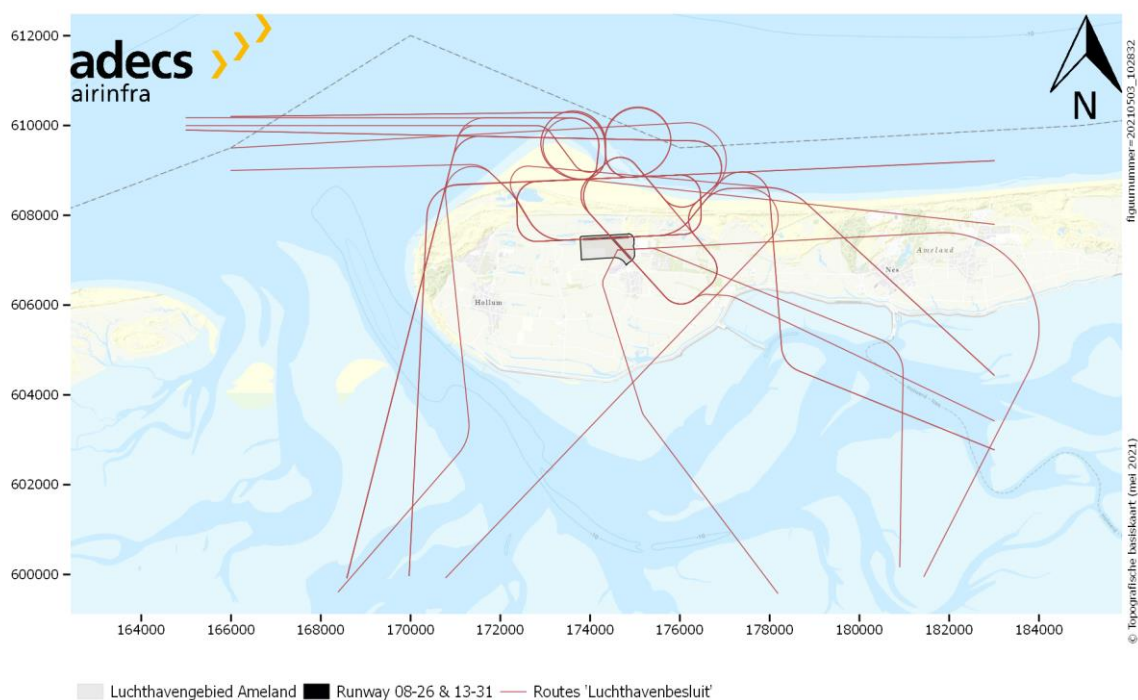
In de situatie 'bestaand recht' is de invoer voor klein verkeer vastgelegd. De vliegroutes zijn daar een onderdeel van. Deze routes zijn een-op-een overgenomen uit het wijzigingsbesluit van 1996. In figuur 2 zijn deze vliegroutes gepresenteerd. Ten opzichte van het 'bestaand recht' verschillen de routes in de situatie 'luchthavenbesluit' door de toevoeging van de PBN-routes voor het helikopterverkeer.

Waar voor de geluidsberekening gebruik gemaakt wordt van een spreidingsroute voor de PBroutes, kunnen voor de stikstofberekening enkel de nominale routes toegepast worden. Daarbij maken in de situatie 'luchthavenbesluit' helikopters die starten van de banen gebruik van de routes voor het klein verkeer en geen gebruik meer van de *straight in* en *straight out* routes. Deze laatste twee routes zijn daarom ook niet opgenomen in het figuur van het 'luchthavenbesluit'. Figuur 3 toont de vliegroutes voor de situatie 'luchthavenbesluit'.



Figuur 2 Ligging van de vliegroutes van het kleine verkeer en helikopterverkeer voor de situatie 'bestaand recht'.

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.

