



NLR-CR-2008-287

Milieu-onderzoeken NAVO vliegbasis Geilenkirchen

Een overzicht, toelichting en aanvullende informatie

H.A. Lania, D.H.T. Bergmans en J. Middel





Managementsamenvatting

Milieu-onderzoeken NAVO vliegbasis Geilenkirchen

Een overzicht, toelichting en aanvullende informatie

Probleemstelling

De aanleiding voor dit onderzoek is de uitspraak van de Raad van State, waarin is aangegeven dat naar het oordeel van de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State de motivering van de door de minister van VROM genomen beslissing op bezwaar inzake het NIMBY-besluit (met betrekking tot het afzagen van bomen in een gedeelte van de Schinveldse bossen) te kort schiet met betrekking tot een aantal milieuaspecten (geluidsoverlast, uitstoot van verbrandingsgassen, stof en kerosinedampen, gezondheidsproblematiek, grondwaterbescherming en natuurwaarden van het omliggende gebied). In vervolg daarop werd aanbevolen om aanvullend milieu aspecten te onderzoeken.

Opdracht

Het NLR is door VROM gevraagd een overzicht en toelichting te geven op bestaande AWACS-milieuonderzoeken. Daarnaast heeft VROM het NLR gevraagd aanvullende werkzaamheden uit te voeren. De milieuonderzoeken hebben betrekking op AWACS-vluchten in de situatie voor en na de zaagwerkzaamheden in het bos grenzend aan het luchtvaartterrein van de NATO basis Geilenkirchen. De zaagwerkzaamheden vonden plaats in 2006.

Conclusies

Uit alle uitgevoerde milieuonderzoeken, zoals genoemd in dit document, is niet gebleken dat er een significante milieuverandering optreedt door de zaagwerkzaamheden. Wel blijkt dat door de reductie van het aantal AWACS-vluchten de geluidbelasting en de emissies zijn afgenomen na de zaagwerkzaamheden.

Rapportnummer

NLR-CR-2008-287

Auteur(s)

H.A. Lania
D.H.T. Bergmans
J. Middel

Rubricering rapport

ONGERUBRICEERD

Datum

juli 2008

Kennisgebied(en)

Aircraft Noise

Trefwoord(en)

Geluid
NIMBY
AWACS

Milieu-onderzoeken NAVO vliegbasis Geilenkirchen
Een overzicht, toelichting en aanvullende informatie

Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium, National Aerospace Laboratory NLR

Anthony Fokkerweg 2, 1059 CM Amsterdam,
P.O. Box 90502, 1006 BM Amsterdam, The Netherlands
Telephone +31 20 511 31 13, Fax +31 20 511 32 10, Web site: www.nlr.nl



NLR-CR-2008-287

Milieu-onderzoeken NAVO vliegbasis Geilenkirchen

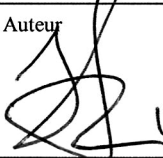
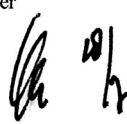
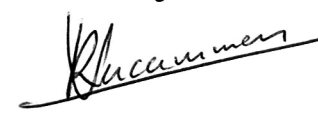
Een overzicht, toelichting en aanvullende informatie

H.A. Lania, D.H.T. Bergmans en J. Middel

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

Opdrachtgever	VROM
Contractnummer	5080.08.1054
Eigenaar	VROM
NLR Divisie	Air Transport
Verspreiding	Beperkt
Rubricering titel	Ongerubriceerd
	juli 2008

Goedgekeurd door:

Auteur	Reviewer	Beherende afdeling
 17/7/08		

Samenvatting

De aanleiding voor dit onderzoek is de uitspraak van de Raad van State, waarin is aangegeven dat naar het oordeel van de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State de motivering van de door de minister van VROM genomen beslissing op bezwaar inzake het NIMBY-besluit (met betrekking tot het afzagen van bomen in een gedeelte van de Schinveldse bossen) te kort schiet met betrekking tot een aantal milieuaspecten (geluidsoverlast, uitstoot van verbrandingsgassen, stof en kerosinedampen, gezondheidsproblematiek, grondwaterbescherming en natuurwaarden van het omliggende gebied). In vervolg daarop werd aanbevolen om aanvullend milieu aspecten te onderzoeken.

