



Dedicated to innovation in aerospace

NLR-CR-2016-022 | april 2017

# Luchtkwaliteit en stikstofdepositie rond militaire luchthaven De Kooy

MER luchthaven De Kooy

OPDRACHTGEVER: Ministerie van Defensie



NLR - Nederlands Lucht- en Ruimtevaartcentrum

# Nederlands Lucht- en Ruimtevaartcentrum

Het NLR is een toonaangevend, mondiaal opererend onderzoekscentrum voor de lucht- en ruimtevaart. Met zijn multidisciplinaire expertise en ongeëvenaarde onderzoeksfaciliteiten, levert NLR innovatieve, integrale oplossingen voor complexe uitdagingen in de aerospace sector.

De werkzaamheden van het NLR beslaan het volledige spectrum van Research Development Test & Evaluation (RDT&E). Met zijn kennis en faciliteiten kunnen bedrijven terecht bij het NLR voor validatie, verificatie, kwalificatie, simulatie en evaluatie. Zo overbruggt het NLR de kloof tussen onderzoek en toepassing in de praktijk. Het NLR werkt zowel voor overheid als industrie in binnen- en buitenland.

Het NLR staat voor praktische en innovatieve oplossingen, technische expertise en een lange termijn ontwerpvisie. Hierdoor vindt NLR's cutting edge technology zijn weg naar succesvolle lucht- en ruimtevaartprogramma's van OEM's zoals Airbus, Embraer en Pilatus. Het NLR draagt bij aan (defensie)programma's zoals ESA's IXV re-entry voertuig, de F-35, de Apache-helikopter en Europese programma's als SESAR en Clean Sky 2.

Opricht in 1919 en met 650 betrokken medewerkers, realiseerde het NLR in 2016 een omzet van 71 miljoen euro. Driekwart hiervan is afkomstig uit contractonderzoek, het overige betreft een overheidsbijdrage.

Voor meer informatie bezoek: [www.nlr.nl](http://www.nlr.nl)

# Luchtkwaliteit en stikstofdepositie rond militaire luchthaven De Kooy

## MER luchthaven De Kooy



### Probleemstelling

Het ministerie van Defensie heeft op grond van de Wet luchtvaart besloten de aanwijzing van de luchthaven De Kooy te vervangen door een luchthavenbesluit inclusief de definitieve vaststelling van de geluidszone rond de luchthaven. Het ministerie heeft tevens besloten om voor het vaststellen van het luchthavenbesluit een MER uit te laten voeren naar de milieueffecten van het vliegverkeer en de grondgebonden activiteiten op de luchthaven De Kooy.

### Beschrijving van de werkzaamheden

Ten behoeve van de MER is onderzoek uitgevoerd naar de effecten van het vliegverkeer op het gebied van de geluidbelasting, de externe veiligheid, de luchtkwaliteit in de omgeving van de luchthaven, de stikstofdepositie op Natura 2000 gebieden en het vliegen over Natura

#### RAPPORTNUMMER

NLR-CR-2016-022

#### AUTEUR(S)

A. Hoolhorst  
E. Kokmeijer  
J.J. Erbrink

#### RUBRICERING RAPPORT

ONGERUBRICEERD

#### DATUM

april 2017

#### KENNISGEBIED(EN)

Luchtverontreiniging door de luchtvaart

#### TREFWOORD(EN)

Luchtkwaliteit  
Stikstofdepositie  
MER luchthaven  
De Kooy

2000 gebieden. Voor elk van de genoemde aspecten wordt een afzonderlijk rapport opgesteld.

Voorliggend rapport beschrijft het deelonderzoek naar de luchtkwaliteit en de stikstofdepositie dat het NLR in nauwe samenwerking met DNV GL en Erbrink Stacks Consult heeft uitgevoerd. Het rapport beschrijft de uitgangspunten voor en de resultaten van het onderzoek naar de luchtkwaliteit en stikstofdepositie als gevolg van het vliegverkeer en de grondgebonden activiteiten op de luchthaven.

De effecten van de genoemde milieuaspecten zijn beschouwd voor de referentiesituatie voor de luchtkwaliteit, de referentiesituatie voor de stikstofdepositie, de voorgenomen activiteit en drie alternatieven van de voorgenomen activiteit.

## Resultaten en conclusies

Op basis van de rekenresultaten wordt geconcludeerd dat nergens in de omgeving van de luchthaven de wettelijke grenswaarden luchtkwaliteit worden overschreden. De toename als gevolg van de voorgenomen activiteit en de alternatieven daarop, zijn buiten het luchthaventerrein zodanig klein dat deze vallen binnen het begrip "niet-in-betekende-mate". De geurconcentraties nemen in de voorgenomen activiteit en alternatieven toe maar de grenswaarden voor geurgevoelige objecten van 0,5 ouE/m<sup>3</sup> (98-percentiel) en 2 ouE/m<sup>3</sup> (99,9 percentiel) worden nergens overschreden.

De stikstofdepositie neemt als gevolg van de voorgenomen activiteit en alternatieven in geringe mate toe in de omliggende Natura 2000 gebieden. Voor een toename in depositie is een reservering gemaakt in de PAS.

## Toepasbaarheid

De resultaten van het onderzoek zullen in combinatie met de resultaten van de andere deelonderzoeken worden verwerkt in de MER. De MER wordt opgesteld door Royal HaskoningDHV en vormt de basis voor het te nemen luchthavenbesluit.



Dedicated to innovation in aerospace

NLR-CR-2016-022 | april 2017

# Luchtkwaliteit en stikstofdepositie rond militaire luchthaven De Kooy

MER luchthaven De Kooy

**OPDRACHTGEVER:** Ministerie van Defensie




**AUTEUR(S):**

**A. Hoolhorst**  
**E. Kokmeijer**  
**J.J. Erbrink**

Nederlands Lucht- en Ruimtevaartcentrum  
DNV GL  
Erbrink Stacks Consult

Niets uit dit rapport mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt, op welke wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de eigenaar.

<b>OPDRACHTGEVER</b>	Ministerie van Defensie
<b>CONTRACTNUMMER</b>	001.15.1011.01 dd 4 mei 2015
<b>EIGENAAR</b>	Ministerie van Defensie
<b>NLR DIVISIE</b>	Aerospace Operations
<b>VERSPREIDING</b>	Beperkt
<b>RUBRICERING TITEL</b>	ONGERUBRICEERD

GOEDGEKEURD DOOR:																				
AUTEUR			REVIEWER			BEHERENDE AFDELING														
A. Hoolhorst 			G.J.T. Heppe 			P.L.J. Eijssen 														
DATUM	0	7	0	3	1	7	DATUM	0	7	0	3	1	7	DATUM	1	0	0	3	1	7

## Samenvatting

Het ministerie van Defensie bereidt voor de militaire luchthaven De Kooy een luchthavenbesluit voor. Hiervoor heeft het ministerie onderzoek laten uitvoeren naar de milieueffecten van het vliegverkeer en de grondgebonden activiteiten op luchthaven De Kooy. Dit onderzoek omvat onder andere de bepaling van de geluidbelasting, de externe veiligheid, de luchtkwaliteit in de omgeving van de luchthaven, de stikstofdepositie op Natura 2000 gebieden en het vliegen over Natura 2000 gebieden. Het voorliggend rapport beschrijft het deelonderzoek naar de luchtkwaliteit en stikstofdepositie zoals door NLR, DNV GL en Erbrink Stacks Consult in opdracht van Defensie is uitgevoerd.

In het luchtkwaliteit en stikstofdepositie onderzoek zijn berekeningen uitgevoerd voor de volgende scenario's:

- referentiesituatie voor luchtkwaliteit (de huidige 35 Ke geluidszone)
- referentiesituatie voor stikstofdepositie
- voorgenomen activiteit (VA)
- alternatief NH-90
- alternatief NH-90/DHA

Voor het alternatief DHA zijn geen luchtkwaliteit en stikstofdepositie berekeningen uitgevoerd. Omdat het totale vliegverkeer van het alternatief DHA een gedeelte betreft van het vliegverkeer van het alternatief NH-90/DHA zullen de milieueffecten van alternatief DHA vallen binnen die van het alternatief NH-90/DHA.

In het onderzoek worden twee referentie situaties beschouwd:

- *De referentiesituatie voor luchtkwaliteit* gaat uit van de situatie die behoort bij de huidige 35 Ke geluidszone uit 1992 en wordt in het onderzoek vergeleken met de voorgenomen activiteit en de alternatieven ter voorbereiding op het te nemen luchthavenbesluit.
- *De referentiesituatie voor stikstofdepositie* is gebaseerd op de verleende Natuurbeschermingswet (Nbw-98) vergunning van Den Helder Airport en, bij afwezigheid van een dergelijke vergunning voor het militair verkeer, de omvang van de militaire Lynx helikopter verkeer in 2009 en wordt gebruikt voor de beoordeling van de effecten op stikstofdepositie.

Luchtkwaliteit wordt bepaald door de concentraties op leefniveau (immissies) van stoffen in de atmosfeer die de gezondheid en het milieu negatief kunnen beïnvloeden. Deze concentraties zijn de som van achtergrondconcentraties en de bijdragen aan de concentraties door emissies van bronnen op en nabij de luchthaven. Met emissies worden hierbij de hoeveelheden luchtverontreinigende stoffen bedoeld die door de emissiebronnen naar de lucht worden uitgestoten.

Het onderzoek naar luchtkwaliteit en stikstofdepositie is uitgevoerd met de volgende doelstellingen:

- Het in beeld brengen van de referentiesituatie (huidige situatie) en de voorgenomen activiteit (beoogde situatie), alsmede van de alternatieven op de beoogde situatie voor de toetsjaren 2015 en 2025 met betrekking tot de luchtkwaliteit en geur van de luchthaven De Kooy en deze af te zetten tegen de geldende wettelijke eisen ingevolge Titel 5.2 van de Wet milieubeheer en de provinciale norm voor geur;

- Het in beeld brengen van het effect van de realisatie van de voorgenomen activiteit en de alternatieven ten opzichte van de referentiesituatie met betrekking tot de luchtkwaliteit en geur.
- Het vaststellen van het effect van de voorgenomen activiteit en alternatieven op de stikstofdepositie in omliggende relevante Natura 2000 gebieden (met het voorgeschreven model AERIUS).

Het luchtkwaliteit onderzoek is uitgevoerd voor een studiegebied omvattende de luchthaven De Kooy en omgeving (7 x 9 km). Dit gebied is zó gekozen dat het hele plangebied hier binnen valt en dat alle relevante effecten op de luchtkwaliteit veroorzaakt door het vliegverkeer vanaf en naar de luchthaven De Kooy daar binnen vallen. Naast de emissies door het vliegverkeer zijn ook de relevante emissies van het wegverkeer en de grondgebonden bronnen op de luchthaven in de berekeningen meegenomen. De stoffen NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> en PM<sub>2,5</sub> zijn berekend voor de jaren 2015 en 2025. Geur (op basis van VOS emissies) wordt zonder achtergrond doorgerekend en is daardoor onafhankelijk van het rekenjaar en daarom voor 1 jaar berekend (2015).

Uit het onderzoek kan worden geconcludeerd dat:

1. zowel voor de referentiesituatie als de voorgenomen activiteit en de alternatieven NH-90 en NH-90/DHA, in de jaren 2015 en 2025 wordt voldaan aan de eisen uit de Wet milieubeheer.
2. de stikstofdepositie als gevolg van de voorgenomen activiteit en alternatieven in geringe mate toeneemt in de omliggende Natura 2000 gebieden. Voor een toename in depositie is een reservering gemaakt in de PAS.
3. de grenswaarden voor geurgevoelige objecten 0,5 ouE/m<sup>3</sup> (98-percentiel) en van 2 ouE/m<sup>3</sup> (99,9 percentiel) worden nergens overschreden. De 0,5 ouE/m<sup>3</sup> contour van de 98-percentiel ligt aan de noordoostzijde van de vliegbasis net buiten de terreingrens maar in dit gebied liggen geen geurgevoelige objecten.

Op basis van de berekeningsresulten zijn de volgende conclusies getrokken voor respectievelijk luchtkwaliteit, geur en depositie.

Luchtkwaliteit:

- De jaargemiddelde<sup>1</sup> concentraties van NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> en PM<sub>2,5</sub> worden in belangrijke mate bepaald door de gegeven achtergrondconcentratie (GCN). Alleen lokaal, vlak langs wegen, is de bijdrage van NO<sub>2</sub> door het wegverkeer groot: tot 40% van de totale concentratie langs de N250 ten oosten en zuiden van de luchthaven. De bijdrage van de luchtvaart aan de jaargemiddelde concentratie is op deze locaties langs deze weg laag (maximaal 2% ofwel 0,3 µg/m<sup>3</sup>). Voor PM<sub>10</sub> is de relatieve bijdrage van het wegverkeer vlak langs deze weg maximaal 4% van de totale concentratie terwijl de bijdrage van de luchtvaart weer ongeveer een factor 20 lager is (maximaal 0,2% of 0,03 µg/m<sup>3</sup>).
- Voor de stoffen PM<sub>10</sub> en PM<sub>2,5</sub> geldt dat in geen van de scenario's en jaren overschrijdingen van de grenswaarden voor de jaargemiddelde concentratie zoals genoemd in de Wet milieubeheer zijn berekend. De maximale concentraties bedragen 18,1 µg/m<sup>3</sup> (in 2015) en 16,8 µg/m<sup>3</sup> (in 2025) voor PM<sub>10</sub> en 10,7 µg/m<sup>3</sup> (in 2015) en 9,6 µg/m<sup>3</sup> (in 2025) voor PM<sub>2,5</sub>.
- Ook voor NO<sub>2</sub> wordt voor geen van de scenario's en jaren een overschrijding van de jaargemiddelde concentratie berekend. De maximale concentraties zijn 18,9 µg/m<sup>3</sup> (2015) en 13,2 µg/m<sup>3</sup> (2025).

<sup>1</sup> Een jaar-, dag- of uurgemiddelde concentratie is de concentratie zoals die gemiddeld over een jaar, dag of uur optreedt of volgens prognose zal optreden. Deze concentratie wordt berekend als som van de GCN concentratie plus de berekende bijdragen door de emissies van lokale bronnen.



- De *uurgemiddelde concentratie* voor NO<sub>2</sub> blijft in alle jaren en scenario's ver onder de 200 µg/m<sup>3</sup>. De berekende uurgemiddelde concentratie NO<sub>2</sub> bedraagt maximaal 100 µg/m<sup>3</sup>.
- Het aantal overschrijdingsdagen van de *daggemiddelde* concentratie PM<sub>10</sub> blijft in alle scenario's en dagen ver onder het maximaal toegestane aantal van 35: maximaal 6 dagen in 2015 en 2025.
- De geprognosticeerde achtergrondconcentraties en de emissiefactoren van het wegverkeer nemen van 2015 naar 2025 gestaag af, waardoor ook de jaargemiddelde concentratieniveaus in de tijd afnemen.
- De *bijdrage van de luchtvaart* aan de concentraties op leefniveau is voor zowel NO<sub>2</sub> als PM<sub>10</sub> het hoogst rond de taxiplaats van de heli's. De maximale bijdrage aan de jaargemiddelde concentratie op de grens van de inrichting is 0,84 µg/m<sup>3</sup> voor NO<sub>2</sub> en 0,1 µg/m<sup>3</sup> voor PM<sub>10</sub> (beide in het scenario NH-90/DHA).

#### Geur:

- De grenswaarde voor geurgevoelige objecten 0,5 ouE/m<sup>3</sup> (98-percentiel) wordt nergens overschreden. De geurconcentratie is in de referentie situatie maximaal 0,2 ouE/m<sup>3</sup>, in de scenario's voorgenomen activiteit en NH-90 0,8 ouE/m<sup>3</sup> en in scenario NH-90/DHA 0,9 ouE/m<sup>3</sup>. Dit betreft steeds de 98-percentiel berekend op de grens van de inrichting. De geurconcentraties nemen als gevolg van de voorgenomen activiteit zodanig toe dat de 0,5 ouE/m<sup>3</sup> contour van de 98-percentiel aan de noordoostzijde van de vliegbasis net buiten de terreingrens komt te liggen. De contour van 2 ouE/m<sup>3</sup>, de grenswaarde voor geurgevoelige objecten voor de 99,9 percentiel ligt steeds volledig binnen de inrichtingsgrens: ook deze grenswaarde wordt dus nergens overschreden buiten de inrichtingsgrens.

#### Stikstofdepositie:

- De *stikstofdepositie* neemt als gevolg van de voorgenomen activiteit toe in omliggende Natura 2000 gebieden. De toename ten opzichte van de referentie situatie is maximaal in het gebied Waddenzee en bedraagt 0,46 mol/ha/jaar (voorgenomen activiteit), 0,65 mol/ha/jaar (alternatief NH-90) en 0,69 mol/ha/jaar (alternatief NH-90/DHA). De maximale stikstofdepositie van de referentiesituatie plus de toename van het alternatief NH-90/DHA is in het Natura 2000 gebied Waddenzee 1,16 mol/ha/jaar, in 'Duinen Den Helder Callantsoog' 0,19 mol/ha/jaar en in 'Duinen en Lage Land Texel' 0,06 mol/ha/jaar. Voor een toename in depositie is een reservering gemaakt in de PAS.

*Deze pagina is opzettelijk blanco.*

# Inhoudsopgave

Afkortingen	9
1 Introductie	11
2 Vliegverkeer	15
2.1 Vliegverkeer scenario's	16
2.1.1 Referentiesituatie luchtkwaliteit	16
2.1.2 Referentiesituatie stikstofdepositie	17
2.1.3 Voorgenomen activiteit	17
2.1.4 Alternatieven	19
2.2 Emissie bijdragen vliegverkeer	19
3 Modelling	23
3.1 Luchtkwaliteit	23
3.2 Depositie	25
4 Wettelijk kader en grenswaarden	27
5 Resultaten en evaluatie luchtkwaliteit	32
5.1 Berekende concentraties in het studiegebied	32
5.2 Toetsing van de concentraties aan de grenswaarden	39
5.3 Effect van de voorgenomen activiteit ten opzichte van de referentiesituatie op de luchtkwaliteit	41
6 Resultaten depositie	42
7 Conclusies	44
8 Referenties	46
Appendix A Vliegverkeer emissieberekening met NLR LEAS-iT	47
Appendix B Immissieberekening met het verspreidingsmodel STACKS	51
Appendix C STACKS ten behoeve van vliegverkeer – modellering bijdrage luchtvaart	55
Appendix D Wegverkeersbronnen	63
Appendix E Overige niet luchtvaart gebonden bronnen	67
Appendix F Overige toegepaste invoergegevens	72



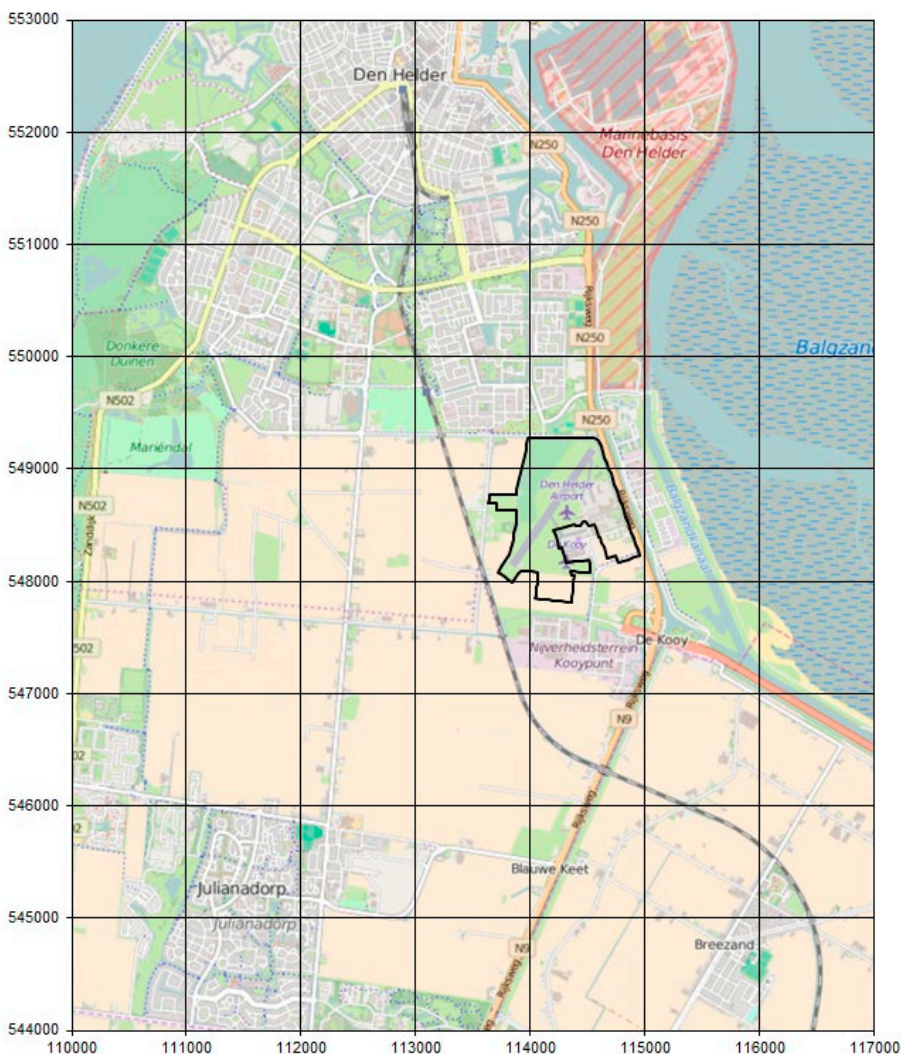
## Afkortingen

ACRONIEM	OMSCHRIJVING
AERIUS	AERIUS is het rekeninstrument van de Programmatische Aanpak Stikstof. AERIUS ondersteunt vergunningverlening en ruimtelijke planvorming rond Natura 2000-gebieden en monitoring
AMvB	Algemene Maatregel van Bestuur
APU	Auxiliary Power Unit
CO	Koolstofmonoxide
CO <sub>2</sub>	Koolstofdioxide
DHA	Den Helder Airport
DNV GL	DNV GL is in 2013 ontstaan uit een fusie tussen Det Norske Veritas (DNV) en Germanischer Lloyd (GL). KEMA is in 2012 overgenomen door DNV. DNV GL is een Noors classificatiebureau voor met name de energie, maritieme, olie & gas-industrie.
GCN	Grootschalige Concentraties in Nederland
GML	GML is een acroniem voor "Geographic Markup Language". Het is een standaard die wordt beheerd door het Open Geospatial Consortium ( <a href="http://www.opengeospatial.org">www.opengeospatial.org</a> ). GML is XML voor het beschrijven van geografische data. Dit file format wordt gebruikt door AERIUS
GPU	Ground Power Unit
H <sub>2</sub> O	Water
HC	Onverbrande koolwaterstoffen
ICAO	International Civil Aviation Organization
I&M	Ministerie van Infrastructuur en Milieu
KDW	Kritische Depositie Waarde
LEAS-iT	Local aviation Emissions in Airport Scenarios-inventory Tool
LTO	Landing and TakeOff
MER	Milieueffectrapportage
Nbw	Natuur beschermingswet
NeR	Nederlandse Emissie Richtlijn
NH <sub>3</sub>	Ammoniak
NLR	Nederlands Lucht- en Ruimtevaartcentrum
NNM	Nieuw Nationaal Model
NO	Stikstofmonoxide
NO <sub>2</sub>	Stikstofdioxide
NO <sub>x</sub>	Stikstofoxiden
NRD	Notitie Reikwijdte en Detailniveau
NRM	Nederland Regionaal Model (verkeersmodel)
NSL	Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit
ouE	Europese eenheid voor geur in 'odour units'
PAK	Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen
PAS	Programmatische Aanpak Stikstof

ACRONIEM	OMSCHRIJVING
Pb	Lood
PBL	Planbureau voor de Leefomgeving
PM <sub>10</sub>	Fijn stof (particulate matter), deeltjes kleiner dan 10 µm
PM <sub>2,5</sub>	Fijn stof (particulate matter), deeltjes kleiner dan 2,5 µm
RBL	Regeling beoordeling luchtkwaliteit
RDC	Rijksdriehoekcoördinaten
REF	Referentie situatie
RIVM	Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
RMI	Regeling Milieu-informatie luchthaven Schiphol
SAR	Search and Rescue
SMT	Structuurschema Militaire Terreinen
SN	Smoke Number
SO <sub>2</sub>	Zwaveldioxide
STACKS	Short Term Air-pollutant Concentrations KEMA-modelling System
VA	Voorgenomen Activiteit
VOS	Vluchtige organische stoffen
V&W	Voormalig Ministerie van Verkeer en Waterstaat
VROM	Voormalig Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer
WM	Wet milieubeheer

# 1 Introductie

Het ministerie van Defensie heeft op grond van de Wet luchtvaart besloten de aanwijzing van de luchthaven De Kooy te vervangen door een luchthavenbesluit inclusief de definitieve vaststelling van de geluidszone rond de luchthaven. Ter onderbouwing van dit besluit heeft het ministerie een onderzoek laten uitvoeren naar de milieueffecten als gevolg van het vliegverkeer en de grondgebonden activiteiten op de luchthaven De Kooy. Dit onderzoek omvat onder andere de bepaling van de geluidbelasting, de externe veiligheid, de luchtkwaliteit in de omgeving van de luchthaven, de stikstofdepositie op Natura 2000 gebieden en het vliegen over Natura 2000 gebieden. Het voorliggende rapport beschrijft het onderzoek naar de luchtkwaliteit en stikstofdepositie dat het NLR, DNV GL en Erbrink Stacks Consult in opdracht van Defensie hebben uitgevoerd.



Figuur 1: Ligging van de luchthaven De Kooy ten zuiden van Den Helder. De zwarte lijn geeft de grens van de militaire luchthaven aan

De luchthaven De Kooy is gelegen in de kop van Noord-Holland (zie figuur 1). Op de luchthaven vindt naast militair gebruik ook burgermedegebruik plaats. Dit burgermedegebruik betreft commercieel medegebruik door tussenkomst van Den Helder Airport – met name voor de offshore industrie - ,

technische vluchten en onderhoud, recreatief medegebruik en vluchten in het kader van algemeen maatschappelijk belang.

In voorliggend onderzoek naar luchtkwaliteit en stikstofdepositie zijn berekeningen uitgevoerd voor vijf verkeersscenario's: de referentiesituatie voor luchtkwaliteit, de referentiesituatie voor stikstofdepositie, de voorgenomen activiteit en twee alternatieven van de voorgenomen activiteit. De referentiesituatie is, als gevolg van regelgeving, verschillend voor de luchtkwaliteit berekeningen en de stikstofdepositieberekeningen.

Het voorliggend rapport behandelt de uitgangspunten en resultaten van het onderzoek naar de luchtkwaliteit in de omgeving van de luchthaven en de stikstofdepositie op nabij gelegen Natura 2000 gebieden. De onderzoeken naar geluidbelasting, externe veiligheid en het vliegen over de Natura 2000 gebieden zijn separaat gerapporteerd (Ref. 1, Ref. 2 en Ref. 3).

Luchtkwaliteit wordt bepaald door de concentraties op leefniveau (immissies) van stoffen in de atmosfeer die de gezondheid en het milieu negatief kunnen beïnvloeden. Deze concentraties zijn de som van achtergrondconcentraties en de bijdragen aan de concentraties door emissies van bronnen op en nabij de luchthaven De Kooy. Met emissies worden hierbij de hoeveelheden stoffen bedoeld die door de emissiebronnen naar de lucht worden uitgestoten.

### **Doelstelling**

Het luchtkwaliteit en stikstofdepositie onderzoek is uitgevoerd met de volgende doelstellingen:

- Het in beeld brengen van de referentiesituatie (huidige situatie) en de voorgenomen activiteit (beoogde situatie), alsmede van de alternatieven op de beoogde situatie voor de toetsjaren 2015 en 2025 met betrekking tot de luchtkwaliteit en geur van de luchthaven De Kooy en deze af te zetten tegen de geldende wettelijke eisen ingevolge Titel 5.2 van de Wet milieubeheer en de provinciale norm voor geur;
- Het in beeld brengen van het effect van de realisatie van de voorgenomen activiteit en de alternatieven ten opzichte van de referentiesituatie met betrekking tot de luchtkwaliteit en geur.
- Het vaststellen van het effect van de voorgenomen activiteit en alternatieven op de stikstofdepositie (ten gevolge van  $\text{NO}_x$  en  $\text{NH}_3$ ) in omliggende relevante Natura 2000 gebieden (met het voorgeschreven model AERIUS).

De toetsjaren 2015 en 2025 zijn, bij de start van het onderzoek in het kader van de MER, gekozen om de volgende redenen (conform de Handreiking rekenen aan luchtkwaliteit, Ref. 4):

- 2015: gepland jaar van vaststelling van het luchthavenbesluit
- 2025: tien jaar na het jaar waarin het luchthavenbesluit wordt genomen

Voor beide toetsjaren worden zowel de huidige situatie als de voorgenomen activiteit doorgerekend zodat het effect van de voorgenomen activiteit bepaald kan worden. Indien voor beide toetsjaren wordt voldaan aan de eisen uit de Wet milieubeheer, mag gesteld worden dat dit ook het geval is voor alle tussenliggende jaren.

De effecten op de luchtkwaliteit worden berekend voor de stoffen  $\text{NO}_2$ ,  $\text{PM}_{10}$ ,  $\text{PM}_{2.5}$  en geur (op basis van VOS). Geur is een bijzondere stof omdat er geen landelijke norm voor geur is en de normering steeds gericht is op de impact van een inrichting. Voor geur wordt daarom niet met een bestaande



achtergrond gerekend zodat het niet nodig is verschillende jaren door te rekenen. Voor de andere stoffen waarvoor grenswaarden zijn vastgesteld in de Wet Milieubeheer, geldt dat er sinds jaren geen overschrijdingen optreden. Ook zijn de emissies ten gevolge van de voorgenomen activiteit zodanig dat een (dreigende) overschrijding is uitgesloten.

## Aanpak

Om de in de doelstelling gegeven vragen te kunnen beantwoorden zijn de volgende stappen doorlopen:

- Vaststellen van alle relevante, en daarom in de modellering mee te nemen, emissiebronnen. Voor de berekeningen zijn de volgende bronnen beschouwd:
  1. Alle vliegtuigbewegingen inclusief proefdraaien: de emissies van de vliegtuigbewegingen zijn hierbij berekend met het NLR model LEAS-iT (Local Aviation Emissions in Airport Scenarios - inventory Tool);
  2. Wegverkeer: de verkeersgegevens voor de huidige en beoogde situatie zijn ontleend aan het regionaal verkeersmodel NRM en als shp files aangeleverd door Royal Haskoning DHV
  3. Het brandstofverbruik voor verwarming van gebouwen en van wegverkeer op het luchtvaartterrein.
- Modellering van alle bronnen: op basis van de in het voorgaande punt vastgestelde brongegevens zijn de invoerbestanden voor de verspreidingsberekeningen gemaakt.
- Uitvoeren van verspreidingsberekeningen van de stoffen NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>, PM<sub>2,5</sub> en geur. NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> en PM<sub>2,5</sub> zijn berekend voor de jaren 2015 en 2025, en geur voor het jaar 2015.
- Voor de verspreidingsberekeningen is een uitgebreide versie van het STACKS (versie 2015.1) model ingezet (zie Appendix B en Appendix C voor een beknopte beschrijving van het model). Om te waarborgen dat er representatief onderzoek gedaan wordt, wordt er altijd 10-jarige meteorologie gebruikt bij de berekeningen. Dit is conform de Regeling Beoordeling Luchtkwaliteit (RBL).
- Depositie is bepaald met het voorgeschreven model AERIUS, het rekeninstrument van de Programmatische Aanpak Stikstof.
- Evaluatie en visualisatie van berekeningsresultaten. Berekeningsresultaten zijn gepresenteerd in de vorm van tabellen en contourplots van het gebied, zodat de ruimtelijke verdeling van de concentraties goed zichtbaar wordt.

## Leeswijzer

De opbouw van dit rapport is als volgt.

- Hoofdstuk 2 geeft een toelichting op de vliegverkeer scenario's en de emissie bijdragen van het vliegverkeer in de scenario's.
- Hoofdstuk 3 levert een beschrijving van de luchtkwaliteit berekeningen waaronder het emissiemodel voor de luchtkwaliteit en het rekengebied met receptorpunten. Rekenmethodiek en invoer zijn in meer detail uitgewerkt in de Appendices.
- Hoofdstuk 4 beschrijft het toetsingskader voor de luchtkwaliteit.
- In Hoofdstuk 5 zijn de resultaten van de luchtkwaliteit berekeningen gepresenteerd. Dit betreft het resultaat van de toetsing, de berekende maximum concentraties (in het toetsingsgebied en op de grens van het luchtvaartterrein) en contourplots van de concentraties.
- In hoofdstuk 6 zijn de resultaten van de depositieberekeningen gegeven.
- Hoofdstuk 7 rondt het rapport af met de conclusies van het onderzoek.

- Appendix A beschrijft de uitgangspunten van de emissieberekening van het vliegverkeer met het NLR rekenprogramma LEAS-iT.
- Appendix B beschrijft STACKS, het rekenprogramma waarmee de immissies zijn berekend.
- Appendix C beschrijft in meer detail de berekening van de bijdrage van de luchtvaart in STACKS.
- Appendix D gaat in op de berekening van de emissies van het wegverkeer.
- Appendix E behandelt de grondgebonden emissiebronnen.
- Appendix F geeft informatie over de overige invoergegevens voor het STACKS programma.
- Appendix G presenteert de berekende luchtkwaliteit contourplots.

## 2 Vliegverkeer

De concept NRD (Ref. 5) beschrijft in totaal vijf vliegverkeer scenario's: de referentiesituatie, de voorgenomen activiteit en drie mogelijke alternatieven voor de voorgenomen activiteit te weten het alternatief NH-90, het alternatief DHA en het alternatief NH-90/DHA. Naast deze vijf in de concept NRD genoemde scenario's is er in voorliggend rapport sprake van een referentiesituatie voor het vliegverkeer ten behoeven van het stikstofdepositie onderzoek.

Tabel 1 geeft een overzicht van de beschouwde scenario's en voor welke scenario's luchtkwaliteit dan wel stikstofdepositie berekeningen zijn uitgevoerd.

Tabel 1: Overzicht van vliegverkeer scenario berekeningen

Scenario	Luchtkwaliteit berekeningen	Stikstofdepositie berekeningen
Referentiesituatie luchtkwaliteit	✓	---
Referentiesituatie stikstofdepositie	---	✓
Voorgenomen activiteit (VA)	✓	✓
Alternatief NH-90	✓	✓
Alternatief DHA	---	---
Alternatief NH-90/DHA	✓	✓
Opmerkingen: 1) ✓ : wel berekening uitgevoerd 2) ---: geen berekening uitgevoerd		

Van de vijf in de concept NRD beschreven scenario's zijn voor het alternatief DHA geen berekeningen uitgevoerd, voor de overige vier scenario's wel. De reden dat voor het alternatief DHA geen berekeningen zijn uitgevoerd is dat het totale vliegverkeer van het alternatief DHA slechts een gedeelte betreft van het totale vliegverkeer van het alternatief NH-90/DHA en dat uit voorliggend onderzoek blijkt dat het alternatief NH-90/DHA voldoet aan de luchtkwaliteitsnormen. Daarmee voldoet ook het alternatief DHA ook aan de luchtkwaliteit normen en voor de stikstofdepositie van het alternatief DHA zal gelden dat deze kleiner is dan de depositie ten gevolge van het alternatief NH-90/DHA.

Paragraaf 2.1 geeft een toelichting op de vliegverkeer scenario's. Paragraaf 2.2 bespreekt de emissie bijdragen van het vliegverkeer aan de luchtkwaliteit en de stikstofdepositie.

## 2.1 Vliegverkeer scenario's

Luchthaven de Kooy is een militaire luchthaven met burgermedegebruik. Het burgerluchtverkeer vindt plaats door tussenkomst van de burgerexploitant Den Helder Airport. De verschillen tussen de scenario's betreffen zowel het militair luchtverkeer als het burgerluchtverkeer.

In de paragrafen 2.1.1 tot en met 2.1.4 worden de beschouwde verkeersscenario's nader toegelicht. Voor een beschrijving van gehanteerde invoergegevens als ligging van startbanen, baangebruik, routes, vliegtuigtypen en vliegtuigprestaties behorend bij de scenario's wordt verwezen naar Ref. 1. De gegevens over militaire vliegtuigbewegingen zijn gerubriceerd. Deze gegevens worden beschreven in een gerubriceerd rapport (Ref. 6).

### 2.1.1 Referentiesituatie luchtkwaliteit

De referentiesituatie luchtkwaliteit wordt beschreven in Ref. 5 en is gebaseerd op de situatie die hoort bij de huidige 35 Ke geluidszone uit 1992 zoals vastgelegd in het Tweede Structuurschema Militaire Terreinen (SMT2, Ref. 7). Het vliegverkeer dat de basis vormt voor deze geluidszone bestaat uit militair helikopterterverkeer, militair vastvleugelig verkeer en burger helikopterterverkeer.

#### Militair luchtverkeer

Het militair luchtverkeer in de referentiesituatie vloeit voort uit de militaire taken van de militaire luchthaven De Kooy zoals vastgelegd in het Tweede Structuurschema Militaire Terreinen (SMT-2). De Kooy is de thuisbasis voor (een deel van de) helikopters van het ministerie van Defensie. De helikopters hebben naast hun militaire functies ook Search and Rescue-taken voor hulpverlening bij calamiteiten op zee en ziekentransport. De luchthaven kan ook worden benut door vaste vleugelvliegtuigen en helikopters die op andere luchthavens van het ministerie van Defensie zijn gestationeerd.

#### Burgerluchtverkeer

In de referentiesituatie bestaat het burgerluchtverkeer uitsluitend uit helikopterterverkeer. Hierbij is onderscheid gemaakt tussen ferry vluchten, operationele vluchten en reserve vluchten. Het aantal helikopterbewegingen ligt rond de 13.300 per jaar. In de periode ná 1992 zijn diverse beschikkingen verleend aan Den Helder Airport voor de uitbreiding van het burgerluchtverkeer.