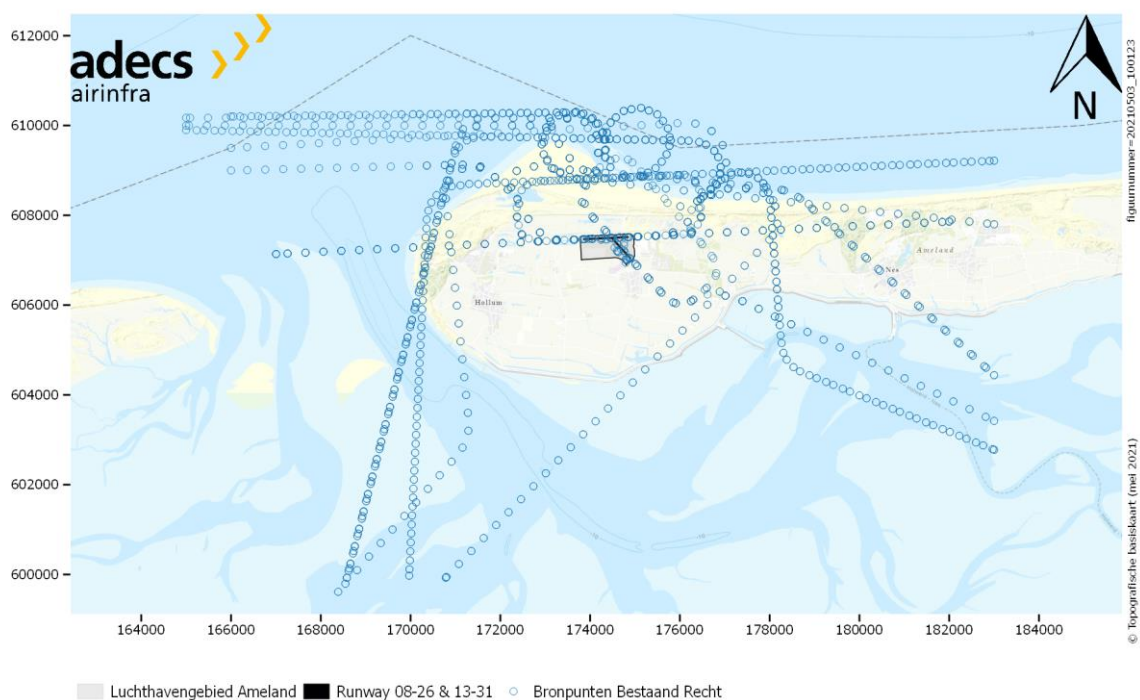


Figuur 3 Ligging van de vliegroutes van het kleine verkeer en helikopter verkeer voor de situatie 'luchthavenbesluit'.

