



# **Uitgangspunten stikstofdepositieberekening** ten behoeve van het MER Lelystad Airport

# Uitgangspunten stikstofdepositieberekening

ten behoeve van het MER Lelystad Airport

## Colofon

Opdrachtgever	:	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
Bestemd voor	:	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
Auteur(s)	:	
Controle door	:	
Datum	:	1 maart 2019
Ons kenmerk	:	i&w181224rap/wH/pF/kd
Versie	:	1.0 FINAL
Opgesteld door	:	Advanced Decision Systems Adecs Airinfra Consultants BV
Adres	:	WTC Den Haag   Toren C   8 <sup>e</sup> 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.

## Afkortingen en symbolen

APU	Auxiliary Power Unit
CO	Koolmonoxide
CO <sub>2</sub>	Kooldioxide
C <sub>x</sub> H <sub>y</sub>	Koolwaterstoffen
ft	Voet (1 ft = 0,3048 meter)
GPU	Ground Power Unit
ICAO	International Civil Aviation Organization
IenM	Ministerie van Infrastructuur en Milieu
IenW	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (voorheen IenM)
IFR	Instrumental Flight Rules
LHB	Luchthavenbesluit
LTO	Landing and Take-off
min	Minuten
MW	Megawatt
NH <sub>3</sub>	Ammoniak
NO <sub>2</sub>	Stikstofdioxide
NO <sub>x</sub>	Stikstofoxiden
OPS	Operationele Prioritaire Stoffen
PAS	Programma Aanpak Stikstof
PM <sub>10</sub>	Fijn stof
RMI	Regeling Milieu Informatie
TIM	Time In Mode
VFR	Visual Flight Rules

## Inhoudsopgave

<b>Samenvatting .....</b>	<b>1</b>
<b>1 Inleiding.....</b>	<b>2</b>
<b>2 Uitgangspunten .....</b>	<b>4</b>
2.1 Onderzochte scenario's en rekenjaren .....	4
2.2 Studiegebied .....	4
2.3 Emissiefactoren .....	6
2.4 Invoergegevens vliegverkeer.....	7
2.5 Invoergegevens platformverkeer .....	7
2.6 Invoergegevens wegverkeer van en naar de luchthaven .....	8
2.7 Rekenmethode .....	10
2.7.1 Stikstofdepositie .....	10
2.7.2 Emissie .....	10
<b>3 Wettelijk kader PAS.....</b>	<b>12</b>
<b>4 Berekeningsmodellering.....</b>	<b>13</b>
4.1 Emissie-indicatoren.....	13
4.1.1 Totale emissies .....	13
4.1.2 Deposities .....	14
4.2 Het modelleren van de vliegbaan .....	15
4.2.1 Posities en snelheden, bronnen van informatie.....	15
4.2.2 Van vliegbaan naar emissiepunten.....	16
4.2.3 Invoer voor AERIUS.....	16
4.3 Modelleren wegverkeer.....	17
<b>5 Resultaten .....</b>	<b>18</b>
5.1 Emissies .....	18
5.2 Stikstofdepositie luchtvaart en platformverkeer .....	19
5.2.1 LHB-scenario na actualisatie t.o.v. referentiescenario .....	19
5.3 Stikstofdepositie wegverkeer van en naar de luchthaven .....	22
5.4 Stikstofdepositie cumulatief .....	23
<b>6 Bevindingen .....</b>	<b>26</b>
<b>7 Referenties.....</b>	<b>27</b>

## Samenvatting

Voorliggend onderzoek betreft een actualisatie van het onderzoek dat in 2014 als onderdeel van het milieueffectrapport (MER) uit 2014 is uitgevoerd naar de stikstofdepositie ten gevolge van het aangevraagde gebruik op nabij gelegen Natura 2000-gebieden (ref. 2).

Het onderzoek maakt wijzigingen in de stikstofdepositie inzichtelijk ten gevolge van de wijzigingen in de invoergegevens en actuele feiten, inzichten en wettelijke voorschriften. Daarnaast vindt er een toetsing plaats aan de PAS-reservering. Voor Lelystad Airport is ontwikkelingsruimte gereserveerd in segment 1 (ontwikkelingsruimte voor prioritaire projecten). Het project staat momenteel niet genoemd op de lijst van prioritaire projecten. Het project zal bij de eerstvolgende actualisatie van de lijst weer worden toegevoegd, waarna een aangepaste melding zal worden gedaan.

Uit de berekeningen blijkt dat de grootste toename van de stikstofdepositie op de Veluwe plaatsvindt en maximaal circa 0,61 mol/ha per jaar bedraagt. Deze toename wordt voornamelijk veroorzaakt door het vliegverkeer (circa 0,59 mol/ha per jaar), het wegverkeer veroorzaakt maximaal circa 0,02 mol/ha per jaar. Het projecteffect past daarmee binnen de gereserveerde ruimte. De stikstofdepositie zal niet leiden tot aantasting van de kwaliteit van de aanwezige habitats.

De conclusies zijn hiermee in lijn met de conclusies van het in 2014 uitgevoerde stikstofdepositieonderzoek.

## 1 Inleiding

Lelystad Airport heeft in 2014 een aanvraag ingediend bij het ministerie van Infrastructuur en Milieu (IenM) voor een luchthavenbesluit (LHB) voor de luchthaven Lelystad. Op grond van de ingediende zienswijzen op het ontwerpbesluit, inbreng vanuit de Eerste en Tweede Kamer (voorhang) en het advies van de Raad van State heeft de regering het Luchthavenbesluit vastgesteld. Dit Luchthavenbesluit is inwerking getreden met ingang van 1 april 2015.

Op 16 oktober 2017 is de Tweede Kamer door de toenmalig staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu geïnformeerd over enkele onvolkomenheden in de invoergegevens voor de geluidsberekeningen in het milieueffectrapport voor Lelystad Airport. Deze onvolkomenheden zijn geconstateerd in invoergegevens over het prestatieprofiel (stuwkracht) van bepaalde landende vliegtuigen en over het hoogteprofiel van landende vliegtuigen (deze zijn te laag verondersteld).

Uit de herberekening met de herstelde invoergegevens is gebleken dat de geluidscontouren en grenswaarden in de handhavingspunten wijzigen ten opzichte van die zijn opgenomen in het reeds vastgestelde Luchthavenbesluit. Daarom is een wijzigingsprocedure van het Luchthavenbesluit gestart.

De minister van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) heeft besloten om ten behoeve van het wijzigingsbesluit de eerder opgestelde m.e.r.-beoordelingsnotitie uit 2016 te actualiseren. Bij het bepalen van de milieueffecten wordt rekening gehouden met de herstelde invoergegevens. Daarnaast is besloten om bij de actualisatie ook rekening te houden met de actuele feiten, inzichten en wettelijke voorschriften.

Voorliggend onderzoek betreft een actualisatie van het onderzoek dat in 2014 als onderdeel van het milieueffectrapport (MER) uit 2014 is uitgevoerd naar de stikstofdepositie ten gevolge van het aangevraagde gebruik op nabij gelegen Natura 2000-gebieden (ref. 2).

Het onderzoek maakt wijzigingen in de stikstofdepositie inzichtelijk ten gevolge van de wijzigingen in de invoergegevens - deze zijn door To70 aangeleverd - en actuele feiten, inzichten en wettelijke voorschriften. Daarnaast vindt er een toetsing plaats aan de PAS-reservering. In 2016 is voor Lelystad Airport een melding gedaan binnen de daarvoor gereserveerde ruimte. Nadien kon het project Lelystad Airport van de prioritaire projectenlijst worden afgevoerd. Het besluit tot actualisatie van het MER, inclusief een actualisatie van de stikstofdepositieberekeningen met de laatste versie van de AERIUS-model, leidt tot wijzigingen in de berekende stikstofdepositie. Hierdoor is het opnieuw nodig om het project toe te voegen aan de lijst met prioritaire projecten. Uit de berekeningen blijkt dat in alle Natura 2000-gebieden de extra stikstofdepositie maximaal 0,61 mol/ha/jaar is. De maximale bijdrage blijft daarmee ruim onder de grenswaarde voor prioritaire projecten van 1,0 mol per hectare per jaar. Dit betekent dat een melding volstaat. Deze melding past binnen de reservering van depositieruimte voor luchthavens door het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. Het project zal bij de eerstvolgende actualisatie van de lijst weer worden toegevoegd, waarna de aangepaste melding zal worden gedaan.

Bij de actualisatie zijn in ieder geval de volgende punten meegenomen:

- › Het hoogteverloop voor het naderend verkeer is opnieuw gemodelleerd.
- › Nieuwe prestatiegegevens voor vliegtuigtypen Boeing 737-700 en Boeing 737-800 zijn toegepast.
- › Aanpassing in de vliegprocedures voor de routevariant B+.
- › Aanpassing in de routes voor de kleine luchtvaart.
- › Wijziging afhandeling aankomend verkeer.