Tabel 2: Overzicht luchtverkeer referentiesituatie luchtkwaliteit

Militair luchtverkeer	Burgerluchtverkeer
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 Squadron maritieme helikopters Lynx</li> <li>- Search and Rescue-taken voor hulpverlening, patiëntenvervoer en t.b.v. booreilanden</li> <li>- Uitwijkhaven</li> <li>- Oefenveld</li> <li>- Bondgenootschappelijk medegebruik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 13.300 bewegingen per jaar van civiele helikopters</li> </ul>

### 2.1.2 Referentiesituatie stikstofdepositie

Bij de referentiesituatie voor de stikstofdepositie gelden voor luchthaven De Kooy dezelfde functies en taken als bij de referentiesituatie voor de luchtkwaliteit. Wat betreft de invulling van het soort en het aantal militaire en burger vliegtuigbewegingen wordt echter aangesloten bij de vigerende beschikking. Voor het civiele gebruik is een vergunning in het kader van de Natuurbeschermingswet verleend en voor het militaire gebruik niet. Dit betekent dat voor het burgerluchtverkeer per jaar ruimte is voor 27.000 vliegtuigbewegingen door helikopters en vaste vleugelvliegtuigen grote luchtvaart en dat tevens ruimte is voor 5.000 vliegtuigbewegingen per jaar door vaste vleugelvliegtuigen behorend tot kleine luchtvaart.

Voor het militaire verkeer wordt uitgegaan van de situatie 2009, omdat dat het laatste jaar was dat de het helikoptertype Lynx nog volledig operationeel was bij de Koninklijke Marine.

Tabel 3: Overzicht verkeer referentiesituatie stikstofdepositie

Militair luchtverkeer	Burgerluchtverkeer
- Situatie 2009 (is laatste volledig operationele jaar Lynx)	- 27.000 vliegtuigbewegingen per jaar door helikopters en vaste vleugelvliegtuigen grote luchtvaart - 5.000 vliegtuigbewegingen per jaar door vaste vleugelvliegtuigen kleine luchtvaart

### 2.1.3 Voorgenomen activiteit

De militaire luchthaven De Kooy vervult in de voorgenomen activiteit een aantal militaire taken voor met name helikopters en in beperkte mate voor vastvleugelige vliegtuigen. Op de militaire luchthaven vindt burgermedegebruik plaats, waaronder commercieel medegebruik voor de offshore-industrie, recreatief medegebruik en vluchten in het kader van algemeen maatschappelijk belang.

#### Militair luchtverkeer

In de voorgenomen activiteit wordt uitgegaan van de volledige invoering van de 12 NH-90 helikopters als vervanging van de Lynx-helikopters. De inzet van de helikopters en de locatie waarvan ze opereren kan in de praktijk variëren. Voor de MER wordt ten aanzien van de NH-90 operatie uitgegaan van het maximum dat verwacht mag worden bij een stationeren van alle helikopters op De Kooy.

De luchthaven De Kooy kan ook als uitwijkhaven en oefenveld worden gebruikt door vliegtuigen van andere militaire luchthavens. Dit betreft bijvoorbeeld oefennaderingen door F-16 jachtvliegtuigen, verkeer van helikopters gestationeerd op luchthaven Gilze-Rijen en PC-7 lesvliegtuigen gestationeerd op luchthaven Woensdrecht. Voorts vindt op De Kooy bondgenootschappelijk medegebruik plaats. Dit betreft medegebruik door vliegtuigen van Navo-bondgenoten in het kader van wederkerig gebruik van faciliteiten en gezamenlijke oefeningen. Het gaat hierbij onder andere om medegebruik door helikopters en oefennaderingen door jachtvliegtuigen.

De vluchten die in het kader van Search and Rescue (SAR) worden uitgevoerd, worden gerekend bij het militaire verkeer.

Het burgerluchtverkeer

Commercieel burgerluchtverkeer op de militaire luchthaven De Kooy vindt plaats door tussenkomst van Den Helder Airport. Dit betreft voornamelijk luchtverkeer voor de *offshore* industrie, dat wordt uitgevoerd met helikopters en in beperkte mate door vaste vleugelvliegtuigen.

In de voorgenomen activiteit wordt uitgegaan van het opstarten en uitbreiden van lijnvluchten. De verwachting is dat er drie lijndiensten komen die elk voor 1.000 vliegtuigbewegingen per jaar zorgen. Een andere ontwikkeling is het accommoderen van trainingsbewegingen van vliegscholen.

Door de voorgenomen ontwikkeling van luchthaven Lelystad Airport blijft daar minder ruimte over voor *general aviation*. Daarmee ontstaat voor DHA uitzicht op een nieuwe markt namelijk als *dedicated* helikopterluchthaven. Het voornemen is om helikopterbedrijven, gevestigd op Lelystad Airport te interesseren voor vestiging op DHA. Hierbij wordt gedacht aan een deel lesverkeer, testlandingen na onderhoud en vluchten ten behoeve van algemeen maatschappelijk belang.

In het *Businessplan Den Helder Airport 2013 – 2023*, vastgesteld op 12 april 2013, houdt de luchthaven rekening met een ontwikkeling van Den Helder Airport naar 30.000 commerciële vliegtuigbewegingen. Deze ontwikkeling is in de concept NRD ook het uitgangspunt voor de voorgenomen activiteit. Door de aanhoudende lage olieprijs ervaart DHA op dit moment echter stagnerende ontwikkelingen in de offshorevluchten. Om die reden is het aantal vliegtuigbewegingen van helikopters en vaste vleugelvliegtuigen (zwaarder dan 6.000 kg) in de voorgenomen activiteit teruggebracht tot 29.000.

In de voorgenomen activiteit wordt eveneens uitgegaan van 7.500 vliegtuigbewegingen per jaar van vaste vleugelvliegtuigen met schroefaandrijving die lichter zijn dan 6.000 kg.

Tabel 4 geeft een overzicht van het luchtverkeer voor de voorgenomen activiteit.

Tabel 4: Overzicht verkeer voorgenomen activiteit

Militair luchtverkeer	Burgerluchtverkeer
<ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 Squadron van 12 maritieme helikopters NH-90</li> <li>- Search and Rescue-taken voor hulpverlening, patiëntenvervoer en t.b.v. booreilanden</li> <li>- Uitwijkhaven</li> <li>- Oefenveld</li> <li>- Bondgenootschappelijk medegebruik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- 29.000 bewegingen per jaar van helikopters en vaste vleugelvliegtuigen grote luchtvaart</li> <li>- 7.500 bewegingen van vaste vleugelvliegtuigen kleine luchtvaart</li> <li>- Kustwacht</li> <li>- Recreatief luchtverkeer</li> <li>- Algemeen maatschappelijk belang</li> </ul>

## 2.1.4 Alternatieven

### Militair luchtverkeer

Defensie schaft in totaal 20 helikopters aan van het type NH-90. Als alternatief NH-90 wordt in de MER de situatie onderzocht waarbij alle 20 NH-90 helikopters worden geplaatst op De Kooy.

### Burgerluchtverkeer

Als alternatief DHA wordt de situatie onderzocht waarbij wordt uitgegaan van 31.000 bewegingen per jaar met helikopters en vaste vleugelvliegtuigen met schroefaandrijving die zwaarder zijn dan 6.000 kg, alsmede 10.000 bewegingen per jaar met vaste vleugelvliegtuigen die lichter zijn dan 6.000 kg. Met dit alternatief wordt rekening gehouden met nieuwe ontwikkelingen in de markt en een uitbreiding van lijndiensten, het aantrekken van onderhoudsbedrijven en het vestigen van vliegtuigdealers.

Vanwege de eerder genoemde ontwikkelingen is het totaal van 35.000 vliegtuigbewegingen dat in de concept NRD is vermeld, bijgesteld naar 31.000.

### Alternatieven

Naast de alternatieven NH-90 en DHA voor het afzonderlijke militaire en civiele luchtverkeer wordt de combinatie van beide als alternatief NH-90/DHA meegenomen in de MER. In Tabel 5 staat een overzicht van genoemde alternatieven.

Tabel 5: Overzicht alternatieven

Alternatief	Militair luchtverkeer	Burgerluchtverkeer
NH-90	Als Voorgenomen activiteit met: – thuisbasis voor 20 i.p.v. 12 NH-90 helikopters	Als Voorgenomen activiteit
DHA	Als Voorgenomen activiteit	Als Voorgenomen activiteit met: – 31.000 i.p.v. 29.000 bewegingen door helikopters en vaste vleugelvliegtuigen grote luchtvaart – 10.000 i.p.v. 7.500 bewegingen vaste vleugelvliegtuigen kleine luchtvaart
NH-90/DHA	Als Alternatief NH-90	Als Alternatief DHA

## 2.2 Emissie bijdragen vliegverkeer

De emissies van het vliegverkeer komen voort uit:

- de taxi fase van de vliegtuigbewegingen
- de vluchtfase van de vliegtuigbewegingen nabij de luchthaven
- het warmdraaien en uitdraaien van de vliegtuigmotoren op de platforms voor en na de vlucht
- het technisch proefdraaien tijdens of na onderhoudswerkzaamheden

Uit informatie opgevraagd bij de luchthaven over de brandstofoverslag en het GPU<sup>2</sup> en APU<sup>3</sup> gebruik op het terrein is door NLR geconcludeerd dat de emissiebijdragen van zowel kerosine overslag als GPU en APU voor de luchthaven De Kooy verwaarloosbaar zijn. De hoeveelheid fijnstof van banden en remmen welke ontstaat bij met name de landing van vliegtuigen is door NLR verondersteld verwaarloosbaar te zijn op basis van de overweging dat het vliegverkeer op luchthaven De Kooy grotendeels bestaat uit helikopter verkeer dat een relatief laag gewicht en lage landingssnelheid heeft in vergelijking met grote commerciële vaste vleugel vliegtuigen. Hierbij wordt opgemerkt dat NLR ook geen model bekend is waarmee deze fijnstof bijdrage voor helikopters kan worden berekend.

### Taxi fase en vluchtfase vliegtuigen

De berekening van de emissies van de vliegtuigmotoren in zowel de taxi fase als de vluchtfase is gebaseerd op de vliegtuigbewegingen afkomstig uit het geluidbelastingsonderzoek (Ref. 1). De vliegtuigmotor emissies van de taxi- en vluchtfasen vinden plaats op de luchthaven en langs de vliegpaden van de vliegtuigen nabij de luchthaven en worden berekend met het NLR model LEAS-iT (Local aviation Emissions in Airport Scenarios-inventory Tool). De invoergegevens, rekenmethodiek en uitvoer van LEAS-iT worden beschreven in Appendix A.

De totale jaarlijkse hoeveelheid emissies door het vliegverkeer is gegeven in Tabel 6. De gepresenteerde vliegtuigemissies van de stoffen NO<sub>x</sub>, PM<sub>10</sub> en VOS (geur) zijn gebruikt in de immissieberekeningen (zie paragraaf 5.1). Omdat uit literatuur onderzoek (Ref. 8) blijkt dat bij goede benadering de PM<sub>2,5</sub> emissies van moderne transport vliegtuigen gelijk zijn aan de PM<sub>10</sub> emissies is de conservatieve aanname gemaakt dat dit ook geldt voor de motoren van de vliegtuigen die opereren op luchthaven De Kooy.

*Tabel 6: Totale jaarlijkse luchtvaart emissies (kg) voor de beschouwde scenario's (afkomstig van taxi fase en vluchtfase)*

Scenario	NO <sub>x</sub>	PM10	VOS
Referentiesituatie luchtkwaliteit	13201	259	4413
Referentiesituatie stikstofdepositie	10621	Niet berekend	Niet berekend
Voorgenomen Activiteit	14525	133.7	12096
Alternatief NH-90	17055	154.9	12535
Alternatief NH-90/DHA	17900	167.8	13201

### Warmdraaien en uitdraaien van de vliegtuigmotoren op de platforms

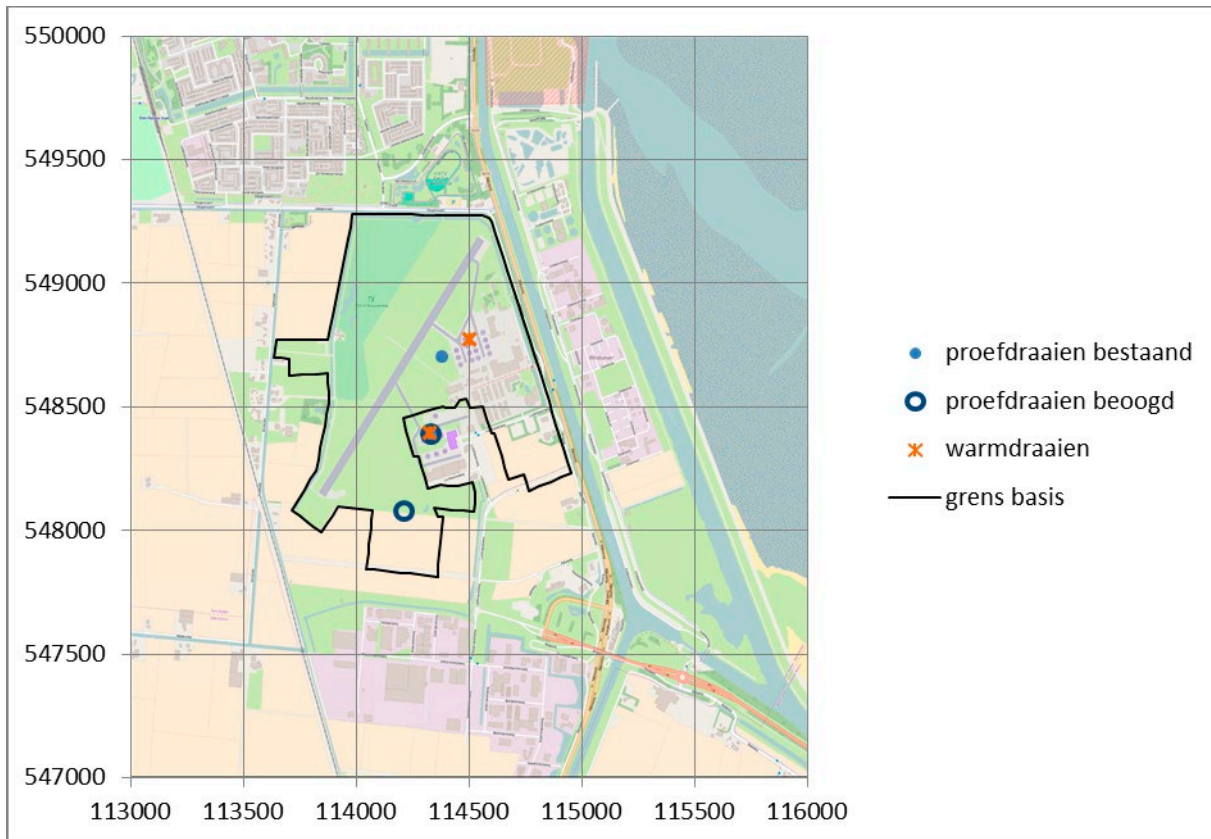
Voorafgaand en na afloop van de vlucht vindt het warmdraaien en het uitdraaien van vliegtuigenmotoren op de platforms plaats. De hoeveelheid emissies die hierbij vrijkomt, is afhankelijk van diverse factoren zoals het aantal motoren van het vliegtuig, de draaitijd, de brandstofstroom en emissie kentallen van de motoren (zie ook formule (1) van Appendix A). In de berekening is aangenomen dat het warmdraaien en uitdraaien plaats vindt voor de zogenaamde "idle" conditie van de motor. Voor de meest-voorkomende vliegtuigtypen zijn door de luchthaven warmdraai en uitdraai tijden aangeleverd. Voor de vliegtuigtypen waarvoor deze gegevens ontbraken heeft NLR een schatting gemaakt van deze warmdraai en uitdraaitijden. De brandstofstroom en emissie kentallen zijn afkomstig uit dezelfde bronnen als gebruikt in de LEAS-iT berekeningen (zie Appendix A).

<sup>2</sup> GPU's zijn kleine dieselgeneratoren die op de platforms de stroomvoorziening aan boord van vliegtuigen kunnen verzorgen.

<sup>3</sup> APU's zijn kleine gasturbines aan boord van vliegtuigen die de energievoorziening en de airconditioning aan boord kunnen verzorgen. Tevens worden APU's gebruikt voor het starten van de hoofdmotoren.



Het warmdraaien en uitdraaien vindt wat betreft het burgerverkeer plaats op het platform van Den Helder Airport (buiten de grens van de basis) en het militair verkeer op het militaire platform, als aangegeven in Figuur 2.



Figuur 2: Ligging van de proefdraailocaties in de referentiesituatie en de voorgenomen activiteit

De bijbehorende emissies op de platforms zijn gegeven in Tabel 7 en Tabel 8.

Tabel 7: Totale jaarlijkse emissies (kg) door het warmdraaien en uitdraaien van de motoren op de vliegbasis

Scenario	NO <sub>x</sub>	PM10	VOS
Referentiesituatie luchtkwaliteit	1159	3	797
Referentiesituatie stikstofdepositie	369	Niet berekend	Niet berekend
Voorgenomen Activiteit	1898	7	1382
Alternatief NH-90	2715	8	1765
Alternatief NH-90/DHA	2715	8	1765

Tabel 8: Totale jaarlijkse emissies (kg) door het warmdraaien en uitdraaien van de motoren op Den Helder Airport

Scenario	NO <sub>x</sub>	PM10	VOS
Referentiesituatie luchtkwaliteit	769	26	1527
Referentiesituatie stikstofdepositie	701	Niet berekend	Niet berekend
Voorgenomen Activiteit	1047	62	6369
Alternatief NH-90	1047	62	6369
Alternatief NH-90/DHA	1087	65	6687

### Technisch proefdraaien van de vliegtuigmotoren

Het proefdraaien van de motoren vindt plaats na of tijdens onderhoudswerkzaamheden. Dit gebeurt voor zowel militaire als burgermedegebruik vliegtuigen. Ook de proefdraai emissies zijn, evenals de warmdraai en uitdraai emissies, berekend op basis van aantal motoren, draaitijd, idle thrust setting, brandstofstroom en emissie kentallen (formule 1, Appendix A) waarbij informatie over de draaitijd is aangeleverd door Defensie en Den Helder Airport.

Het proefdraaien van de burger vliegtuigen vindt plaats op het platform van Den Helder Airport en het proefdraaien van de militaire vliegtuigen in de referentiesituatie op de oude proefdraaiplaats (Figuur 2) van de luchthaven en in de voorgenomen activiteit en bijbehorende alternatieven op de nieuwe proefdraaiplaats in het zuiden van de luchthaven (Figuur 2), zie ook de concept NRD (Ref. 5). De bijbehorende emissies op het platform en de proefdraaiplaats zijn gegeven in Tabel 9 en Tabel 10. Een vergelijking van de tabellen 6 t/m 10 laat zien dat de emissies afkomstig van het proefdraaien veel kleiner zijn dan de emissies van het taxiën, het vliegen en het warmdraaien en het uitdraaien van de motoren. Om deze reden is geen onderscheid gemaakt in de berekening van de proefdraai emissies bij de verschillende alternatieven als aangegeven in Tabel 9 en Tabel 10.

*Tabel 9: Totale jaarlijkse emissies (kg) door het proefdraaien van de motoren op de vliegbasis*

Scenario	NO <sub>x</sub>	PM10	VOS
Referentiesituatie luchtkwaliteit	22	0	9
Referentiesituatie stikstofdepositie	22	Niet berekend	Niet berekend
Voorgenomen Activiteit Alternatief NH-90 Alternatief NH-90/DHA	22	0	9

*Tabel 10: Totale jaarlijkse emissies (kg) door het proefdraaien van de motoren op Den Helder Airport*

Scenario	NO <sub>x</sub>	PM10	VOS
Referentiesituatie luchtkwaliteit	51	3	227
Referentiesituatie stikstofdepositie	51	Niet berekend	Niet berekend
Voorgenomen Activiteit Alternatief NH-90 Alternatief NH-90/DHA	68	4	306

## 3 Modelling

Dit hoofdstuk beschrijft de opzet van het opgestelde emissiemodel voor de luchtkwaliteit en depositie. Het emissiemodel bevat alle gegevens van de gemodelleerde emissiebronnen en wordt vervolgens doorgerekend met het rekenmodel (STACKS). Met het rekenmodel wordt berekend hoe de gemodelleerde emissies bijdragen aan de concentraties op leefniveau. Vervolgens zijn de gegevens van het emissiemodel geschikt gemaakt voor de stikstofdepositieberekeningen met AERIUS.

### 3.1 Luchtkwaliteit

De verspreidingsberekeningen voor de luchtkwaliteit zijn uitgevoerd met het STACKS model. Een algemene beschrijving hiervan is gegeven in Appendix B. De berekening van luchtvaartbronnen is een specifieke uitbreiding van dit model. De wijze waarop de luchtvaartbronnen zijn doorgerekend is beschreven in Appendix A (emissies) en C (verspreiding).

De concentraties van stoffen in de lucht zijn uitgerekend op basis van een emissiemodel (dit emissiemodel vormt dus de invoer van het STACKS rekenmodel). In dat model zijn de volgende bronnen opgenomen: het vliegverkeer, het wegverkeer en de grondgebonden emissiebronnen op de luchthaven. Per bron bevat het emissiemodel de volgende kenmerken: locatie en emissiehoogte, emissie (in kg/s per stof) en voor zover relevant warmte-emissie en schoorsteendiameter.

Het luchtverkeer wordt gemodelleerd op basis van de door NLR gemaakte LEAS-iT files, deze zijn beschreven in Appendix A. De invoergegevens voor het wegverkeer zijn gegeven in Appendix D. Appendix E beschrijft de grondgebonden bronnen en het wegverkeer op de luchthaven.

Er is voorts (onafhankelijk van de voorgenomen plannen) nog een aantal locatie-specifieke modelparameters. Deze zijn gegeven in Appendix F. In deze Appendix zijn onder meer de versies vermeld van de toegepaste achtergrondwaarden (GCN) en emissiefactoren voor wegverkeer. Deze versies worden jaarlijks uitgegeven door het Ministerie van Infrastructuur en Milieu en zijn wettelijk verplicht gesteld te gebruiken in deze luchtkwaliteit studies.

De berekeningen zijn uitgevoerd in vooraf bepaalde punten (receptorpunten). In deze studie zijn de berekeningen evenals in de eerdere studie (Ref. 9) uitgevoerd over een gebied van 7 x 9 km. Uit de eerdere studie (Ref. 9) voor de luchthaven is gebleken dat de bijdrage van de luchthaven aan de luchtkwaliteit beperkt is tot een gebied van 3 x 3 km. In verband met de beoogde uitbreiding van het luchtvaartverkeer is de gridberekening zekerheidshalve toch uitgevoerd aan het genoemde gebied van 7 x 9 km maar ten aanzien van het doorgerekende wegennet is gefocussed op het deelgebied van 3 x 3 km.

De receptorpunten omvatten de volgende series punten (zie figuur 3):

- Punten die op de toetsafstand van de wegrand liggen. Conform de Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007 zijn dit punten die op 10 m van de wegrand liggen.

- Punten die op 25 m van de wegrand liggen, deze punten zijn toegevoegd om de afname van de concentraties als functie van de afstand tot de wegrand goed in beeld te brengen. Bovendien kan op basis van het toepasbaarheidsbeginsel (zie hoofdstuk 4), de toetsafstand lokaal groter zijn dan 10 m. In die situatie is het van belang ook de concentratie op een iets grotere afstand te bepalen.
- Ten behoeve van de presentatie van de resultaten in contourplots zijn zogeheten gridberekeningen<sup>4)</sup> uitgevoerd. Het grid bestaat uit punten op een onderlinge afstand van 200 m (zie figuur 3)
- Punten op de grens van de inrichting van de luchthaven De Kooy.

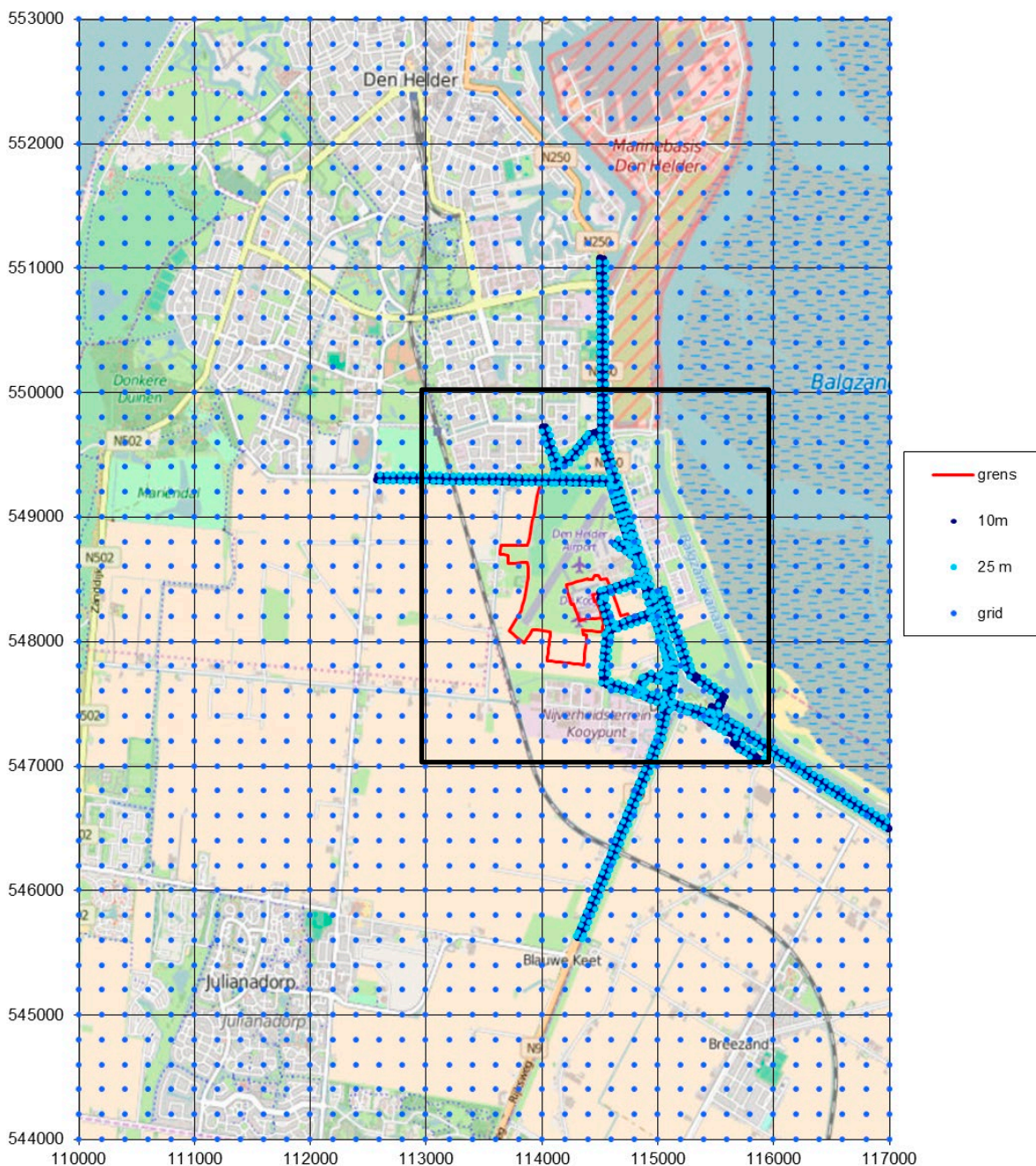
Door de berekening op deze wijze uit te voeren wordt een gedetailleerd beeld van de concentratieverdelingen in het plangebied verkregen.

Niet op alle receptorpunten hoeft te worden voldaan aan de luchtkwaliteitsnormen, ofwel niet alle receptorpunten zijn toetsingspunten. Op basis van het toepasbaarheidsbeginsel<sup>5</sup> geldt dat een aantal van de bovengenoemde receptorpunten niet ligt in een toetsingsgebied omdat ze bijvoorbeeld op een kruising van twee wegen liggen of tussen op/afritten. Ook kan het zijn, bijvoorbeeld langs snelwegen, dat er een strook van meer dan 10 m niet toegankelijk is voor publiek. Eventuele receptorpunten die liggen op plaatsen waar geen publiek mag komen, zijn daardoor geen toetsingspunten. Daarom wordt in geval dat na doorrekening blijkt dat er overschrijdingspunten zijn steeds nagegaan in hoeverre dit werkelijk toetspunten betreft.

---

<sup>4)</sup> Dit zijn berekeningen van de verspreiding van de emissies in de atmosfeer vanuit de bronnen (de weggedeelten) naar receptorpunten die met elkaar een soort grid (rooster) vormen.

<sup>5</sup> Zie artikel 5.19 lid 2 van de Wet milieubeheer.



Figuur 3: Overzicht van de doorgerekende punten (in rijkdriehoekskoördinaten) in het gebied van 7 x 9 km rond de luchthaven. Het zwarte kader geeft het gebied van 3 x 3 km aan waarbinnen in de eerdere studie de effecten zichtbaar waren

## 3.2 Depositie

De depositieberekeningen zijn uitgevoerd met AERIUS. Een berekening kan in AERIUS op twee manieren worden aangeleverd: via Calculator of via Connect. De Calculator is daarbij echter beperkt in het aantal aan te leveren bronnen. Zowel vanuit de Calculator als vanuit Connect is het mogelijk een PDF-bijlage te exporteren die een vergelijking geeft tussen twee situaties en een passende beoordeling. Dat wil zeggen dat per Natura2000 gebied wordt aangegeven wat het effect van de beoogde situatie is

op de depositie in het betreffende gebied (per habitatype). Tevens wordt bij een overschrijding van de KDW aangegeven of er ontwikkelingsruimte is (op het moment van de berekening).

De depositieberekening betreft de bepaling van het effect van de voorgenomen activiteit (en beide alternatieve scenario's) ten opzichte van de referentiesituatie welke vanwege regelgeving een andere is dan die voor de luchtkwaliteit berekening. Voor de voorgenomen activiteit (VA), en de scenario's NH90 en NH90/DHA geldt dat de emissiebronnen voor wat betreft het vliegverkeer en de grondbronnen identiek zijn aan de bronnen zoals gemodelleerd voor de berekening luchtkwaliteit (hoofdstuk 3.1).

Hieronder is kort per bron aangegeven hoe deze is bewerkt voor de depositieberekeningen:

- Vliegtuigbronnen: de vliegtuigbronnen zijn in LEAS-iT gegeven als puntbronnen per locatie (x,y,z) waarbij de emissie per weekdag en uur is gegeven. In AERIUS moeten de bronnen met jaaremmissies worden opgegeven. De LEAS-iT files zijn bewerkt door eerst alle emissies per locatie te sommeren tot jaaremmissies. Boven 200 m zijn de emissies gebundeld tot een beperkt aantal puntbronnen op verschillende hoogten (200, 250 en 500 m). Hierbij is conservatief te werk gegaan: zo zijn alle emissies boven 500 m samengevoegd in puntbronnen op 500 m hoogte. De bronnen tot 100 m hoogte zijn ongewijzigd als puntbron ingevoerd; tot 100 m hoogte is dus geen sprake van samenvoegen van bronnen. De precieze invoer is gegeven in de AERIUS uitvoer van de berekeningen.
- Grondgebonden bronnen (het brandstofverbruik voor verwarming): deze zijn in AERIUS als puntbron opgenomen met dezelfde kenmerken als in STACKS. Voor deze bronnen zijn alleen de nieuwe bronnen in de voorgenomen activiteit meegenomen: het gaat immers om een verschilberekening tussen de Referentiesituatie en de Voorgenomen Activiteit.
- Proefdraaien en warmdraaien: deze bronnen zijn eveneens als puntbronnen meegenomen met dezelfde kenmerken als in STACKS.
- Wegverkeer: in AERIUS is alleen het effect van de voorgenomen activiteit (VA en de scenario's NH90 en NH90/DHA) op de referentiesituatie gemodelleerd. De wegdelen waarop het verkeer toeneemt zijn toegevoegd aan de voorgenomen activiteit met alleen de *extra* hoeveelheid verkeer (voor de luchtkwaliteit wordt àl het verkeer meegenomen).

Met de op bovenstaande wijze aangepaste invoer is vervolgens een GML-file gemaakt die als invoer voor AERIUS is gebruikt. Voor de vier beschouwde scenario's is voor zowel 2015 als 2025 een berekening met uitvoer GML aangevraagd. Daarnaast is de PDF bijlage aangevraagd voor de drie scenario's ten opzichte van de referentie eveneens voor zowel 2015 en 2025. Hierbij moet worden opgemerkt dat het enige verschil tussen de jaren 2015 en 2025 bestaat uit een lagere bijdrage van het wegverkeer (in verband met de lagere geprognoseerde emissiefactoren).

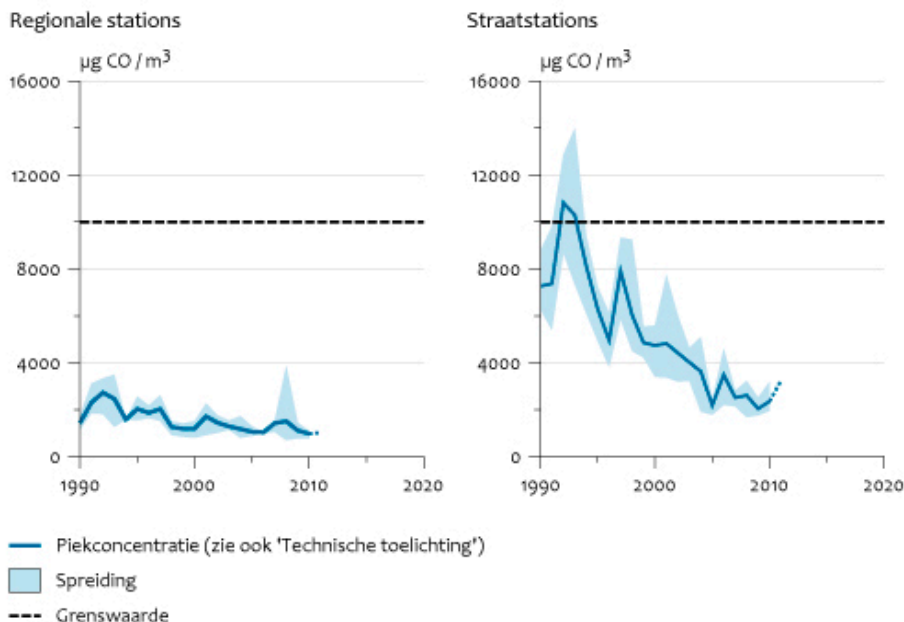
## 4 Wettelijk kader en grenswaarden

### Milieubeheer

Het luchtkwaliteitsonderzoek is uitgevoerd in het kader van de Wet milieubeheer. Sinds 15 november 2007 zijn de belangrijkste bepalingen over luchtkwaliteitseisen opgenomen in de Wet milieubeheer (hoofdstuk 5, titel 5.2 Wm). Omdat titel 5.2 handelt over luchtkwaliteit staat deze ook wel bekend als de 'Wet luchtkwaliteit'. Specifieke onderdelen van de wet zijn uitgewerkt in AMvB's en ministeriële regelingen. De belangrijkste regeling met betrekking tot het uitvoeren van een luchtkwaliteitsonderzoek betreft de Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007 (RBL: Regeling van de Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer van 8 november 2007, nr. LMV 2007.109578, houdende regels met betrekking tot het beoordelen van de luchtkwaliteit).

In het kader van de Wet milieubeheer zijn de laatste jaren alleen de stikstofdioxide (NO<sub>2</sub>) en fijn stof (PM<sub>10</sub>) concentraties nog lokaal problematisch. Van de overige stoffen is bekend dat deze de gestelde grenswaarden in recente jaren (vrijwel) nooit overschrijden, zoals blijkt uit de jaarlijkse rapportages vanuit het Landelijk Meetnet Luchtverontreiniging van RIVM. Trendanalyse over de afgelopen 20 jaar laat voor deze stoffen een daling zien (zie bijvoorbeeld figuur 4). Op basis van deze historische gegevens, kan aangenomen worden dat er voor deze stoffen geen overschrijdingen optreden en is het niet nodig om voor deze stoffen een berekening uit te voeren. Deze studie richt zich daarom alleen op NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> en PM<sub>2,5</sub>.

### Concentratie koolmonoxide in lucht



Bron: RIVM, 2012.

PBL/mrt12/0465  
www.compendiumvoordeleefomgeving.nl

Figuur 4: Trend in de jaargemiddelde concentratie CO in Nederland gemeten op meetlocaties van het LML over de periode 1990 – 2011 (Ref. 10)

In deze studie is getoetst aan de NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> en PM<sub>2,5</sub> grenswaarden volgens de Wet Milieubeheer. Daarnaast is ook voor geur een berekening uitgevoerd. De normen waaraan getoetst is, zijn gegeven in Tabel 11. Voor geur is geen landelijke norm, er zijn wel provinciale normen.

Tabel 11: Te onderzoeken stoffen en grenswaarden volgens de Wet milieubeheer

Stof	uurgemiddelde	24 uurgemiddelde	jaargemiddelde
stikstofdioxide (NO <sub>2</sub> )	200 µg/m <sup>3</sup> (mag max. 18x per jaar worden overschreden)		40 µg/m <sup>3</sup>
zwevende deeltjes (PM <sub>10</sub> )		50 µg/m <sup>3</sup> (mag max. 35x per jaar worden overschreden)	40 µg/m <sup>3</sup>
zwevende deeltjes (PM <sub>2,5</sub> )			25 µg/m <sup>3</sup> (m.i.v. 2015) 20 µg/m <sup>3</sup> (m.i.v. 2020)*

\* indicatieve waarde

### Regeling Beoordeling luchtkwaliteit (RBL)

De criteria voor en eisen aan berekeningen en modellen zijn vastgelegd in de Regeling 'Beoordeling luchtkwaliteit 2007'. De Handreiking Rekenen aan Luchtkwaliteit (actualisatie 2011) geeft uitleg en voorbeelden bij metingen en berekeningen. In de RBL staat onder andere beschreven op welke locaties en afstanden van de wegrand de luchtkwaliteit getoetst moet worden.