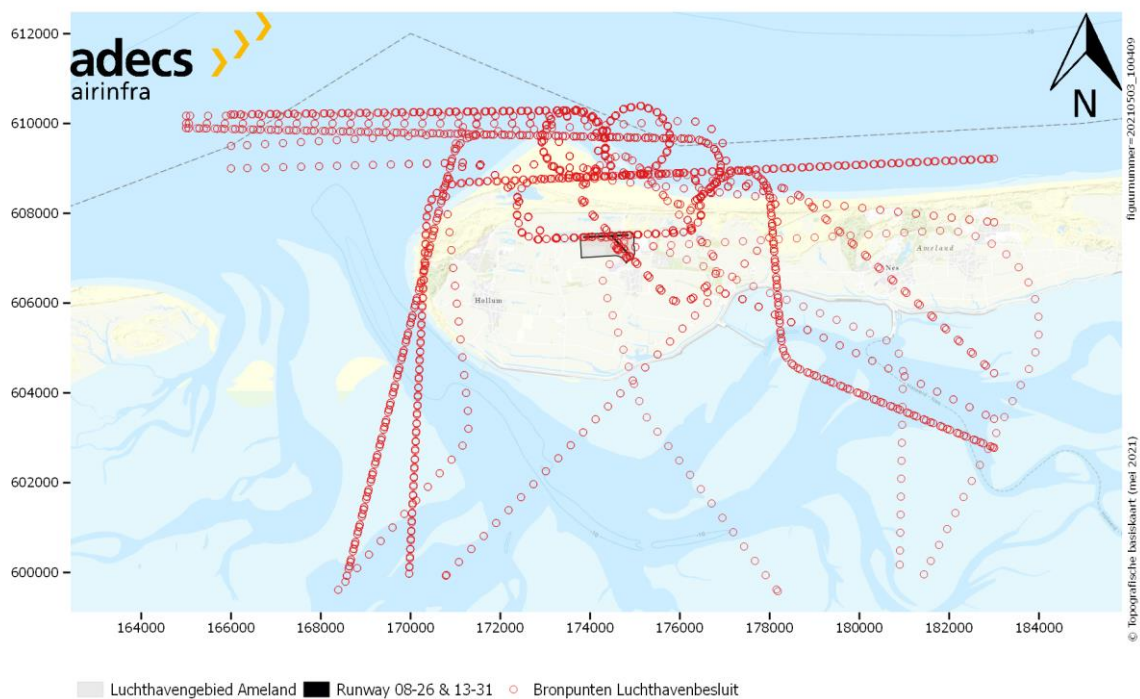
2.1.2.2 Bronpunten

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, 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 4 tot en met figuur 5 zijn de bronpunten opgenomen voor de onderzochte situaties.



Figuur 4 Bronpunten voor de situatie 'bestaand recht'.



Figuur 5 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. 10). In het geval van ontbrekende motoren is deze informatie aangevuld met gegevens uit de Engine Exhaust Emissions Databank (ref. 1), in het geval van helikoptermotoren met de data uit de Federal Office of Civil Aviation (FOCA) Switzerland Helicopter emissions table (ref. 2) en voor enkele piston motoren met de data uit de FOCA Switzerland piston emissions table (ref. 3).

De samenstelling van het vliegverkeer in elk van de situaties is opgenomen in Bijlage A. Voor de situatie 'bestaand recht' is op basis van het oudst beschikbare CBS-bestand (juli 2008 - mei 2009) per geluidscategorie één vliegtuigtype met bijbehorende motortype gekozen. Voor de situatie 'luchthavenbesluit' is op basis van het meest recente beschikbare CBS-bestand (juli 2017 – juli 2018) een motortype-verdeling toegewezen aan de hand van de vliegtuigregistraties.

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:

- Brandstofwagen
- Gasverbruik van havendienstgebouw

Brandstofwagen

Op luchthaven Ameland is er geen sprake van platform grondgebonden activiteiten, maar wel wordt driemaal per jaar de brandstoftank bijgevuld door een brandstofwagen. Deze wagen rijdt dan van de haven van Ameland naar de luchthaven. Er zijn bij de luchthaven helaas geen gegevens bekend over het type brandstofwagen. Derhalve is op basis van andere bronnen de hoeveelheid NO_x per jaar bepaald. In dit geval is er sprake van een dieselvrachtwagen met een verbruik van 38 liter per 100 kilometer⁵. Voorgaande komt neer op een dieselverbruik van 8,2 liter per jaar voor de brandstofwagen. In verband met het ontbreken van verdere gegevens worden bovenstaande gegevens voor de brandstofwagen zowel in de situatie 'bestaand recht' als 'luchthavenbesluit' gebruikt.

Gasverbruik van havendienstgebouw

Het aardgasverbruik vanwege de verwarmingsinstallaties op luchthaven Ameland bedroeg volgens de luchthaven voor het 'bestaand recht' circa 2.000 m³ per jaar. 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 volgt hiermee dat de NO_x-emissie van de verwarmingsinstallaties naar verwachting circa 1,6 kg/jaar bedroeg. Het nieuwe havendienstgebouw zal echter gasloos worden en is derhalve niet relevant ten aanzien van de emissies.

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.

⁵ https://www.transportenvironment.org/sites/te/files/2015_06_Comparing_US_EU_truck_fuel_economy_explanatory_note_Final.pdf

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 7 geeft het overzicht van de inschatting van het aantal inzittenden.

Tabel 7 Inschatting van het aantal inzittenden

Situatie	Totaal vtb	Circuit vtb	Overland vtb	Vluchten	Inzittenden ⁶
Bestaand recht	9.200	800	8.400	8.600	17.200
Luchthavenbesluit	6.965	1.914	5.051	5.530	11.100

- › Een circuitvlucht is een vlucht die vertrekt en landt op dezelfde luchthaven. Het betreft hier vliegverkeer met een recreatief of vliegles-doeleinde. 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. Voor het overige klein verkeer is daarbij ook de verwachting dat er doorgaans twee inzittenden zijn. 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.