- › Actuele inzichten ten aanzien van de aansluitroutes.
- › Rekenen met meest recente versie van de AERIUS-rekentool.

De resultaten in deze rapportage geven inzicht in het effect van voorgenoemde wijzigingen op de uitkomsten ten aanzien van stikstofdepositie.

In hoofdstuk 2 van dit rapport zijn de uitgangspunten voor de berekeningen toegelicht. Hoofdstuk 3 bevat een korte toelichting op het PAS. In hoofdstuk 4 worden de berekeningen behandeld. Vervolgens worden in hoofdstuk 5 de belangrijkste eindresultaten benoemd. Het rapport sluit af met bevindingen in hoofdstuk 6 en een lijst van gehanteerde referenties in hoofdstuk 7.



## 2 Uitgangspunten

Dit hoofdstuk beschrijft de gehanteerde uitgangspunten, waarbij de relevante invoergegevens beschreven zijn.

### 2.1 Onderzochte scenario's en rekenjaren

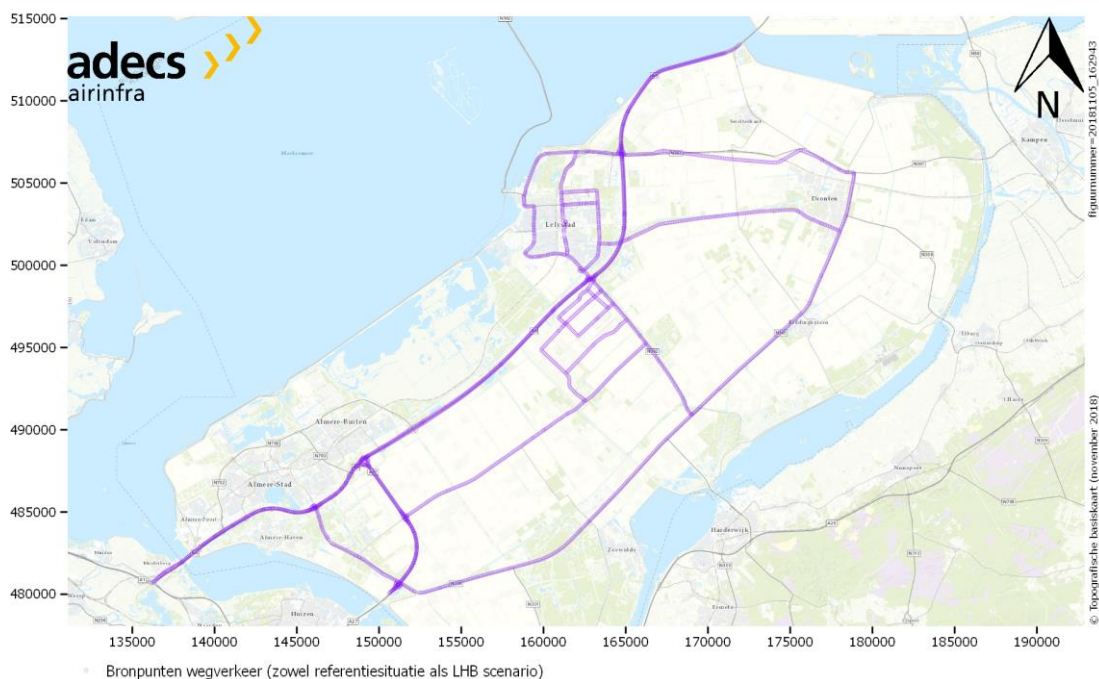
In het onderzoek zijn de volgende situaties onderzocht:

- › Situatie 1: Referentiesituatie (2012)
- › Situatie 2: Eindsituatie met 45.000 vliegtuigbewegingen groot luchtverkeer (resultaat is identiek voor alle toekomstjaren, omdat de emissiefactoren rekenjaar onafhankelijk zijn).

### 2.2 Studiegebied

Het studiegebied dat gehanteerd is voor de stikstofdepositieberekeningen is voor het vliegverkeer afhankelijk van de ligging van de vliegroutes en vliegprocedures en voor het wegverkeer afhankelijk van de ligging van de onderzochte wegen.

In figuur 1 is de ligging van de bronpunten van het wegverkeer voor zowel het referentiescenario en het LHB-scenario gegeven. Aangezien er in de ligging van de wegen geen verschil is in beide scenario's, is er maar 1 scenario getoond in de figuur. Voor het wegverkeer zijn de bronpunten bepaald door om de 100 meter bronnen te plaatsen op de wegen.



Figuur 1 Overzicht gehanteerd studiegebied voor wegverkeer.

In figuur 2 is een overzicht gegeven van de ligging van de bronpunten van het vliegverkeer voor het referentiescenario (oranje) en het LHB-scenario (blauw).

Deze bronpunten zijn bepaald door om de 400 meter bronnen te plaatsen langs de vliegroutes en daarbij gebruik makend van de bijbehorende vliegprocedure per vliegtuigtype. De bronnen zijn geplaatst tot en



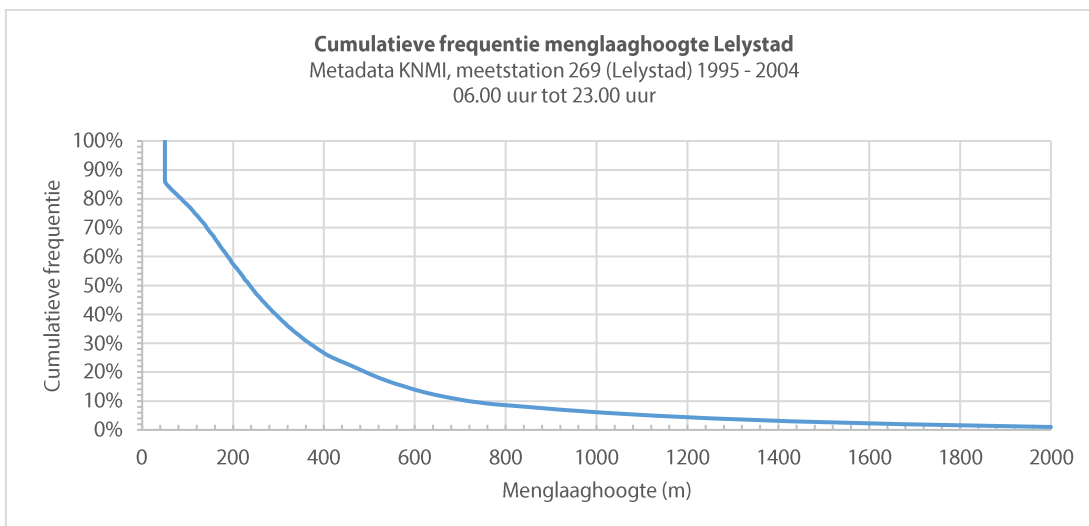
met 915 meter hoog, net iets hoger dan 3.000 voet (zie tevens paragraaf 4.2 voor meer details over de plaatsing van deze bronpunten).



Figuur 2 Overzicht gehanteerd studiegebied voor luchtverkeer.

Het aanhouden van een bovengrens van 3.000 voet komt overeen met de bovengrens die in de Landing and Take-Off cycle (LTO) wordt toegepast, zoals gedefinieerd door de ICAO in Annex 16 volume II (Aircraft Engine Emissions). De oorsprong van deze hoogte is mede ingegeven doordat emissies boven deze hoogte slechts een zeer gering percentage van de tijd binnen de menglaag vallen. De menglaag is de onderste laag tussen het aardoppervlak en de menglaaghoogte. De menglaaghoogte vormt een scheiding tussen de menglaag en daarboven de vrije atmosfeer, waartussen weinig uitwisseling plaatsvindt. De menglaaghoogte varieert afhankelijk van de hoeveelheid zoninstraling, bij bewolking overdag kan de hoogte een paar honderd meter zijn. 's Nachts kan er, vanwege de afkoeling van het aardoppervlak, een grenslaag tussen 50 en 200 meter ontstaan, met daarboven dan nog het deel van de menglaag van overdag. Emissiebronnen op hoogte kunnen daarom, afhankelijk van het uur van de dag en de hoogte van de bron, boven de menglaaghoogte emitteren. Deze geëmitteerde stoffen blijven dan boven de menglaag en bereiken het aardoppervlak daar dan niet. De stoffen zullen weer binnen de menglaag uitgestoten worden als overdag de menglaaghoogte stijgt, echter door wind e.d. op een geheel andere plaats dan waar deze uitgestoten zijn.