### Toepasbaarheidsbeginsel en blootstellingscriterium

Sinds 18 december 2008 is het toepasbaarheidsbeginsel in werking getreden (gepubliceerd in de Staatscourant 2008 nr. 2040 op 17 december 2008). De luchtkwaliteit wordt alleen nog beoordeeld op plaatsen waar significante blootstelling van mensen plaatsvindt. Het gaat om blootstelling gedurende een periode, die in vergelijking met de middelingstijd van de grenswaarde (jaar, etmaal, uur) significant is. Conform deze regeling hoeft op de volgende locaties niet langer het effect op de luchtkwaliteit te worden vastgesteld of te worden getoetst aan de luchtkwaliteitseisen (Ref. 11):

- locaties die zich bevinden in gebieden waartoe het publiek geen toegang heeft en waar geen vaste bewoning is
- terreinen waarop een of meer inrichtingen zijn gelegen, waar bepalingen betreffende gezondheid en veiligheid op arbeidsplaatsen als bedoeld in artikel 5.6, tweede lid, van de wet (Wet milieubeheer), van toepassing zijn
- de rijbaan van wegen en de middenberm van wegen, tenzij voetgangers normaliter toegang tot de middenberm hebben.

Het toepasbaarheidsbeginsel is een belangrijke aanvulling op de eerdere regelgeving. Er hoeft niet langer te worden getoetst in gebieden, waar mensen zich fysiek niet kunnen of in juridische zin niet mogen ophouden.

Tegelijkertijd met het toepasbaarheidsbeginsel is het blootstellingscriterium dat al gold voor meetpunten, ook van kracht geworden voor rekenpunten. Het blootstellingscriterium houdt in "dat meet- en rekenpunten voor kwaliteitseisen ten behoeve van de bescherming van de menselijke gezondheid zich op een zodanige plaats dienen te bevinden dat gegevens worden verkregen over:



- de gebieden binnen zones en agglomeraties waar de hoogste concentraties voorkomen waaraan de bevolking rechtstreeks of onrechtstreeks kan worden blootgesteld gedurende een periode die in vergelijking met de middelingstijd van de grenswaarde significant is.
- de concentraties in andere gebieden binnen de zones van agglomeraties die representatief zijn voor de blootstelling van de bevolking als geheel.” (Ref. 11)

## NSL

Het NSL maakt deel uit van de ‘Wet luchtkwaliteit’ (2007) en bevat een gebiedsgerichte aanpak van de luchtkwaliteit. Met het NSL laat de Nederlandse overheid aan de Europese Unie zien hoe zij de grenswaarden voor luchtkwaliteit gaat realiseren, gekoppeld aan de verlening van derogatie door de EU voor bepaalde stoffen (NO<sub>2</sub> en PM<sub>10</sub>). De programma-aanpak zorgt voor een flexibele koppeling tussen ruimtelijke activiteiten en milieugevolgen. Het programma bevat te nemen maatregelen en effecten daarvan. Daarnaast zijn potentiële maatregelen genoemd in geval de geplande maatregelen niet het gewenste effect op de luchtkwaliteit hebben.

Met ingang van 2015 is de derogatie verlopen en moet Nederland aan de normen voldoen. Of Nederland daadwerkelijk voldoet zal echter pas in 2016 blijken wanneer de meetgegevens over 2015 beschikbaar zijn. Om die reden is in 2014 het NSL verlengd tot en met 31 december 2016 (Staatscourant, 2014).

## PM<sub>2,5</sub><sup>6)</sup>

De nieuwe richtlijn luchtkwaliteit (van 20 mei 2008) bevat grens- en streefwaarden voor PM<sub>2,5</sub>. Tot 2015 geldt er geen grenswaarde voor PM<sub>2,5</sub>. Vanaf 2015 is de grenswaarde voor de jaargemiddelde PM<sub>2,5</sub>-concentratie 25 µg/m<sup>3</sup>. Vanaf 2020 is er een indicatieve waarde voor de jaargemiddelde PM<sub>2,5</sub>-concentratie van 20 µg/m<sup>3</sup>.

## Geur

In 1995 is de ‘Herziene Nota Stankbeleid’ goedgekeurd. Het nationale geurbeleid richt zich op het terugdringen van ernstige geurhinder zodat minder mensen deze geurhinder ervaren. Binnen deze kaders zijn geen wettelijke geurnormen vastgesteld. Wel wordt gebruik gemaakt van het zogenaamde ALARA (As Low As Reasonable Achievable) principe. Dit betekent dat er maatregelen dienen te worden genomen die volgens de huidige stand van de techniek praktisch uitvoerbaar zijn. In de ‘Nederlandse Emissie Richtlijn’ (NeR) worden de hierin gestelde uitgangspunten verder uitgewerkt. Voor een aantal branches is in bijzondere regelingen in de NeR een acceptabel hinderniveau vastgelegd in de vorm van een immissienorm voor geur. Voor de luchtvaart is dit niet het geval.

Lokale overheden mogen eigen beleid opstellen ten aanzien van geurnormen. Op de website van Infomil (<http://www.infomil.nl/onderwerpen/klimaat-lucht/geur/lokaal-geurbeleid/>) is een overzicht gegeven van het geurbeleid zoals door verschillende provincies is opgesteld. Op deze website staat nog dat de provincie Noord-Holland geen eigen geurbeleid heeft maar de provincie blijkt toch een geurbeleid te hebben vastgelegd in het document 2014/112 van de Provincie Noord-Holland “Vaststelling beleidsregel beoordeling geurhinder inrichtingen Noord-Holland”. De richt- en grenswaarden uit dit document zijn gegeven in Tabel 12. De grenswaarden voor nieuwe activiteiten zijn gelijk aan de richtwaarden voor bestaande activiteiten. De grenswaarde van 0,5 ouE/m<sup>3</sup> (98 percentiel)

<sup>6)</sup> bron: [www.milieuennatuurcompendium.nl](http://www.milieuennatuurcompendium.nl)

is zodanig laag dat hierbij nauwelijks of geen geur meer waarneembaar is en geurhinder verwaarloosbaar is.

Voor geur is een toetsing aan de grenswaarde complexer omdat er geen sprake is van één grenswaarde. De strengste grenswaarden gelden voor geurgevoelige objecten. De provincie Noord-Holland definieert deze categorie als 'aaneengesloten woningen en andere objecten waar mensen zich bevinden en waar blootstelling aan geur tot hinder kan leiden'. Tot de minder gevoelige objecten behoren 'andere categorieën van woningen zoals bedrijfswoningen en verspreid liggende woningen'. Naast onderscheid naar de mate van geurgevoeligheid van objecten is er onderscheid tussen bestaande activiteiten en nieuwe activiteiten. Voor bestaande activiteiten is er naast een grenswaarde sprake van een richtwaarde. De richtwaarde voor bestaande activiteiten is daarbij gelijk aan de grenswaarde voor nieuwe activiteiten. Voor elke situatie (voor bestaande activiteiten) geldt een richt- en grenswaarde voor zowel de 98 percentiel als de 99,9 percentiel.

Tabel 12: Richt- en grenswaarden voor de beoordeling van de hedonisch afgewogen geurbelasting bij geurgevoelige objecten (geurbeleid Noord-Holland)

	98-percentiel		99,9-percentiel	
	Richtwaarde ouE/m <sup>3</sup>	Grenswaarde ouE/m <sup>3</sup>	Richtwaarde ouE/m <sup>3</sup>	Grenswaarde ouE/m <sup>3</sup>
	bestaande activiteit			
geurgevoelig	0,5	1,0	2	4
minder geurgevoelig	1,0	2,0	4	8
overige geurgevoelig	10	10	40	80
	nieuwe activiteit			
geurgevoelig		0,5		2
minder geurgevoelig		1,0		4
overige geurgevoelig		10		40

Geurconcentraties worden in laboratoria volgens de NEN-EN 13725 gemeten in Europese odour units ofwel ouE/m<sup>3</sup>. Voor 2006 werd geur uitgedrukt in geureenheden. Tussen deze twee grootheden geldt een vaste verhouding: 1 ouE/m<sup>3</sup> = 2 ge/m<sup>3</sup> (ge=geureenheid). De eenheid 1 ge/m<sup>3</sup> (98-percentiel) betekent dat de geurconcentratie 2 % van de tijd hoger is dan de geurdrempel (de concentratie waar 50% van de mensen de geur waarneemt).

De geuremissies zijn afgeleid uit de VOS emissies; Tabel F.1 in appendix F geeft aan op welke wijze dit is gebeurd.

**Depositie**

De Vogel- en Habitatrichtlijnen van de Europese Unie schrijven voor dat elke lidstaat beschermde natuurgebieden aanwijst, de zogenoemde Natura 2000-gebieden. In Nederland gaat het om 162 gebieden met een totale oppervlakte van ongeveer 300 duizend hectare land en 800 duizend hectare water. Voor deze natuurgebieden worden beheerplannen vastgesteld waarin per natuurgebied wordt vastgelegd welke belasting toelaatbaar is. Het betreft daarbij onder meer de belasting van stikstof omdat veel plantensoorten gevoelig zijn voor de hoeveelheid stikstof. De maximaal toelaatbare stikstofbelasting wordt de kritische depositie waarde (KDW) genoemd.

In Nederland is er in de Natura 2000-gebieden al jaren een overschot aan stikstof. Dit is schadelijk voor de natuur maar belemmert ook de vergunningverlening voor economische activiteiten. Om deze problemen het hoofd te bieden is, op initiatief van het Rijk, de Programmatische Aanpak Stikstof (PAS) ontwikkeld. De PAS is op 1 juli 2015 in werking getreden (besluit is op 29 juni gepubliceerd in de Staatscourant). In het kader van de PAS is als rekeninstrument voor stikstofdepositie AERIUS verplicht gesteld.

## 5 Resultaten en evaluatie luchtkwaliteit

Dit hoofdstuk presenteert de resultaten van het luchtkwaliteitsonderzoek. Paragraaf 5.1 presenteert de concentraties welke zijn berekend met het STACKS rekenprogramma voor de stoffen  $\text{NO}_2$ ,  $\text{PM}_{10}$ ,  $\text{PM}_{2.5}$  en voor geur. Paragraaf 5.2 presenteert de toetsingsresultaten en paragraaf 5.3 gaat verder in op het effect van de voorgenomen activiteit (voorgenomen activiteit) ten opzichte van de referentiesituatie.

### 5.1 Berekende concentraties in het studiegebied

Tabel 13 en Tabel 14 geven een overzicht van de resultaten voor alle doorgerekende punten (receptorpunten) voor 2015 en 2025. In de tabellen is steeds de maximale waarde gegeven op de inrichtingsgrens van het militaire terrein en binnen het totale studiegebied. Niet op alle doorgerekende punten hoeft getoetst te worden. Dit geldt bijvoorbeeld voor de rekenpunten op het terrein van de (militaire) luchtbasis. Op de grens van de militaire basis zijn extra rekenpunten gelegd. Dit is gedaan omdat dan, in het geval dat zich binnen de inrichting (waar niet getoetst hoeft te worden) bronnen bevinden die leiden tot overschrijdingen van de grenswaarden, de maximale bijdrage aan de concentratie op de grens van die inrichting inzichtelijk is.

In Tabel 9 en 10 zijn de berekende waarden met twee decimalen vermeld. Dat is eigenlijk meer dan de nauwkeurigheid van de modelberekeningen toelaat; echter dit is gedaan om de berekende verschillen gedetailleerd weer te geven. Voor een beoordeling dient een afronding op 1 decimaal toegepast te worden.

In Appendix G zijn voor de stoffen  $\text{NO}_2$ ,  $\text{PM}_{10}$ ,  $\text{PM}_{2.5}$  en geur, contourplots van de vier doorgerekende scenario's gegeven. De verschillen tussen de doorgerekende scenario's zijn klein. Tevens zijn in deze Appendix contourplots gegeven van het effect van de planscenario's ten opzichte van het referentiescenario voor de jaargemiddelde  $\text{NO}_2$  concentratie 2015 en de 98 percentiel geur.

Tabel 13: Samenvatting van de resultaten voor 2015. Voor elke doorgerekende stof zijn de maximale waarden gegeven op de inrichtingsgrens en binnen het totale studiegebied (van 7 x 9 km). Dit zijn de resultaten over ALLE receptorpunten in het studiegebied dus ook punten waar niet getoetst hoeft te worden. (REF = referentiesituatie, VA = voorgenomen activiteit, NH90 = alternatief NH-90, NH-90/DHA = alternatief NH90/DHA)

2015		scenario	REF	VA	NH90	NH90/DHA
parameter	eenheid	grensw.				
<b>NO<sub>2</sub> jaargemiddeld</b>						
Achtergrond (GCN)	µg/m <sup>3</sup>	40	9,0-14,2			
maximum op de inrichtingsgrens	µg/m <sup>3</sup>	40	15,09	15,33	15,44	15,49
gemiddeld op de inrichtingsgrens	µg/m <sup>3</sup>	40	11,97	12,13	12,19	12,22
maximum in het studiegebied	µg/m <sup>3</sup>	40	18,66	18,84	18,92	18,94
gemiddeld in het studiegebied	µg/m <sup>3</sup>	40	12,22	12,27	12,29	12,31
<b>NO<sub>2</sub> uurgemiddeld</b>						
maximum in het studiegebied <sup>2)</sup>	µg/m <sup>3</sup>	200	99	99	100	100
<b>PM<sub>10</sub> jaargemiddeld</b>						
achtergrond (GCN)	µg/m <sup>3</sup>	40	16,5-18,1			
maximum op de inrichtingsgrens	µg/m <sup>3</sup>	40	17,57	17,58	17,58	17,58
gemiddeld op de inrichtingsgrens	µg/m <sup>3</sup>	40	17,06	17,07	17,07	17,07
maximum in het studiegebied	µg/m <sup>3</sup>	40	18,10	18,10	18,10	18,11
gemiddeld in het studiegebied	µg/m <sup>3</sup>	40	17,20	17,20	17,20	17,21
<b>PM<sub>10</sub> 24-uurgemiddeld (50 µg/m<sup>3</sup>)</b>						
max. aantal overschrijdingsdagen op de inrichtingsgrens		35	6	6	6	6
max. aantal overschrijdingsdagen in studiegebied		35	6	6	6	6
<b>PM<sub>2,5</sub> jaargemiddeld</b>						
achtergrond (GCN)	µg/m <sup>3</sup>	25/20 <sup>3)</sup>	9,5-10,7			
maximum op de inrichtingsgrens	µg/m <sup>3</sup>	25/20 <sup>3)</sup>	10,24	10,24	10,24	10,24
gemiddeld op de inrichtingsgrens	µg/m <sup>3</sup>	25/20 <sup>3)</sup>	9,87	9,87	9,87	9,87
maximum in het studiegebied	µg/m <sup>3</sup>	25/20 <sup>3)</sup>	10,73	10,73	10,73	10,73
gemiddeld in het studiegebied	µg/m <sup>3</sup>	25/20 <sup>3)</sup>	9,97	9,97	9,97	9,97
<b>Geur (alleen jaargemiddelde bronbijdragen)</b>						
98 perc. maximum op de inrichtingsgrens	ouE/m <sup>3</sup>	0,5-1 <sup>1)</sup>	0,21	0,81	0,79	0,89
98 perc. maximum studiegebied	ouE/m <sup>3</sup>	0,5-1 <sup>1)</sup>	0,21	1,42	1,43	1,45
99,9 perc. maximum op de inrichtingsgrens	ouE/m <sup>3</sup>	2-4 <sup>1)</sup>	0,35	1,34	1,31	1,30
99,9 perc. maximum studiegebied	ouE/m <sup>3</sup>	2-4 <sup>1)</sup>	0,57	3,77	3,63	3,88

1) grenswaarde voor nieuwe respectievelijk bestaande activiteiten voor geurgevoelige bestemmingen

2) mag 18 keer per jaar worden overschreden

3) Grenswaarde van 25 µg/m<sup>3</sup> vanaf 2015 en 20 µg/m<sup>3</sup> vanaf 2020

Tabel 14: *Samenvatting van de resultaten voor 2025. Voor elke doorgerekende stof zijn de maximale waarden gegeven op de inrichtingsgrens en binnen het totale studiegebied (van 7 x 9 km). Dit zijn de resultaten over ALLE receptorpunten in het studiegebied dus ook punten waar niet getoetst hoeft te worden. (REF = referentiesituatie, VA = voorgenomen activiteit, NH90 = alternatief NH-90, NH-90/DHA = alternatief NH90/DHA)*

2025		scenario	REF	VA	NH90	NH90/DHA
parameter	eenheid	grensw.				
<b>NO<sub>2</sub> jaargemiddeld</b>						
Achtergrond (GCN)	µg/m <sup>3</sup>	40	7,3-11,6			
maximum op de inrichtingsgrens	µg/m <sup>3</sup>	40	10,65	10,87	10,98	11,02
gemiddeld op de inrichtingsgrens	µg/m <sup>3</sup>	40	9,05	9,21	9,27	9,29
maximum in het studiegebied	µg/m <sup>3</sup>	40	12,51	12,68	13,10	13,22
gemiddeld in het studiegebied	µg/m <sup>3</sup>	40	9,13	9,18	9,19	9,20
<b>NO<sub>2</sub> uurgemiddeld</b>						
maximum in het studiegebied <sup>1)</sup>	µg/m <sup>3</sup>	200	81	82	83	84
<b>PM<sub>10</sub> jaargemiddeld</b>						
achtergrond (GCN)	µg/m <sup>3</sup>	40	15,4-16,8			
maximum op de inrichtingsgrens	µg/m <sup>3</sup>	40	16,24	16,24	16,24	16,24
gemiddeld op de inrichtingsgrens	µg/m <sup>3</sup>	40	15,83	15,83	15,83	15,83
maximum in het studiegebied	µg/m <sup>3</sup>	40	16,76	16,76	16,76	16,76
gemiddeld in het studiegebied	µg/m <sup>3</sup>	40	15,94	15,94	15,94	15,94
<b>PM<sub>10</sub> 24-uurgemiddeld (50 µg/m<sup>3</sup>)</b>						
max. aantal overschrijdingsdagen op de inrichtingsgrens		35	6	6	6	6
max. aantal overschrijdingsdagen in studiegebied		35	6	6	6	6
<b>PM<sub>2,5</sub> jaargemiddeld</b>						
achtergrond (GCN)	µg/m <sup>3</sup>	25/20 <sup>2)</sup>	8,5-9,6			
maximum op de inrichtingsgrens	µg/m <sup>3</sup>	25/20 <sup>2)</sup>	9,08	9,08	9,08	9,08
gemiddeld op de inrichtingsgrens	µg/m <sup>3</sup>	25/20 <sup>2)</sup>	8,78	8,79	8,79	8,79
maximum in het studiegebied	µg/m <sup>3</sup>	25/20 <sup>2)</sup>	9,57	9,57	9,57	9,57
gemiddeld in het studiegebied	µg/m <sup>3</sup>	25/20 <sup>2)</sup>	8,87	8,87	8,87	8,87

1) mag 18 keer per jaar worden overschreden

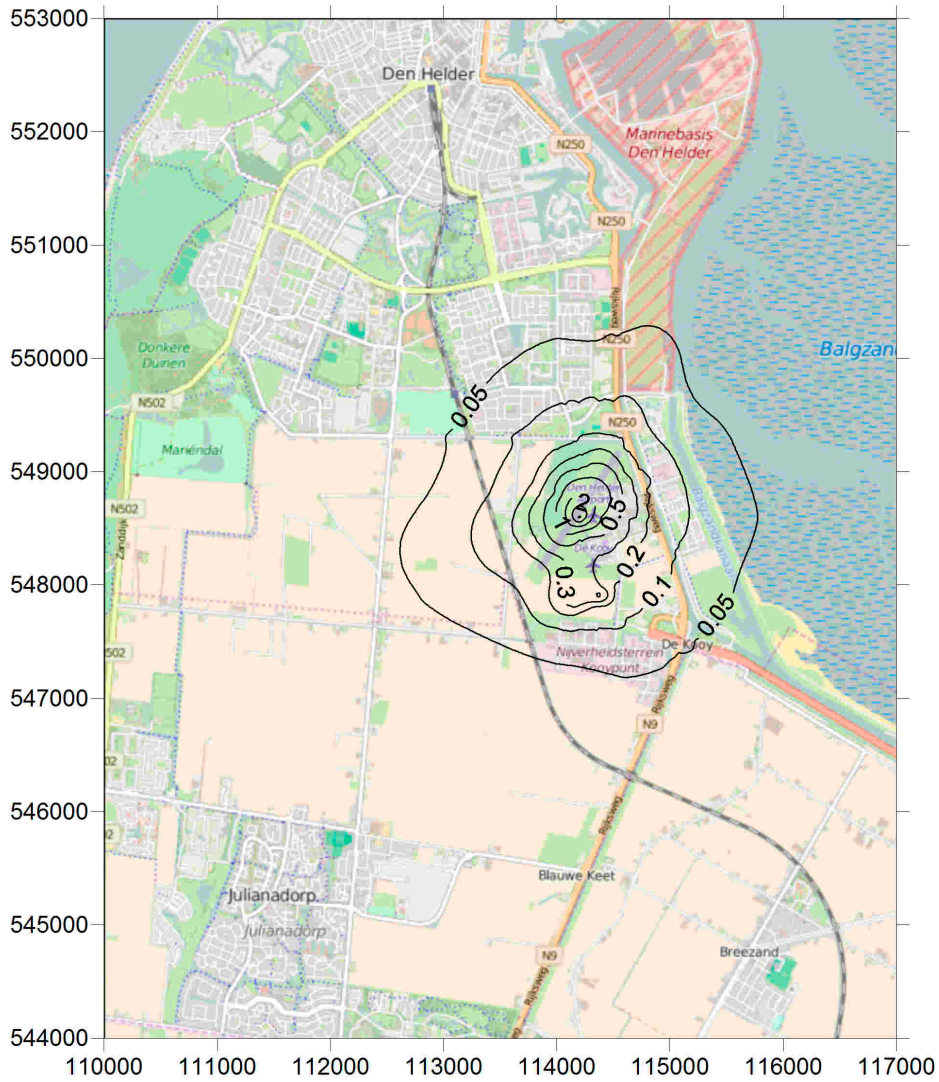
2) Grenswaarde van 25 µg/m<sup>3</sup> vanaf 2015 en 20 µg/m<sup>3</sup> vanaf 2020

In Tabel 13 en Tabel 14 zijn steeds de berekende totale concentraties gegeven. Dat wil zeggen de achtergrond concentratie plus de bijdragen van het wegverkeer, verwarming van gebouwen en van alle luchtvaartgebonden bronnen. De achtergrondconcentratie is, in vrijwel alle receptorpunten, de belangrijkste component van de totale concentratie. De hoogste relatieve bijdrage van de wegen aan de jaargemiddelde concentratie NO<sub>2</sub> is 40% voor het jaar 2015. Deze bijdrage wordt berekend op 10 m

van de wegrand van de N250 vlak ten noorden van de afslag naar de N99. De bijdrage van de wegen is hier maximaal  $7,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$  bij een achtergrondconcentratie van  $10,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . In 2025 is de relatieve bijdrage op deze plaats nog slechts 30%. Dit komt omdat verwacht wordt dat de bijdrage van het wegverkeer sneller afneemt (schoner wordt) dan de achtergrondconcentratie. Voor  $\text{PM}_{10}$  en  $\text{PM}_{2.5}$  geldt dat de relatieve bijdrage van het wegverkeer maximaal enkele procenten bedraagt (3-4 %).

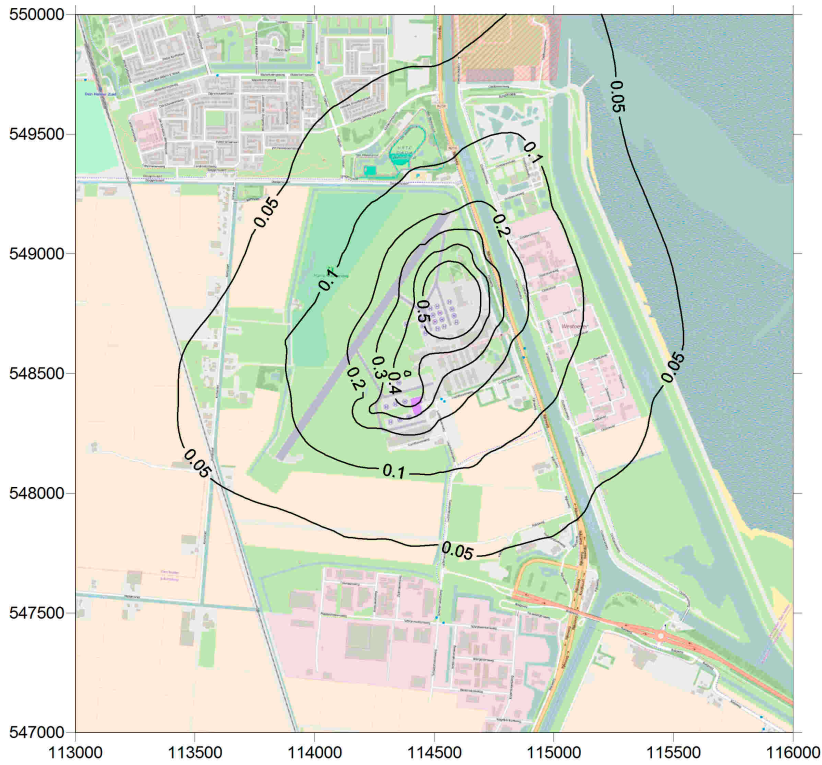
Naast de totale concentratie (van belang voor toetsing aan de grenswaarden), is ook inzicht in de bijdrage van de luchtvaartbronnen van belang. Voor  $\text{NO}_2$  is deze bijdrage gegeven in Figuur 5, Figuur 6 en Figuur 7 voor het Alternatief NH-90/DHA (2015). Voor  $\text{PM}_{10}$  en  $\text{PM}_{2.5}$  is de bijdrage van de luchtvaartbronnen verwaarloosbaar, zeker in vergelijking met de achtergrond (zie Figuur 8).

In Figuur 5 is de bijdrage van luchtvaartbronnen (taxiën en vluchtfase) gegeven over het totale gebied van  $7 \times 9 \text{ km}$ . De emissies tijdens de vluchtfase betreffen hoge bronnen over een groot gebied en kunnen daardoor mogelijk op grotere afstand van de luchthaven effect hebben. In de figuur is te zien dat ook voor deze bronnen geldt dat de bijdrage alleen binnen het gebied van  $3 \times 3 \text{ km}$  rond de luchthaven significant is. Vergelijking van Figuur 5 en Figuur 6 laat zien dat de bijdrage van het warm- en proefdraaien van dezelfde grootteorde is als de bijdrage van het taxiën en de vluchtfase. In Figuur 7 is de bijdrage van alle bronnen exclusief het wegverkeer (op en buiten de luchthaven) gegeven. Deze bijdrage bevat dus de bijdragen uit de Figuur 5 en Figuur 6 én het gasverbruik. Te zien is dat de bijdrage van de bronnen op de luchthaven aan de rand van het  $3 \times 3 \text{ km}$  gebied vrijwel overal minder is dan  $0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

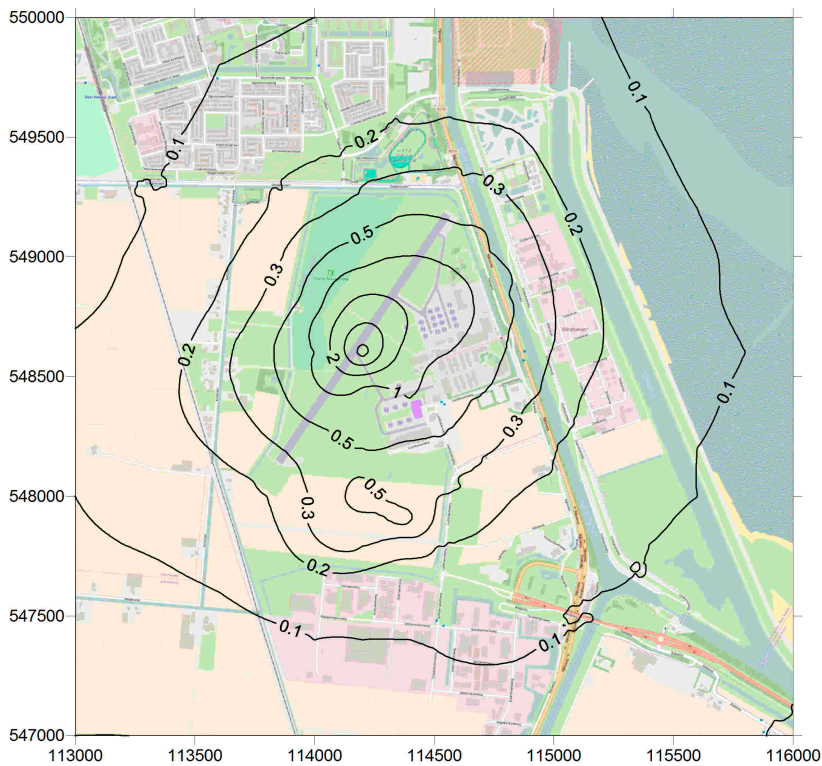


Figuur 5: Bijdrage van de luchtvaart bronnen (taxiën en vluchtfase) aan de jaargemiddelde concentratie NO<sub>2</sub> voor het Alternatief NH-90/DHA 2015

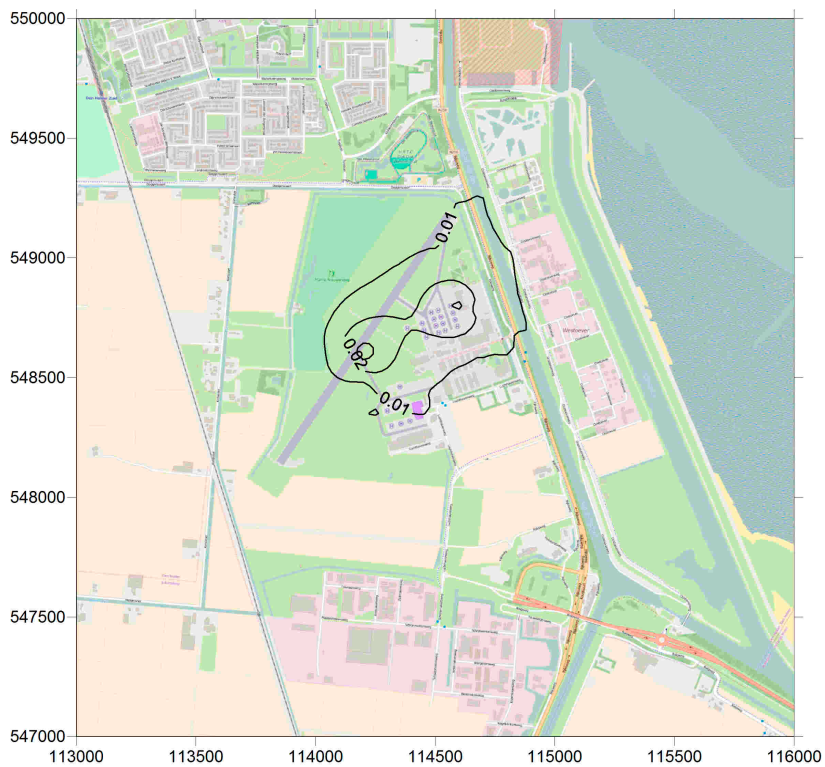




Figuur 6: Bijdrage van het warm- en proefdraaien aan de jaargemiddelde concentratie NO<sub>2</sub> voor het Alternatief NH-90/DHA 2015



Figuur 7: Bijdrage alle bronnen exclusief wegverkeer aan de jaargemiddelde concentratie NO<sub>2</sub> voor het Alternatief NH-90/DHA 2015



Figuur 8: Bijdrage alle bronnen exclusief wegverkeer aan de jaargemiddelde concentratie  $PM_{10}$  voor het Alternatief NH-90/DHA 2015

## 5.2 Toetsing van de concentraties aan de grenswaarden

### **NO<sub>2</sub> (bijlage G, figuur G.1 t/m G.8)**

Een grafische weergave van de berekende NO<sub>2</sub> concentraties is gegeven in contourplots G.1 tot en met G.8. Alle concentraties liggen ruim onder de grenswaarde van 40 µg/m<sup>3</sup>. De maximale jaargemiddelde concentratie NO<sub>2</sub> wordt steeds berekend op 10 m van de wegrand van de N250 ter hoogte van de kop van de startbaan en bedraagt afgerond 19 µg/m<sup>3</sup> in 2015 en 13 µg/m<sup>3</sup> in 2025.

De uurgemiddelde concentratie overschrijdt nergens de grenswaarde van 200 µg/m<sup>3</sup>. Uit de berekeningen volgt dat de maximale uurgemiddelde concentratie 100 µg/m<sup>3</sup> bedraagt (2015, Alternatief NH-90 en NH-90/DHA, zie Tabel 13).

### **PM<sub>10</sub> (appendix G, figuur G.9 t/m G.16)**

De maximale jaargemiddelde concentratie PM<sub>10</sub> in het studiegebied van 7 x 9 km wordt berekend in het km vak x= 112, y=552 en is gelijk aan de achtergrondconcentratie (18,1 µg/m<sup>3</sup> in 2015 en 16,7 µg/m<sup>3</sup> in 2025). In het gebied van 3 x 3 km is de maximale, net als voor NO<sub>2</sub>, berekend langs de N250 ter hoogte van de kop van de startbaan en bedraagt 17,8 µg/m<sup>3</sup> (2015) en 16,4 µg/m<sup>3</sup> (2025). De jaargemiddelde concentratie blijft steeds ver onder de grenswaarde van 40 µg/m<sup>3</sup>. Het aantal overschrijdingen van de daggemiddelde concentratie van 50 µg/m<sup>3</sup> is maximaal 6 dagen; dit is het forfaitair minimum aantal dagen. De zeezoutcorrectie, die door het ministerie van Infrastructuur en Milieu is toegestaan in het geval van overschrijdingen (zie ook bijlage F), hoeft dan ook niet te worden toegepast.

### **PM<sub>2,5</sub> (appendix G, figuur G.17 en G.24)**

De maximale jaargemiddelde concentratie PM<sub>10</sub> in het studiegebied van 7 x 9 km wordt berekend in het km vak x= 112 km, y=552 km en is gelijk aan de achtergrondconcentratie (10,7 µg/m<sup>3</sup> in 2015 en 9,6 µg/m<sup>3</sup> in 2025). In het gebied van 3 x 3 km ligt de maximale waarde weer langs de N250 ter hoogte van de kop van de startbaan en bedraagt 10,3 µg/m<sup>3</sup> (2015) en 9,1 µg/m<sup>3</sup> (2025). De jaargemiddelde concentratie blijft steeds ver onder de grenswaarde van 25 µg/m<sup>3</sup> voor 2015 en van 20 µg/m<sup>3</sup> voor 2025.

### **Geur (appendix G, figuur G.25 t/m G.32)**

De contourplots voor zowel de 98 als de 99,9 percentiel zijn gegeven in Figuur G.25 tot en met G.32.

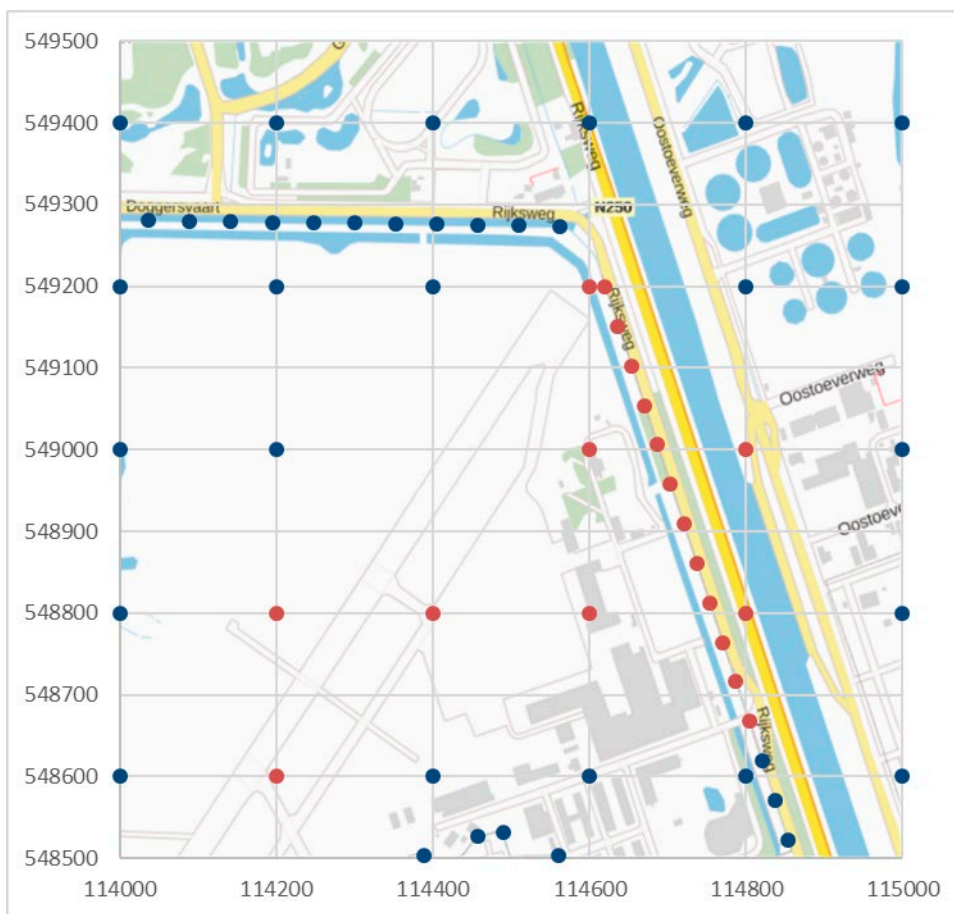
De geurconcentraties zijn het hoogst op de inrichting zelf en nemen snel af met toenemende afstand tot de vliegbasis. De geurconcentraties berekend op de grens van de inrichting variëren in de referentiesituatie van 0,04 tot 0,21 ouE/m<sup>3</sup> en in het alternatief NH-90/DHA van 0,16 tot 0,90 ouE/m<sup>3</sup>.