Door het lagere aantal vliegtuigbewegingen in de situatie 'luchthavenbesluit' is het aantal inzittenden ongeveer 6.000 lager dan in 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.

Vliegverkeer

Aan de hand van het model, zoals beschreven in Bijlage D, 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.

⁶ Naar boven afgerond op honderdtallen.

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 m.e.r. en het RIVM (ref. 13). 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. 13) is dit effect verdisconteerd in de emissiehoogte. Voor vliegtuigen 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.

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. 13) door AERIUS Calculator met het Operationele Prioritaire Stoffen model (OPS) berekend.

Verkeersaantrekkende werking

Het wegverkeer is niet doorgerekend en AERIUS is daarvoor ook niet van toepassing.

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 beide situaties beschreven. Achtereenvolgens wordt het vliegverkeer (paragraaf 3.1.1) en de grondgebonden activiteiten (paragraaf 3.1.2) beschreven. In paragraaf 3.1.3 is voor beide 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 8 en tabel 9 is deze hoeveelheid per situatie opgenomen per soort verkeer en vluchtfase. Door afrondingen kunnen waardes anders uitkomen. Het totaal geeft de juiste afgeronde waarde weer.

Tabel 8 Hoeveelheid NO_x per vluchtfase en soort verkeer in ton/jaar voor situatie 'bestaand recht'.

Situatie	Stijgen	Landen	Taxiën	Totaal
Klein verkeer	0,549	0,248	0,026	0,823
Helikopters	0,039	0,009	0,001	0,049
Totaal	0,588	0,257	0,027	0,871

Tabel 9 Hoeveelheid NO_x per vluchtfase en soort verkeer in ton/jaar voor situatie 'luchthavenbesluit'.

Situatie	Stijgen	Landen	Taxiën	Totaal
Klein verkeer	0,027	0,038	0,001	0,066
Helikopters	0,067	0,013	0,000	0,079
Totaal	0,094	0,050	0,001	0,145

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 10 door voor alle situaties per soort bron de hoeveelheid NO_x- en NH₃-emissie te specificeren.

Tabel 10 Emissies van overige bronnen voor situaties 'bestaand recht' en 'luchthavenbesluit'.

Situatie	Bron	Bronhoogte (m)	NO _x (kg/jr)	NH ₃ (kg/jr)
Bestaand recht	Brandstofwagen	1,5	0,16	0
	Gasverbruik havendienstgebouw	1,5	1,617	0
Luchthavenbesluit	Brandstofwagen	1,5	0,16	0
	Gasverbruik havendienstgebouw	1,5	0	0

3.1.3 Totaal

De resulterende emissies van al het vliegverkeer (inclusief taxiën) en de grondgebonden activiteiten zijn per situatie in tabel 11 weergegeven.