In figuur 3 is voor het meetstation Lelystad op basis van 10 jaar meteodata aan uurwaarden de cumulatieve frequentie opgenomen van de menglaaghoogte voor die uren die binnen de operationele openingstijden van Lelystad Airport gelegen zijn (06.00 uur tot 23.00 uur). Uit deze figuur volgt dat de menglaaghoogte in circa 92% van de uren onder 1.000 meter (circa 3.000 voet) ligt. Dit geeft daarmee eveneens aan dat bronnen op een hoogte hoger dan 3.000 voet slechts in circa 8% van de operationele openingstijden van Lelystad Airport binnen de menglaag valt en daarmee een geringe bijdrage op lokale effecten heeft.



Figuur 3 Cumulatieve frequentie menglaaghoogte bij meetstation 280 tussen 06.00 uur tot 23.00 uur (Maastricht) [PreSRM: 1995-2004].

## 2.3 Emissiefactoren

### Vliegverkeer

De emissiefactoren die voor de vliegtuigmotoren zijn gebruikt zijn afkomstig uit de Standaard emissiedatabase Schiphol uit de Regeling milieu-informatie luchthaven Schiphol (ref. 12), in het geval van ontbrekende motoren is deze informatie aangevuld met gegevens uit de Engine Exhaust Emissions Databank (ref. 5). De emissiefactoren van deze vliegtuigmotoren zijn onafhankelijk van het jaar van het berekeningsscenario, aangezien eventuele aanpassingen aan deze vliegtuigmotoren om ze stiller en/of schoner te maken leiden tot een nieuwe versie van deze motor, wat dan niet meteen tot vervanging van de bestaande motor(en) leidt.

### Platformverkeer

De emissie-/conversiefactoren die voor het platformverkeer zijn gebruikt zijn de factoren die in tabel 1 opgenomen zijn.

Tabel 1 Emissiefactoren platformverkeer.

Voertuig- type	Brandstof- soort	CO <sub>2</sub> (g/l)	NO <sub>x</sub> (g/l)	CO (g/l)	VOS (g/l)	SO <sub>2</sub> (g/l)	PM <sub>10</sub> (g/l)	PM <sub>2,5</sub> <sup>1</sup> (g/l)
Personen	Benzine	2.373,2	1,8	29,3	2,5	0,1	0,1	0,1
Personen	Diesel	2.625,1	5,7	1,9	1,0	0,1	0,6	0,6
Bestelbus	Benzine	2.380,8	1,5	24,7	2,1	0,1	0,1	0,1
Bestelbus	Diesel	2.632,7	5,4	2,5	0,3	0,1	0,4	0,4
Vracht	Diesel	2.630,1	11,3	2,4	0,8	0,1	0,3	0,3
Bus	Diesel	2.630,0	14,8	3,9	1,7	0,1	0,5	0,5

<sup>1</sup> De emissiefactor van PM<sub>2,5</sub> voor het platformgebonden verkeer is niet exact bekend. Er is een worstcase-aanname gedaan dat er een constante fractie van PM<sub>2,5</sub>/PM<sub>10</sub> van 1 is. Hiermee wordt ervan uitgegaan dat alle PM<sub>10</sub> uit PM<sub>2,5</sub> bestaat.

#### Wegverkeer van en naar de luchthaven

De emissiefactoren die voor het wegverkeer van en naar de luchthaven zijn gebruikt zijn de emissiefactoren uit 2013 (ref. 4). De emissie- en stikstofdepositieberekeningen zijn voor het wegverkeer niet geactualiseerd in 2018, aangezien de actualisatie alleen betrekking heeft op het vliegverkeer. De berekeningen zijn zowel voor het rekenjaar 2020 (25k) als 2025 (45k) uitgevoerd.

#### 2.4 Invoergegevens vliegverkeer

Voor de berekening van het vliegverkeer gaat het om het projecteffect en zijn er twee scenario's van belang, namelijk het referentiescenario en het LHB-scenario. Het referentiescenario is qua vliegverkeer ongewijzigd gebleven ten opzichte van het vorige onderzoek (ref. 1), voor de volledigheid zijn de vliegtuigbewegingen die bij dit scenario horen in tabel 2 gespecificeerd.

Tabel 2 Aantal vliegtuigbewegingen referentiescenario (2012).

Verkeerssoort	Start	Landing	Circuit	Totaal
Groot (incl. IFR)	1.225	1.225	4.450	6.900
Helikopter	1.576	1.576	19.848	23.000
Klein (VFR)	21.775	21.775	77.600	121.150
<b>Totaal</b>	<b>24.576</b>	<b>24.576</b>	<b>101.898</b>	<b>151.050</b>

Voor het LHB-scenario zijn de verkeersgegevens aangeleverd in februari 2018 door To70 in de vorm van Lden-tool-projecten en bijbehorende vliegroutes. Het project dat hier relevant is, is het project '4E 45k-B+ Correctie en actualisatie B+'. Dit project bevat de actualisaties die in hoofdstuk 1 zijn gespecificeerd. In tabel 3 zijn voor het overzicht het aantal vliegtuigbewegingen gespecificeerd van dit scenario.

Tabel 3 Aantal vliegtuigbewegingen LHB-scenario.

Verkeerssoort	Start	Landing	Circuit	Totaal
Groot (incl. IFR)	29.634	29.586	180	59.400
Helikopter	2.100	2.100	10.200	14.400
Klein (VFR)	5.400	5.400	25.200	36.000
<b>Totaal</b>	<b>37.134</b>	<b>37.086</b>	<b>35.580</b>	<b>109.800</b>

Ten opzichte van het referentiescenario is er sprake van een afname in het totale aantal vliegtuigbewegingen van 41.250 bewegingen. Wel is er sprake van een verschuiving in het soort verkeer; het aantal bewegingen klein verkeer is met ruim 85.000 bewegingen afgenomen, en het grote verkeer is met 52.500 bewegingen toegenomen.

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 over deze route te bepalen.

#### 2.5 Invoergegevens platformverkeer

Alleen de CO<sub>2</sub>-emissies van het platformgebonden verkeer zijn bepaald in het MER 2014 (ref. 2). De hoeveelheid platformverkeer die meegenomen is in de berekeningen is afhankelijk van het aantal vliegtuigen dat afgehandeld wordt op de luchthaven. Zowel de aankomende vlucht als de vertrekkende vlucht draagt hieraan bij, in de berekeningen is dit gemodelleerd met een LTO-cyclus. Hierbij wordt gebruik gemaakt van het aantal gereden kilometers per voertuig voor de onderzochte scenario's. Het wagenpark van Rotterdam The Hague Airport is daarvoor als basis gebruikt, aangezien het huidige wagenpark op

Lelystad Airport daarvoor niet representatief is. Aangenomen is dat het aantal gereden kilometers per LTO overeenkomt. Op basis van het aantal LTO's is door middel van brandstofverbruik en de bijbehorende CO<sub>2</sub>-emissiefactor de emissie van CO<sub>2</sub> bepaald. In tabel 4 is dit brandstofverbruik gegeven, in tabel 1 zijn de gehanteerde emissiefactoren opgenomen.

Tabel 4 Brandstofverbruik van het platformverkeer per LTO in 2013 op RTHA.

Brandstofsoort	Voertuigtype	Verbruik (liter) per LTO
Benzine	Personen	0,21
	Bestelbus	0,95
Diesel	Personen	0,07
	Bestelbus	0,17
	Vracht	0,24
	Bus	0,12

De bijdrage van de APU wordt 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 en niet voor een bepaalde tijdseenheid.

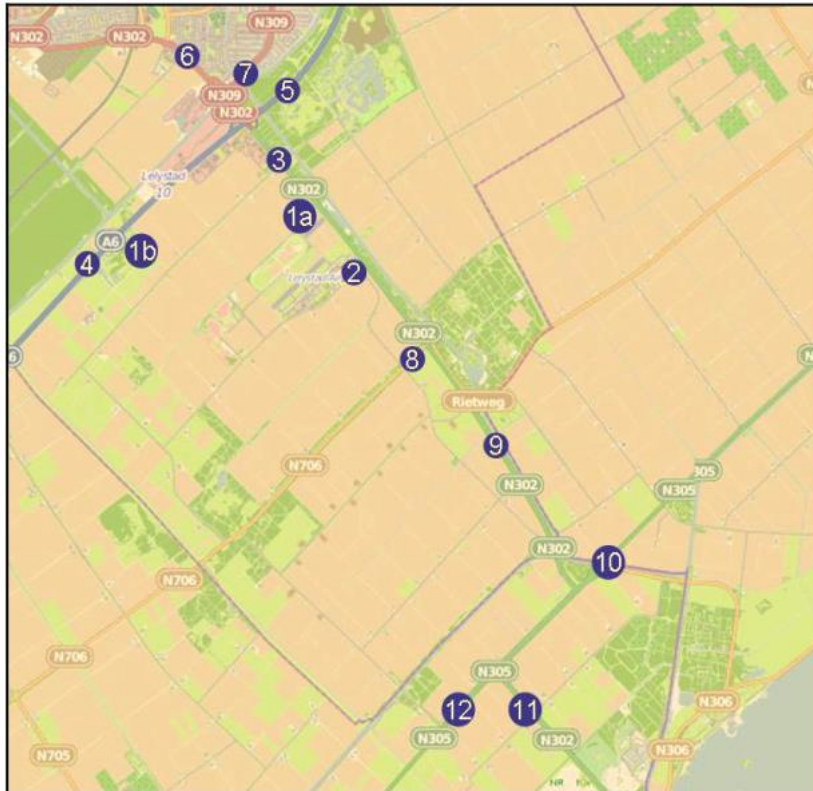
## 2.6 Invoergegevens wegverkeer van en naar de luchthaven

De invoergegevens voor het wegverkeer van en naar de luchthaven staan in tabel 5 gespecificeerd voor het referentiescenario en het LHB-scenario (zowel voor 25k (in 2020) en 45k in (2025)). De aantallen voor het referentiescenario en het LHB-scenario zijn identiek aan de verkeersintensiteiten die in het eerdere onderzoek naar de stikstofdepositie (ref. 2) zijn toegepast. Het wegverkeer van en naar de luchthaven betreft alleen het verkeer dat toegeschreven kan worden aan de activiteit van de luchthaven, het overige (snel)wegverkeer is niet in de berekening opgenomen.