Toetsing van geur is complexer doordat onderscheid gemaakt wordt tussen bestaande en nieuwe activiteiten en tussen verschillende mate van geurgevoeligheid. De strengste eisen uit Tabel 12 betreffen een grenswaarde van 0,5 ouE/m<sup>3</sup> voor de 98 percentiel en van 2 ouE/m<sup>3</sup> voor de 99,9 percentiel voor geurgevoelige objecten ingeval van nieuwe activiteiten. Voor bestaande activiteiten geldt een grenswaarde van 1,0 ouE/m<sup>3</sup> (98 percentiel) en van 4,0 ouE/m<sup>3</sup> (99,9 percentiel) voor geurgevoelige objecten.

Op basis van de maximale geurconcentratie op de grens blijkt dat geen enkele woning wordt blootgesteld aan een geurconcentratie van meer dan 0,5 ouE/m<sup>3</sup> (98-percentiel). Uit de contourplots is

af te lezen dat de contour van  $0,5 \text{ ouE/m}^3$  zich grotendeels binnen de terreingrens bevindt. Voor het zwaarste alternatief (NH-90/DHA) zijn de punten waarin een geurconcentratie van meer dan  $0,5 \text{ ouE/m}^3$  is berekend weergegeven in figuur 9. Te zien is dat alleen op de grens aan de noordoostzijde van de vliegbasis alsmede twee gridpunten ten oosten daarvan de waarde van  $0,5 \text{ ouE/m}^3$  wordt overschreden. In dit gebied liggen echter geen woningen of andere gevoelig objecten zodat de grenswaarden voor gevoelige objecten in geen van de scenario's, wordt overschreden.

Ook met betrekking tot de 99,9 percentiel geldt dat buiten de inrichtingsgrens nergens de grenswaarde voor nieuwe activiteiten van  $2 \text{ ouE/m}^3$  wordt overschreden. Uit de contourplots (appendix G.29 tot en met G.32) blijkt dat de contour van  $1 \text{ ouE/m}^3$  reeds, afhankelijk van het scenario geheel of vrijwel geheel binnen de inrichting valt.



Figuur 9: Punten waarin een geurconcentratie van meer dan  $0,5 \text{ ouE/m}^3$  (98-percentiel) is berekend in het Alternatief NH-90/DHA 2015. Blauwe punten  $< 0,5 \text{ ouE/m}^3$  en rode punten  $\geq 0,5 \text{ ouE/m}^3$

### 5.3 Effect van de voorgenomen activiteit ten opzichte van de referentiesituatie op de luchtkwaliteit

Het effect van de voorgenomen activiteit en beide alternatieven ten opzichte van de referentiesituatie is zeer gering. Het effect voor NO<sub>2</sub> is gegeven in de figuren G.33 tot en met G.35. Voor PM<sub>10</sub> is het effect zo gering, maximaal 0,03 µg/m<sup>3</sup> voor scenario NH-90/DHA, dat hier geen figuren van zijn gemaakt.

In de figuren is te zien dat het effect toeneemt van scenario VA naar scenario NH-90 en het hoogst is in scenario NH-90/DHA. Dit effect is direct een gevolg van de hogere emissies door zowel het vliegverkeer als de grondbronnen en het wegverkeer. De totale hoeveelheid luchtvaartgebonden NO<sub>x</sub> emissies neemt toe van 15.201 kg/jaar in de Referentiesituatie naar 17.560 kg/jaar in de Voorgenomen activiteit tot 20.907 kg/jaar en 21.786 kg/jaar voor de scenario's NH-90 en NH90/DHA.

Op de grens van de militaire inrichting is de toename van de jaargemiddelde concentratie NO<sub>2</sub> maximaal 0,5 µg/m<sup>3</sup>, 0,6 µg/m<sup>3</sup> en 0,7 µg/m<sup>3</sup> voor respectievelijk scenario VA, NH-90 en NH-90/DHA. Dit maximum wordt berekend op de grens tussen het militaire en civiele deel van de luchthaven. Op de buitengrens van het militaire + civiele deel van de luchthaven is het effect op de jaargemiddelde concentratie NO<sub>2</sub> maximaal 0,4 µg/m<sup>3</sup>, 0,6 µg/m<sup>3</sup> en 0,6 µg/m<sup>3</sup> voor respectievelijk scenario VA, NH-90 en NH-90/DHA.

## 6 Resultaten depositie

De berekeningen zijn uitgevoerd met AERIUS Connect (versie 2016). De resultaten van de berekening zijn aan te vragen als rapport of GML-file. In dit geval zijn zowel de PDF-bijlagen (Ref. 12 tot en met 17) van de effectberekeningen als de afzonderlijke resultaten GML's aangevraagd. De belangrijkste resultaten van de rapportages zijn hieronder gegeven. Een ecologische toets maakt geen deel uit van deze opdracht.

Met betrekking tot de depositie gaat het alleen om het effect van de voorgenomen activiteit. Dit effect is bepaald op basis van verschilberekeningen op basis van de bronnen zoals is beschreven in paragraaf 3.2. De hectare met maximale depositie voor de verschillende scenario's is voor de volledigheid in de tabellen opgenomen maar dus niet relevant in het kader van de regelgeving.

Tabel 15 Resultaten AERIUS berekeningen 2015. Gegeven zijn per scenario de jaarvracht NO<sub>x</sub> en NH<sub>3</sub> alsmede de maximale depositie per hectare per Natura2000 gebied

2015		Referentie	VA	NH-90	NH90/DHA
NO <sub>x</sub>	ton/jaar	11,76	18,15	21,50	22,83
NH <sub>3</sub>	kg/jaar		30,58	30,58	61,17
hoogste effect (toename depositie a.g.v. nieuwe activiteiten)	mol/ha/jaar		Waddenzee +0,46	Waddenzee +0,65	Waddenzee +0,69
Hectare met maximale depositie (t.g.v. bestaande plus nieuwe activiteit)					
Waddenzee	mol/ha/jaar	0,48	0,94	1,13	1,16
Duinen Den Helder- Callantsoog	mol/ha/jaar	0,09	0,14	0,17	0,19
Duinen en Lage Land Texel	mol/ha/jaar	0,03	>0,05	0,06	0,06

Tabel 16 Resultaten AERIUS berekeningen 2025. Gegeven zijn per scenario de jaarvracht NO<sub>x</sub> en NH<sub>3</sub> alsmede de maximale depositie per hectare per Natura2000 gebied

2025		Referentie	VA	NH-90	NH90/DHA
NO <sub>x</sub>	ton/jaar	11,76	17,95	21,29	22,41
NH <sub>3</sub>	kg/jaar		22,30	22,30	44,60
hoogste effect (toename depositie a.g.v. nieuwe activiteiten)	mol/ha/jaar		Waddenzee +0,44	Waddenzee +0,63	Waddenzee +0,65
Hectare met maximale depositie (t.g.v. bestaande plus nieuwe activiteit)					
Waddenzee	mol/ha/jaar	0,48	0,92	1,11	1,13
Duinen Den Helder- Callantsoog	mol/ha/jaar	0,09	0,14	0,16	0,18
Duinen en Lage Land Texel	mol/ha/jaar	0,03	>0,05	0,06	0,06

Voor het gebied 'Waddenzee' geldt dat in de scenario's NH-90 en NH-90/DHA de KDW wordt overschreden. Deze overschrijding treedt alleen op voor habitatype H2130B Grijs duinen (kalkarm).

Voor de overige twee Natura 2000 gebieden geldt dat in alle scenario's voor één of meer habitattypen de KDW wordt overschreden.

De PDF-bijlage geeft tevens informatie over mogelijke beschikbare ontwikkelruimte: voor alle scenario's en beide jaren wordt aangegeven dat er nog voldoende ontwikkelruimte beschikbaar is. De Kooy is als prioritair project toegevoegd aan de PAS 'Ontwikkeling Vliegbasis de Kooy' zodat er een reservering is gemaakt voor een toename in de stikstofdepositie.

## 7 Conclusies

Ten behoeve van het milieueffectrapport voor de luchthaven De Kooy hebben NLR, DNV GL en Erbrink Stacks Consult in opdracht van het ministerie van Defensie een luchtkwaliteit en stikstofdepositie onderzoek uitgevoerd.

In het onderzoek zijn berekeningen uitgevoerd voor vijf verkeersscenario's: de referentiesituatie voor luchtkwaliteit, de referentiesituatie voor stikstofdepositie, de voorgenomen activiteit (VA) en twee alternatieven van de voorgenomen activiteit (NH-90 en NH-90/DHA). Het derde alternatief (DHA) is in dit onderzoek niet verder uitgewerkt omdat de effecten van dit alternatief passen binnen het tweede alternatief (NH-90/DHA).

Uit het onderzoek kan worden geconcludeerd dat:

1. zowel voor de referentiesituatie (voor luchtkwaliteit) als de voorgenomen activiteit (VA) en de alternatieven NH-90 en NH-90/DHA, in de jaren 2015 en 2025 wordt voldaan aan de eisen uit de Wet milieubeheer.
2. de stikstofdepositie als gevolg van de voorgenomen activiteit en alternatieven in geringe mate toe neemt in de omliggende Natura 2000. Voor een toename in depositie is een reservering gemaakt in de PAS.
3. de grenswaarden voor geurgevoelige objecten 0,5 ouE/m<sup>3</sup> (98-percentiel) en van 2 ouE/m<sup>3</sup> (99,9 percentiel) worden nergens overschreden. De geurconcentraties nemen als gevolg van de voorgenomen activiteit zodanig toe dat de 0,5 ouE/m<sup>3</sup> contour van de 98-percentiel aan de noordoostzijde van de vliegbasis net buiten de terreingrens komt te liggen.

Op basis van de berekeningsresulten zijn de volgende conclusies getrokken voor respectievelijk luchtkwaliteit, geur en depositie.

Luchtkwaliteit:

- De *jaargemiddelde*<sup>7</sup> concentratie van NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> en PM<sub>2,5</sub> wordt in belangrijke mate bepaald door de gegeven achtergrondconcentratie (GCN). Alleen lokaal, vlak langs wegen, is de bijdrage van NO<sub>2</sub> door het wegverkeer groot: tot 40% van de totale concentratie langs de N250 ten oosten en zuiden van de luchthaven. De bijdrage van de luchtvaart aan de jaargemiddelde concentratie is op deze locatie langs deze weg laag (maximaal 2% ofwel 0,3 µg/m<sup>3</sup>). Voor PM<sub>10</sub> is de relatieve bijdrage van het wegverkeer vlak langs deze weg maximaal 4% van de totale concentratie terwijl de bijdrage van de luchtvaart weer ongeveer een factor 20 lager is (maximaal 0,2% of 0,03 µg/m<sup>3</sup>).
- Voor de stoffen PM<sub>10</sub> en PM<sub>2,5</sub> geldt dat in geen van de scenario's en jaren overschrijdingen van de grenswaarden voor de *jaargemiddelde* concentratie zoals genoemd in de Wet milieubeheer zijn berekend. De maximale concentraties bedragen 18,1 µg/m<sup>3</sup> (2015) en 16,8 µg/m<sup>3</sup> (2025) voor PM<sub>10</sub> en 10,7 µg/m<sup>3</sup> (2015) en 9,6 µg/m<sup>3</sup> (2025) voor PM<sub>2,5</sub>.
- Ook voor NO<sub>2</sub> wordt voor geen van de scenario's en jaren een overschrijding van de *jaargemiddelde* concentratie berekend. De maximale concentraties 18,9 µg/m<sup>3</sup> (2015) en 13,2 µg/m<sup>3</sup> (2025).
- De *uurgemiddelde concentratie* voor NO<sub>2</sub> blijft in alle jaren en scenario's ver onder de 200 µg/m<sup>3</sup>. De berekende uurgemiddelde concentratie NO<sub>2</sub> bedraagt maximaal 100 µg/m<sup>3</sup>.

<sup>7</sup> Een jaar-, dag- of uurgemiddelde concentratie is de concentratie zoals die gemiddeld over een jaar, dag of uur optreedt of volgens prognose zal optreden. Deze concentratie wordt berekend als som van de GCN concentratie plus de berekende bijdragen door de emissies van lokale bronnen.



- Het aantal overschrijdingsdagen van de *daggemiddelde* concentratie PM<sub>10</sub> blijft in alle scenario's en dagen ver onder het maximaal toegestane aantal van 35: maximaal 6 dagen in 2015 en 2025.
- De geprognosticeerde achtergrondconcentraties en de emissiefactoren van het wegverkeer nemen van 2015 naar 2025 gestaag af, waardoor ook de jaargemiddelde concentratieniveaus in de tijd afnemen.
- De *bijdrage van de luchtvaart* aan de concentraties op leefniveau is voor zowel NO<sub>2</sub> als PM<sub>10</sub> het hoogst rond de taxiplaats van de heli's. De maximale bijdrage aan de jaargemiddelde concentratie op de grens van de inrichting is 0,84 µg/m<sup>3</sup> voor NO<sub>2</sub> en 0,1 µg/m<sup>3</sup> voor PM<sub>10</sub> (beide in het scenario 'NH90/DHA').

#### Geur:

- De grenswaarde voor geurgevoelige objecten 0,5 ouE/m<sup>3</sup> (98-percentiel) wordt nergens overschreden. De geurconcentratie is in de referentie situatie maximaal 0,2 ouE/m<sup>3</sup>, in de scenario's voorgenomen activiteit en NH-90 0,8 ouE/m<sup>3</sup> en in scenario NH-90/DHA 0,9 ouE/m<sup>3</sup>. Dit betreft steeds de 98-percentiel berekend op de grens van de inrichting. De geurconcentraties nemen als gevolg van de voorgenomen activiteit zodanig toe dat de 0,5 ouE/m<sup>3</sup> contour van de 98-percentiel aan de noordoostzijde van de vliegbasis net buiten de terreingrens komt te liggen. De contour van 2 ouE/m<sup>3</sup>, de grenswaarde voor geurgevoelige objecten voor de 99,9 percentiel ligt steeds volledig binnen de inrichtingsgrens: ook deze grenswaarde wordt dus nergens overschreden buiten de inrichtingsgrens.

#### Stikstofdepositie:

- De *stikstofdepositie* neemt als gevolg van de voorgenomen activiteit toe in omliggende Natura 2000 gebieden. De toename ten opzichte van de referentie situatie is maximaal in het gebied Waddenzee en bedraagt 0,46 mol/ha/jaar (voorgenomen activiteit), 0,65 mol/ha/jaar (alternatief NH-90) en 0,69 mol/ha/jaar (alternatief NH-90/DHA). Voor een toename in depositie is een reservering gemaakt in de PAS.

## 8 Referenties

1. Geluidbelasting rond militaire luchthaven De Kooy door vliegverkeer - MER luchthaven De Kooy / opgesteld door E.G. van Leeuwen-Kuijk, A.B. Dolderman, R. de Jong, P.C. den Hoedt - Nederlands Lucht- en Ruimtevaartcentrum, NLR-CR-2016-020-PT-1.
2. Externe veiligheidsrisico rond de militaire luchthaven De Kooy door vliegverkeer-- MER luchthaven De Kooy / opgesteld door Y.S. Cheung en L. de Haij. - Nederlands Lucht- en Ruimtevaartcentrum, NLR-CR-2016-021.
3. Vlieguren boven Natura 2000 gebieden binnen CTR luchthaven De Kooy – MER luchthaven De Kooy / opgesteld door A.B. Dolderman, NLR-CR-2016-023.
4. Handreiking Rekenen aan Luchtkwaliteit. Actualisatie 2011. Ministerie van Infrastructuur en Milieu.
5. Concept Notitie Reikwijdte en Detailniveau, Milieueffectrapport luchthaven De Kooy, Ministerie van Defensie, 20 oktober 2014.
6. Geluidbelasting rond de militaire luchthaven De Kooy door vliegverkeer, MER luchthaven De Kooy / opgesteld door E.G. van Leeuwen-Kuijk, A.B. Dolderman, R. de Jong en P.C. den Hoedt - Nederlands Lucht- en Ruimtevaartcentrum, NLR-CR-2016-020-PT-2 confidentieel.
7. *Tweede Structuurschema Militaire Terreinen: deel 4, PKB* / opgesteld door C. van der Knaap (staatssecretaris van defensie) C. Veerman (minister van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit) S. Dekker (minister VROM) – Den Haag, 2 november 2005.
8. A review of literature on particulate matter emissions from aircraft, Roger L. Wayson, Gregg G. Fleming and Bryan Kim, U.S. Department of Transportation, DTS-34-FA22A-LR1, 2002.
9. Luchtkwaliteit rondom Maritiem Vliegveld De Kooy en Den Helder Airport. Studie voor aanvullende ontheffing tot in totaal 25.000 civiele vliegthuibewegingen voor vliegverkeer zwaarder dan 6000 kg. A. Hoolhorst, J.J. Erbrink en E. Kokmeijer. Nederlands Lucht- en Ruimtevaartcentrum, rapport NLR-CR-2010-200.
10. CBS, PBL, Wageningen UR (2012). Koolmonoxide in lucht, 1990-2011 (indicator 0465, versie 08, 7 september 2012). [www.compendiumvoordeleefomgeving.nl](http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl). CBS, Den Haag; Planbureau voor de Leefomgeving, Den Haag/Bilthoven en Wageningen UR, Wageningen.
11. Staatscourant 2008 nr. 2040, 17 december 2008. Regeling van de Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en van Milieubeheer van 8 december 2008, nr. BJZ2008117286 tot wijziging van de Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007 (toepasbaarheid regels inzake de wijze waarop het kwaliteitsniveau wordt gemeten of berekend en criteria voor meet- en rekenpunten).
12. AERIUS\_De Kooy AvsREF 2015\_bijlage\_20170413165146\_Rgcq3MVvpUFK van 14 april 2017.
13. AERIUS\_De Kooy BvsREF 2015\_bijlage\_20170413165224\_RxYscRqTxwy van 14 april 2017.
14. AERIUS\_De Kooy DvsREF 2015\_bijlage\_20170330142117\_RWUP1969iX4p van 30 maart 2017.
15. AERIUS\_De Kooy AvsREF 2025\_bijlage\_20170413165310\_RuX3AoTsmdw van 14 april 2017.
16. AERIUS\_De Kooy BvsREF 2025\_bijlage\_20170413165332\_S5dxs9FqrtG3 van 14 april 2017.
17. AERIUS\_De Kooy DvsREF 2025\_bijlage\_20170413171345\_Rjetfs3sDVoK van 14 april 2017.

## Appendix A Vliegverkeer emissieberekening met NLR LEAS-iT

De emissies van het vliegverkeer zijn berekend met de NLR rekentool LEAS-iT (versie 7) (Local Aviation Emissions in Airport Scenarios - inventory Tool). LEAS-iT berekent de emissies van de volgende stoffen:

- Koolmonoxide (CO)
- Vluchtige organische stoffen (VOS)
- Fijn stof (PM<sub>10</sub>)
- Stikstofoxiden (NO<sub>x</sub>)
- Zwaveldioxide (SO<sub>2</sub>)
- Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen (PAK)
- Benzeen
- Lood (Pb)
- Waterdamp (H<sub>2</sub>O)
- Kooldioxide (CO<sub>2</sub>)
- Koolwaterstoffen (HC)

In de berekeningen wordt onderscheid gemaakt tussen de vluchtfase en de taxifase. Hierbij bestaat de vluchtfase uit het taxiën van het vliegtuig óp de start/landingsbaan en het daadwerkelijke vlieggedeelte en de taxifase uit het taxiën van het vliegtuig tussen platform en start/landingsbaan. Tot de taxifase worden ook gerekend het eventuele warmdraaien van de motoren voor vertrek en het uitdraaien van de motoren na de landing..

Voor de berekeningen van de vluchtfase is het vliegtraject waarlangs het vliegtuig zich verplaatst opgedeeld in kleine deelsegmenten. Deze segmenten worden dusdanig klein gekozen dat de vliegcondities over elk van de segmenten als constant mogen worden beschouwd. Langs elk deelsegment wordt de emissiebijdrage berekend met de formule:

$$\text{Emissie} = \text{aantal motoren} * \text{tijd} * \text{brandstofstroom} * \text{emissie index} \quad (1)$$

Waarbij:

- emissie: Hoeveelheid van de beschouwde stof (gas) die door de motor wordt uitgestoten (g);
- aantal motoren: Het aantal hoofdmotoren van het vliegtuig;
- tijd: De tijd dat de motor stuwkracht levert (s);
- brandstofstroom: De brandstofstroom door de motor (kg/s);
- emissie index: De verhouding tussen de hoeveelheid stof (gas) die door de motor wordt uitgestoten en de hoeveelheid brandstof die door de motor wordt verbruikt (g/kg).

De totale emissies van het vliegverkeer in de vluchtfase worden vervolgens bepaald door de emissies van alle deelsegmenten te sommeren.

De totale emissies van de het vliegverkeer in de taxifase zijn toegekend aan een aantal representatieve locaties op de platforms en langs de taxiroutes.

Deze Appendix beschrijft de invoergegevens, modellering en uitvoergegevens van LEAS-iT.

### **A.1. Invoer**

Voor de berekeningen heeft NLR LEAS-iT een beschrijving van het vliegverkeer nodig. Deze invoer bestaat uit een database opgebouwd uit records. Elk record beschrijft:

- vliegtuigtype;
- start/landingsbaan;
- nominale route (zonder spreiding);
- prestatieprofiel;
- aantal vliegtuigbewegingen;
- motortype;
- aantal motoren per vliegtuig en brandstofsoort;
- de brandstofstroom, NO<sub>x</sub>, CO en HC emissie indices en het Smoke Number (SN) voor de vier standaard ICAO LTO thrust settings;
- motor drukverhouding;
- taxi tijd, inclusief warmdraai en uitdraai tijd;
- dag (van de week) en uur (van de dag);

### **Verkeersgegevens**

Vliegtuigtype, start/landingsbaan (baangebruik), routes, prestatieprofielen en aantallen vliegtuigbewegingen zijn gebaseerd op de overeenkomstige geluidbelastingberekeningen voor luchthaven De Kooy. Hierbij is de route het grondpad (zonder spreiding) van het vliegtuig en bevat het prestatieprofiel gegevens over vlieghoogte en grondsnelheid langs het grondpad.

### **Motortype, aantal motoren en brandstofsoort per vliegtuigtype**

Om de emissies van een vliegtuigtype te kunnen berekenen is informatie nodig over het motortype en het aantal motoren waarmee een vliegtuig is uitgerust en de soort brandstof die het motortype verbruikt. Als het motortype niet bekend is of als er geen brandstofstroom en emissiegegevens bekend zijn voor het betreffende motortype dan wordt een verwant motortype gekozen waarvoor wel genoemde gegevens bekend zijn.

### **Brandstofstroom en emissiekenmerken van de motoren**

Brandstofstroom en emissies van luchtverontreinigende stoffen zijn afhankelijk van het motortype en de gashandelstand. Bronnen voor deze gegevens zijn referenties A.1, A.2, A.3 of van Defensie ontvangen informatie. In die gevallen waarbij geen gegevens van een motor beschikbaar zijn worden deze gegevens gebaseerd op die van vergelijkbare motoren.

### **Taxitijden**

Taxitijden zijn gebaseerd op ontvangen informatie van Den Helder Airport en Defensie.

### **Dag en uur:**

Uit praktische overwegingen als benodigde rekentijd is gesteld dat elke week van het jaar hetzelfde vliegverkeer bevat. De verdeling van het vliegverkeer over de 168 uur van de week is gebaseerd op gegevens van Defensie.

## **A.2. Modelling**

Uit de baan, route en prestatieprofiel gegevens wordt de 4-dimensionale (ruimte-tijd) vliegbaan gegenereerd. Langs de vliegbaan is dan op elk punt de snelheid, hoogte en brandstofstroom bekend. De brandstofstroom volgt uit de vluchtfase die bepaald wordt aan de hand van het hoogteprofiel.

Vervolgens wordt de Boeing(-2) methode (Ref. A.4) toegepast voor de berekening van de emissies van stikstofoxiden ( $\text{NO}_x$ ), koolstofmonoxide (CO) en onverbrande koolwaterstoffen (HC) op elk punt langs de vliegbaan. Deze methode houdt rekening met de hoogte, snelheid en de installatie effecten van de motor (aftap van lucht t.b.v. airconditioning, aandrijving van systemen).

De benzeen en VOS emissies worden berekend op basis van de HC emissies waarbij wordt gecorrigeerd met constante factoren volgens referentie A.5.

De fijn stof emissies  $\text{PM}_{10}$  van vliegtuig motoren bestaan uit een vluchtig en een niet-vluchtig deel. LEAS-iT berekent uitsluitend het niet-vluchtig deel van de fijn stof emissies en doet dit op basis van een Eurocontrol model (Ref. A.6). Dit model gebruikt (gemeten) ICAO "Smoke Numbers" voor de beschrijving van de motorkarakteristieken en houdt rekening met vlieghoogte, vliegsnelheid en gashendelstand. De meeste waarden van de "Smoke Numbers" van vliegtuig motoren van grotere civiele vliegtuigmotoren zijn te vinden in de ICAO-emissies databank. Op luchthaven De Kooy vliegen echter veel (militaire) vliegtuigen waarvoor geen Smoke numbers bekend zijn. Om toch een indicatie van de hoeveelheid fijn stof te geven is een ruwe schatting gemaakt van de ontbrekende Smoke numbers.

Uit literatuur onderzoek blijkt dat bij goede benadering de  $\text{PM}_{2.5}$  emissies van moderne transport vliegtuigen gelijk zijn aan de  $\text{PM}_{10}$  emissies. In de berekeningen is de conservatieve aanname gemaakt dat dit ook geldt voor de motoren van de vliegtuigen die opereren op luchthaven De Kooy.

De emissies van  $\text{SO}_2$ , Pb,  $\text{CO}_2$  en  $\text{H}_2\text{O}$  worden berekend op basis van brandstofeigenschappen. De emissies van PAK en benzeen worden geschat op basis van de hoeveelheid onverbrande koolwaterstoffen.

De warmte uitstoot per motor wordt bepaald aan de hand van de brandstofeigenschappen en de brandstofstroom. Brandstofeigenschappen zijn beschreven in referentie A.5.

De nauwkeurigheid van de berekende emissies is mede afhankelijk van de kwaliteit en kwantiteit van de beschikbare invoergegevens en berekeningsmethoden. Fijn stof berekeningen bevatten grote onzekerheden.

### **A.3. Uitvoer**

#### **Emissies in de vluchtfase**

De vliegtuigemissie berekeningen worden uitgevoerd in een rekengrid bestaande uit cellen met constante afmetingen. Dit rekengrid is een 3D rechthoekig grid waarbij posities worden aangegeven in het rijksdriehoekscoördinatenstelsel. Het grid loopt in oost-west, noord-zuid en hoogte richting. Het midden van het grid komt overeen met de referentie locatie van de luchthaven (Rijksdriehoekcoördinaten: 114223, 548700).

Voor de uitgevoerde berekeningen hebben de gridcellen een karakteristieke afmeting van 250 x 250 x 250 m (l x b x h) en heeft het rekengrid een grootte van 20 x 20 km rondom de luchthaven. De emissies als gevolg van vliegverkeer zijn meegenomen tot een hoogte van 1 km vergelijkbaar met de standaard ICAO-LTO cyclus.

Per cel worden van de emissies in de vluchtfase de locatie, de grootte en het tijdstip (uur van de dag en dag van de week) vastgelegd. Hiervoor worden voor elke vliegbaan de doorsnijdingen met de cellen berekend. De bijdragen van alle stukken vliegbaan binnen de cel worden gesommeerd. Er wordt in iedere cel een gemiddeld zwaartepunt van alle emissies berekend waaraan de emissies worden toegekend. Naast de emissies wordt ook de warmte inhoud van de uitlaatstraal opgenomen in het uitvoerbestand.

#### **Referenties**

- A.1 ICAO Aircraft Emission Databank, issue 21, February 2015
- A.2 Regeling milieu-informatie luchthaven Schiphol (RMI), Motortype database, 2010
- A.3 Guidance on the Determination of Helicopter Emissions, Theo Rindlisbacher, FOCA, 2009
- A.4 Fuel Flow Method 2 for Estimating Aircraft Emissions, Paper SAE 2006-01-1987
- A.5 The properties of kerosine Jet A-1, DLR-MITT-98-01
- A.6 Rapport EEC/SEE/2005/0014

## Appendix B Immissieberekening met het verspreidingsmodel STACKS

### Inleiding en goedkeuring STACKS

De luchtkwaliteit berekeningen zijn uitgevoerd met het STACKS model (versie 2015.1) dat hiervoor bij uitstek geschikt is. Het STACKS-model is gebaseerd op het Nieuw Nationaal Model (Ref. B.1) met eigen uitbreidingen, modificaties en verbeteringen voor integrale toepassing op verkeerswegen. STACKS is door het ministerie van Infrastructuur en Milieu goedgekeurd voor toepassing op alle wegen.

Een belangrijk voordeel van het STACKS model is dat de verschillende weggedelen, verschillende type wegen en overige bronnen zoals luchtvaart en scheepvaart integraal kunnen worden doorgerekend. Hierdoor kan met één berekening de totale concentratie berekend worden en inzicht worden verkregen van het verloop van de concentratie in een gebied. De berekeningen worden uitgevoerd met de nieuwste data die door RIVM en ministerie I&M ter beschikking zijn gesteld (maart 2015). De PreSRM wordt toegepast voor het bepalen van de terreinruwheid, de meteo gegevens, de dubbeltellingscorrectie en de achtergrond gegevens, zulks conform de voorgeschreven werkwijze, die voor Standaardrekenmethode 3 (SRM3) geldt.

Aan STACKS is ook een module toegevoegd voor de berekening van luchtvaartverkeer. De modules voor de berekening van de vliegtuigbijdragen (Appendix C) betreffen geen standaardberekeningen waarvoor goedkeuring kan worden aangevraagd. Dit wordt met name veroorzaakt doordat er geen netwerk van metingen bestaat waarmee de berekeningen gevalideerd kunnen worden. De methodiek is inmiddels zodanig geaccepteerd dat toenmalige ministeries VROM en V&W gezamenlijk besloten hebben om deze rekenmethodiek de basis te laten zijn van de (NO<sub>2</sub>) concentraties zoals in de saneringstool en monitoringstool zijn opgenomen voor de Schiphol-locatie (Ref. B.2).

### Invoergegevens en bronnen

STACKS gebruikt als invoer naast gegevens over achtergrondconcentraties de gegevens van emissiebronnen. De emissiebronnen zijn hierbij bronnen die een of meer type stoffen (componenten) uitstoten. Hierbij zijn de soort stof, de hoeveelheid stof, de locatie en de tijden waarop de emissies plaatsvinden van belang. Binnen STACKS worden deze emissiebronnen beschreven door verschillende typen bronnen (puntbron, lijnbron, diffuse bron, et cetera) afhankelijk van welk type bron de emissies het beste representeert. STACKS berekent vervolgens de verspreiding van de bijdragen van elke bron in de lucht. Hierbij wordt gebruik gemaakt van een Gaussisch model (pluim model), waarbij onder andere ook de meteo wordt verrekend (Ref. B.3).

De immissies (concentraties op leefniveau) zijn bepaald op basis van emissiebijdragen van het vliegverkeer, de grondgebonden bronnen op de luchthaven, het wegverkeer, en de achtergrondconcentraties.

### Uitbreidingen van het standaard STACKS (ten behoeve van vliegverkeer)

De standaardversie van STACKS voorziet niet in de berekening van immissies ten gevolge van vliegtuigen. Het model is daarom specifiek gemaakt door de volgende aspecten als uitbreiding op te nemen:

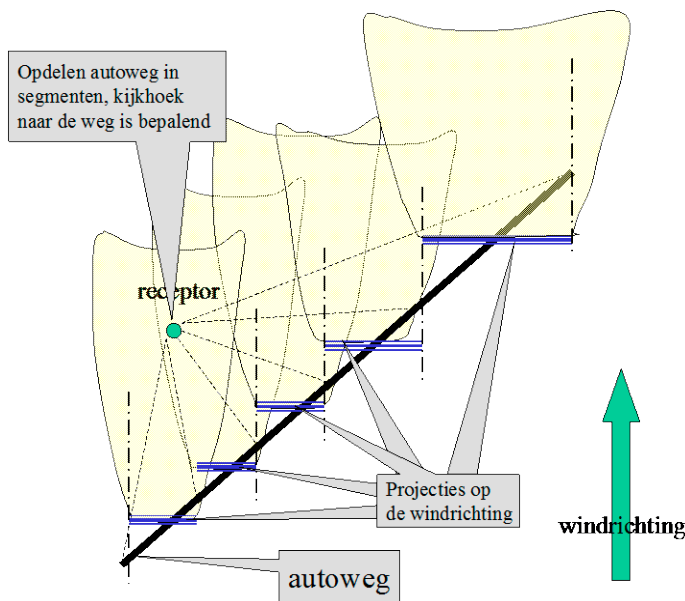
- vliegtuigemissies op de startbanen worden doorgerekend, rekening houdend met de (flinke) warmte emissies die plaatsvinden: bij de berekening van de pluimhoogtes is hiermee rekening gehouden. De startbaan heeft daarbij uiteraard zijn eigen lengte en locaties waar de emissies plaatsvinden
- vliegtuigemissies die in de lucht plaatsvinden, worden op de hoogte verspreid waarop deze worden geëmitteerd, rekening houdend met de warmte emissies. Dit geldt zowel voor het stijgen als voor het dalen van vliegtuigen
- voor de berekening van de omzetting van NO naar NO<sub>2</sub> (NO<sub>2</sub> wordt immers voor een groot deel geëmitteerd als NO) in de atmosfeer wordt rekening gehouden met de verschillen tussen starten, stijgen en kruisen. Ook wordt rekening gehouden met de looptijd van de pluimen: hoe verder een pluim zich heeft verspreid van de startbaan, hoe groter de fractie NO<sub>2</sub> zal zijn (er is immers al meer omgezet naar NO<sub>2</sub>)

In bijlage C is een meer uitgebreide beschrijving gegeven van de wijze waarop die effecten in het model zijn uitgewerkt. Voor het overige wordt de standaardversie van STACKS toegepast voor wegverkeer en alle andere bronnen.

### **Het lijnbronkarakter van een verkeersweg, met name op de NO<sub>2</sub> vorming**

Voor puntvormige bronnen (lees: de meeste industriële bronnen) is een nationale consensus bereikt om uit de NO emissies NO<sub>2</sub> concentraties in de omgeving te berekenen. Deze gaat uit van berekeningen die van uur-tot-uur worden uitgevoerd om op een zo hoog mogelijk detail niveau het gevormde NO<sub>2</sub> te kunnen berekenen. Een belangrijk punt daarbij is dat de reacties van NO met ozon naar NO<sub>2</sub> niet plaatsvinden in uurgemiddelde rookpluimen maar in pluimvormen zoals die instantaan zijn. Voor puntbronnen is een rekenmethode in het NNM ingebouwd. Voor verkeerswegen is dit principe in STACKS indien relevant uitgebreid naar lijnbronnen, waarbij de inmenging van de omgevingslucht (met ozon) zo goed mogelijk wordt beschreven. Daarbij wordt weer uitgegaan van concentraties. Voor lijnbronnen betekent dit dat de verdunning in de dwarswindrichting ( de "y-richting") wegvalt (de concentratie is in deze richting immers uniform verdeeld), alleen de verdunning in de verticale richting is van belang. De NO<sub>2</sub>/ NO<sub>x</sub> verhouding wordt berekend op "neushoogte" (1.5 m). Bij lijnbronnen is de inmenging van ozon daardoor minder dan bij puntbronnen en zal de verhouding NO<sub>2</sub>/ NO<sub>x</sub> lager zijn. Deze inmenging van ozon in de pluim wordt hiermee zo goed mogelijk ingecalculleerd. Daarbij wordt rekening gehouden met de initiële verdunning door turbulentie van het verkeer zelf en met de extra turbulentie die wordt gegenereerd door een eventueel aanwezig geluidsscherm. Afhankelijk van de windrichting en de afstand tot gridpunt wordt indien relevant de weg opgedeeld in lijnstukken; na loodrechte projectie worden deze volgens de methode Nieuw nationaal Model verspreid in de atmosfeer (Figuur B. 1).





Figuur B.1: Een verkeersweg als lijnbron gemodelleerd

### De emissiekenmerken van wegverkeer

Het STACKS model is een uur-voor-uur model conform NNM, hiervan wordt maximaal geprofiteerd door de uurlijkse variatie van de verkeersemissie ook daadwerkelijk te verrekenen. In STACKS wordt in dit project rekening gehouden met de dagelijkse gang van de verkeersintensiteit (alle uren van de dag hebben een specifieke emissie). Ook stagnatie (filevorming) en de wekelijkse variatie (minder verkeer op weekenddagen) kunnen doorgerekend worden. Hoeveel het verkeersaanbod op zaterdag en zondag lager is dan op werkdagen verschilt van locatie tot locatie. Tenzij meer gedetailleerde gegevens beschikbaar zijn wordt uitgegaan van een gemiddelde situatie zoals is gegeven in tabel B.1. Op zaterdagen en zondagen wordt in het model automatisch de afwezigheid van files verrekend.

Tabel B.1: Fracties verkeersaanbod (in %) op werkdagen, zaterdagen en zondagen bij opgave van de intensiteit in werkdagcijfers of weekdagcijfers (pa = personenverkeer, mv = middelzwaar vrachtverkeer, zv = zwaar vrachtverkeer)

	werkdagen			zaterdag			zondag		
	pa	mv	zv	pa	mv	zv	pa	mv	zv
werkdag=100	100	100	100	82	42	25	79	28	12
weekdag =100	106	122	130	87	52	33	84	34	16

### Referenties

- B.1 "Het Paarse Boekje": Nieuw Nationaal Model. Verslag van het onderzoek van de Projectgroep. Revisie nationaal Model. InfoMil, 1998, Den Haag.
- B.2 KEMA, 2009 (E. Kokmeijer, J.J. Erbrink). "Bepaling bijdragen luchtvaartverkeer in het studiegebied Schiphol en omstreken ten behoeve van de saneringstol ST3". KEMA rapport 50964126-TOS/ECC 09-5392.