Het NLR is door VROM gevraagd een overzicht en toelichting te geven op bestaande AWACS-milieuonderzoeken. Daarnaast heeft VROM het NLR gevraagd aanvullende werkzaamheden uit te voeren. De milieuonderzoeken hebben betrekking op AWACS-vluchten in de situatie voor en na de zaagwerkzaamheden in het bos grenzend aan het luchtvaartterrein van de NATO basis Geilenkirchen. De zaagwerkzaamheden vonden plaats in 2006. De opbouw van het rapport is zo gekozen dat de hoofdstukken afzonderlijk gelezen kunnen worden.

Uit alle uitgevoerde milieuonderzoeken, zoals genoemd in dit document, is niet gebleken dat er een significante milieuverandering optreedt door de zaagwerkzaamheden.

Wel blijkt dat door de reductie van het aantal AWACS-vluchten de geluidbelasting en de emissies zijn afgenomen na de zaagwerkzaamheden.

Inhoud

1	Inleiding	7
2	Geluidniveaus	8
2.1	Introductie	8
2.2	Boordelen van geluidniveaus	8
2.3	De toename van 0,5 dB(A) ter hoogte van de bebouwing in de rapportage Onderzoek Schinveldse Bossen	9
2.4	De verschillen tussen de geluidmetingen voor en na de zaagwerkzaamheden	10
2.5	De toelaatbaarheid van piekniveaus die als zeer ernstig zijn aangemerkt	11
3	Vlieghoogtes	12
4	Geluidbelasting	14
4.1	Introductie	14
4.2	Geluidszone	14
4.3	Geluidbelasting voor, tijdens en na het jaar van de zaagwerkzaamheden	14
4.4	Aanvullende informatie bij de geluidbelastingsberekeningen	15
5	Geluidsisolatie	17
5.1	Introductie	17
5.2	Getroffen isolatie maatregelen	17
5.3	Beleving na isolatieprogramma	18
6	Geluidsoverlast	18
6.1	Verminderen van vliegtuigbewegingen	18
6.2	Stillere motoren	20
6.3	Onderzoek stille(re) vliegprocedures	21
6.4	Hinderbeleving	21
7	Luchtkwaliteit	23
7.1	Berekeningen van de emissies van het vliegverkeer	23
7.2	Berekening van de concentraties	25
7.2.1	NO ₂ concentraties	25
7.2.2	PM10 concentraties	27
7.2.3	Toetsing Geur	29
7.2.4	Doorkijk naar 2020	30

8	Bevindingen	30
	Referenties	34
Appendix A	Geluidbelasting	35
Appendix B	Luchtvaart emissies	39
Appendix C	LEAS-iT voor de ruimtelijke emissieberekeningen van vliegtuigen	42
Appendix D	Luchtkwaliteit rond Geilenkirchen NAVO luchtmachtbasis in 2005 en 2007 op het Nederlands grondgebied	45
Appendix E	Gedetailleerde beschrijving KEMA STACKS model voor vliegtuigen	60

Afkortingen

JND	Just Noticeable Difference, of vertaald juist waarneembaar
GCN	Grootschalige concentratiekaarten Nederland
Ke	Kosten eenheid
NAVO	Noord-Atlantische Verdragsorganisatie
NIMBY	Not In My Back Yard (Niet in mijn achtertuin) ookwel NIVEA Niet In Voor En Achtertuin
NAR	Noord Atlantische Raad
NLR	Nationaal Lucht & Ruimtevaart laboratorium
VROM	Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer

1 Inleiding

De aanleiding voor dit onderzoek is de uitspraak van de Raad van State, waarin is aangegeven dat naar het oordeel van de Afdeling Bestuursrechtspraak van de Raad van State de motivering van de door de minister van VROM genomen beslissing op bezwaar inzake het NIMBY-besluit (met betrekking tot het afzagen van bomen in een gedeelte van de Schinveldse bossen) te kort schiet met betrekking tot een aantal milieuaspecten (geluidsoverlast, uitstoot van verbrandingsgassen, stof en kerosinedampen, gezondheidsproblematiek, grondwaterbescherming en natuurwaarden van het omliggende gebied) [Ref.1]. In vervolg daarop werd aanbevolen om aanvullend milieu aspecten te onderzoeken.

Het NLR is door VROM gevraagd een overzicht en toelichting te geven op bestaande AWACS-milieuonderzoeken. Daarnaast heeft VROM het NLR gevraagd aanvullende werkzaamheden uit te voeren. De milieuonderzoeken hebben betrekking op AWACS-vluchten in de situatie voor en na de zaagwerkzaamheden in het bos grenzend aan het luchtvaartterrein van de NATO basis Geilenkirchen. De opbouw van het rapport is zo gekozen dat de hoofdstukken afzonderlijk gelezen kunnen worden.