Tabel 5 Overzicht gehanteerde verkeersintensiteiten (voertuigen per dag).

Nr.	Wegvak	Referentiescenario		LHB-scenario	
		2020	2025	2020 (25k)	2025 (45k)
1a	Nieuwe aansluiting Larserweg	1.900	2.000	9.700	16.200
1b	Nieuwe aansluiting A6	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.	n.v.t.
2	Eendenweg	400	400	5.100	8.100
3	Larserweg noord	24.700	25.800	33.000	40.000
4	A6 (Lelystad – Almere)	79.700	82.700	83.700	94.300
5	A6 (Lelystad – Emmeloord)	50.400	54.400	51.700	56.600
6	Larserdreef	40.400	43.200	43.200	47.400
7	Oostranddreef	13.500	13.800	14.000	15.000
8	Vogelweg	1.900	2.800	2.100	3.600
9	Larserweg zuid	23.900	26.100	27.500	32.500
10	Gooiseweg noord	10.000	11.500	10.600	12.500
11	Ganzenweg	23.700	27.000	26.300	31.700
12	Gooiseweg zuid	13.900	16.000	14.500	17.000

In figuur 4 is een grafisch overzicht opgenomen van de ligging van de beschouwde wegen. De nummers in tabel 5 komen overeen met de nummers die in de figuur gehanteerd zijn. In tabel 6 zijn de verdelingen van de verkeersintensiteiten naar licht, middelzwaar en zwaar wegverkeer gespecificeerd.



Figuur 4 Overzicht van beschouwde wegen.

Tabel 6 Verdeling percentages licht (L) / middelzwaar (M) / zwaar (Z) verkeer.

	Referentie 2020			LHB 2020			Referentie 2025			LHB 2025		
	L %	M %	Z %	L %	M %	Z %	L %	M %	Z %	L %	M %	Z %
1a.	83	10	7	85	9	6	83	10	7	87	8	5
1b.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.	89	6	4	88	7	5	89	7	5	87	8	6
3.	89	6	4	87	8	5	89	7	5	86	8	6
4.	86	7	7	86	7	7	84	8	8	84	8	8
5.	79	10	10	79	10	11	77	11	11	77	12	12
6.	89	8	3	88	9	3	89	8	3	88	9	3
7.	93	5	2	93	6	2	93	5	2	92	6	2
8.	95	4	2	95	3	2	92	5	3	93	4	2
9.	89	6	4	89	7	5	89	7	5	88	7	5
10.	85	9	6	85	9	6	83	10	7	83	10	7
12.	79	13	8	79	13	8	79	13	9	78	13	9

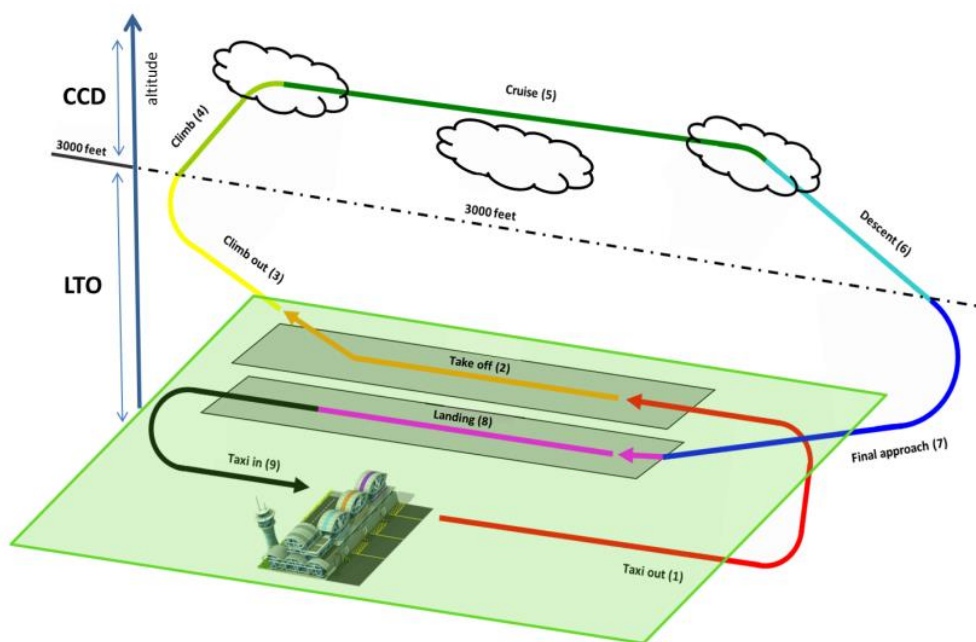
## 2.7 Rekenmethode

### 2.7.1 Stikstofdepositie

De stikstofdepositieberekeningen ten gevolge van luchtvaart in dit onderzoek zijn uitgevoerd met AERIUS Calculator versie 2016L, de meest recente versie ten tijde van dit onderzoek. De stikstofdepositieberekeningen ten gevolge van het wegverkeer zijn overgenomen uit het stikstofdepositieonderzoek dat behoort bij het MER 2014 (ref. 2). Destijds was het AERIUS rekenmodel nog niet beschikbaar, de berekeningen zijn uitgevoerd met OPS-Pro 2013 model (versie 4.3.16).

### 2.7.2 Emissie

In het MER 2014 zijn de berekeningen van de hoeveelheid emissie van een tiental stoffen<sup>2</sup> uitgevoerd op basis van de methode uit het rapport TNO-R2003/313 (juli 2003). Deze methode gaat uit van een LTO, zoals gedefinieerd door de ICAO in Annex 16 volume II (Aircraft Engine Emissions). Deze LTO-cycle bestaat uit vier fasen: één landingsfase (final approach) vanaf 3.000 voet hoogte, twee taxifasen (idle), één startfase (take-off) en één klimfase (climb out) tot en met 3.000 voet hoogte, zie ook figuur 5. De LTO-cycle bevat alle activiteiten die plaatsvinden dichtbij de luchthaven tot en met een hoogte van 3.000 voet (circa 900 meter).



Figuur 5 Overzicht van de ICAO-definitie van LTO-cycle en Climb-Cruise-Descent (CCD) gedeelte.

De rekenmethode gaat, per soort vliegtuig, uit van een vaste tijdsduur en motorsetting voor iedere fase van de LTO-cycle, zie tabel 7. De emissiefactoren en het brandstofverbruik die per motor in de emissiedatabase<sup>3</sup> zijn opgenomen, zijn gebaseerd op deze motorsettings. De tijden per fase zijn gebaseerd op de LTO-cycle definitie dat er tot en met een hoogte van 3.000 voet gerekend wordt.

<sup>2</sup> CO, NO<sub>x</sub>, VOS, SO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2.5</sub>, HC, Benzeen, PAK, CO<sub>2</sub> en lood

<sup>3</sup> De emissiedatabase die is toegepast is de database behorend bij bijlage 8 van de Regeling milieu-informatie luchthaven Schiphol. Deze database heeft zijn oorsprong in de ICAO Aircraft Engine Emissions Databank.

Tabel 7 Motorsetting en tijdsduur per (emissie) fase.

Fase	Motorsetting	Tijd (minuten)
Idle	7%	26,0
Final approach	30%	4,0
Take-off	100%	0,7
Climb out	85%	2,2

### Actualisatie

Aangezien de specifieke situatie rondom Lelystad Airport afwijkend is van de uitgangspunten die horen bij de standaard LTO-cycle zoals ICAO die definieert, is voor het geactualiseerde LHB-scenario een berekening uitgevoerd op basis van tijdsduren per fase zoals die horen bij dit scenario. Vanwege het ontbreken van emissiefactoren voor level vliegen, zijn deze delen van de vlucht op basis van approach motorsettings bepaald. Dit geeft een overschatting van het te verwachten brandstofverbruik (en vermoedelijke emissiefactor) op basis van de stuwkrachtniveaus zoals die in de profielen zitten voor geluidsberekeningen.