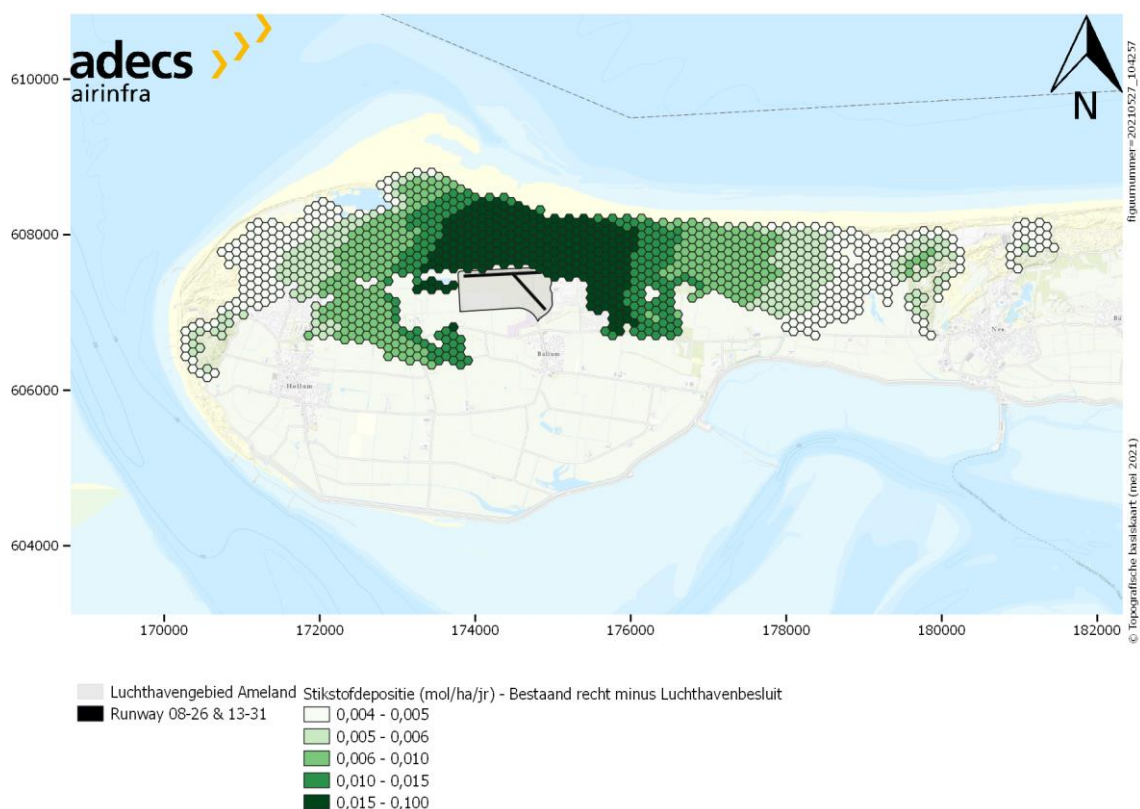
Tabel 11 Totale emissies van het vliegverkeer en grondgebonden activiteiten in ton/jaar.

Situatie	Component	Vliegverkeer	Grondgebonden activiteiten	Totaal
Bestaand recht	NO _x	0,871	0,002	0,873
	NH ₃	-	0,00	0,00
Luchthavenbesluit	NO _x	0,145	0,0002	0,145
	NH ₃	-	0,00	0,00

3.2 Stikstofdepositie

De resultaten voor de stikstofdepositie wordt in deze sectie gepresenteerd aan de hand van een figuur. De resultaten worden in deze sectie per situatie inzichtelijk gemaakt.

In figuur 6 is het verschil tussen de situaties 'bestaand recht' en 'luchthavenbesluit' van luchthaven Ameland 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. In dit geval is er geen sprake van deze hexagonen. Uit het figuur blijkt dat de situatie 'luchthavenbesluit' past binnen de situatie 'bestaand recht'.



Figuur 6 Overzichtskartaal stikstofdepositieverschil waarbij situatie 'luchthavenbesluit' afgetrokken is van situatie 'bestaand recht'.

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.