B.3 Erbrink, 1995. Turbulent Diffusion from Tall Stacks. The use of advanced boundary layer meteorological parameters in the Gaussian dispersion model "STACKS", Academisch proefschrift, April 1995, 228 pp.

## Appendix C STACKS ten behoeve van vliegverkeer – modellering bijdrage luchtvaart

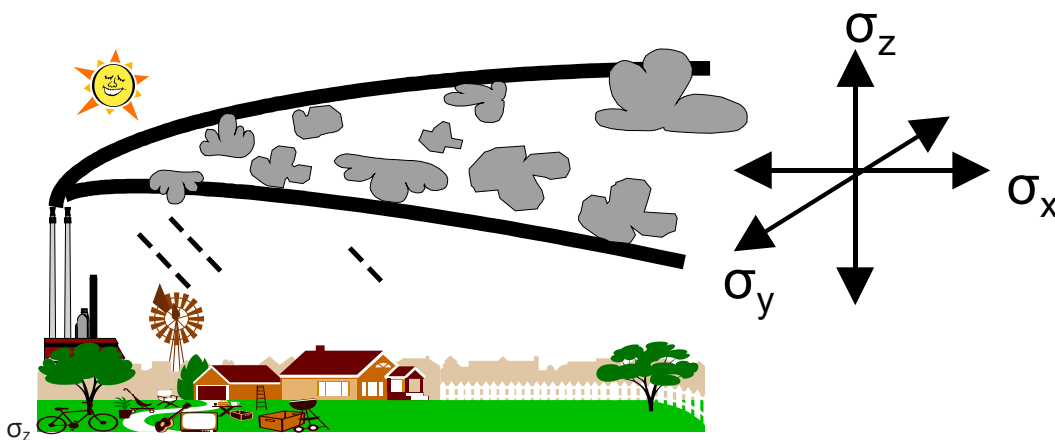
### Vliegtuigbewegingen

De verspreiding van rookpluimen (zie Figuur C.1) wordt beschreven door de verspreidingsparameters (in de verticale richting)  $\sigma_z$ , (in de dwarsrichting)  $\sigma_y$  en (voor vliegtuigen)  $\sigma_x$  (in de richting van de wind). In "STACKS voor luchthavens" wordt dit concept voor de vliegtuigbewegingen op en nabij de luchthaven ook toegepast. Deze parameters worden voor de verschillende segmenten van de vliegtuigbeweging apart berekend. Hierbij worden de volgende segmenten onderscheiden:

- startbaan/landingsbaan
- stijg- en daaltraject
- kruisend vliegtuig op een bepaalde hoogte
- gebruik van APU en GPU op het platform.

In deze Appendix wordt een toelichting gegeven op deze berekeningswijzen. Daarbij wordt de methode in STACKS vergeleken met die in andere modellen voor de luchtvaart. Eerst wordt toegelicht hoe met de emissies wordt omgegaan, met name de ruimtelijke verdeling en vervolgens wordt uitgelegd hoe de grondconcentraties worden berekend. Tenslotte is aandacht gegeven aan de  $\text{NO}_2$  berekening.

Door het verspreidingspatroon van alle vliegtuigbewegingen (die dus afzonderlijk worden doorgerekend) per uur op te tellen, wordt een uurgemiddelde berekend. Het aantal starts per uur evenals de gemiddelde verblijftijd van het vliegtuig in het segment is immers bekend en wordt als invoer meegenomen in een emissiebestand. In principe wordt een vol-uurgemiddelde pluim dispersie berekend. Rekening houdend met de verblijftijd van het aantal vliegtuigen in een cel, kan dan een werkelijk uurgemiddelde berekend worden door de fractie verblijftijd (0-1) met de berekende vol-uurgemiddelde concentratie te vermenigvuldigen. Dit heeft het voordeel dat de  $\text{NO}_2$  vorming van uur tot uur berekend kan worden met zoveel mogelijk werkelijk  $\text{NO}_x$  concentraties.



Figuur C.1: De verspreiding van rookpluimen

Van de omzetting in pluimen van vliegtuigmotoren zijn in de literatuur niet zo veel gegevens beschikbaar. In hoofdzaak zijn er drie belangrijke rekenmodellen te vinden:

- ADMS met submodules voor luchthavens (UK)
- Lasport (Duitsland)
- EDMS (USA).

Deze modellen hebben een redelijk brede toepassing, zijn (deels) gevalideerd en dus bruikbaar als referentie materiaal voor STACKS. De modellen zijn bovendien redelijk goed in de literatuur beschreven. We vergelijken de werkwijze van STACKS met deze modellen. Daar waar nodig worden keuzen die bij de modellering binnen STACKS zijn gemaakt nader onderbouwd door naar deze modellen te verwijzen.

### **Emissies berekend met LEAS-iT**

De emissies van de vliegtuigbewegingen worden in detail in kaart gebracht met behulp van LEAS-iT. Het STACKS model gebruikt cellen uit deze files om de locatie, grootte en tijdstip van de dag van de emissie te beschrijven. Elke cel in het rekengebied is 250 bij 250 bij 250 m groot (lengte, breedte en hoogte). Ter afbakening van het rekengebied om de luchthaven is een 3D rechthoekig rekengrid opgesteld met als basis het rijkdriehoekscoördinatenstelsel. Het midden van het grid komt overeen met de referentie locatie van het vliegveld. Het rekengrid ligt dus niet parallel aan een startbaan maar volgt het rijkdriehoekscoördinaten-stelsel. De gemiddelde hoogte van de emissies in elke cel wordt in de LEAS-iT files meegegeven als invoer en in [m] boven het maaiveld uitgedrukt.

Per cel worden de emissies alsook de andere vluchtkenmerken (zoals vliegsnelheid) voor de verschillende vluchtfasen gegeven. De celafmetingen bepalen dus de ruimtelijke resolutie. De tijdsresolutie is in principe een uur. Een emissiebestand bevat voor:

- elke cel
- elke dag van de week
- elk uur van de dag
- de verschillende vluchtfasen,

de emissie, de hoogte van de emissie, plus de snelheid en de warmte-emissie van de vliegtuigen. Niet elk afzonderlijk vliegtuig wordt in het bestand opgenomen, maar vliegtuigen worden gegroepeerd naar vliegtuigtype, naar uur van de dag en naar dag van de week. In de vorm van een weekschema wordt het aantal vluchten in elk specifiek uur (als jaarsom) opgegeven. Op deze wijze is een gedetailleerd beeld van de luchtvaart gerelateerde emissies beschikbaar die als invoer voor de verspreidingsberekeningen dient. Een bestand met vliegtuigemissies voor De Kooy bevat circa 25000 records. Niet elke cel in het ruimtelijk domein bevat vliegtuigemissies, zodat niet alle cellen doorgerekend hoeven te worden. In praktijk is het denkbaar dat de emissies van vliegtuigen, uitgestoten in een bepaalde cel, door de straalmotorwerking van het vliegtuig in een andere cel belanden. In het model wordt hiermee geen rekening gehouden. Afgezien van het starten op de startbaan is deze verplaatsing gering.

Vliegtuigemissies verschillen van andere lijnbronnen (zoals verkeerswegen) doordat de emissie niet continu is maar discontinue en in een korte tijdsperiode plaatsvindt. Daardoor is een andere aanpak nodig dan bij verkeersmodellen. De situatie is gecompliceerd omdat een vliegtuig een horizontaal traject volgt (de startbaan) en een stijgtraject (respectievelijk daaltraject). In de lucht kan worden aangenomen dat de windsnelheid ten opzichte van de snelheid van het vliegtuig kan worden verwaarloosd als eerste benadering. Op en nabij de grond kan dit echter niet. Daarom wordt bij landen

en starten de vectoriele windsnelheid bepaald (som van windsnelheid en vliegtuigsnelheid) berekend. Deze wordt gebruikt om de pluimstijging te berekenen. Omdat vliegtuigen een relatief grote warmte-emissie hebben, is het van belang rekening te houden met de pluimstijging van de uitlaatgassen van het vliegtuig. Uit diverse literatuurgegevens (Carruthers et al, 2006 (Ref. C.1); Wayson, 2003 (Ref. C.2)) blijkt dat deze een significante invloed heeft op de verspreiding; in STACKS wordt rekening gehouden met de pluimstijging en met de initiële dispersie direct achter de motoren. Deze laatste is aanzienlijk, omdat er een dubbele werking uitgaat van de jet (impuls) en de warmte-uitstoot (bij een startend vliegtuig oplopend tot boven de 100 MW).

Het STACKS model berekent voorts de bijdragen van alle emissies (dus van verkeer, vliegtuigen en alle overige bronnen zoals platformverkeer) op een groot aantal rekenpunten. Deze bronbijdragen worden per uur opgeteld bij een achtergrondconcentratie. De achtergrondconcentratie wordt daarbij per kilometervak vanuit de GCN-database uitgelezen. Dit geschiedt met behulp van het door Ministerie I&M aangeleverde hulpprogramma de zogenaamde PreSRM, dat is voortgeschreven voor gebruik bij vergunningverlening en vaststelling bestemmingsplannen. Hierna volgt een korte toelichting op de dispersie berekening voor elk van de stadia van de vliegtuigbeweging.

### Immissies tijdens starten en landen

Het traject over de start- en landingsbaan wordt in het rekenmodel beschreven als een bewegende lijnbron waarvan de emissies met de wind mee worden verspreid:

- De startbaan is afzonderlijk in STACKS gedefinieerd. Indien een cel in de LEAS-iT file is gekenmerkt als startend/landend vliegtuig, wordt de dichtstbijzijnde startbaan opgezocht in de database (voor De Kooy is dat slechts één baan) en worden de emissies van deze cel aan deze startbaan toegekend. Een cel op een startbaan is een lijnbron met de richting van de startbaan en de lengte van de cel
- de pluimstijging van de pluim wordt berekend, door een aangepaste pluimstijgformule te hanteren. Omdat de bron (het vliegtuig) beweegt, moet niet de windsnelheid gebruikt worden, maar de vectoriele optelling van windsnelheid plus snelheid van het vliegtuig. Deze bepaalt immers in welk luchtpakket de emissies worden verdund. Door in de pluimstijgberekening de vectoriele windsnelheid te nemen in plaats van de windsnelheid wordt een duidelijk lagere pluimstijging berekend.
- het emissiebestand bevat per cel van 250x250 en 250 m (hoogte) steeds de gemiddelde hoogte van de vliegtuigen. Voor de start/landingsbaan is het echter beter de gemiddelde hoogte te vertalen naar een gedeelte dat het vliegtuig daadwerkelijk op maaiveldniveau zal afleggen. Indien een cel zich aan de kop van de startbaan bevindt<sup>8)</sup>, wordt daarom de hoogte tot 5 m teruggebracht (de pluimstijging blijft natuurlijk onverminderd van kracht)
- de pluim van het startende vliegtuig wordt verspreid in de lucht, met als parameters  $\sigma_z$  en de lijnbron benadering voor  $\sigma_y$ . Deze laatste wordt berekend zoals in het Paarse Boekje (Ref. C.3) beschreven is. Deze pluim wordt met de wind mee verspreid als een lijnbron.

De berekende concentraties zijn afhankelijk van de hoogte waarop de emissies in het model worden geëmitteerd. Voor de concentraties op korte afstand vanaf de startbaan (maar ook bij het taxiën) zijn de initiële dispersieparameters (en overigens ook de uitstoothoogte) nog van groot belang: deze geven de afmetingen van de pluim weer vrij snel na het emitteren. In de luchthavenmodellen wordt hier verschillend mee omgegaan. In referentie C.4 wordt voor de luchthavenstudie van Zürich een vaste

<sup>8)</sup> Dit wordt bepaald door te bezien of het midden van de cel op minder dan 700 m afstand ligt van het begin of het einde van een startbaan.

hoogte voor (alle) vliegtuigemissies aangenomen van 50 m. In EDMS wordt gekozen voor een vaste hoogte van 12 m en een initiële waarde van  $\sigma_{z0}$  van ruim 4 m, ongeacht de snelheid en ongeacht het type vliegtuig (Ref. C.2 en C.5). Uit studies van Carruthers et al (Ref. C.1), blijkt dat de pluimstijging eigenlijk niet als een vaste waarde aangenomen kan worden, maar afhangt van het starttraject, met andere woorden afhankelijk is van de snelheid van het vliegtuig: des te lager de snelheid van het vliegtuig, des te groter de pluimstijging. In STACKS is daarom gekozen voor een pluimstijgformule met de vectoriële snelheid (windsnelheid en vliegsnelheid). Uit deze studie (Referentie C.1) kan ook worden afgeleid dat het aantal motoren dat gemodelleerd wordt een (verlagend) effect heeft op de berekende concentraties. In de situatie dat de meeste vliegtuigen twee motoren hebben, wordt er daarom voor de pluimstijging van uitgegaan dat de warmteoutput van het vliegtuig verdeeld is over deze twee motoren en dus gedeeld wordt door 2. In een RIVM studie (Ref. C.6) over vliegtuigemissies (weliswaar op grotere hoogten) worden aanzienlijk grotere waarden voor  $\sigma_{z0}$  genoemd: 83 m bij een snelheid van 250 m/s en op 100 m afstand achter het toestel. Teruggeschaald naar snelheden op de startbaan (gemiddeld 30-35 m/s) is dit rond de 10 m. In STACKS wordt de initiële dispersie berekend uit de pluimstijging conform NNM en bereikt dan typische waarden tussen 10 en 20 m.

De pluimstijging bij vliegtuigpluimen wordt berekend door toepassing van de pluimstijgformule voor neutrale atmosferen; eventuele (gedeeltelijke) inversiepenetratie in en door de inversie geschiedt door een zogenaamde top-hat benadering: de verticale uitgestrektheid van de pluim wordt gesteld op 2 maal  $\sigma_z$ ; het deel van de pluim dat onder de menglaaghoogte blijft, wordt in de menglaag verspreid; het andere deel wordt verondersteld de grond niet meer te bereiken in het modeldomein.

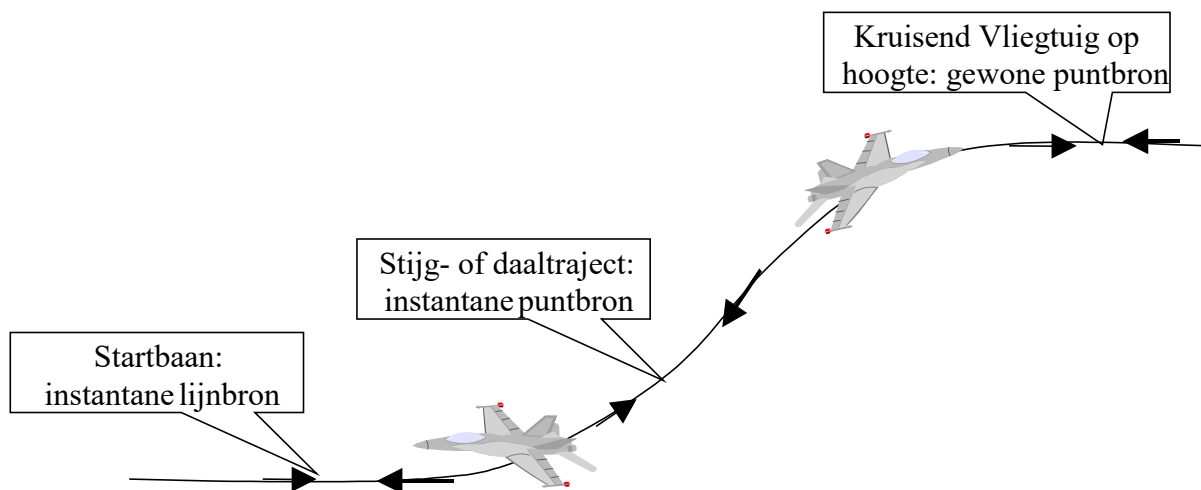
Hoewel STACKS en in algemene zin het NNM alleen grondconcentraties berekend worden, is er in het model geen enkele beperking opgenomen ten aanzien van de bronhoogten. Dat komt omdat de atmosfeer gedetailleerd is gemodelleerd voor de Nederlandse situatie en de verspreiding vanuit hogere bronnen (en dus ook vliegtuigen) zonder enig bezwaar (anders dan de algemene beperkingen van een gauss model) kan worden berekend.

### Stijg- en daaltraject

Het stijg- en landingstraject wordt gekenmerkt door een instantane emissie over een zeker hoogtetraject tot (of "vanaf" in het geval van daling) 1000 m. Hoogten boven 1000 m worden niet meegenomen, omdat deze hoogte slechts een zeer gering percentage van de tijd binnen de menglaag valt.

Andere modellen maken eenzelfde benadering; Lasport behandelt emissies tot een hoogte van 3000 ft (914 m, Ref. C.4). Overigens zullen emissies vanaf die hoogte weinig invloed meer hebben op grond niveau ook als de pluim binnen de menglaag valt.

Omdat de instantane emissie plaatsvindt over het hoogtetraject tot 1000 m en elke emissie verspreid zal worden op de hoogte waarop de emissie plaatsvond, kan deze emissie opgedeeld gedacht worden over een beperkt aantal puntbronnen met elk zijn specifieke hoogte. In het invoerbestand is de atmosfeer in de verticale richting in een aantal lagen (en per laag in cellen van 250x250x250 m) verdeeld. Hoewel in principe de hoogte stap voor het stijg- en daaltraject dus 250 m is bestaat binnen een cel een verdere differentiatie in hoogte: elk vliegtuigtype dat is doorgerekend - per uur per dag, - heeft feitelijk zijn eigen hoogte: deze is dus continu verdeeld over het traject 0-1000 m.



Figuur C.2: Vliegtuigen worden in deze versie van STACKS op unieke wijze behandeld, afhankelijk van de locatie in het stijg-landingstraject

Bij het stijg-landingstraject is sprake van laterale ( $y$ -richting), verticale (zoals normaal) en transversale ( $x$ -richting) dispersie, dus in drie dimensies terwijl normaal met twee dimensies wordt gerekend (alleen  $y$ - en  $z$ -richting).

De transversale dispersie (in vaktaal  $\sigma_x$ ) wordt voor vliegtuigen gelijkgesteld aan de instantane dispersie van  $\sigma_y$  (en  $\sigma_z$ ) daar de atmosfeer zich op lokaal niveau isotroop gedraagt<sup>9)</sup>. Dit is een vereenvoudiging van de werkelijkheid, waar de emissie over een lijn met een stijg(daal)helling plaatsvindt. De relevantie hiervan is heel beperkt, omdat de vliegtuigen, eenmaal in de lucht, nauwelijks bijdragen aan de  $\text{NO}_2$ -grondconcentraties. Uit de berekeningen voor de luchthaven Schiphol is gebleken dat boven 350 m de totale bijdragen van alle vliegtuigen aan de grondconcentraties altijd kleiner is dan  $0,05 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . De verspreiding wordt in principe per vliegtuig berekend, als ware de emissie van dit vliegtuig continu over een heel uur. De berekende emissies worden daarna vermenigvuldigd met het aantal vliegtuigbewegingen en hun verblijftijdfractie (aantal seconden in de cel gedeeld door 3600) in dit segment, zodat een echt uurgemiddelde wordt verkregen. Tenslotte worden voor elk uur de bijdragen van alle bronnen (vliegtuigbewegingen en overige bronnen) berekend en bij het achtergrond (GCN) concentratieniveau opgeteld: dit levert uiteindelijk het totale uurgemiddelde op.

### Kruisend vliegtuig op een bepaalde hoogte

Een kruisend vliegtuig op een bepaalde hoogte wordt gemodelleerd als gewone puntbron. Dit is mogelijk omdat alle vliegtuigbewegingen uiteindelijk worden ingevoerd per ruimtelijke cel van (ongeveer) 250 bij 250 bij 250 m. Op deze grotere hoogte is het niet meer van belang om de precieze hoogte in het model op te nemen, de impact wordt bepaald door de dispersieparameters  $\sigma_y$  en  $\sigma_z$ . Grondcontact wordt pas gemaakt als zowel  $\sigma_z$  (en dus ook  $\sigma_y$ ) een grote waarde hebben; de grondconcentraties zijn dan toch al zo gering dat deze te verwaarlozen zijn. Een precieze modellering van het kruisgedeelte van de vliegtuigbeweging is daarom niet aan de orde.

<sup>9)</sup> Dat wil zeggen: op een schaal van tientallen tot ruwweg 100m. In het Nieuw Nationaal Model is dit een algemene aanname voor de verspreiding van gassen en deeltjes in de atmosfeer.

## Helikopters

Voor helikopters geldt dat deze geen startbaan nodig hebben en dus niet de vliegmodi vertonen die vaste vleugelvliegtuigen wel hebben (startbaan, stijgen, kruisen). Voor Helikopters wordt aangenomen dat deze geen warmte-output hebben die aan pluimstijging zou kunnen bijdragen. Immers: het draagvermogen van een helikopter bestaat juist uit een neerwaartse luchtstroom, waarvan de impuls minimaal gelijk is aan het gewicht van het voertuig. Dicht bij de grond wordt aangenomen dat deze neerwaartse luchtstroom gemiddeld 15 m/s bedraagt. De verticale stijging van de helikopter gaat daarna snel over in een gecombineerde verticale en horizontale beweging, waarbij wordt aangenomen dat de verticale (neerwaartse) component 3 m/s bedraagt. Deze waarden worden als een negatieve uittreesnelheid opgevat, zodat er sprake is van enige pluimdaling. De pluimdaling wordt berekend met de rekenmethode voor impulsstijging, maar nu dus voorzien van een min-teken.

## NO<sub>2</sub> vorming

Voor de meeste stoffen die geëmitteerd worden voldoet bovenbeschreven aanpak. Voor NO<sub>x</sub> wordt de berekeningsmethode als boven beschreven dan ook gevolgd. NO<sub>2</sub> is echter een speciale component, omdat deze (mede) gevormd wordt in de atmosfeer. Dat vereist speciale voorzieningen in het rekenmodel. De vorming van NO<sub>2</sub> uit NO en ozon is afhankelijk van de beschikbare hoeveelheid ozon, van de fotostationaire processen (UV en temperatuurafhankelijk) en van mengingsprocessen in de atmosfeer. Voor verkeerswegen wordt in STACKS de SRM2 aanpak voor wegverkeer gevolgd. Hoewel vliegtuigen als verkeer opgevat kunnen worden, kan voor de NO<sub>2</sub> vorming niet de werkwijze voor wegverkeer gevolgd worden. Voor vliegtuigen wordt daarom in hoofdzaak weer gebruik gemaakt van de NNM chemie. De formules om de omzetting te berekenen zijn onverkort toegepast, echter steeds in de instantane pluim; dit is immers vereist voor de atmosferische chemie. Voor de instantane pluim wordt de afstand afhankelijke formule uit het NNM toegepast, echter vermeerderd met de initiële dispersie door de warmte uitstoot van de motor(en). Deze werkwijze berekent duidelijk hogere NO<sub>2</sub> vormingen dan de 'wegen' module. Dit is ook aannemelijk omdat vliegtuigen geïsoleerde (bewegende) bronnen zijn die zich bovendien (uiteraard) op grotere hoogten dan op grondniveau bewegen. Dat maakt dat de beschikbaarheid van ozon groter is met als gevolg een grotere fractie NO<sub>2</sub>. De NO<sub>2</sub> vorming geschiedt door integratie van de NO<sub>2</sub> en NO<sub>x</sub> concentraties over het instantaan pluimprofiel (figuur 8, Ref. C.3). Op de startbaan wordt de NO<sub>2</sub>/NO<sub>x</sub> verhouding berekend door integratie over het dwarsprofiel over de lijnbron van de startbaan, in principe identiek zoals ook bij een puntbron. Bij stijgen en dalen echter is er een extra aspect: de pluim wordt nu ook over een bepaald hoogtetraject verspreid. Daardoor is de pluim op te vatten als een serie instantane puffjes, die elk op 'hun eigen hoogte' verspreid worden, met in drie richtingen (in plaats van twee) de instantane dispersie parameter  $\sigma_i$ ; de instantane pluim verdunt bij stijgen en dalen dus iets sneller dan bij een gewone puntbron.

Voorts wordt in STACKS een initiële fractie NO<sub>2</sub> aangenomen, afhankelijk van de beschouwde fase van de vliegtuigbeweging:

- Starten:	4,5%
- Stijgen en dalen:	5,3%
- Taxien:	37,5%
- Overige:	15%.

Dit maakt dat bij de uitlaat al een (soms) aanzienlijke concentratie NO<sub>2</sub> aanwezig is. Dicht bij wegen is de ozon beschikbaarheid beperkt door de overvloed aan NO en is de menging geenszins homogeen. In



referentie C.7 worden gemeten verhoudingen van  $\text{NO}_2/\text{NO}_x$  gegeven die variëren van 50% in de stedelijke omgeving van Londen tot 80% voor landelijke omgevingen. Dichtbij wegen worden waarden van 15% tot 30% gerapporteerd. De verhoudingen voor de directe omgeving van de luchthaven worden niet gegeven. In STACKS wordt de omzetting voor vliegtuigemissies met NNM formuleringen berekend, die uitkomen op gemiddeld 60-75%. De berekende waarden in ten gevolge van emissies van wegen, berekend door STACKS, liggen ook in de range van 15% tot 30%, op wat grotere afstanden is deze ratio groter.

Als we kijken naar hoe andere modellen omgaan met  $\text{NO}_2$  vorming, dan blijkt dat voor de situatie bij luchthavens weinig gegevens beschikbaar zijn. De diverse modellen gaan hier heel verschillend mee om.

In EDMS wordt voor de omzetting een empirisch verband genomen, de zogenaamde DEFRA functie (Ref. C.9), die erop neerkomt dat de omzettingsfractie varieert van 95% bij een  $\text{NO}_x$  concentratie van 10 tot 46% bij  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (afnemend tot 37% bij  $200 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ). In andere modellen wordt een vaste omzettingsfractie genomen, bijvoorbeeld 15% in ADMS, tot het jaar 2005. Hiervan wordt al gezegd dat deze waarde voor de praktijk te laag zal zijn. In Lasat (LASPORT) wordt ook een vaste omzetting van 15% aangenomen (Ref.C.8). Deze 15% aanname is duidelijk te laag, immers de initiële uitstoot is soms al veel hoger.

De sommering van de afzonderlijke bronbijdragen zou in principe rekening moeten houden met de interactie tussen de bijdragen van de diverse bronnen (afname van ozon en toenamen van  $\text{NO}_2$ ). In het rekenmodel is hiermee niet gerekend; de bronbijdragen worden onafhankelijk van elkaar opgeteld. Op zich is dit een conservatieve benadering; verwacht wordt dat dit geen grote impact heeft, omdat er geen grote  $\text{NO}_x$  bronnen op korte afstanden (<100 á 200 m) van elkaar zijn die tegelijkertijd emitteren, vliegtuigen moeten immers uit veiligheidsoverwegingen een grote afstand bewaren ten opzichte van elkaar en andere bronnen.

## Referenties

- C. 1 Developments in ADMS-Airport to take into account of near field dispersion and applications to Heathrow Airport. D. Carruthers et al., 2006. Proc. 11<sup>th</sup> Int. Conf. on Harmonisation within Atm. Disp. Modelling for regulatory Purposes.
- C. 2 The Use of LIDAR to Characterize Aircraft Exhaust Plumes. Roger L. Wayson et al., University of Central Florida, Wayson, Roger, et al. 2003. 96<sup>th</sup> Annual Conference and Exhibition of the Air & Waste Management Association, San Diego, CA, June 22-26, 2003. Paper #69965.
- C. 3 "Het Paarse Boekje". HET NIEUWE NATIONAAL MODEL Model voor de verspreiding van luchtverontreiniging uit bronnen over korte afstanden. Rapportage over het onderzoek Revisie Nationaal Model en de besluitvorming daarover in de begeleidingscommissie. Projectgroep Revisie Nationaal Model. TNO Milieu, Energie en Procesinnovatie - Apeldoorn 1998.
- C. 4 ALAQS project, Airport Local Air Quality, Sensitivity Analysis Zurich Airport 2004. Report EEC/SEE/2006/003. Eurocontrol, 2006.
- C. 5 Lidar observation of jet engine exhaust for air quality. Wynn L. Eberhard\* and W. Alan Brewer (NOAA Environmental Technology Laboratory), Roger L. Wayson, (University of Central Florida), 2nd Symposium on Lidar Atmospheric Applications, San Diego, CA, 8-13 January 2005.

- C. 6 Modelling gas-phase and heterogeneous conversions of nitrogen oxides in the exhaust plume of an aircraft. A parameterization for global models. E.W. Meijer, J.P. Beck en G.J.M. Velders, 1996. RIVM report no. 722201010.
- C. 7 Air Quality at UK Regional Airports in 2005 and 2010. A report produced for DETR. B Y Underwood, S M Brightwell, M J Peirce and C T Walker. February 2001. AEAT/ENV/R/0453 Issue 2, AEA Technology plc, Warrington, Cheshire, UK.
- C. 8 Airport Local Air Quality Modelling: Zurich Airport Emissions Inventory Using Three Methodologies, Ayce Celikel, Nicolas Duchene, ENVISA, (Paris, France), Ian Fuller, EUROCONTROL, Brétigny, France, Emanuel Fleuti, Peter Hofmann UNIQUE, Zurich Airport, Switzerland. 2006. Proc. 11th Int. Conf. on Harmonization within Atm. Disp. Modelling for regulatory Purposes.
- C. 9 Project For The Sustainable Development Of Heathrow Airport (Psdh), Model Intercomparison Study, Emissions And Dispersion Modelling System (EDMS), Rex Britter, Silvana Disabatino en Efisio Solazzo, October 2005. University of Cambridge, dep. of engineering.

## Appendix D Wegverkeersbronnen

Deze Appendix beschrijft de ligging van de verkeersbronnen en de verkeersintensiteiten. Deze bronnen zijn meegenomen in de berekeningen voor NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub> en PM<sub>2,5</sub>.

Het studiegebied heeft een oppervlak van 7 bij 9 km en omvat het luchthaventerrein De Kooy zodat zeker gesteld wordt dat het effect van het vliegverkeer volledig in kaart wordt gebracht. De Rijksdriehoekstelselcoördinaten van het doorgerekende gebied zijn:

- x-coördinaten 110.000-117.000 (m)
- y-coördinaten 544.000-553.000 (m).

Uit eerder onderzoek is gebleken dat het effect van de luchthaven zich beperkt tot een gebied van 3 x 3 km rond de luchthaven. De Rijksdriehoekstelselcoördinaten van het doorgerekende gebied zijn:

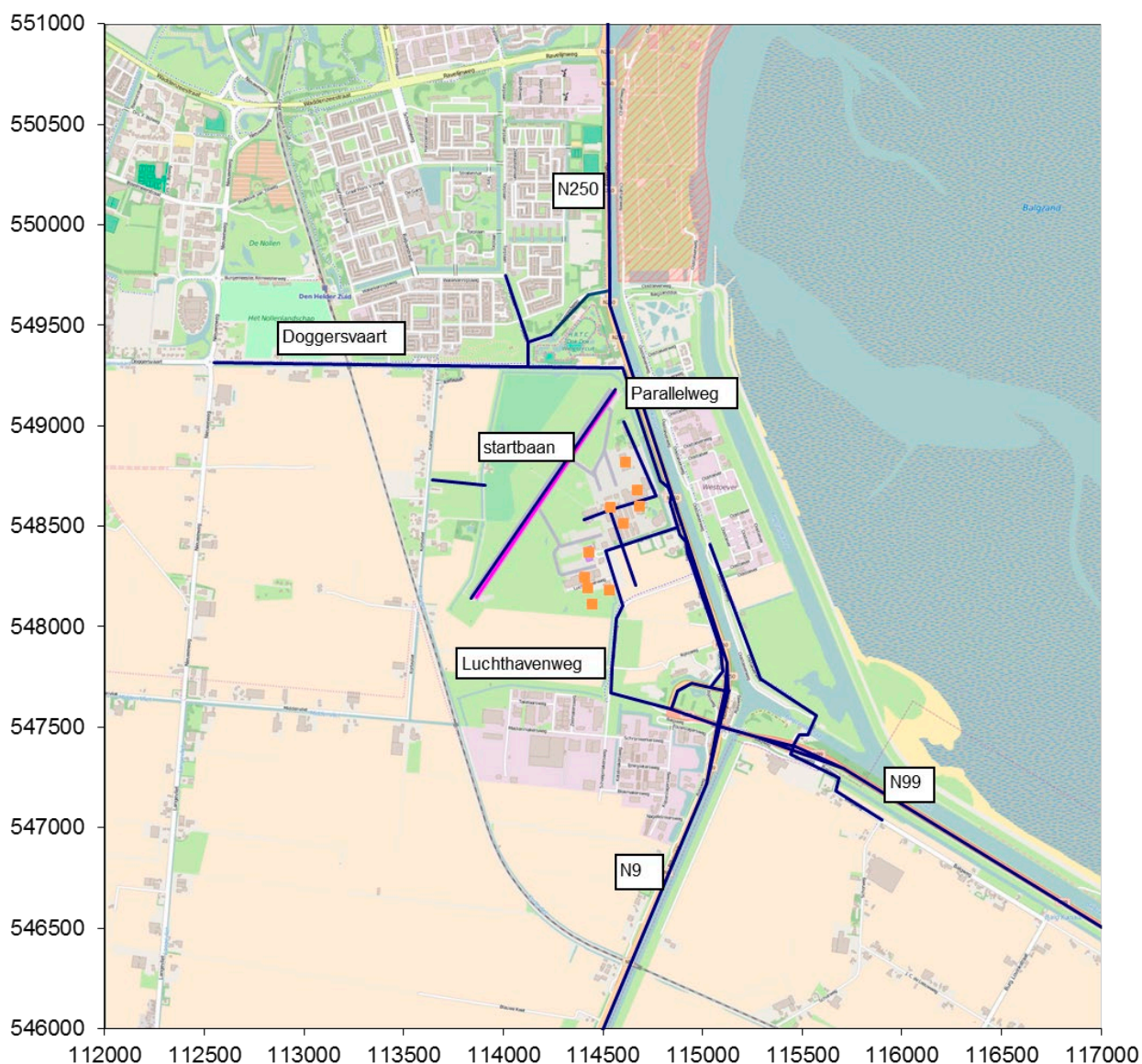
- x-coördinaten 113.000-116.000 (m)
- y-coördinaten 547.000-550.000 (m).

In verband met het luchtvaartverkeer en de geplande uitbreiding daarvan is het gehele gebied van 7 x 9 km doorgerekend met een grid. Ten aanzien van de verkeersbronnen is gefocuseerd op het gebied van 3 x 3 km.

Ten aanzien van de keuze van de wegen die in het model worden betrokken is het van belang op te merken dat alle verkeersbewegingen al in de grootschalige achtergrondconcentraties zijn opgenomen. Daarom zijn alleen de (hoofd)wegen en belangrijke ontsluitingswegen in het directe plangebied gemodelleerd. Belangrijke criteria bij de keuze om een weg wel of niet in het model op te nemen zijn:

- de verkeersintensiteit: kan het wegverkeer (samen met de overige bronnen) leiden tot een overschrijding van de normen
- het eventuele effect van de planrealisatie op de verkeersintensiteit

Voor deze studie is gebruik gemaakt van het regionaal verkeersmodel NRM. Het effect van de voorgenomen activiteit is met dit model berekend door Royal Haskoning DHV en uitsneden met de resultaten zijn als shp files aangeleverd. In shape file format zijn aangeleverd de huidige situatie 2015, de autonome situatie 2025 en de situatie Voorgenomen Activiteit 2025. Figuur D.1 geeft een overzicht van het gemodelleerde wegennet inclusief de toegevoegde wegen op het luchthaven terrein.



Figuur D.1: Overzicht van gemodelleerde wegen (blauw) en de puntbronnen voor de verwarming van de gebouwen (oranje punten, zie verder bijlage E)

Voor het uitvoeren van de modelberekeningen is voor elk van de door te rekenen situaties de volgende informatie uit de shp-files gebruikt:

- de ligging van de weg in het rijksdriehoekstelsel
- de verkeersintensiteit en rijsnelheid op elk van de door te rekenen wegdelen
- de verdeling van het verkeer in verschillende verkeersstromen (met elk hun specifieke emissie): personenauto's, middelzwaar verkeer en zwaar vrachtverkeer
- de verdeling van het verkeer over de uren van de dag (dag-, avond- en nachturen)

Het verkeer op de basis is beschreven in bijlage E en gemodelleerd met de bronnen 56 tot en met 60 in tabel D.1.

### **Verkeersintensiteiten**

Aangeleverd zijn shape-files van drie situaties: de huidige situatie 2015, de autonome situatie 2025 en de situatie Voorgenomen Activiteit 2025. De verkeersaantrekkende werking van de voorgenomen activiteit is bepaald als het verschil in verkeersintensiteit per wegdeel tussen beide scenario's 2025. Het scenario Voorgenomen Activiteit 2015 is berekend door dit effect per wegdeel op te tellen bij de huidige situatie 2015. De belangrijkste gegevens van het wegenmodel zijn gegeven in tabel D.1. Conform de RBL is het toegestaan om te rekenen met gemiddelde weekdagintensiteiten. Het STACKS model is een uur-voor-uur model. Er is gebruik gemaakt van 24-uurprofielen voor de verkeersintensiteit: hierin staan de verkeersintensiteiten van uur-tot-uur over een etmaal op basis van een standaard etmaal verdeling. Daarnaast wordt in het model rekening gehouden met een verhoogde intensiteit op werkdagen en gereduceerd verkeersaanbod voor het weekend (zie Appendix B voor de toegepaste factoren).