In tabel 8 zijn de specifieke tijden op basis van de geactualiseerde situatie bij Lelystad Airport afgezet tegen de standaard ICAO-tijden. De specifieke tijden zijn afgeleid uit de vliegprofielen, zoals deze bij de geluidsberekeningen zijn gehanteerd.

Tabel 8 Geactualiseerde tijdsduur per (emissie) fase voor Lelystad specifiek.

Fase	ICAO standaard tijd (minuten)	Lelystad specifiek tijd (minuten)
Idle	26,0	Circa 11
Final approach + level bij aankomst vanaf 3.000 voet	4,0	Circa 10
Take-off	0,7	Circa 1
Climb out	2,2	Circa 1
Level bij vertrek tot 3.000 voet	n.v.t.	Circa 2



### 3 Wettelijk kader PAS

Het Programma Aanpak Stikstof (PAS) beschermt en ontwikkelt kwetsbare, voor stikstof gevoelige natuur, terwijl tegelijkertijd economische ontwikkelingen mogelijk blijven. Het programma bevat hiertoe maatregelen die leiden tot een afname van stikstofdepositie (bronmaatregelen) en maatregelen die leiden tot een versterking van de natuurwaarden in de Natura 2000-gebieden (herstelmaatregelen).

De trendmatige daling van de stikstofdepositie als gevolg van vaststaand beleid en de verdere daling die wordt bereikt met brongerichte maatregelen, dragen bij aan de realisatie van de instandhoudingsdoelstellingen voor de voor stikstof gevoelige habitattypen en leefgebieden in de Natura 2000-gebieden die in het PAS zijn opgenomen. Daardoor is er ook ruimte voor economische ontwikkelingen. Het programma maakt daartoe "depositieruimte" en "ontwikkelingsruimte" beschikbaar voor activiteiten die stikstofdepositie veroorzaken. Het PAS is specifiek per Natura 2000-gebied (in de gebiedsanalyses), maar ook op generiek niveau passend beoordeeld. In de gebiedsanalyses is onderbouwd dat tegen de achtergrond van de ontwikkeling van de stikstofdepositie, de effecten van de generieke brongerichte maatregelen en de gebiedsspecifieke herstelmaatregelen, het gebruik van de in dit programma opgenomen depositie- en ontwikkelingsruimte niet leidt tot verslechtering of aantasting van de natuurlijke kenmerken gelet op de instandhoudingsdoelstellingen voor de in het Programma opgenomen Natura 2000-gebieden.

Voor zogenoemde prioritaire projecten, projecten van aantoonbaar nationaal of provinciaal maatschappelijk belang, is een deel van de ontwikkelingsruimte gereserveerd. Voor luchthavens is er ook sprake van reservering van ontwikkelingsruimte. Het projecteffect moet op elke hectare binnen de reservering passen.

Op grond van artikel 2.12 van het Besluit natuurbescherming geldt geen vergunningplicht voor het aspect stikstofdepositie indien de toename van de depositie op een stikstofgevoelig habitatype of leefgebied als gevolg van een project onder de grenswaarde van 1 mol/ha/jaar blijft. Indien voor Lelystad Airport het projecteffect overall lager is dan deze grenswaarde, kan worden volstaan met een melding. Tevens moet het projecteffect passen binnen de gereserveerde ontwikkelingsruimte voor luchthavens.

## 4 Berekeningsmodellering

Dit hoofdstuk geeft een beschrijving van hoe de berekeningen van emissie en stikstofdepositie zijn uitgevoerd. In vergelijking met de eerder uitgevoerde onderzoeken (ref. 1 en 2) is er sprake van een gering verschil in modellering van het vliegverkeer, dit verschil zit in het modelleren van de vliegbaan, vanwege de geactualiseerde vliegprofielen. De modellering van het wegverkeer is in dit onderzoek identiek aan de modellering uit het vorige onderzoek.

### 4.1 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):
  - i. Conform de ICAO Exhaust Emission Databank standaardberekening;
  - ii. Conform de RMI Schiphol (aangepaste ICAO-methode en database).
- › De deposities gedurende een periode in het gebied rond de luchthaven.
- › De gemiddelde (emissie)concentraties voor een periode in het gebied rond de luchthaven.

Het laatste punt over de concentraties is in dit rapport niet verder uitgewerkt, aangezien dit niet relevant is.

#### 4.1.1 Totale emissies

Voor de totale emissieberekening wordt gebruik gemaakt van de methode die origineel is toegepast voor de ICAO Exhaust Emission Databank (ref. 5) en uitvoerig beschreven in ICAO Annex 16 volume II "*Aircraft engine emissions*" (ref. 6). In deze documenten wordt een standaard start- en landingcyclus gedefinieerd ofwel een LTO-cyclus. 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. 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. 7). 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 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 modetijden 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 soms 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 gebruikt standaardmethode ii met de genoemde correcties indien deze van toepassing zijn.

### **4.1.2 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 4.2).

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.

## **4.2 Het modelleren van de vliegbaan**

### **4.2.1 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.

## **4.2.2 Van vliegbaan naar emissiepunten**

### **4.2.2.1 Vliegbaan, route en procedure**

Een belangrijk onderdeel van het door Adecs Airinfra 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 (in verband met de menglaag van de atmosfeer, zie ook 4.1.1).

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.

### **4.2.2.2 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.

### **4.2.2.3 Bronemissie per vlucht**

Met hulp van de RMI-database (ref. 12) 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).

### **4.2.2.4 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).

## **4.2.3 Invoer voor AERIUS**

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 gedurende een gemiddeld uur (totale emissies in een jaar gedeeld door aantal uren in een jaar) berekend voor de depositieberekening in AERIUS.

Een van de invoerparameters voor AERIUS is ook de warmte-inhoud van de bron. De warmte-inhoud van de bron zorgt voor een bepaalde stijging van de uitstoot ten gevolge van de warmte. De warmte-inhoud is voor vliegverkeer van belang, omdat met name het uitstroomoppervlak (de 'uitlaat') relatief groot is en ook het temperatuurverschil met de omgeving groot is. En dat zijn nu net belangrijke parameters in het bepalen van de warmte-inhoud. In de versie van het Adecs Airinfra model dat gehanteerd is voor deze berekeningen was het alleen mogelijk om één warmte-inhoud toe te passen onafhankelijk van de vluchtfase. De warmte-inhoud die toegepast is, is 43 MW en deze waarde is gebaseerd op gemiddelde waarden die volgen uit verschillende vliegtuigmotoren en vliegfasen.

#### **4.3 Modelleren wegverkeer**

Aan de hand van de intensiteiten per wegvak (tabel 5) is door Adecs Airinfra de modellering van het wegverkeer in OPS-Pro uitgevoerd. Middels het Adecs Airinfra model zijn er emissiepunten om de 100 meter van de afgelegde weg langs de wegen gepositioneerd. De waarden van de emissie in deze punten zijn bepaald door voor de afgelegde weg de uitstoot te bepalen op basis van de emissiecijfers (ref. 4) zoals die destijds door TNO en het PBL opgesteld zijn en door het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat gepubliceerd zijn. Deze emissiecijfers zijn uitgesplitst in snelwegen en niet-snelwegen. Voor beide bestanden geldt dat er voor diverse wegverkeersnelheden, diverse soorten verkeer (zoals licht verkeer, middelzwaar verkeer en zwaar vrachtverkeer), verschillende zichtjaren en wel/niet file-situatie emissiecijfers zijn gepubliceerd.

## 5 Resultaten

Dit hoofdstuk beschrijft de resultaten van de emissie- en stikstofdepositieberekeningen.

### 5.1 Emissies

#### Platformgebonden wegverkeer en GPU

De resulterende emissies van het platformverkeer en de GPU zijn voor beide scenario's in tabel 9 opgenomen. De wijzigingen die in het LHB-scenario na actualisatie zijn doorgevoerd hebben geen effect op de berekende emissie van de GPU en het platformverkeer aangezien de wijzigingen geen gevolgen hebben op het aantal LTO's in de scenario's.

Tabel 9 Emissie van het platformgebonden wegverkeer in ton per jaar.