Referenties

1. ICAO Engine Exhaust Emissions Databank, First Edition 1995, ICAO, Doc 9646- AN/943.
2. T. Rindlisbacher, "Helicopter emissionstable.xls", FOCA, 27 juli 2017.
3. T. Rindlisbacher, "33-08-002 FOCA piston engine data_071018_rit.xls", FOCA, 18 oktober 2007.
4. ICAO Annex 16 "International standards and recommended practices, Environmental protection", Volume II "Aircraft engine emissions", 3rd ed. (2008), plus amendementen.
5. <http://easa.europa.eu/document-library/icao-aircraft-engine-emissions-databank>.
6. Handreiking Rekenen aan Luchtkwaliteit, Actualisatie 2011, Ministerie van Infrastructuur en Milieu, juni 2011.
7. Ham, J. van, Pulles, M.P.J., *Het Nieuwe Nationaal Model*, maart 2002.
8. 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.
9. 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.
10. RMI-database Annex 8E2, onderdeel 3, behorend bij bijlage 8 van de Regeling milieu-informatie luchthaven Schiphol, Inspectie Leefomgeving en Transport, 2010.
11. Rijkswaterstaat, Verantwoordingsrapportage – Levering verkeersgegevens en weg- en omgevingskenmerken ten behoeve van depositieberekeningen snelheidsverlaging naar 100 km/h overdag, beschikbaar via https://www.AERIUS.nl/files/media/verantwoordingsrapportage-invoerberstanden-snelheidsverlaging-definitief-20200130_0.pdf, 30 januari 2020.
12. Adviescollege Stikstofproblematiek, Advies Luchtvaartsector, beschikbaar via <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2020/01/14/advies-luchtvaartsector>, 15 januari 2020.
13. Commissie m.e.r., Evaluatie stikstofberekeningen Lelystad Airport, beschikbaar via <https://www.commissiemer.nl/docs/mer/p34/p3456/a3456ov.pdf>, 31 maart 2020.
14. A. Hoolhorst en G.J.T. Heppe, Stikstofberekeningen luchthavens, ten behoeve van de Programmatische Aanpak Stikstof, NLR-CR-2014-083, juni 2014.
15. Metz, D. , SRM2 implementatie in AERIUS Calculator, beschikbaar via https://www.AERIUS.nl/files/media/factsheets/srm2_implementatie_in_AERIUS_calculator_-_beschrijving_-_15_september_2016.pdf , 15 september 2016.
16. J.V. Harbers, Luchtkwaliteitsonderzoek omgevingsvergunning milieu, Peutz, ML 491-5-RA-005, 22 juli 2020.
17. Ministerie van Infrastructuur en Milieu (2016). *Natura 2000-beheerplan Noordzeekustzone*.
18. NLR (1995). *Zoneringsberekening luchtvaartterrein Ameland*. Kenmerk: NLR CR 95573 L.
19. NLR (2000). *Appendices van het voorschrift voor de berekening van de geluidsbelasting ten gevolge van de kleine luchtvaart*. Kenmerk: NLR-CR-2000-564.

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

Tabel 12 Vliegtuigtype, motortype en aantal vliegtuigbewegingen per geluidscategorie voor de situatie 'Bestaand recht'.

Geluidscategorie	ICAO	Motor	Aantal vliegtuigbewegingen
001	BE36	IO-550-B	40
002	PA34	IO-360 SERIES	100
003	C208	PT6A-114A	8.140
005	MCR1	912S	720
010	EC35	ARRIUS 2B2	38
011	EC20	ARRIUS 2F	62
012	B412	PT6T-3	100
Totaal			9.200

Tabel 13 Vliegtuigtype, motortype en aantal vliegtuigbewegingen per geluidscategorie voor 'Luchthavenbesluit'.

Geluidscategorie	ICAO	Motor	Aantal vliegtuigbewegingen
001	C206	IO-540 SERIES	201
001	SR22	IO-550-N	69
001	SR20	IO-360-ES	64
001	C172	IO 360 L2A	10
001	P32R	IO-540 SERIES	10
001	C337	IO-360-C1D6	9
001	BE36	IO-550-B	6
001	M20P	TSIO-550-G	5
002	C182	IO-540 SERIES	1004
002	P28R	IO-360-B	59
002	BE33	IO-550-B	50
002	RV7	O-320	45
002	C177	O-360 SERIES	45
002	PA32	IO-540 SERIES	38
002	SB91	O-360 SERIES	7
003	C172	IO 360 L2A	2415
003	P28A	O-320	382
003	DA40	IO-360 SERIES	55
003	AA5	IO-360-B	38
003	P28T	IO-360-C1D6	33
003	TB20	IO-360-A1B6	31
003	PA30	IO-320-B1A	27
003	TAMP	O-320-D2A	10
004	C182	IO-540 SERIES	302
004	C208	TPE331-12	53
004	P28A	O-320	26
004	C172	IO 360 L2A	10
004	DA40	IO-360 SERIES	5
005	C172	IO 360 L2A	256
005	C175	O-320	103