Tabel D.1 Invoergegevens van de gemodelleerde wegen. Gegeven zijn de omschrijving van de weg, begin en eindpunt in RDC, lengte en maximum rijsnelheid. De laatste 8 kolommen bevatten de verkeersintensiteit per weekday voor het personenverkeer en vrachtverkeer voor de Referentiesituatie en Voorgenomen activiteit (jaren 2015 en 2025)

bron	weg	begin		eind		lengte m	max.rijsn. km/u	2015		2015plan		2025		2025plan	
		x	y	x	y			PA	VR	PA	VR	PA	VR	PA	VR
1	startbaan	113864	548144	114564	549167	1239									
2	N250 (Ravelijnweg tot Guldemondweg)	114524	551106	114534	549600	1506	80	16830	2310	17042	2322	18514	2531	18727	2542
3	N250 van Guldemondweg tot bocht	114534	549600	115123	547822	1873	80	20535	2819	20536	2818	22588	3100	22588	3100
4	N250 rijrichting 1	115123	547822	115113	547681	141	80	10381	1335	10382	1335	11419	1468	11419	1468
5	N250 rijrichting 2	115123	547822	115128	547676	146	80	10154	1484	10154	1483	11169	1632	11169	1632
6	N9 rijrichting 1	115113	547681	115073	547510	176	80	4517	949	4652	953	4916	1044	5051	1045
7	N9 rijrichting 2	115128	547676	115088	547505	176	80	4889	850	4982	850	5378	935	5470	936
8	N9 rijrichting 1	115073	547510	115022	547223	292	80	4517	949	4652	953	4916	1044	5051	1045
9	N9 rijrichting 2	115088	547505	115022	547223	290	80	4889	850	4982	850	5378	935	5470	936
10	N9	115022	547223	114327	545621	1746	80	9290	1798	9465	1787	10219	1989	10393	1981
11	N99	115088	547505	115274	547449	194	70	14874	1166	14953	1169	16362	1283	16441	1285
12	N99 rijrichting 1	115274	547449	115471	547404	202	70	7514	608	7661	610	8266	669	8413	670
13	N99 rijrichting 2	115274	547449	115461	547384	198	70	7360	558	7501	559	8096	614	8238	615
14	N99 rijrichting 1	115471	547404	115708	547293	261	70	5687	565	5794	569	6256	617	6364	623
15	N99 rijrichting 2	115461	547384	115708	547293	263	70	5420	559	5523	564	5963	610	6066	616
16	N99	115708	547293	117632	546129	2249	100	11107	1124	11317	1133	12219	1227	12430	1239
17	Doggersvaart	112551	549314	114128	549293	1578	50	2461	85	2480	85	2706	93	2728	93
18	Parallelweg	114128	549293	114599	549288	471	50	190	0	494	1	209	0	510	1
19	Parallelweg	114599	549288	114791	548726	593	80	190	0	494	1	209	0	510	1
20	Parallelweg	114791	548726	114828	548691	52	80	190	0	494	1	209	0	510	1
21	Parallelweg	114828	548691	114841	548658	35	80	190	0	494	1	209	0	510	1
22	Parallelweg	114841	548658	114836	548620	38	80	190	0	494	1	209	0	510	1
23	Parallelweg	114836	548620	114886	548459	169	80	190	0	494	1	209	0	510	1
24	Parallelweg	114886	548459	114919	548419	52	80	190	0	494	1	209	0	510	1
25	Parallelweg	114919	548419	114924	548371	48	80	190	0	494	1	209	0	510	1
26	Parallelweg	114924	548371	115093	547882	517	80	190	0	494	1	209	0	510	1
27	Parallelweg	115093	547882	115100	547778	105	80	190	0	494	1	209	0	510	1
28	Parallelweg	115100	547778	115040	547702	96	80	190	0	494	1	209	0	510	1
29	Weg op luchthaven	114874	548497	114511	548379	382	50	190	0	494	1	209	0	510	1
30	Weg op luchthaven	114511	548379	114602	548102	292	80	1262	56	1724	58	1389	60	1852	64
31	Luchthavenweg	114602	548102	114569	548041	69	50	1306	60	1769	62	1437	66	1900	70
32	Luchthavenweg	114569	548041	114546	547794	248	50	1306	60	1769	62	1437	66	1900	70
33	Luchthavenweg	114546	547794	114541	547668	126	50	1306	60	1769	62	1437	66	1900	70
34	Luchthavenweg	114541	547668	114841	547588	310	50	1306	60	1769	62	1437	66	1900	70
35	verbindingsweg naar N99	114841	547588	115073	547510	245	80	14874	1166	15162	1225	16362	1227	16651	1285
36	verbindingsboog	115113	547681	114944	547716	172	80	7360	1202	15662	1204	17041	1323	17214	1325
37	verbindingsboog	114944	547716	114874	547681	79	80	7360	1202	15662	1204	17041	1323	17214	1325
38	verbindingsboog	114874	547681	114841	547588	99	80	7360	1202	15662	1204	17041	1323	17214	1325
39	Torplaan (z)	114126	549299	114124	549417	118	50	2562	85	2841	86	2819	93	3096	94
40	Torplaan	114014	549750	114124	549417	351	50	4270	492	4331	493	4896	541	4761	541
41	Guldenmondweg	114124	549417	114239	549454	121	50	3718	531	3933	532	4090	585	4304	585
42	Guldenmondweg	114239	549454	114426	549652	272	50	3718	531	3933	532	4090	585	4304	585
43	Guldenmondweg	114426	549652	114533	549675	109	50	3718	531	3933	532	4090	585	4304	585
44	rotonde Rijksweg N99	115450	547391	115457	547414	24	50	3084	60	3084	59	3393	67	3393	67
45	Balgweg	115450	547391	115442	547364	28	80	4146	66	4221	72	4561	68	4639	73
46	Balgweg	115442	547364	115686	547250	269	80	4146	66	4221	72	4561	68	4639	73
47	Balgweg	115686	547250	115671	547183	69	80	4146	66	4221	72	4561	68	4639	73
48	Balgweg	115671	547183	115900	547036	272	80	4146	66	4221	72	4561	68	4639	73
49	Oostoeverweg	115457	547414	115483	547464	56	50	494	13	494	13	545	14	545	14
50	Oostoeverweg	115483	547464	115529	547460	46	50	494	13	494	13	545	14	545	14
51	Oostoeverweg	115529	547460	115573	547559	108	50	494	13	494	13	545	14	545	14
52	Oostoeverweg	115573	547559	115289	547739	336	50	494	13	494	13	545	14	545	14
53	Oostoeverweg	115289	547739	115035	548409	717	50	494	13	494	13	545	14	545	14
55	verbindingsboog (stukje over weg)	115133	547679	115114	547683	19	80	8138	673	8952	739	8952	739	8952	739
56	route A1 +C1	114662	548206	114537	548580	394	30	852	639	852	639	852	639	852	639
57	route A2	114537	548580	114405	548530	141	30	599	184	599	184	599	184	599	184
58	route B1	113838	548143	114563	549179	1265	30	6	126	6	126	6	126	6	126
58	route C2+3	114537	548580	114768	548653	243	30	253	455	253	455	253	455	253	455
59	route C2+3	114768	548653	114608	549019	400	30	253	455	253	455	253	455	253	455
60	route D2	113906	548702	113644	548731	264	30	194	36	194	36	194	36	194	36
61	N9 (verlenging)	113466	543563	112833	541032	2609	80	9290	1798	9465	1787	10219	1989	10393	1981

## Appendix E Overige niet luchtvaart gebonden bronnen

Het brandstofverbruik (aardgas) voor de verwarming van de gebouwen is als 10 puntbronnen in de modellering opgenomen (zie tabel E.1 en figuur D.1). De NO<sub>x</sub> emissies zijn bepaald uit de hoeveelheid verbruikte brandstof maal een emissiefactor. De emissiefactor in g NO<sub>x</sub> per m<sup>3</sup> aardgas, is sterk afhankelijk van de installatie. Als gemiddelde waarde is in deze studie een factor van 1 g NO<sub>x</sub>/m<sup>3</sup> aardgas gehanteerd.

Het aardgasverbruik is voor de militaire gebouwen gebaseerd op het verbruik in 2014.

De laatste 3 bronnen uit de tabel betreffen nog te realiseren gebouwen en zijn meegenomen in de berekeningen voor de plansituatie. Het gasverbruik van deze gebouwen is geschat op basis van het volume en kentallen voor gasverbruik ontleend aan De Milieubarometer (<https://www.milieubarometer.nl/voorbeelden/garage/>). Aangezien het nieuwe gebouwen betreft is daarbij uitgegaan van de laagste waarde voor het kental. De gebruikte kentallen betreffen:

- Voor het hangaar gebruik: 0,9 m<sup>3</sup> gas per m<sup>3</sup> gebouwinhoud
- Voor kantoorruimtes: 1,4 m<sup>3</sup> gas per m<sup>3</sup> gebouwinhoud
- Voor de Short Stay (hotel en restaurantfunctie): 1,7 m<sup>3</sup> gas per m<sup>3</sup> gebouwinhoud

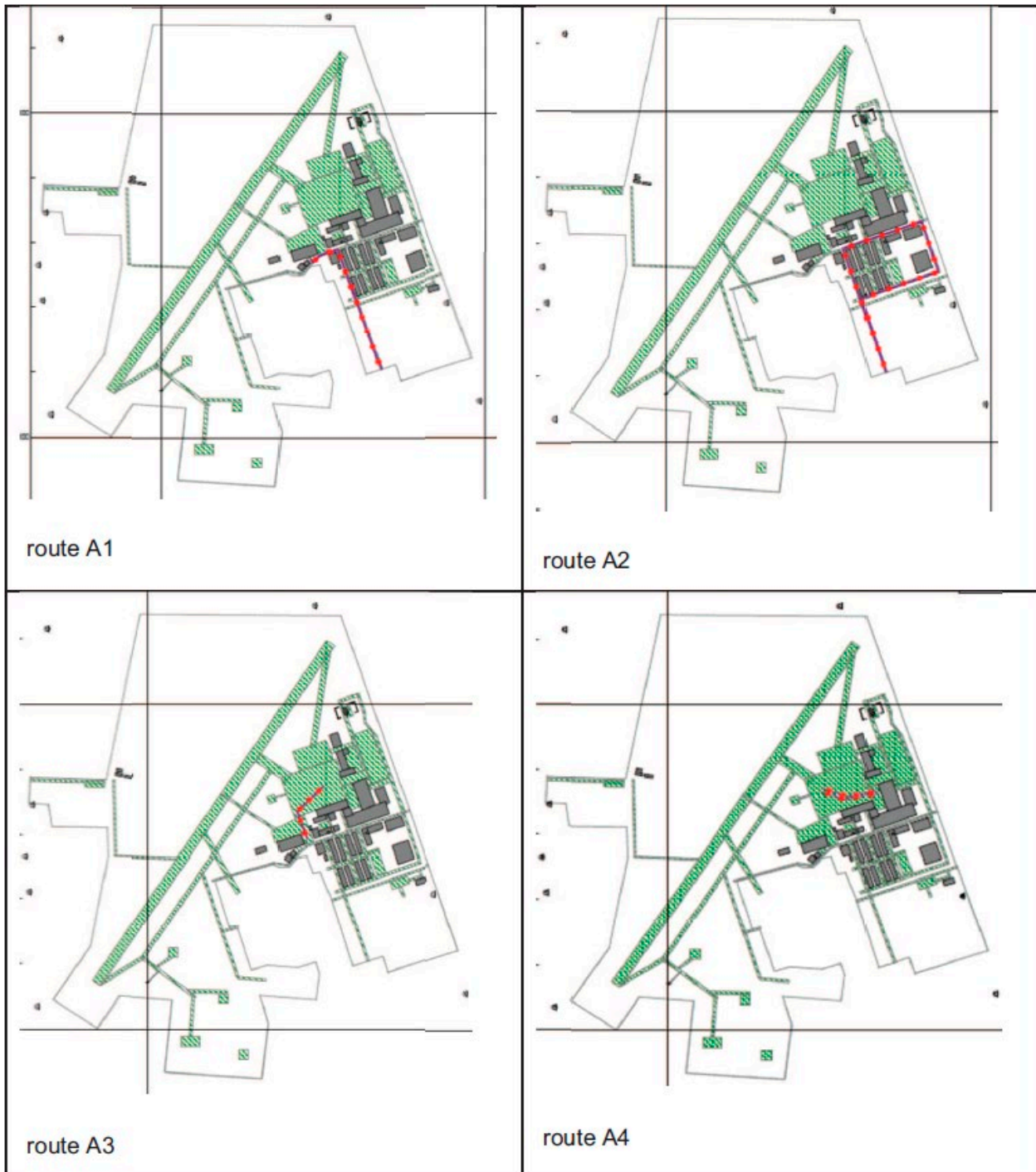
De inhoud van de gebouwdelen is bepaald op basis van de gegevens uit de brochure:

Structuurontwerp en inrichtingsplan Den Helder Airport (Arcadis, versie 6 februari 2016).

Tabel E.1: Coördinaten en hoogte van de puntbronnen voor de verwarming van de gebouwen en het diesilverbruik van de vliegtuigtrekkers. Tevens zijn de emissiehoogte (H) en de emissie in kg/jaar aangegeven

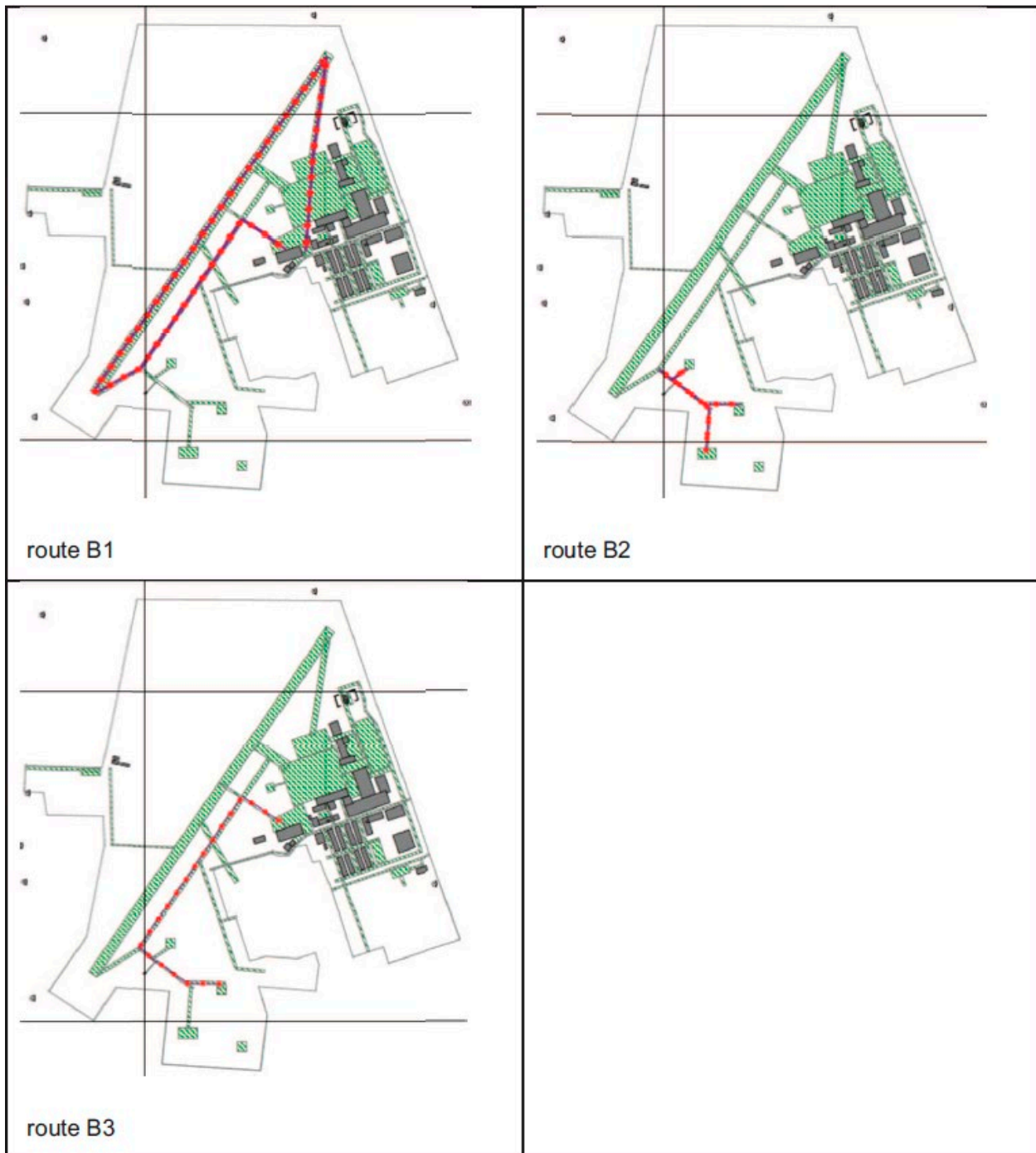
		x	y	H	aardgas	emissie NO <sub>x</sub>
				m	m <sup>3</sup>	kg/jaar
1	Mil. gebouw 1	114540	548594	10	122706	123
2	Mil. gebouw 2	114618	548816	10	81804	82
3	Mil. gebouw 3	114676	548678	10	61353	61
4	Mil. gebouw 4	114686	548599	10	40902	41
5	Overige mil. gebouwen	114608	548509	10	102255	102
6	Civiele hangars	114413	548245	15	153926	154
7	Luchthavenkantoor en stationshal	114431	548365	12	15473	15
8	Nieuwe hangaar 1	114425	548188	15	60000	60
9	Nieuwe hangaar 2	114447	548111	15	60000	60
10	Short stay	114536	548179	17	30000	30

Op het luchthaventerrein is verder rekening gehouden met het verkeer op de vliegbasis. Voor het verkeer op de militaire basis is uitgegaan van gegevens uit tabel 2.6 tot en met 2.11 uit (Ref. E.1). De ligging van deze weggedelen is gegeven in de figuren E.1 tot en met E.4. De verkeersintensiteit op de militaire basis neemt niet toe door de voorgenomen activiteit. De mate van detail is niet noodzakelijk voor de berekeningen luchtkwaliteit en is daarom verminderd. De voertuig typen uit rapporttabellen zijn vertaald naar personenverkeer, middelzwaar en zwaar verkeer. Ook zijn de routes in verband met de zeer lage intensiteiten, voor een deel samengevoegd. Het verkeer op de luchthaven is weergegeven met de bronnen 56 tot en met 60 in tabel D.1.

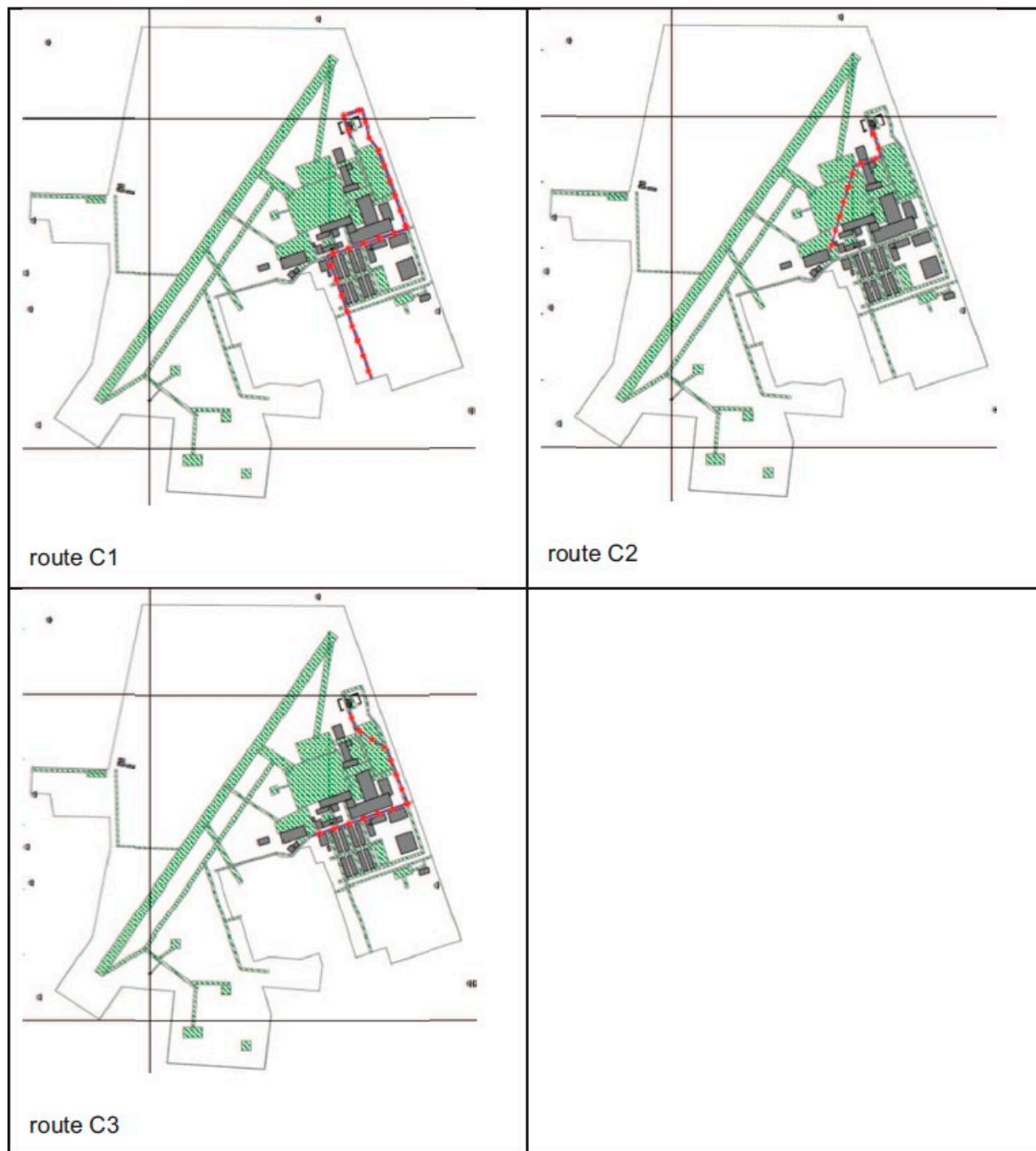


Figuur E.1: Ligging van de routes A op de vliegbasis (Ref. E.1)

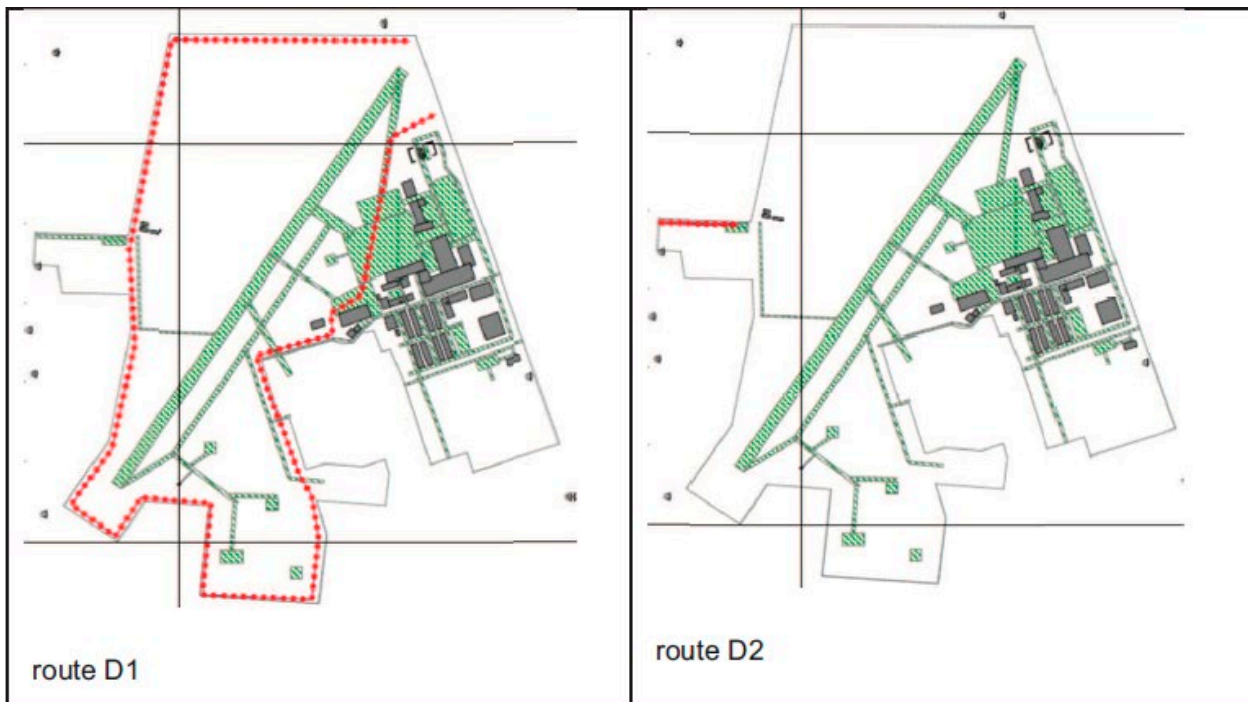




Figuur E.2: Ligging van de routes B op de vliegbasis (Ref. E.1))



Figuur E.3: Ligging van de routes C op de vliegbasis (Ref. E.1))



Figuur E.4: Ligging van de routes D op de vliegbasis (Ref. E.1))

## Referenties

- E.1 TNO-rapport 2012 R10731. Akoestisch onderzoek Maritiem Vliegveld de Kooy 2012 (grondgebonden activiteiten in het kader van de Wet geluidhinder).

## Appendix F Overige toegepaste invoergegevens

### *Zeezout-correctie*

De berekende concentratie fijn stof bestaat voor een deel uit zeezout. Omdat dit zeezout geen nadelig effect op de gezondheid heeft, mag volgens de Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007 voor PM<sub>10</sub> in het geval van overschrijdingen, een correctie voor het aandeel zeezout worden toegepast. De aftrek was per gemeente vastgesteld waarbij gold dat naar mate een plaats dichter bij de zee ligt, deze correctie groter is. Daarnaast mocht het aantal overschrijdingsdagen met 6 worden verminderd. In 2012 is de regeling beperkt: de correctie van zowel de concentratie als het aantal overschrijdingsdagen is lager. De aftrek van het aantal overschrijdingsdagen is eveneens afhankelijk geworden van de locatie. De in dit rapport vermelde resultaten voor PM<sub>10</sub> zijn NIET gecorrigeerd voor het aandeel zeezout.

### *Achtergrondconcentraties*

Het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) publiceert elk jaar kaarten van de concentraties van luchtverontreinigende stoffen waarvoor in de Europese regelgeving voor luchtkwaliteit grenswaarden zijn vastgesteld. De achtergrondconcentraties zijn conform de GCN systematiek, die door het Ministerie I&M verplicht zijn gesteld te gebruiken in luchtkwaliteit studies, waar aan grenswaarden getoetst moeten worden. Deze GCN-kaarten (GCN = Grootschalige Concentraties in Nederland) betreffen kaarten voor zowel de toekomst als de afgelopen jaren. Deze gegevens worden gebruikt in het STACKS model om de lokale luchtkwaliteit te berekenen. Voor de berekeningen zijn de GCN concentratiekaarten van maart 2015 toegepast. Ten tijde van het uitvoeren van de berekeningen waren de modellen STACKS en AERIUS nog niet geüpdatet met de GCN data van maart 2016.

### *Gegevens wegverkeeremissies*

De emissiefactoren geven aan hoeveel vervuilende stoffen een voertuig per kilometer uitstoot. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen verschillende voertuig- en snelheidstypen. Het RIVM levert de emissiefactoren aan. Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van de verkeeremissiecijfers die zijn vrijgegeven in maart 2015. Ten tijde van het uitvoeren van de berekeningen waren de modellen STACKS en AERIUS nog niet geüpdatet met de emissiegegevens van maart 2016.

### *Meteorologische gegevens en terreinruwheid*

Ten aanzien van de meteorologische gegevens is voor de berekeningen op locatie van De Kooy gebruik gemaakt van een locatie specifieke meteo zoals in de Regeling Beoordeling Luchtkwaliteit is voorgeschreven. Deze methode is eveneens conform de standaardreken-methode van STACKS. Er is, zoals voorgeschreven, gerekend met 10 meteorologische jaren van 1995 tot en met 2004. De terreinruwheid is bepaald aan de hand van de digitale terreinruwheidskaart<sup>10)</sup> en bedraagt 0,2 m voor het studiegebied.

### *Berekening geur concentraties*

De geur afkomstig van vliegverkeer is gerelateerd aan de hoeveelheid vluchtige organische stoffen (VOS) van het verkeer. De relatie tussen geur en VOS is in het verleden bepaald door Buro Blauw. In 1999 heeft Buro Blauw snuffelploegmetingen uitgevoerd en hierbij is de geuremissiefactor voor landen,

<sup>10)</sup> Deze ruwheidskaart is net als de GCN concentratiekaarten door VROM beschikbaar gesteld en is verplicht te gebruiken voor verspreidingsberekeningen luchtkwaliteit.

stijgen en taxiën vastgesteld. De resultaten van het onderzoek zijn gerapporteerd in referentie I.1. De geuremissiefactoren zijn gegeven in tabel F.1.

*Tabel F.1: Gemiddelde geuremissiefactor (in snuffeleenheid per vliegtuigbeweging) tijdens stijgen, landen en dalen en geuremissie in snuffeleenheid per seconde. Tussen haakjes staat het aantal metingen aangegeven*

	Geuremissiefactor	Emissieduur per vliegtuigbeweging	Geuremissie
	$10^6$ se/VB	min	se/s
Stijgen (5)	45	2	375.000
Landen (3)	122	4	508.333
Taxiën (2)	7	26	4.487

Uit de LEAS-iT files (Schiphol MLT, referentie situatie met 486k VTB) volgt een gemiddelde VOS emissie in kg/s gedurende het taxiën, stijgen en dalen. Met deze waarde en de geuremissie uit tabel F.1 kan een geuremissie per kg VOS worden bepaald. Onder aanname van  $1 \text{ se} = 1 \text{ ouE}$  volgen dan de volgende kentallen voor geuremissie per vliegtuigbeweging per kg VOS:

- taxiën: 5.817.597 ouE/kg
- landen: 469.460.252 ouE/kg
- stijgen: 580.727.422 ouE/kg

Deze factoren zijn dus bepaald voor de vliegtuigvloot van Schiphol (in 2000). Voor militaire vliegtuigen zijn geen specifieke factoren bekend zodat hiervoor de factoren voor Schiphol zijn toegepast. Voor helikopters is slechts één conversiefactor beschikbaar ( $1.1 \cdot 10^8$  ouE/kg VOS, bron van deze factor is niet meer bekend). Deze factor is toegepast voor de 'vliegende' helikopters. Het toepassen van de genoemde factor van  $1.1 \cdot 10^8$  ouE/kg VOS, voor taxiënde helikopters leidt tot onrealistische geurconcentraties. Voor taxiënde helikopters is daarom de factor voor vliegtuigen toegepast.

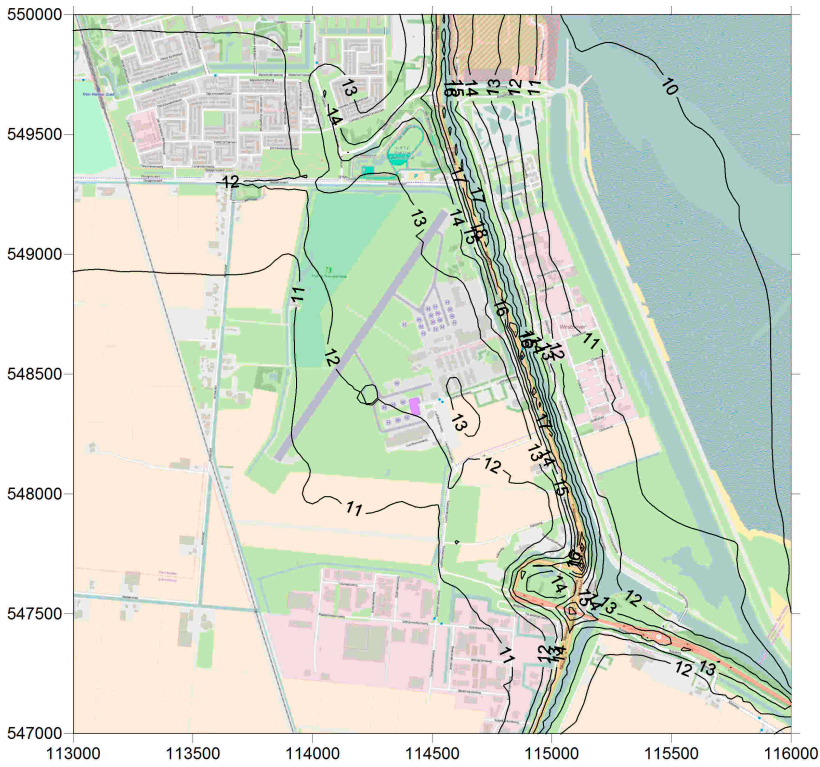
Voor grondbronnen inclusief proef en warmdraaien is een conversiefactor van  $1.17 \cdot 10^8$  ouE/kg VOS gebruikt. Dit is een generieke factor met een onbekende onzekerheid.

Samenvattend kan gesteld worden dat er veel onzekerheid is ten aanzien van de geurconversiefactoren. Het zou aan te bevelen zijn op dit punt aanvullend onderzoek te verrichten of de berekende contouren te valideren met snuffelploegmetingen.

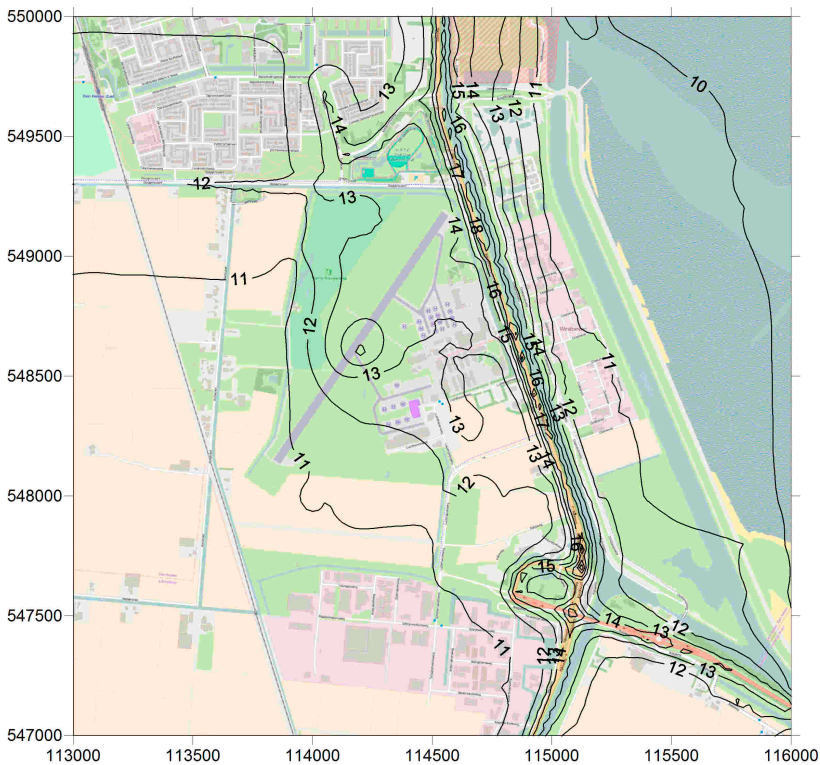
## Referenties

- F. 1 Buro Blauw, 2000, rapport BL99.1627.02 onderzoek onderbouwing nieuw normenstelsel geur voor de nationale luchthaven. Eindrapport.