	NO <sub>x</sub>	PM <sub>10</sub> <sup>4</sup>	CO <sub>2</sub>	CO	VOS	SO <sub>2</sub>
Aanwijzing 1991	4,56	0,21	2.602,96	18,73	1,82	0,11
2020 Referentie (Voorlopige voorziening)	5,70	0,27	3.250,45	23,39	2,28	0,13
2020 Voorgenomen activiteit (25k)	4,98	0,23	2.841,57	20,45	1,99	0,12
Effect 2020	-0,72	-0,04	-408,88	-2,94	-0,29	-0,01
2025 Referentie (Voorlopige voorziening)	5,70	0,27	3.250,45	23,39	2,28	0,13
2025 LHB	3,48	0,16	1.984,76	14,28	1,39	0,08
Effect 2025	-2,22	-0,11	-1.265,69	-9,11	-0,89	-0,05

#### Vliegverkeer

Op basis van de tijden uit tabel 8 zijn vervolgens de totale emissies berekend voor zowel de standaardtijden als de Lelystad specifieke tijden. Tabel 10 geeft de totale emissies op basis van de standaard ICAO-tijden voor het 45k B+ scenario. Tabel 11 geeft de totale emissies op basis van geactualiseerde tijden.

Tabel 10 Totale emissie [in ton] voor alle vliegtuigbewegingen en APU's voor het LHB-scenario [MER 2014].

Vliefase	CO	NO <sub>x</sub>	VOS	SO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub> <sup>4</sup>	HC	Benzeen	PAK	CO <sub>2</sub>	Lood (Pb)
Approach	42,60	42,54	1,23	1,66	1,26	0,30	0,01	0,00	13.099	0,01
Idle	129,47	34,19	13,46	2,85	1,62	7,02	0,13	0,02	22.409	0,01
Take-off	4,97	51,87	0,18	0,73	1,28	0,14	0,00	0,00	5.731	0,00
Climb-out	66,61	135,23	1,19	2,30	4,32	0,33	0,01	0,00	18.109	0,03
APU	12,70	21,82	2,58	1,00	0,62	0,00	0,00	0,00	7.861	0,00
<b>Totaal</b>	<b>256,35</b>	<b>285,64</b>	<b>18,64</b>	<b>8,54</b>	<b>9,10</b>	<b>7,79</b>	<b>0,14</b>	<b>0,02</b>	<b>67.210</b>	<b>0,05</b>

<sup>4</sup> Het PM<sub>10</sub> resultaat kan tevens als PM<sub>2.5</sub> gelezen worden, gelet op het uitgangspunt (vaste verhouding PM<sub>2.5</sub>/PM<sub>10</sub> = 1)



Tabel 11 Totale emissie [in ton] voor alle vliegtuigbewegingen en APU's voor het geactualiseerde LHB-scenario op basis van geactualiseerde tijdsduren per fase.

Vliegfase	CO	NO <sub>x</sub>	VOS	SO <sub>2</sub>	PM <sub>10</sub> <sup>5</sup>	HC	Benzeen	PAK	CO <sub>2</sub>	Lood (Pb)
Approach Level	30,74	87,73	1,59	3,47	2,62	0,63	0,01	0,00	27.352	0,01
Idle	69,47	18,99	7,30	1,59	0,88	3,80	0,07	0,01	12.514	0,00
Take-off	67,34	142,61	1,00	1,88	3,98	0,23	0,00	0,00	14.771	0,04
Climb-out	1,58	59,51	0,20	1,05	1,71	0,19	0,00	0,00	8.290	0,00
APU	12,70	21,82	2,58	1,00	0,62	0,00	0,00	0,00	7.861	0,00
<b>Totaal</b>	<b>181,84</b>	<b>330,66</b>	<b>12,67</b>	<b>8,99</b>	<b>9,82</b>	<b>4,85</b>	<b>0,09</b>	<b>0,01</b>	<b>70.788</b>	<b>0,05</b>

Uit vergelijking van tabel 10 en tabel 11 blijkt dat op basis van de geactualiseerde tijden met name de hoeveelheid NO<sub>x</sub> en CO<sub>2</sub> hoger zijn en SO<sub>2</sub> en PM<sub>10</sub> beperkt hoger zijn. Deze toenames worden met name veroorzaakt in de Approach+Level en Take-off fasen. De hoeveelheden CO, VOS, HC, Benzeen en PAK zijn lager, dit wordt met name veroorzaakt door een afname in de Idle en Climb-out fase. De hoeveelheid lood blijft afgerond constant.

## 5.2 Stikstofdepositie luchtvaart en platformverkeer

Het gaat bij de bepaling van de stikstofdepositie altijd om het projecteffect, ofwel het verschil tussen twee scenario's. In deze paragraaf is het resultaat opgenomen van de uitgevoerde verschilberekening. In paragraaf 5.2.1 is het verschil bepaald voor het LHB-scenario na actualisatie ten opzichte van het referentiescenario uit het PAS.

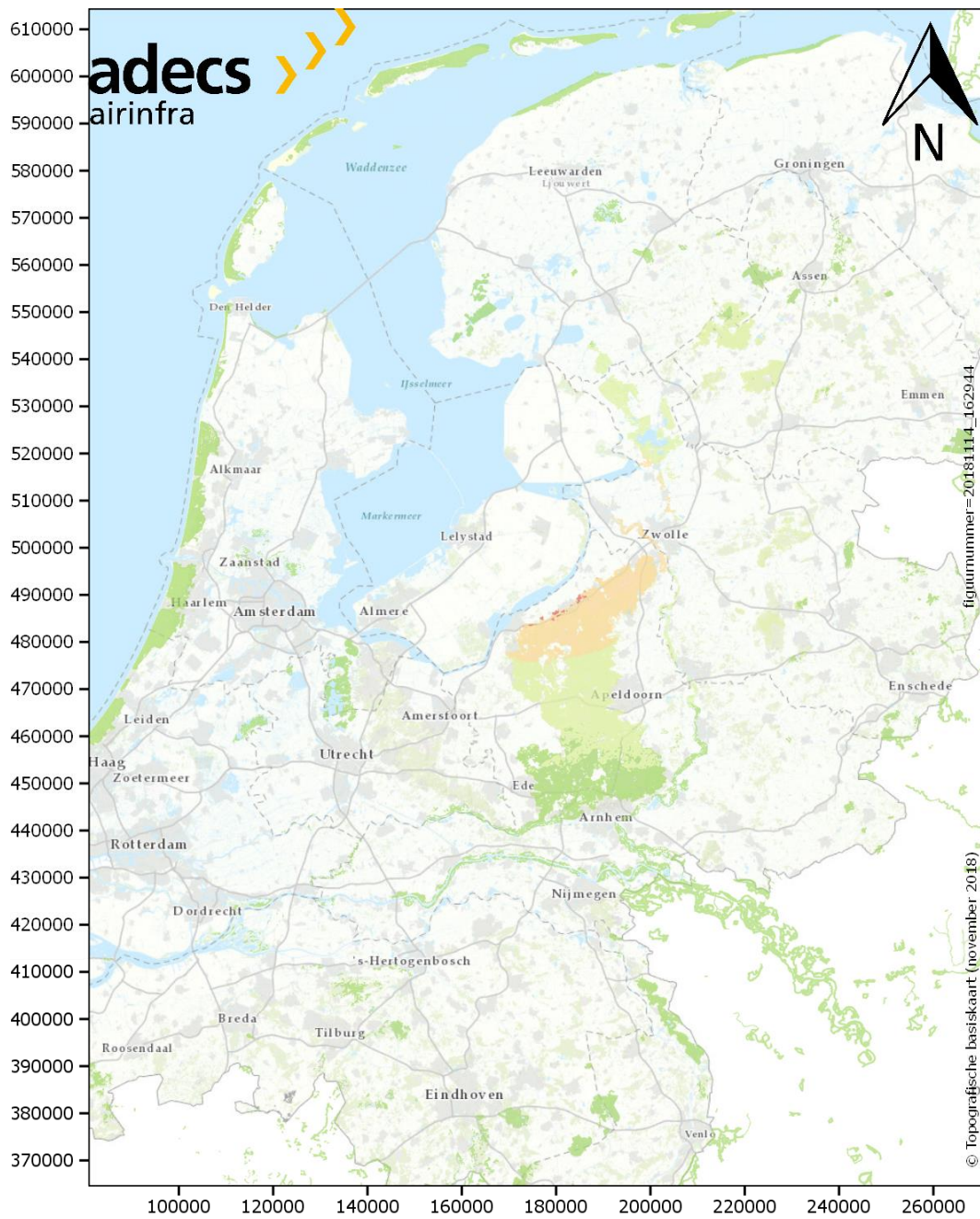
### 5.2.1 LHB-scenario na actualisatie t.o.v. referentiescenario

Het resultaat van de stikstofdepositieberekening is in tabel 12 opgenomen. Op de Veluwe is ten gevolge van de luchtvaartactiviteit een toename berekend van 0,59 mol/ha/jaar. Het gebied 'Rijntakken' heeft een toename van 0,57 mol/ha/jaar. Voor de overige relevante natuurgebieden is er sprake van een toename van maximaal 0,41 mol/ha/jaar. Tevens is in figuur 6 geografisch de toename in stikstofdepositie aangegeven.