Geluidscategorie	ICAO	Motor	Aantal vliegtuigbewegingen
005	P28A	O-320	66
005	DA40	IO-360 SERIES	55
005	PA18	O-320	52
005	C150	O-200	25
005	DR40	O-360 SERIES	15
005	TOBA	IO-360-A1B6	7
006	C172	IO 360 L2A	400
006	DR40	O-360 SERIES	61
006	DA40	IO-360 SERIES	35
006	C150	O-200	20
006	C152	O-235-L2C	14
006	DIMO	912	7
006	E230	IO-360-B	4
007	C152	O-235-L2C	9
007	PELI	912	25
007	RV12	912	25
007	DV20	912	23
007	EUPA	912	16
007	SKAR	912	2
007	FOX	912	1
007	ULAC	912	0
008	A210	912	32
008	SIRA	912S	12
008	SF25	912	10
008	WT9	912	10
008	ECHO	912	8
008	DIMO	912	5
008	DV20	912	2
008	CRUZ	912	2
010	AS50	Arriel 1S1/1C	45
010	EC35	ARRIUS 2B2	25
010	AS55	Allison 250-C20	19
010	S330	Allison 250-C20W	11
010	B06	Allison 250-C20	9
011	EC20	ARRIUS 2F	16
011	H269	HIO-360-D1A	11
011	R44	IO-540 SERIES	4
011	G2CA	O-360 SERIES	0
012	A139	PT6C-67C	3
015	EC45	ARRIEL 2C	509
Eindtotaal			6.965

Bijlage B Vliegtuigtype, motortype en aantal vliegtuigbewegingen juli 2008-mei 2009

Onderstaande tabel bevat alleen de vliegtuigmotortype combinaties waarvan er 5 of meer vliegtuigbewegingen in de periode juli 2008-mei 2009 hebben plaatsgevonden (met uitzondering van categorie 010 waar 4 vliegbevegingen plaatsvonden). In totaal zijn 462 bewegingen niet in onderstaande tabel opgenomen.

Tabel 14 Vliegtuigtype, motortype en aantal vliegtuigbewegingen per geluidscategorie voor de periode juli 2008-mei 2009.

Geluidscategorie	ICAO	Motor	Aantal vliegtuigbewegingen
001	P32R	IO-540 SERIES	6
001	SR20	IO-360-ES	35
001	SR22	IO-550-N	16
002	C182	IO-540 SERIES	6
002	C182	IO-540 SERIES	20
002	P28R	IO-360-B	26
003	C172	IO 360 L2A	482
003	C177	O-360 SERIES	18
003	C182	IO-540 SERIES	7
003	C206	IO-540 SERIES	7
003	C208	PT6A-114A	10
003	C72R	IO 360 L2A	7
003	DA40	IO-360 SERIES	10
003	M20T	TSIO-550-G	5
003	P28A	O-320-D3G	65
003	P28A	O-320	40
003	P28T	IO-360-C1D6	12
003	P28T	TSIO-360-FB	6
003	PC6T	PT6A-27	8
003	TAMP	O-320-D2A	6
003	TOBA	IO-360-A1B6	12
003	TRIN	IO-360-A1B6	21
004	C172	IO 360 L2A	32
004	C182	IO-540 SERIES	608
004	DIMO	912	10
004	DR40	O-360 SERIES	28
004	P28A	O-320-D3G	10
004	P28A	O-320	30
004	PA34	IO-360 SERIES	6
005	C150	O-200	12
005	C172	IO 360 L2A	74
005	C175	O-320	28
005	C72R	IO 360 L2A	18
005	DA40	IO-360 SERIES	25
005	P28A	O-320-D3G	18

005	P28A	O-320	84
005	PA18	O-320	6
005	PELI	912	7
005	R200	O-320-D2A	6
005	SF25	912	11
005	TOBA	IO-360-A1B6	27
005	TRIN	IO-360-A1B6	10
006	C150	O-200	13
006	C152	O-320	12
006	C152	O-235-L2C	94
006	C172	IO 360 L2A	859
006	DA40	IO-360 SERIES	37
006	DR40	O-360 SERIES	6
006	P28A	O-320	14
007	C152	O-235-L2C	18
007	DV20	912	12
007	PELI	912	10
008	DIMO	912	51
008	DV20	912	34
008	ECHO	912	50
008	SF25	912	35
008	SIRA	912S	20
008	ULAC	912	144
008	WT9	912	15
010	EC35	ARRIUS 2B2	4
011	EC20	ARRIUS 2F	5
011	R44	IO-540 SERIES	6
012	B412	PT6T-3	21
Totaal			3.335

Bijlage C Vliegtuigtype, motortype en aantal vliegtuigbewegingen juli 2017-juli 2018

Onderstaande tabel bevat alleen de vliegtuigmotortype combinaties waarvan er 5 of meer vliegtuigbewegingen in de periode juli 2017-juli 2018 hebben plaatsgevonden en die in een categorie geplaatst konden worden. In totaal zijn 750 bewegingen niet in onderstaande tabel opgenomen.