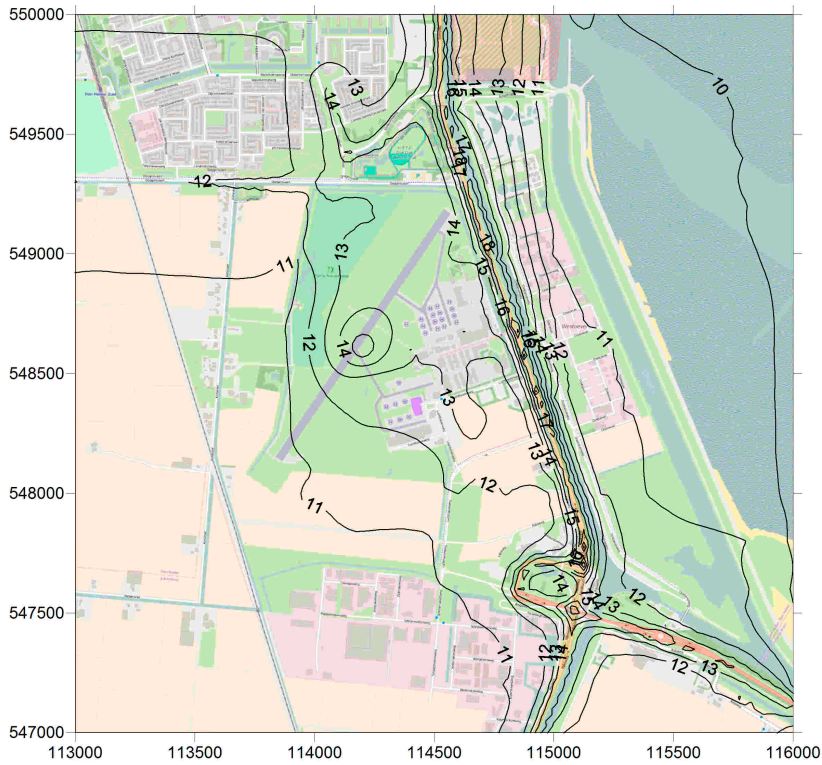
## Appendix G Contourplots



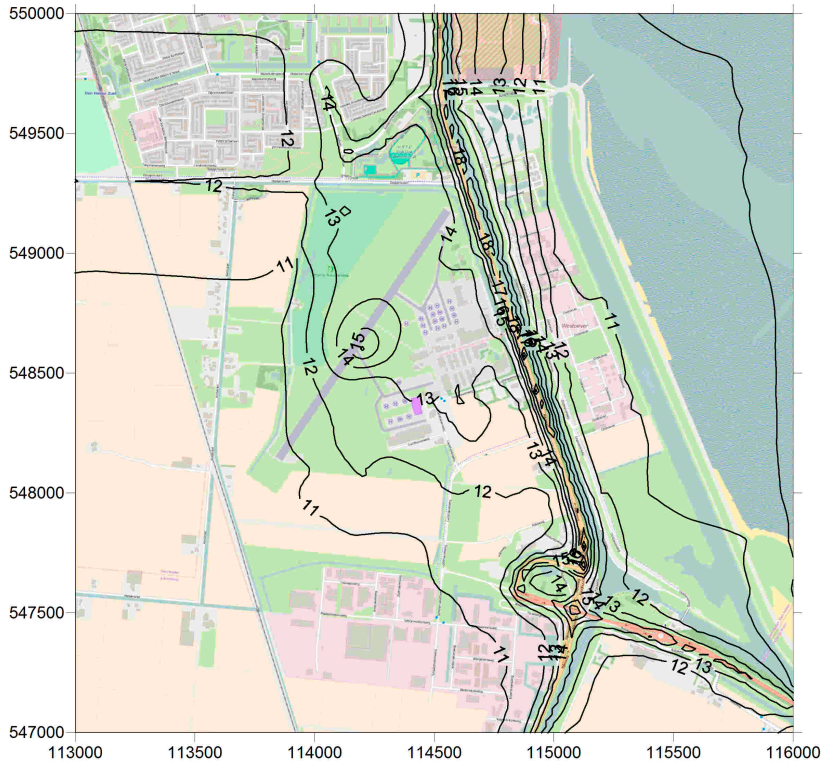
Figuur G.1: Contourplot van de jaargemiddelde concentratie  $\text{NO}_2$  (in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) referentiesituatie 2015



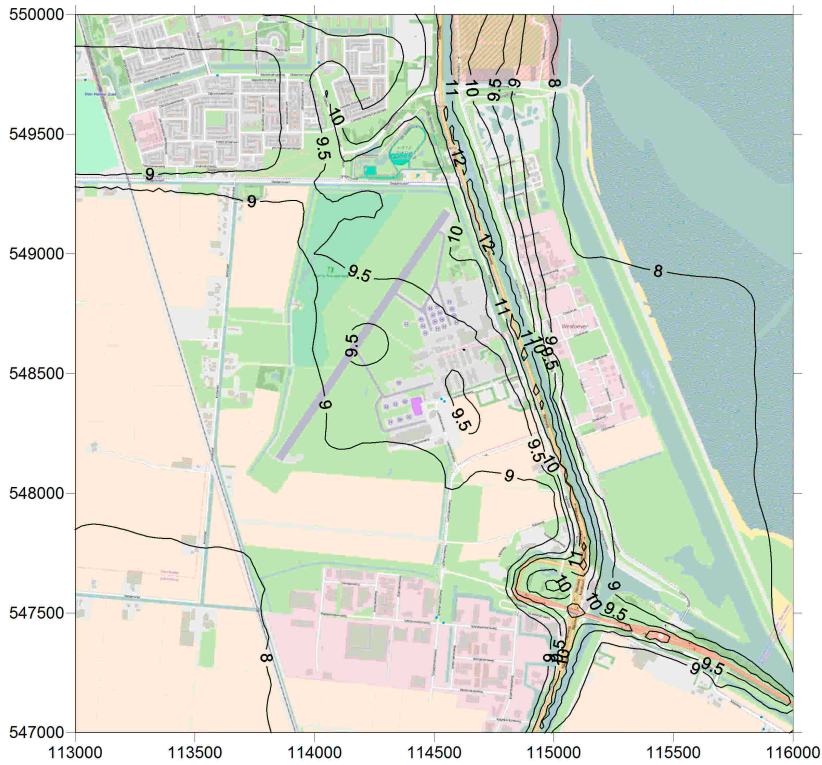
Figuur G.2: Contourplot van de jaargemiddelde concentratie  $\text{NO}_2$  (in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) Voorgenomen activiteit 2015



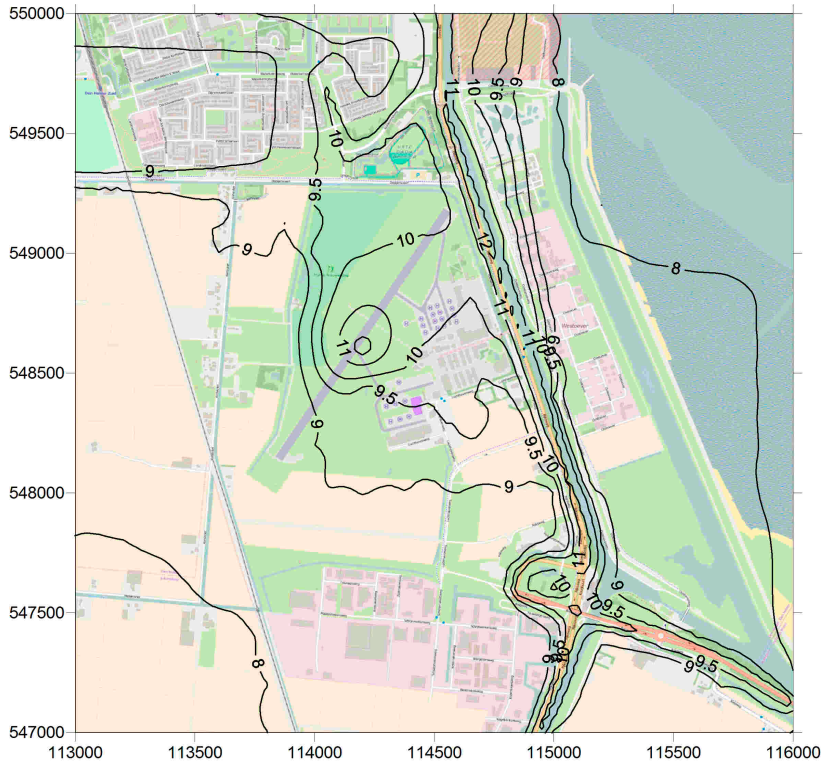
Figuur G.3: Contourplot van de jaargemiddelde concentratie  $\text{NO}_2$  (in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) Alternatief NH-90 2015



Figuur G.4: Contourplot van de jaargemiddelde concentratie  $\text{NO}_2$  (in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) Alternatief NH-90/DHA 2015

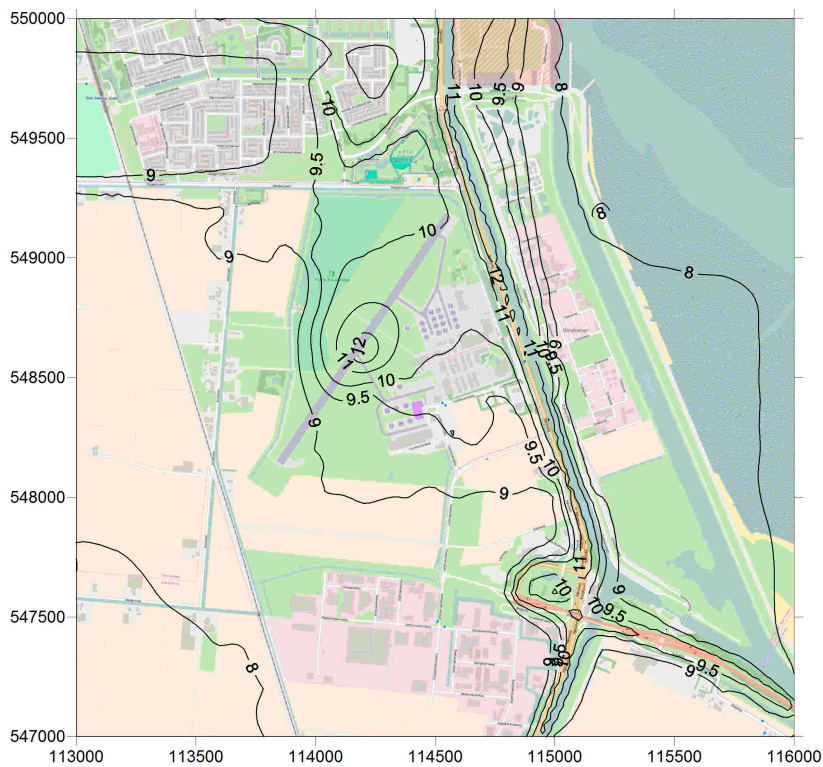


Figuur G.5: Contourplot van de jaargemiddelde concentratie NO<sub>2</sub> (in µg/m<sup>3</sup>) referentiesituatie 2025

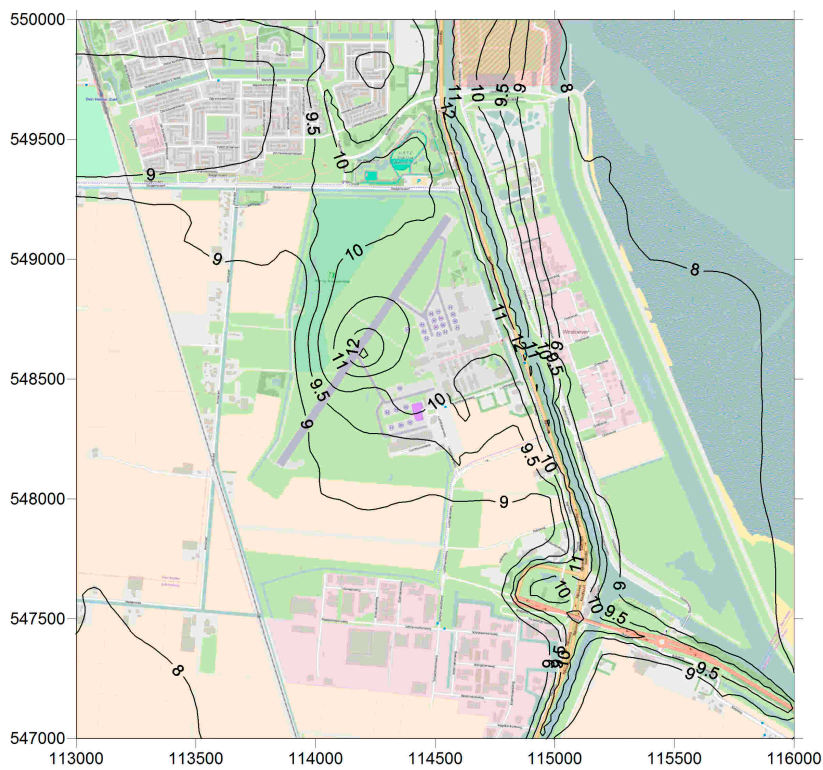


Figuur G.6: Contourplot van de jaargemiddelde concentratie NO<sub>2</sub> (in µg/m<sup>3</sup>) Voorgenomen activiteit 2025

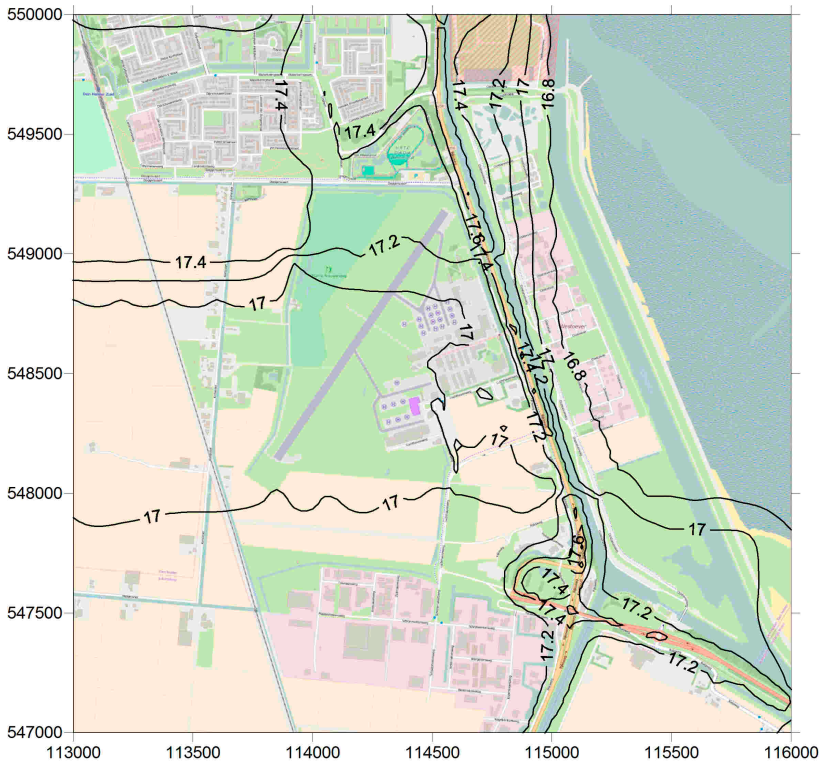




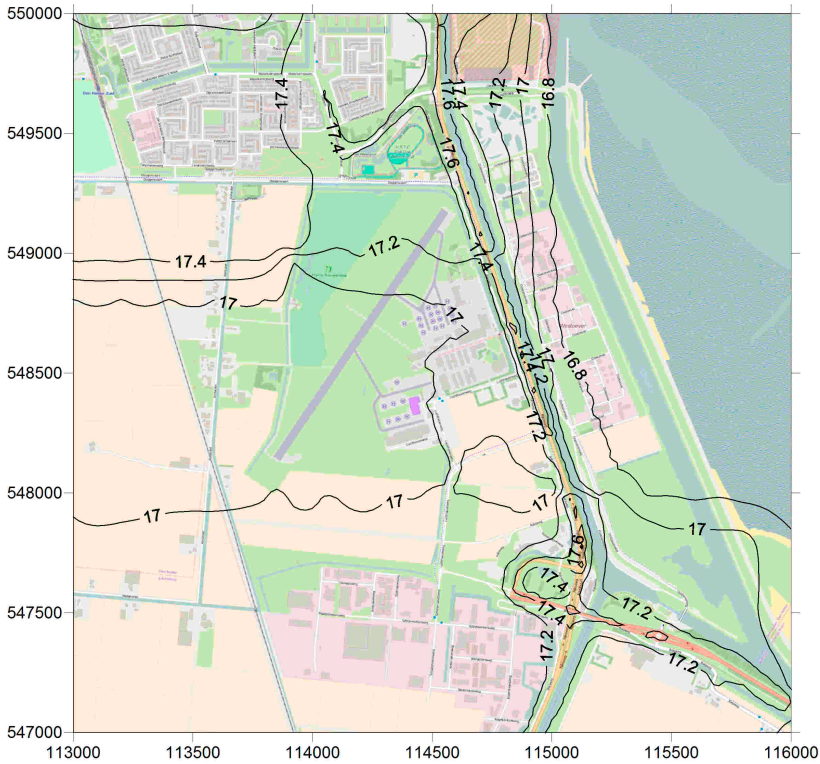
Figuur G.7: Contourplot van de jaargemiddelde concentratie  $\text{NO}_2$  (in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) Alternatief NH-90 2025



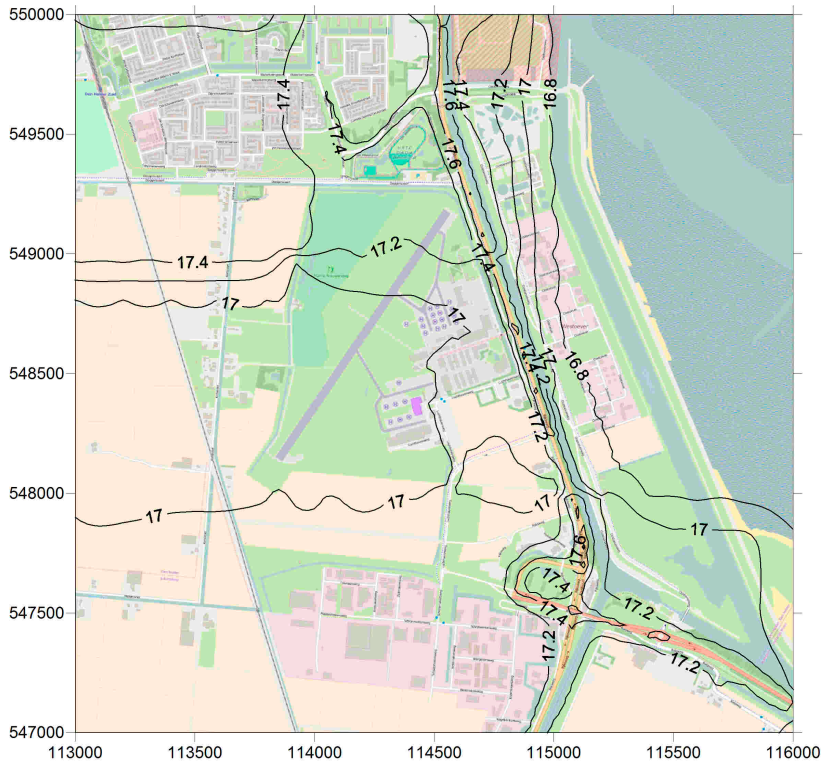
Figuur G.8: Contourplot van de jaargemiddelde concentratie  $\text{NO}_2$  (in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) Alternatief NH-90/DHA 2025



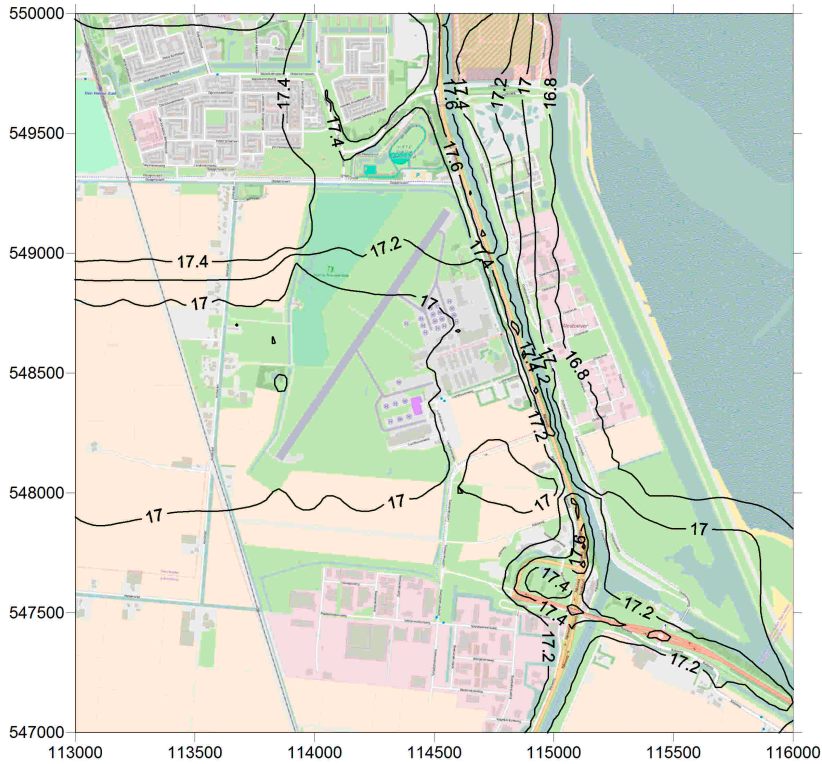
Figuur G.9: Contourplot van de jaargemiddelde concentratie  $PM_{10}$  (in  $\mu g/m^3$ ) referentiesituatie 2015



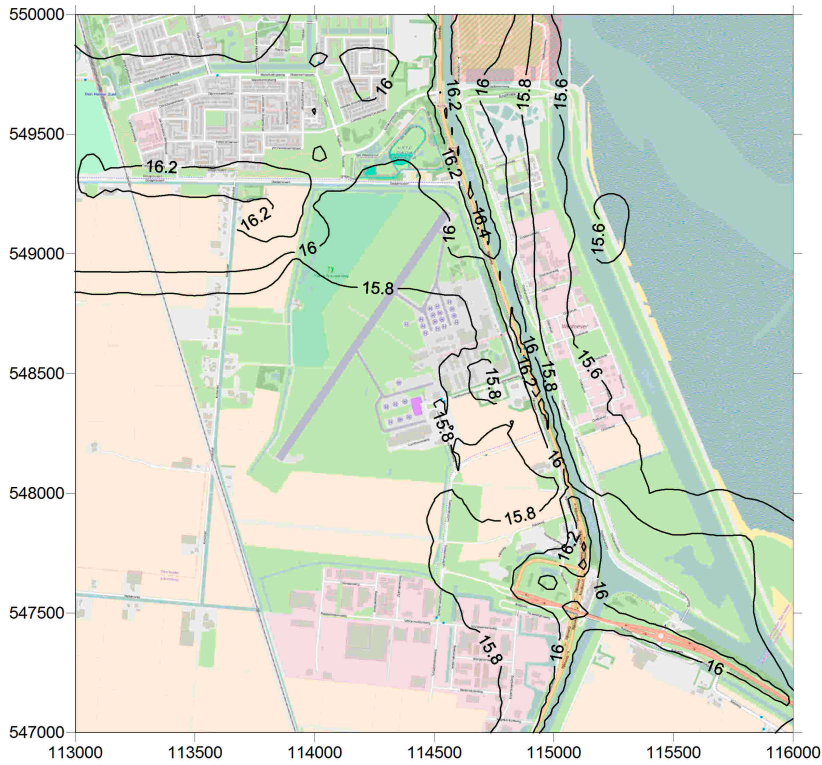
Figuur G.10: Contourplot van de jaargemiddelde concentratie  $PM_{10}$  (in  $\mu g/m^3$ ) Voorgenomen activiteit 2015



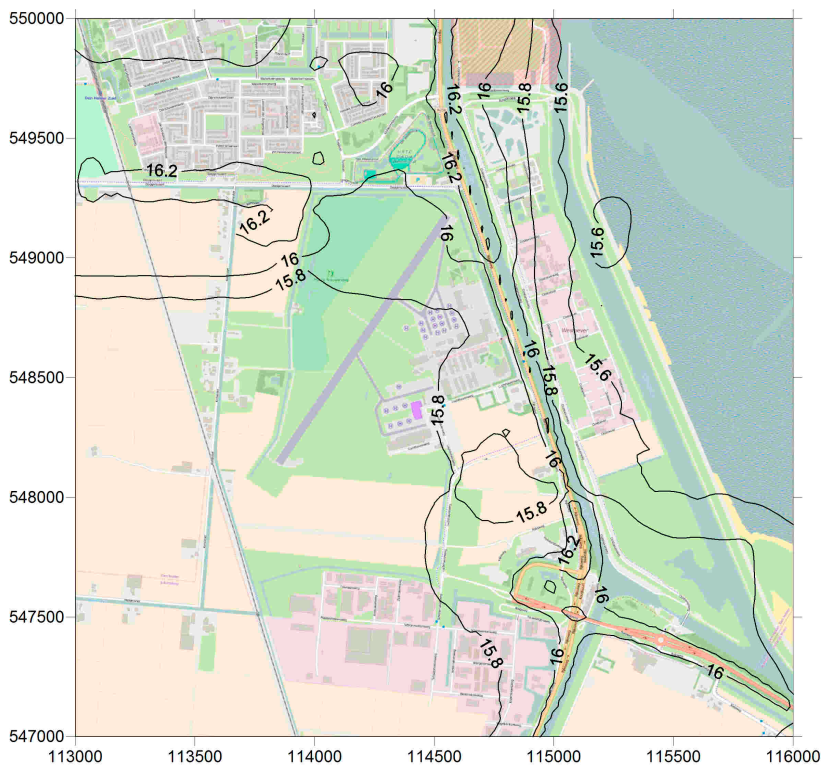
Figuur G.11: Contourplot van de jaargemiddelde concentratie  $PM_{10}$  (in  $\mu g/m^3$ ) Alternatief NH-90 2015



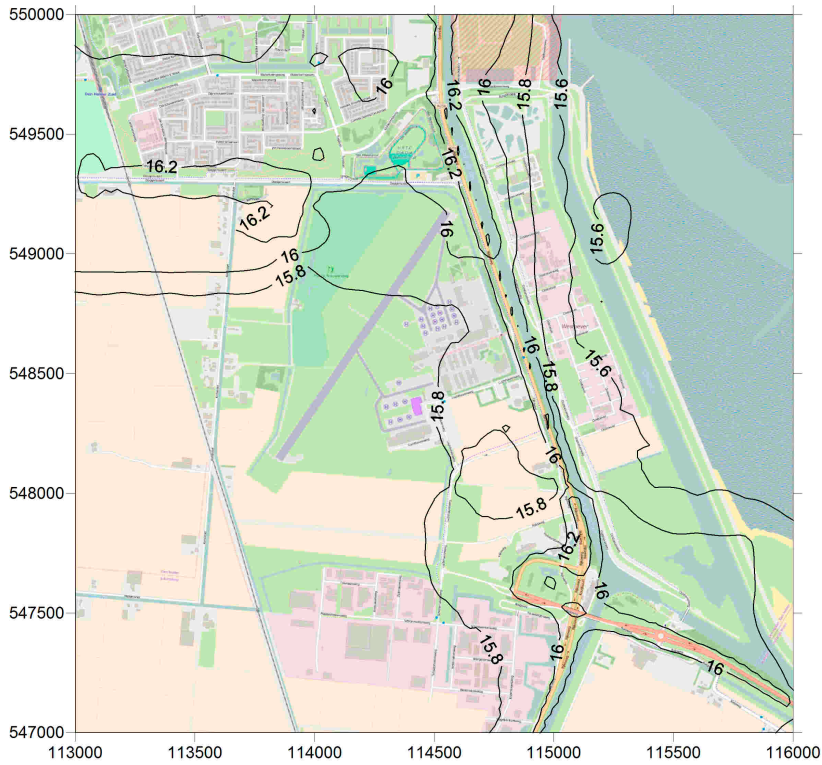
Figuur G.12: Contourplot van de jaargemiddelde concentratie  $PM_{10}$  (in  $\mu g/m^3$ ) Alternatief NH-90/DHA 2015



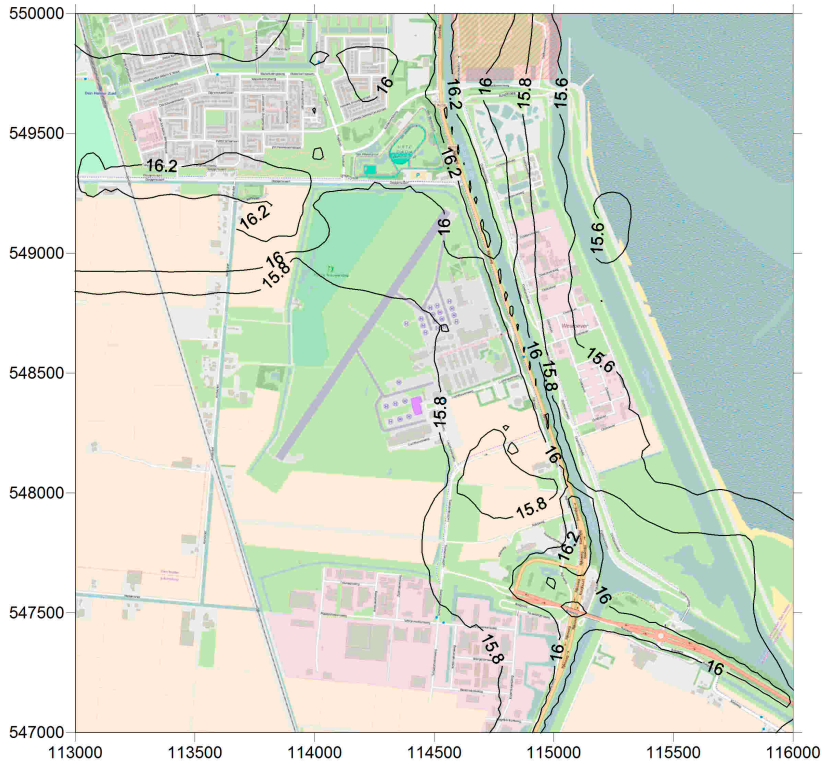
Figuur G.13: Contourplot van de jaargemiddelde concentratie PM<sub>10</sub> (in µg/m<sup>3</sup>) referentiesituatie2025



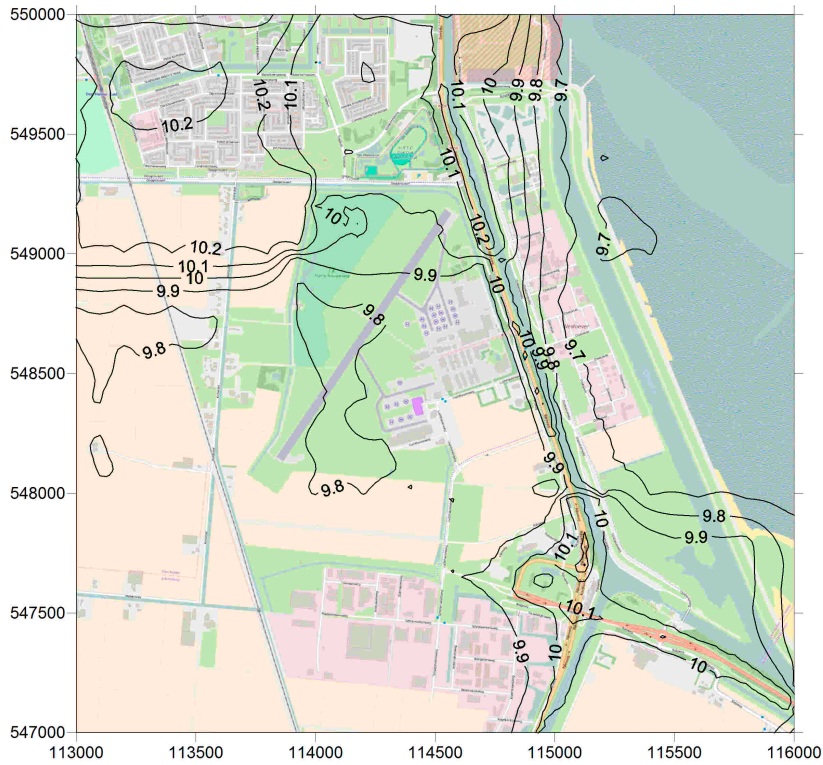
Figuur G.14: Contourplot van de jaargemiddelde concentratie PM<sub>10</sub> (in µg/m<sup>3</sup>) Voorgenomen activiteit 2025



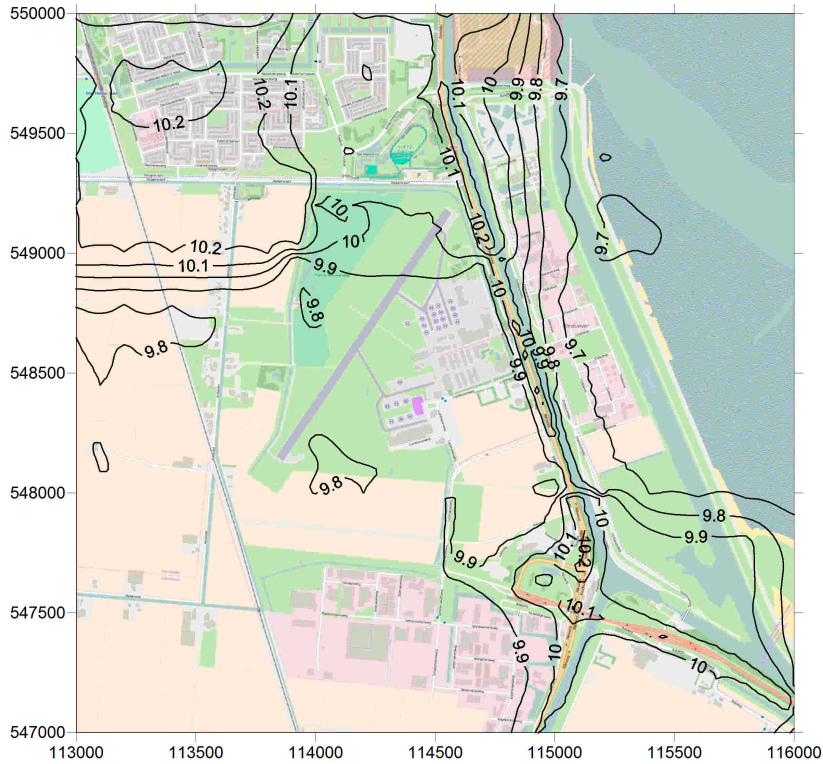
Figuur G.15: Contourplot van de jaargemiddelde concentratie  $PM_{10}$  (in  $\mu g/m^3$ ) Alternatief NH-90 2025



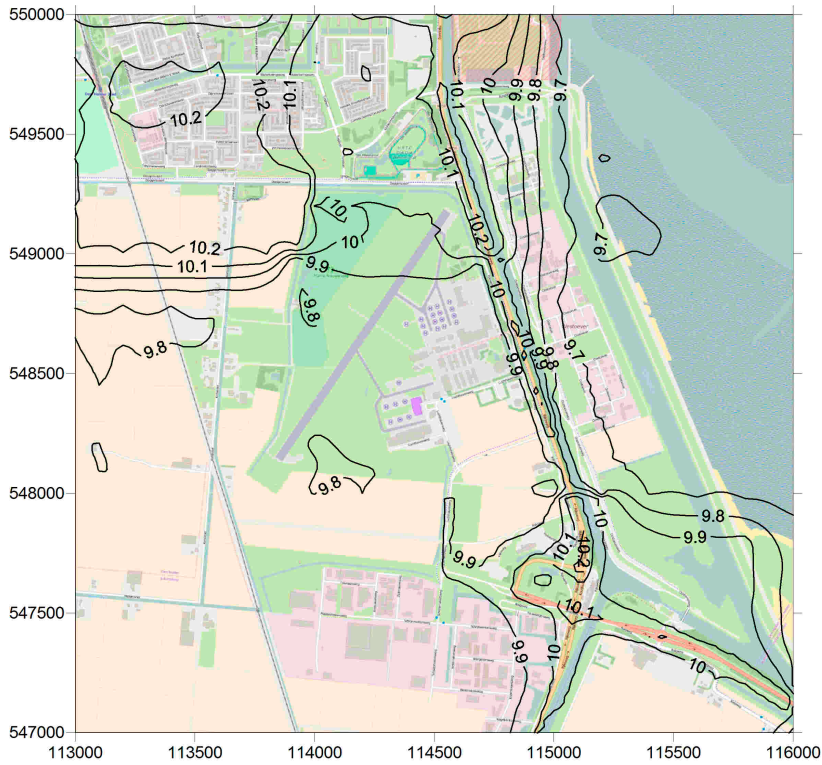
Figuur G.16: Contourplot van de jaargemiddelde concentratie  $PM_{10}$  (in  $\mu g/m^3$ ) Alternatief NH-90/DHA 2025



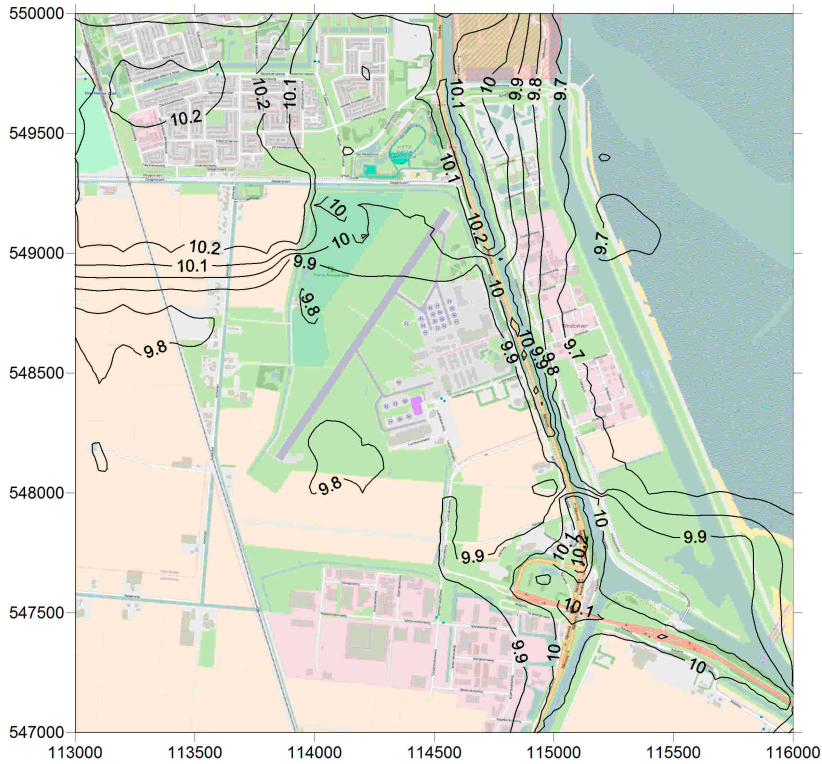
Figuur G.17: Contourplot van de jaargemiddelde concentratie PM<sub>2.5</sub> (in µg/m<sup>3</sup>) referentiesituatie2015



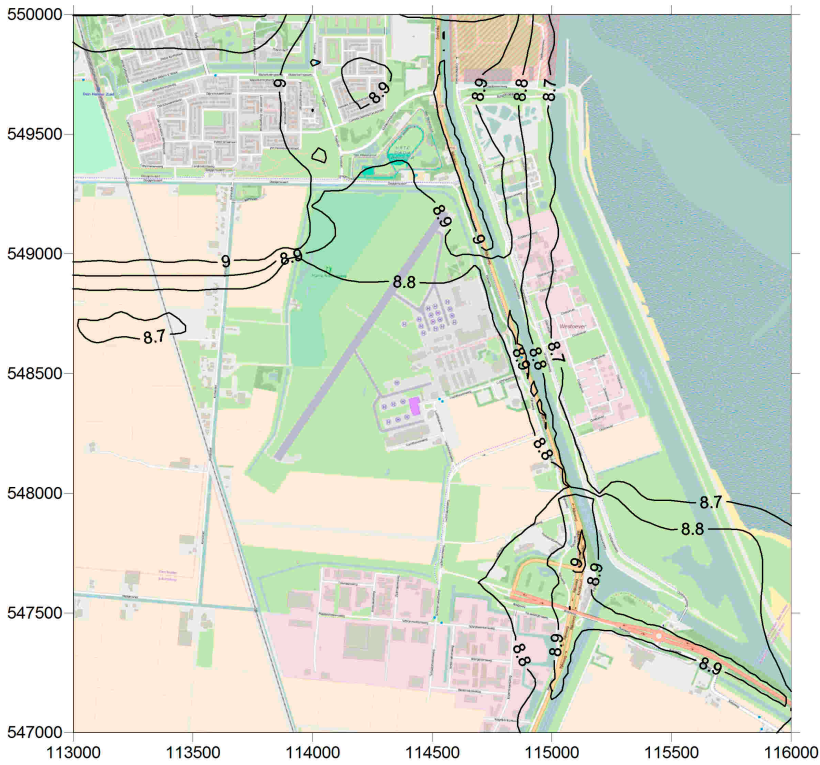
Figuur G.18: Contourplot van de jaargemiddelde concentratie PM<sub>2.5</sub> (in µg/m<sup>3</sup>) Voorgenomen activiteit 2015