<sup>5</sup> Het PM<sub>10</sub> resultaat kan tevens als PM<sub>2.5</sub> gelezen worden, gelet op het uitgangspunt (vaste verhouding PM<sub>2.5</sub>/PM<sub>10</sub> = 1)

Tabel 12 Resultaten effectberekening LHB-scenario na actualisatie (situatie 2) ten opzichte van het referentiescenario (situatie 1), toenames groter dan 0,2 mol/ha/jaar.

Resultaten PAS- gebieden (mol/ha/j)	Natuurgebied	Hectare met hoogste verschil		
		Situatie 1	Situatie 2	Vershil *
	Veluwe	0,01	0,60	+ 0,59
	Rijntakken	0,01	0,58	+ 0,57 (+ 0,56)
	Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht	0,01	0,42	+ 0,41
	De Wieden	0,01	0,41	+ 0,40
	Olde Maten & Veerslootslanden	0,01	0,38	+ 0,37
	Weerribben	0,01	0,35	+ 0,35
	Holtingerveld	0,01	0,29	+ 0,28
	Vecht- en Beneden-Reggegebied	0,01	0,28	+ 0,28
	Dwingelderveld	0,01	0,28	+ 0,28
	Rottige Meenthe & Brandemeer	0,00	0,27	+ 0,26
	Drents-Friese Wold & Leggelderveld	0,01	0,26	+ 0,26
	Boetelerveld	0,00	0,26	+ 0,25
	Sallandse Heuvelrug	0,00	0,26	+ 0,25
	Mantingerzand	0,01	0,24	+ 0,24
	Mantingerbos	0,01	0,24	+ 0,24
	Wierdense Veld	0,00	0,22	+ 0,22
	Landgoederen Brummen	0,00	0,21	+ 0,21
	Elperstroomgebied	0,00	0,21	+ 0,21
	Engbertsdijkvenen	0,00	0,21	+ 0,21
	Borkeld	0,00	0,21	+ 0,21
	Fochteloërveen	0,00	0,21	+ 0,21



Toename N-depositie (alleen luchtvaart)

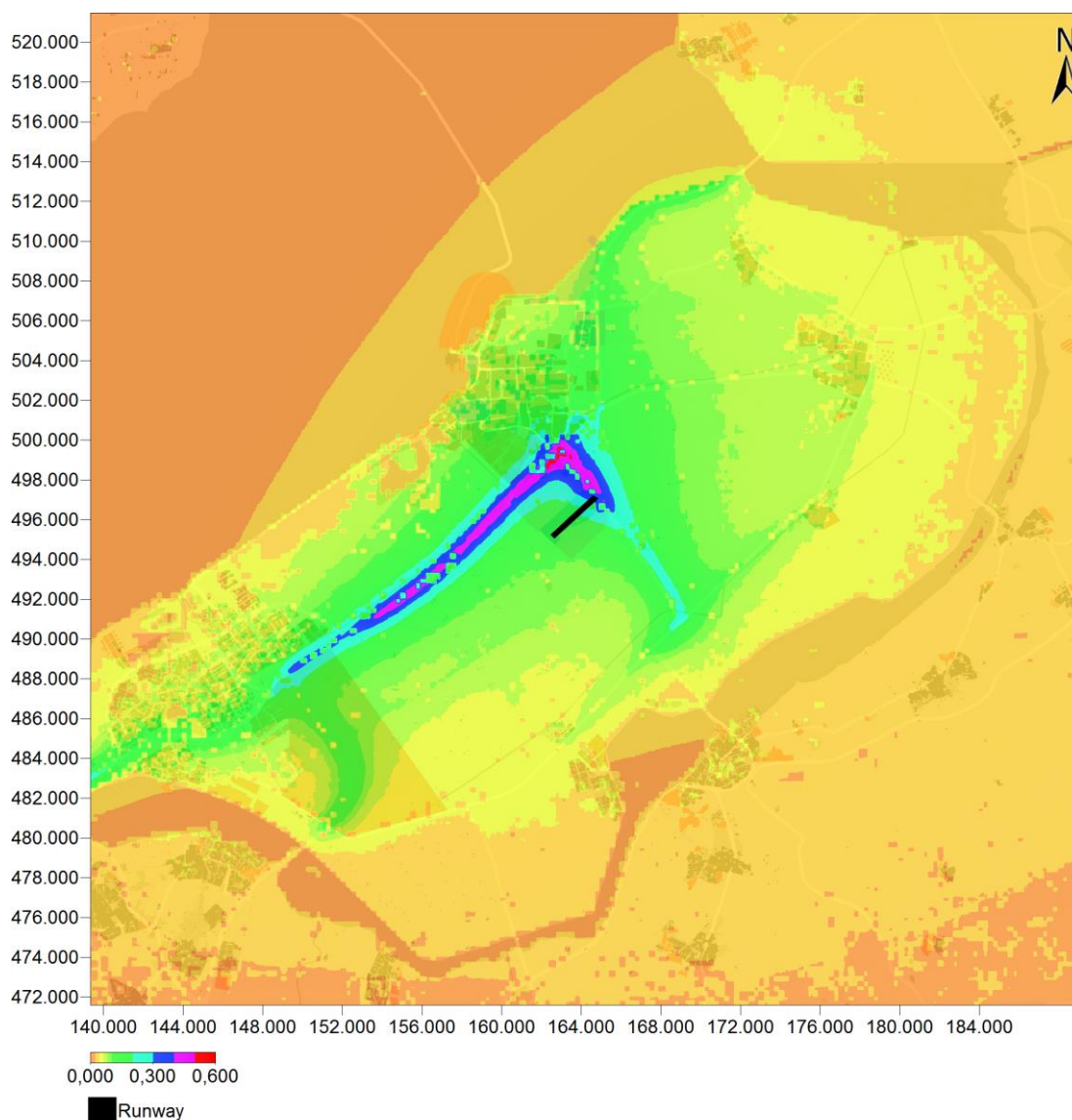
Figuur 6 Toename N-depositie luchtvaart (LHB-scenario na actualisatie t.o.v. Referentie).

### 5.3 Stikstofdepositie wegverkeer van en naar de luchthaven

De resultaten van de berekening van de stikstofdepositie ten gevolge van het wegverkeer zijn ongewijzigd gebleven ten opzichte van het MER 2014 (ref. 2). De berekening voor het wegverkeer van en naar de luchthaven is voor twee rekenjaren uitgevoerd, te weten 2020 en 2025. In tabel 13 is het resultaat van beide berekeningen opgenomen. Tevens is in figuur 7 geografisch de toename in stikstofdepositie aangegeven.

Tabel 13 Stikstofdepositie per scenario en het verschil voor het wegverkeer in twee rekenjaren.

Rekenjaar	Natuurgebied	Stikstofdepositie maximaal (in mol N/ha/jaar)		
		Referentiescenario	LHB-scenario	Vershil
2020	Veluwe	0,64	0,66	0,02
2025	Veluwe	0,47	0,49	0,02



Figuur 7 Toename N-depositie wegverkeer (rekenjaar 2020).



#### 5.4 Stikstofdepositie cumulatief

Bij het wegverkeer van en naar de luchthaven is er sprake van dat er ieder jaar aangepaste emissiefactoren voor het wegverkeer beschikbaar komen, doordat de trend is dat het wegverkeer ieder jaar minder uitstoot levert. Deze trend is in principe ook bij vliegtuigmotoren van toepassing, echter gaat het daar veel langzamer en wordt er niet/nauwelijks tijdens de levensduur van een vliegtuig een motor vervangen voor een schonere versie ervan. Daardoor maakt het voor de uitstoot van een vliegtuig niet uit welk rekenjaar er gehanteerd wordt, aangezien de emissiefactor rekenjaar onafhankelijk is. Aangezien dat voor het wegverkeer wel van toepassing is, is er toch een keuze gemaakt voor welk rekenjaar de cumulatie plaatsvindt. De keuze is gemaakt om dit voor het rekenjaar 2020 te doen, aangezien de berekening in dat rekenjaar de grootste toename geeft en daarmee een worstcasesituatie oplevert. Het resultaat voor de cumulatie is geografisch gepresenteerd in figuur 8.