Tabel 15 Vliegtuigtype, motortype en aantal vliegtuigbewegingen per geluidscategorie voor de periode juli 2017-mei 2018.

Geluidscategorie	ICAO	Motor	Aantal vliegtuigbewegingen
001	C172	IO-360-L2A	14
001	C206	IO-520-F	88
001	SR20	IO-360-ES	6
001	SR22	IO-550-N	52
002	BE33	IO-520-BA	8
002	C182	IO-540-AB1A5	5
002	C182	O-470-R	175
002	P28R	IO-360-C1C6	14
002	RV7	O-360-C1A	8
003	C172	IO-360-L2A	16
003	C172	O-320-D2J	25
003	C172	O-320-E2D	524
003	C172	O-360-A4M	34
003	DA40	IO-360-M1A	10
003	P28A	O-320-D3G	45
003	P28A	O-360-A4M	51
003	P28T	TSIO-360-FB	15
003	PA30	IO-320-B1A	10
003	TAMP	O-320-D3G	6
003	TB20	IO-540-C4D5D	6
004	BE33	IO-520-BB	8
004	C172	IO-360-L2A	6
004	C172	TAE 125-02-99	10
004	C182	O-470-S	827
004	C182	O-470-U	6
004	C182	TIO-540-AK1A	6
004	C208	TPE331-12JR	149
004	DA40	E4	15
004	P28A	O-360-A4M	30
004	P68	IO-360-A1B6	16
005	C172	O-320-D2J	66
005	C172	O-320-E2D	50
005	C172	O-360-A1A	20
005	DA40	TAE 125-02-99	30
005	DR40	O-360-A3A	6
005	P28A	O-360-A4M	10

005	PA18	O-320-A2B	24
005	PA18	O-320-B2B	5
005	TOBA	O-360-A1AD	6
006	C152	O-235-L2C	17
006	C172	IO-360-L2A	12
006	C172	O-320-D2G	136
006	C172	O-320-D2J	119
006	C172	TAE 125-02-114	8
006	C172	TAE 125-02-99	12
006	DA40	TAE 125-02-114	28
006	DIMO	914 F3	8
006	DR40	TAE 125-02-114	10
006	DR40	TAE 125-02-99	30
007	RV12	912 ULS	10
008	A210	912 S3	125
008	AAT3	912 S2	15
008	C42	912 UL DCDI	11
008	CH60	912 ULS	10
008	CRUZ	912 ULS	38
008	DIMO	912 A3	54
008	DIMO	912 S3	6
008	DIMO	914 F3	6
008	DV20	912 A3	20
008	DV20	912 F3	8
008	ECHO	912 UL DCDI	36
008	ECHO	912 ULS	19
008	EFOX	912 UL DCDI	19
008	GOLF	912 ULS	6
008	KP2	912 UL DCDI	18
008	KP2	912 ULS	8
008	SF25	912 A2	8
008	SF25	912 S2	6
008	SF25	L 2000 EA	18
008	SIRA	912 S2	22
008	SIRA	912 ULS	12
008	ULAC	912 UL DCDI	12
008	ULAC	912 ULS	6
008	WT9	912 UL DCDI	6
008	WT9	912 ULS	16
010	AS50	Arriel 2B	10
010	AS50	Arriel 2D	7
011	EC20	ARRIUS 2F	60
011	H269	HIO-360-D1A	5
011	R44	IO-540-AE1A5	8
015	EC45	Arriel 2E	18
Totaal			3.525

Bijlage D Algemene berekeningsmodellering vliegtuigen

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

D.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. 4). 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. 5). 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 vervuilend 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 D.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 gevoelige 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.

D.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. 10) 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).