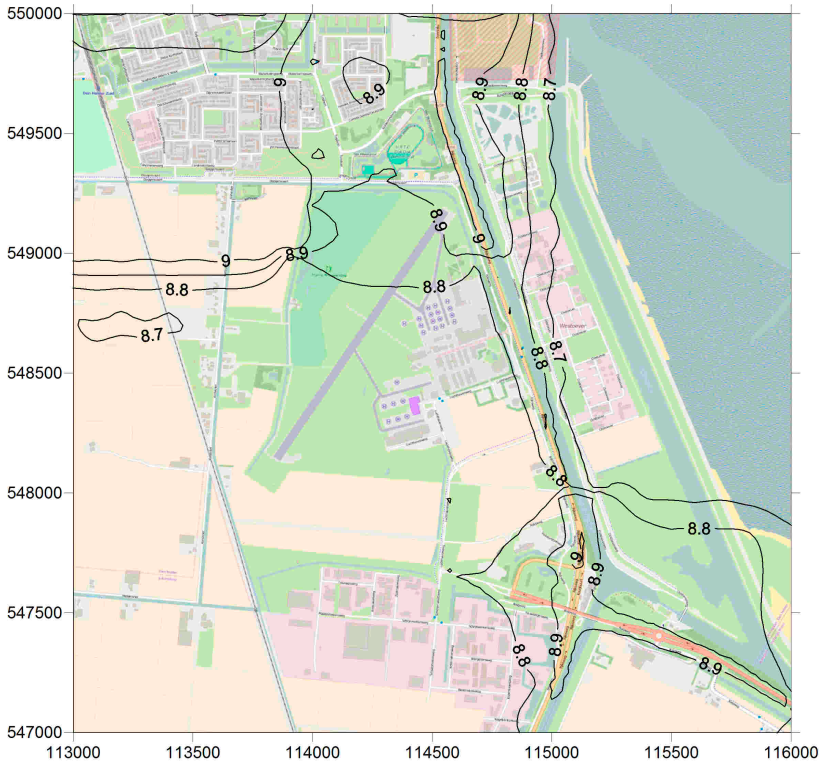
Figuur G.19: Contourplot van de jaargemiddelde concentratie PM<sub>2.5</sub> (in µg/m<sup>3</sup>) Alternatief NH-90 2015



Figuur G.20: Contourplot van de jaargemiddelde concentratie PM<sub>2.5</sub> (in µg/m<sup>3</sup>) Alternatief NH-90/DHA 2015

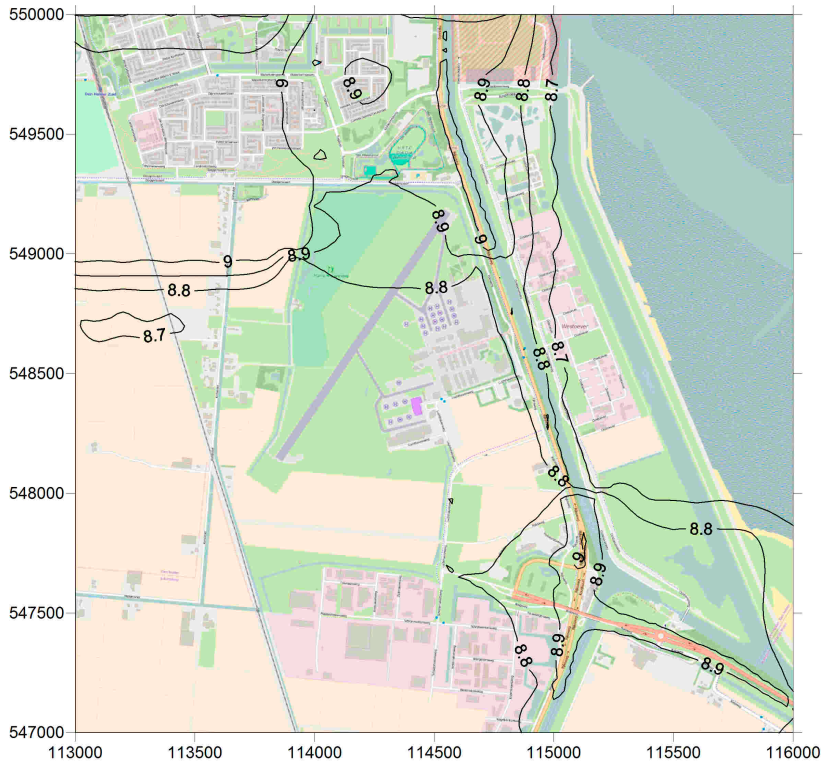


Figuur G.21: Contourplot van de jaargemiddelde concentratie PM<sub>2.5</sub> (in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) referentiesituatie2025

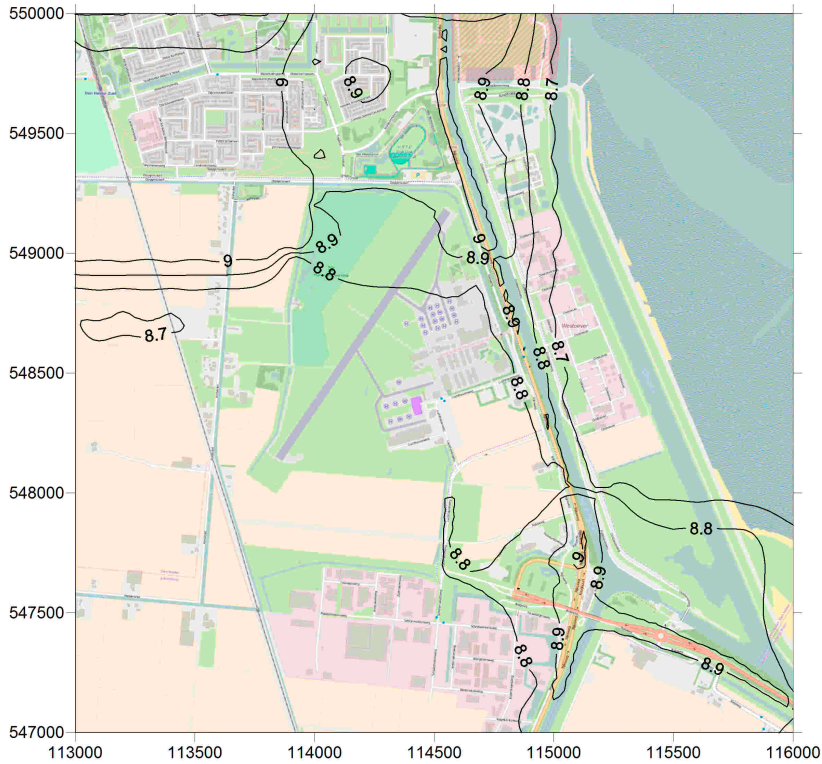


Figuur G.22: Contourplot van de jaargemiddelde concentratie PM<sub>2.5</sub> (in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) Voorgenomen activiteit 2025

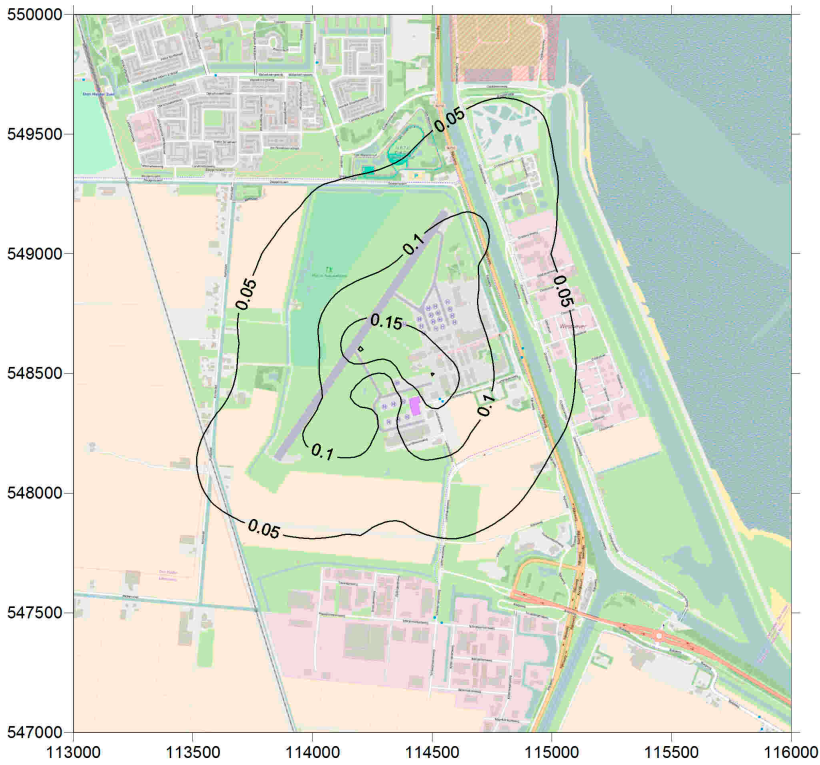




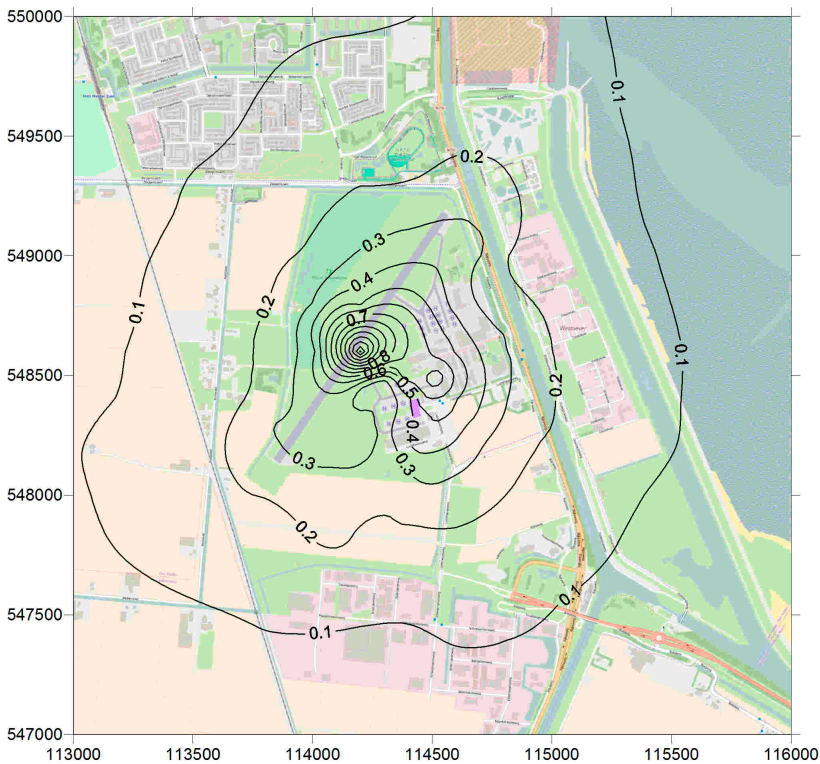
Figuur G.23: Contourplot van de jaargemiddelde concentratie PM<sub>2.5</sub> (in µg/m<sup>3</sup>) Alternatief NH-90 2025



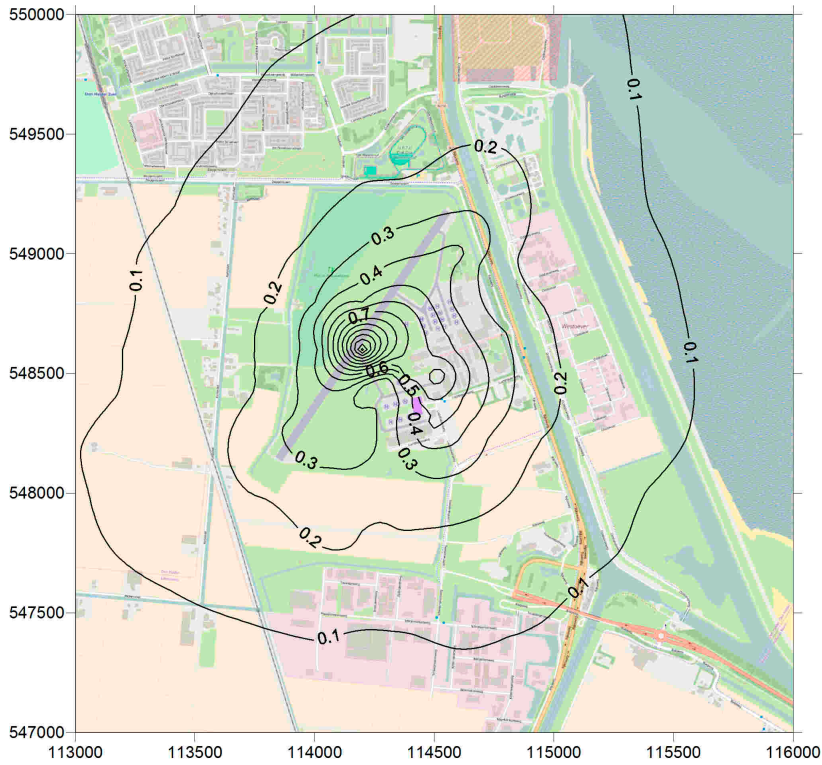
Figuur G.24: Contourplot van de jaargemiddelde concentratie PM<sub>2.5</sub> (in µg/m<sup>3</sup>) Alternatief NH-90/DHA 2025



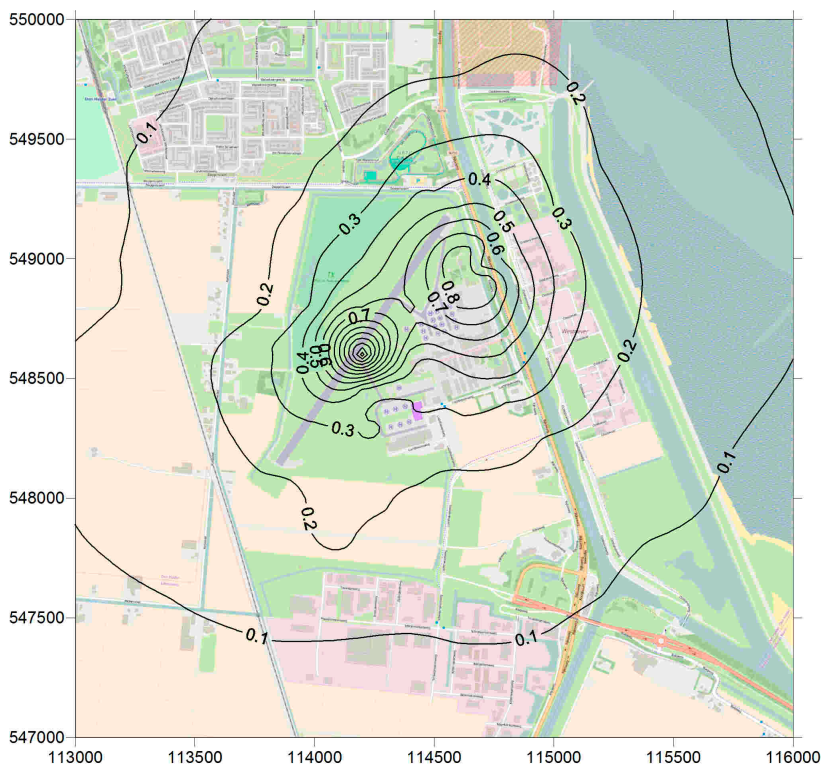
Figuur G.25: Contourplot van de 98 percentiel geur (in ouE/m<sup>3</sup>) referentie-situatie 2015



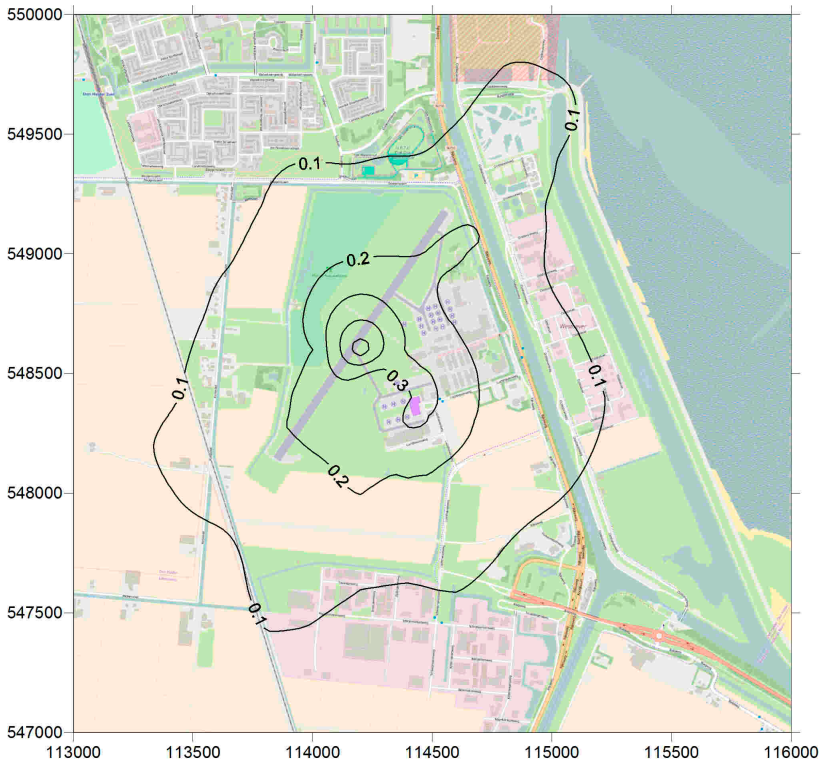
Figuur G.26: Contourplot van de 98 percentiel geur (in ouE/m<sup>3</sup>) Voorgenomen activiteit 2015



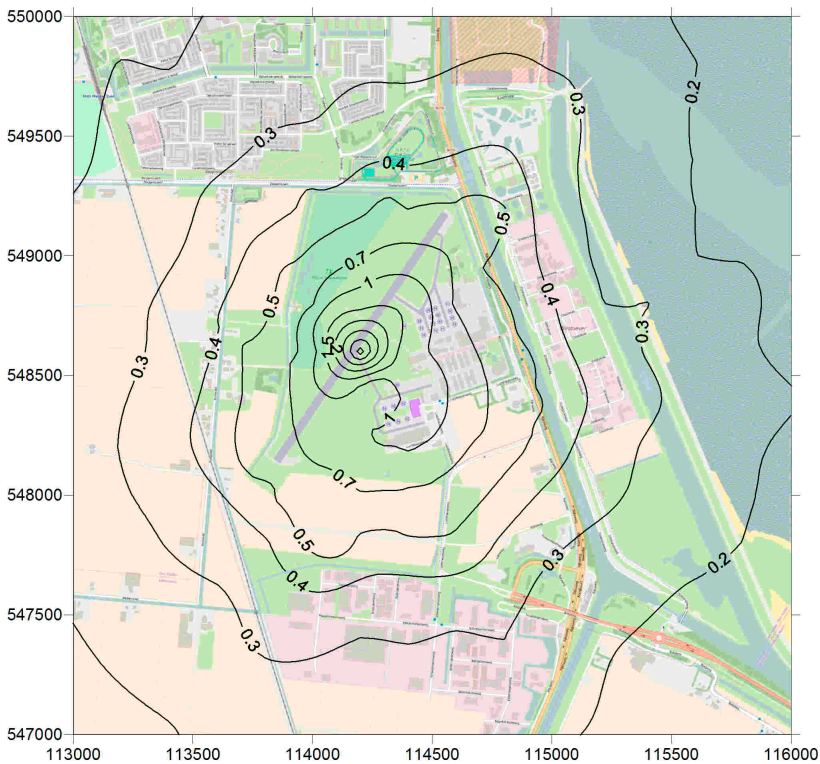
Figuur G.27: Contourplot van de 98 percentiel geur (in ouE/m<sup>3</sup>) Alternatief NH-90 2015



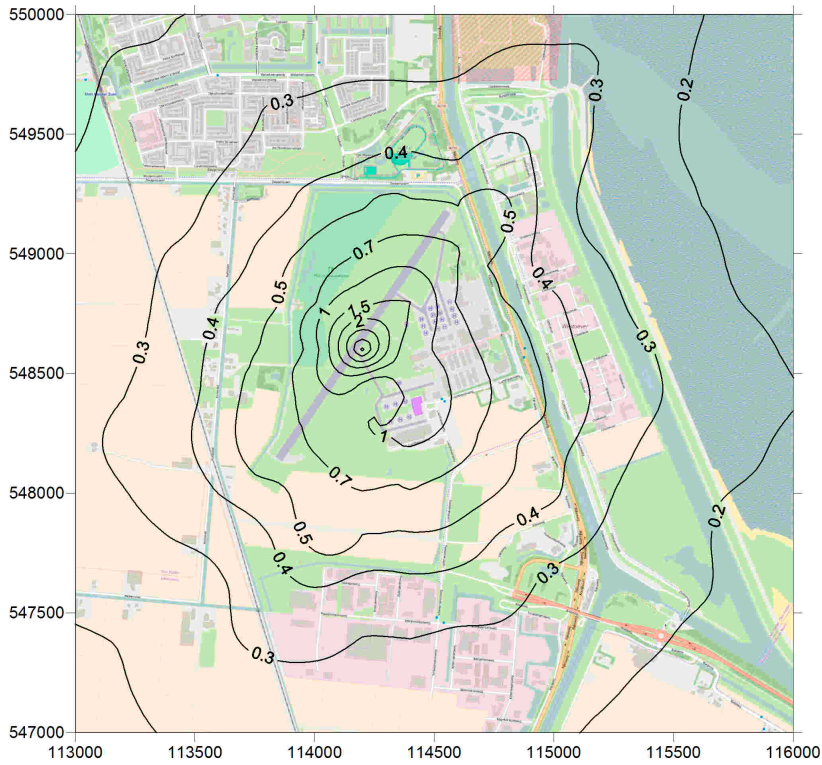
Figuur G.28: Contourplot van de 98 percentiel geur (in ouE/m<sup>3</sup>) Alternatief NH-90/DHA 2015



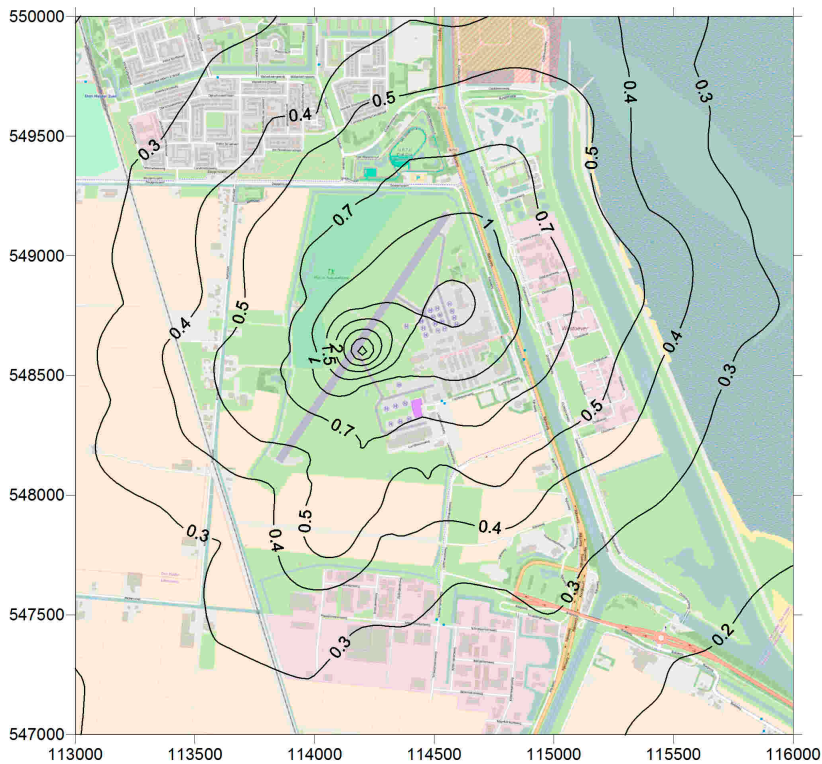
Figuur G.29: Contourplot van de 99.9 percentiel geur (in ouE/m<sup>3</sup>) referentie-situatie 2015



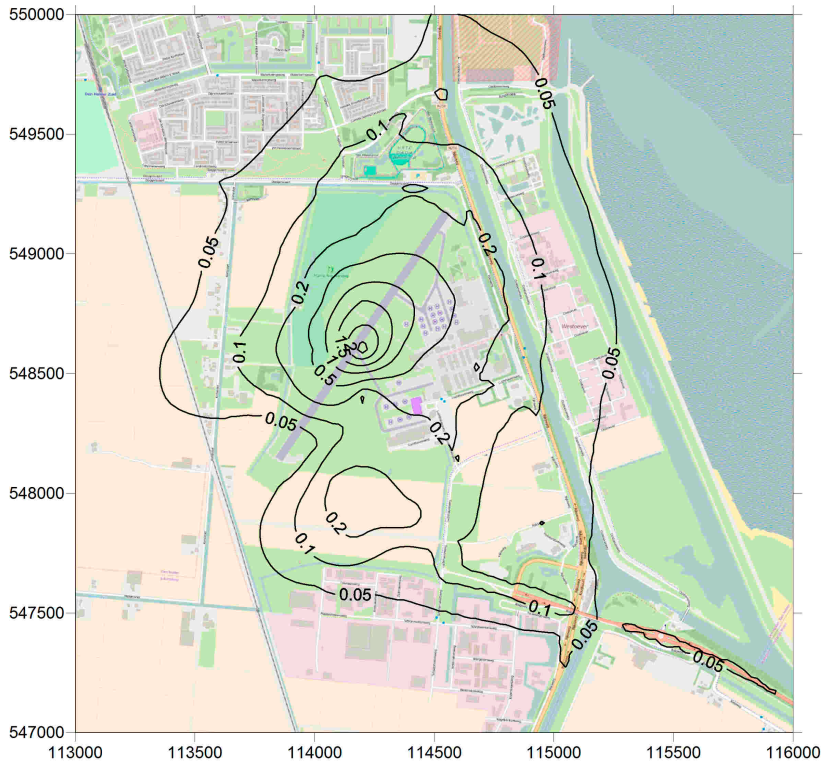
Figuur G.30: Contourplot van de 99.9 percentiel geur (in ouE/m<sup>3</sup>) Voorgenomen activiteit 2015



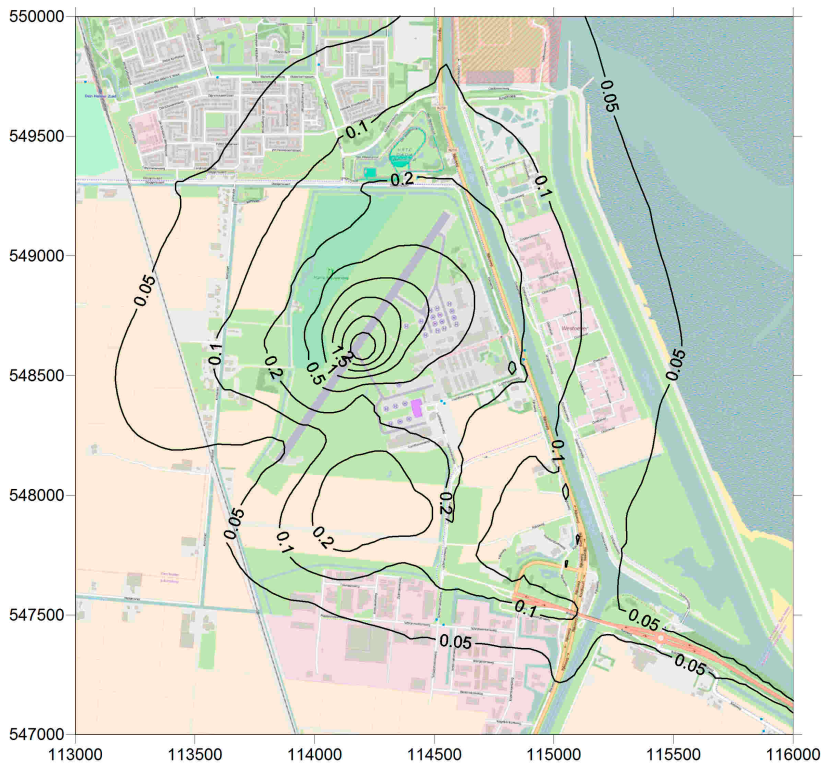
Figuur G.31: Contourplot van de 99.9 percentiel geur (in ouE/m<sup>3</sup>) Alternatief NH-90 2015



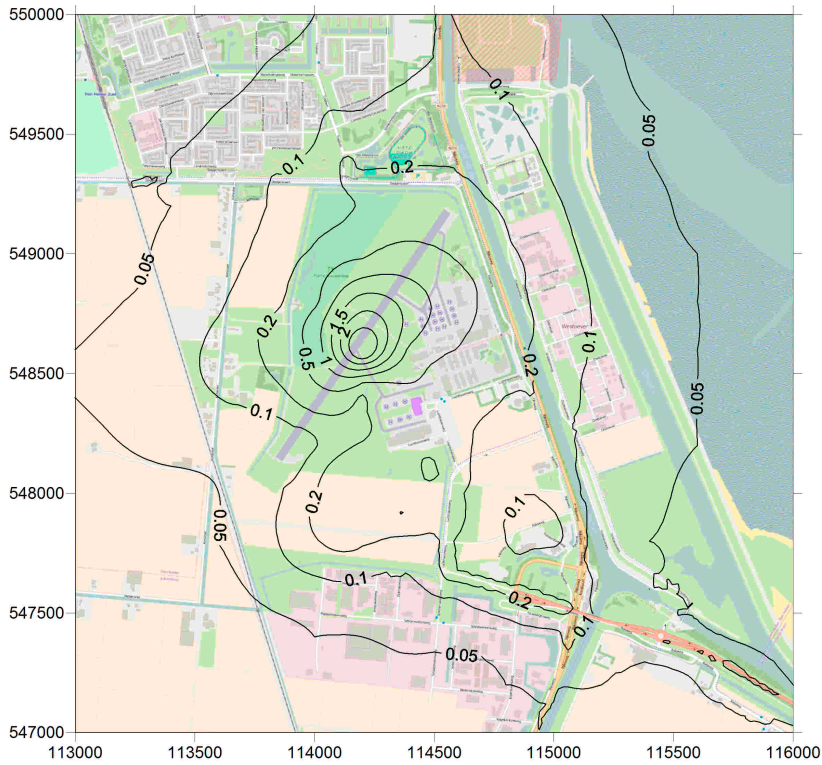
Figuur G.32: Contourplot van de 99.9 percentiel geur (in ouE/m<sup>3</sup>) Alternatief NH-90/DHA 2015



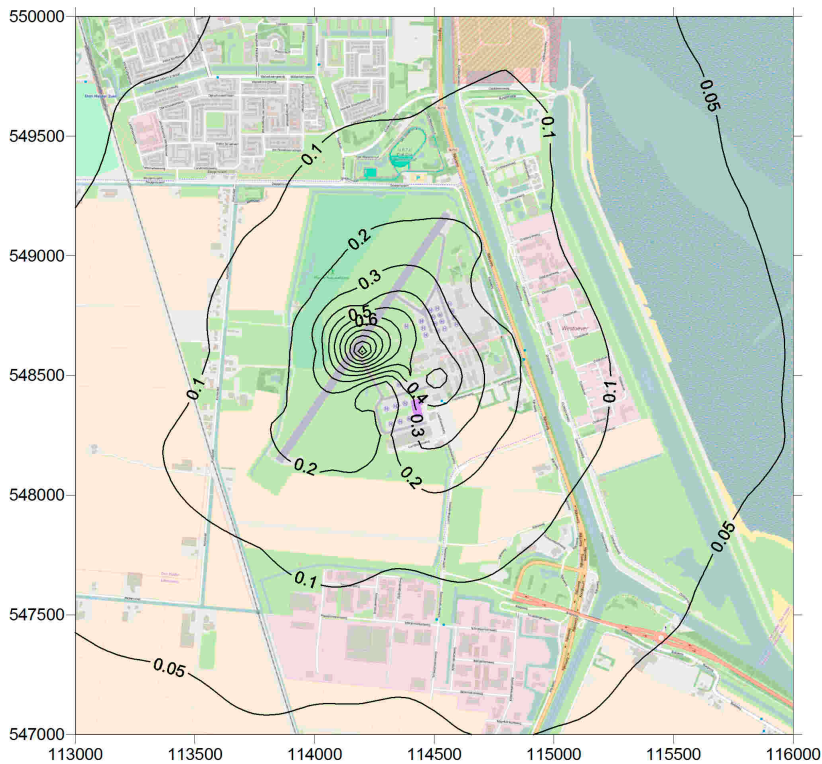
*Figuur G.33: Contourplot van het effect van de Voorgenomen activiteit (in µg/m<sup>3</sup>) ten opzichte van de referentie situatie op de jaargemiddelde concentratie NO<sub>2</sub>*



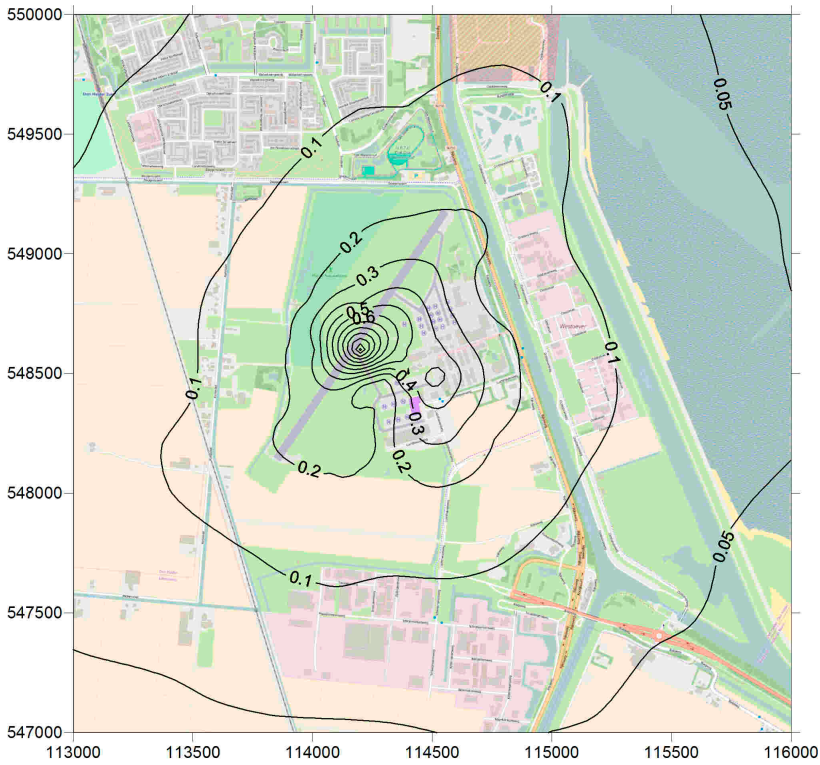
*Figuur G.34: Contourplot van het effect van het Alternatief NH-90 (in µg/m<sup>3</sup>) ten opzichte van de referentie situatie op de jaargemiddelde concentratie NO<sub>2</sub>*



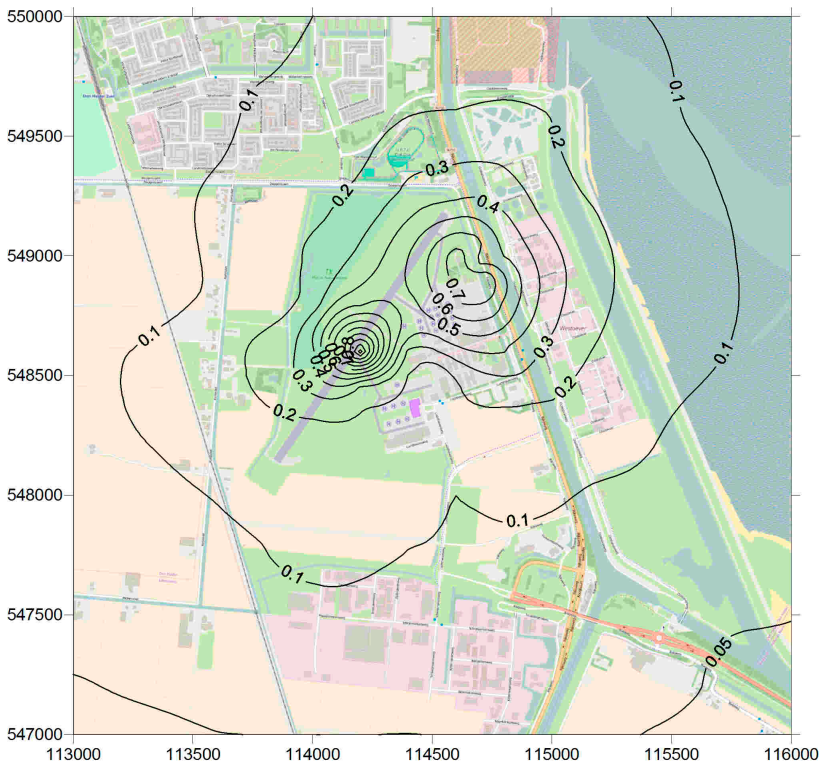
Figuur G.35: Contourplot van het effect van het Alternatief NH-90/DHA (in  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) ten opzichte van de referentie situatie op de jaargemiddelde concentratie  $\text{NO}_2$



Figuur G.36: Contourplot van het effect van de Voorgenomen activiteit (in  $\text{ouE}/\text{m}^3$ ) ten opzichte van de referentie situatie op de 98 percentiel geur



Figuur G.37: Contourplot van het effect van het Alternatief NH-90 (in  $ouE/m^3$ ) ten opzichte van de referentie situatie op de 98 percentiel geur



Figuur G.38: Contourplot van het effect van het Alternatief NH-90/DHA (in  $ouE/m^3$ ) ten opzichte van de referentie situatie op de 98 percentiel geur





**NLR**

Anthony Fokkerweg 2  
1059 CM Amsterdam, The Netherlands  
p) +31 88 511 3113 f) +31 88 511 3210  
e) [info@nlr.nl](mailto:info@nlr.nl) i) [www.nlr.nl](http://www.nlr.nl)