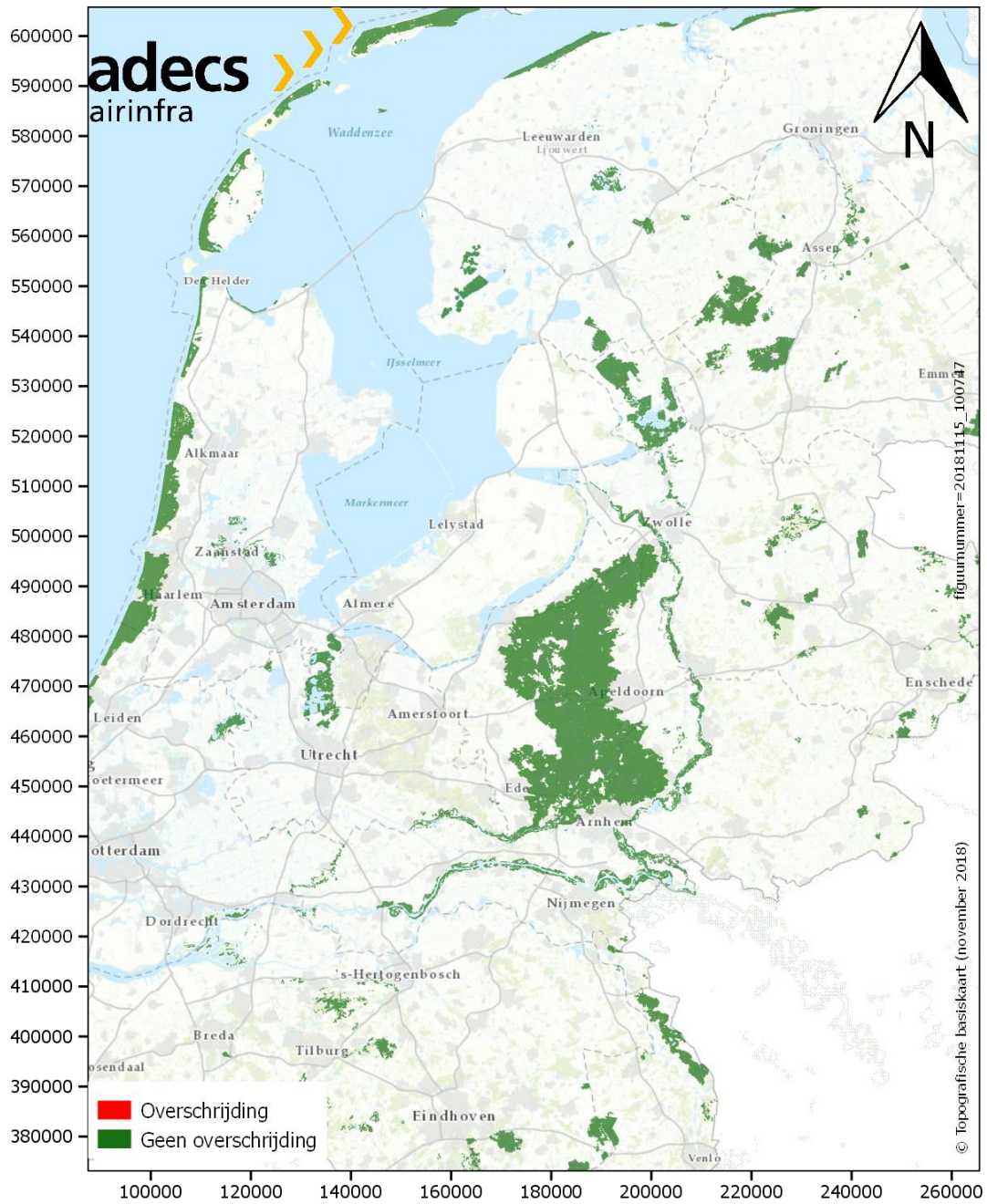
Figuur 8 Toename N-depositie luchtvaart (LHB-scenario na actualisatie t.o.v. Referentie) + wegverkeer (2020).

In het MER 2014 is op basis van het scenario 45.000 bewegingen groot luchtverkeer B+ bepaald dat de maximale toename van de stikstofdepositie in het natuurgebied de Veluwe circa 0,4-0,5 mol/ha/jaar betrof. In de melding, die in 2016 door Lelystad Airport is gedaan in het kader van het PAS, bedraagt de hoogste toename in een Natura 2000-gebied dat gevoelig is voor stikstofdepositie circa 0,81 mol/ha/jaar. Dit is in het natuurgebied de Veluwe. De gecumuleerde stikstofdepositie is in tabel 14 opgenomen per natuurgebied.

Tabel 14 Stikstofdepositie cumulatief (rekenjaar 2020) per natuurgebied.

Gebied	Toename stikstofdepositie maximaal (in mol N/ha/jaar)		
	LHB- scenario wegverkeer	LHB-scenario na actualisatie vliegverkeer	LHB-scenario na actualisatie cumulatief
Veluwe	0,02	0,59	0,61
Rijntakken		0,57	0,57
Uiterwaarden Zwarte Water en Vecht		0,41	0,41
De Wieden		0,40	0,40
Olde Maten & Veerslootslanden		0,37	0,37
Weerribben		0,35	0,35
Holtingerveld		0,28	0,28
Vecht- en Beneden-Reggegebied		0,28	0,28
Dwingelderveld		0,28	0,28
Rottige Meenthe & Brandemeer		0,26	0,26
Drents-Fries Wold & Leggelderveld		0,26	0,26
Boetelerveld		0,25	0,25
Sallandse Heuvelrug		0,25	0,25
Mantingerzand		0,24	0,24
Mantingerbos		0,24	0,24
Wierdense Veld		0,22	0,22
Engbertsdijksvenen		0,21	0,21
Elperstroomgebied		0,21	0,21
Borkeld		0,21	0,21
Landgoederen Brummen		0,21	0,21
Fochteloërveen		0,21	0,21
Drentsche Aa-gebied		0,20	0,20
Drouwenezand		0,20	0,20
Norgerholt		0,20	0,20
Witterveld		0,19	0,19
Naardermeer		0,19	0,19
Wijnjeterper Schar		0,19	0,19

Tevens is inzichtelijk gemaakt of de cumulatieve toename van het LHB-scenario na actualisatie voor elke hexagoon binnen de PAS-reservering blijft. Dit toetsingsresultaat is in figuur 9 gepresenteerd voor alleen de bijdrage van de luchtvaart. Uit de figuur blijkt dat voor elke hexagoon de gereserveerde ontwikkelingsruimte niet wordt overschreden.



Figuur 9 Toetsing van de gereserveerde ontwikkelingsruimte (enkel luchtvaart).



## 6 Bevindingen

Uit de berekeningen met het AERIUS-model blijkt dat in alle Natura 2000-gebieden het projecteffect op het gebied van stikstofdepositie maximaal 0,61 mol/ha/jaar bedraagt. Deze toename wordt voornamelijk veroorzaakt door het vliegverkeer (circa 0,59 mol/ha per jaar), het wegverkeer veroorzaakt maximaal circa 0,02 mol/ha per jaar. De projecteffecten passen binnen de gereserveerde ontwikkelingsruimte voor luchthavens. De conclusies komen overeen met het milieueffectrapport uit 2014.

Het PAS is per Natura 2000-gebied (in de gebiedsanalyses) en op generiek niveau passend beoordeeld. In de gebiedsanalyses is onderbouwd dat tegen de achtergrond van de ontwikkeling van de stikstofdepositie, de effecten van de generieke brongerichte maatregelen en de gebiedsspecifieke herstelmaatregelen, het gebruik van de in dit programma opgenomen depositie- en ontwikkelingsruimte niet leidt tot verslechtering of aantasting van de natuurlijke kenmerken gelet op de instandhoudingsdoelstellingen voor de in het programma opgenomen Natura 2000-gebieden.

## 7 Referenties

1. "Milieueffectrapport Lelystad Airport 2014", le140309, Adecs Airinfra BV & To70 BV, 31 maart 2014
2. "Deelonderzoek Luchtkwaliteit – MER Lelystad Airport 2014", le140308.rap, ir. W.B. Haverdings & ir. I. Achterberg, Adecs Airinfra BV & To70 BV, 29 maart 2014
3. "Stikstofberekeningen luchthavens ten behoeve van de programmatische aanpak stikstof, A. Hoolhorst en G.J.T. Heppe, NLR-CR-2014-083, juni 2014.
4. Emissiefactoren voor snelwegen en niet-snelwegen, Rijksoverheid, 15 maart 2013
5. *ICAO Engine Exhaust Emissions Databank, First Edition 1995, ICAO, Doc 9646- AN/943.*
6. *ICAO Annex 16 "International standards and recommended practices, Environmental protection", Volume II "Aircraft engine emissions", 3rd ed. (2008), plus amendementen.*
7. <http://easa.europa.eu/document-library/icao-aircraft-engine-emissions-databank>
8. *Handreiking Rekenen aan Luchtkwaliteit, Actualisatie 2011, Ministerie van Infrastructuur en Milieu, juni 2011.*
9. Ham, J. van, Pulles, M.P.J., *Het Nieuwe Nationaal Model*, maart 2002.
10. *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.
11. 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.
12. *RMI-database Annex 8E2, onderdeel 3, behorend bij bijlage 8 van de Regeling milieu-informatie luchthaven Schiphol*, Inspectie Leefomgeving en Transport, 2010.



Prinses Beatrixlaan 542  
2595 BM Den Haag

+31 (0)85 00 711 00  
[info@airinfra.eu](mailto:info@airinfra.eu)  
[www.airinfra.eu](http://www.airinfra.eu)