In de rapportage komen de volgende onderwerpen aan de orde:

- Geluidniveaus;
- Vlieghoogte;
- Geluidbelasting;
- Geluidsisolatie;
- Geluidsoverlast;
- Luchtkwaliteit.

Voor deze onderwerpen worden de bestaande onderzoeken kort samengevat en op sommige punten verder toegelicht. Voor het onderwerp luchtkwaliteit is een aanvullende studie gedaan en wordt aanvullende informatie gegeven.

2 Geluidniveaus

2.1 Introductie

Voor de NIMBY-procedure Schinveldse bossen zijn in het verleden verschillende geluidonderzoeken gedaan:

- Onderzoek Schinveldse Bossen uitgevoerd 1999 [Ref.2];
- Metingen vliegtuiggeluid Brunssum en Schinveld in 2004 [Ref.3];
- Metingen vliegtuiggeluid Brunssum en Schinveld in 2006 [Ref.4];
- Geluid rond vliegveld Geilenkirchen en Schiphol, zijn er overeenkomsten? [Ref.5].

De hierboven genoemde rapportages zullen in de volgende paragrafen worden samengevat, verder toegelicht en onderbouwd worden. De toelichtingen en onderbouwing hebben betrekking op het beoordelen en het interpreteren van de geluidniveaus van de:

1. toename van 0,5 dB(A) ter hoogte van de bebouwing in de rapportage onderzoek Schinveldse Bossen;
2. verschillen tussen de metingen van voor (2004) en na (2006) de zaagwerkzaamheden;
3. toelaatbaarheid van piekniveaus die als zeer ernstig zijn aangemerkt.

2.2 Boordelen van geluidniveaus

Bij het beoordelen van geluidniveaus in deze rapportage gaat het over geluidniveaus horende bij een vliegtuigpassage. Het geluidniveau zwelt aan, bereikt een maximum waarde en neemt vervolgens weer af. Het geluidniveau is hierbij uitgedrukt in de A-gewogen decibel, dB(A). Bij het geluidniveau van een gebeurtenis doelt men veelal op de hoogste waarde tijdens de gebeurtenis (ook wel piekniveau of L_{Amax} genoemd).

Bij het interpreteren en beoordelen van geluid dient onderscheid gemaakt te worden tussen de gemeten en de berekende waarden. Bij het interpreteren van de meetwaarde dient rekening gehouden te worden met de meetonzekerheid en bij het interpreteren van berekend vliegtuiggeluid met de modellering en aannames van het rekenmodel.

Elke meting kent een onzekerheid. Als een meting van dezelfde bron meerdere malen wordt uitgevoerd is het aannemelijk dat er verschillen optreden tussen de gemeten waarden. Verschillende oorzaken kunnen bijdragen aan deze spreiding in meetwaarden. In het geval van een geluidsmeting kan de microfoon bij temperatuur- en luchtvochtigheidschommelingen anders reageren. Ook de sterkte van het door de microfoon afgegeven signaal kan variëren. Meet men nu binnen bepaalde randvoorwaarden, zoals door ISO normen [ref.21] voor milieu geluidmetingen worden voorgesteld, dan kan met grote nauwkeurigheid vastgesteld worden dat

de waarde in de display van de geluidsmeter het daadwerkelijke gemeten geluidniveau is. Echter men moet rekening houden dat er mogelijk verschillen zijn van plus en min 1 dB(A). De 1 dB(A) is dan de zogenaamde meetonzekerheid c.q. meetmarge van de geluidsmeter.

Naar het vergelijken van verschillen van geluidniveaus of meer specifiek de net hoorbare verschillen voor het menselijk oor (Just Noticeable Difference) is veel onderzoek gedaan. Bij het uitdrukken van deze verschillen in dB(A) lopen de net hoorbare verschillen uiteen van 0,5 tot 3 dB(A) [Ref.6]. Het hoorbare verschil is hierbij afhankelijk van de omstandigheden waarbinnen het onderzoek heeft plaatsgevonden. Zo zullen bij lage geluidniveaus kleinere verschillen eerder worden waargenomen dan bij relatief hogere niveaus [Ref.7]. Het is in deze toelichting bij het beoordelen niet relevant om exact in te gaan op de (laboratorium) omstandigheden en voorwaarden van de betreffende onderzoeken.

Binnen de akoestiek wordt de JND (Just Noticeable Difference) als vuistregel gebruikt om uit te leggen wanneer er sprake is van een waarneembare verandering in het geluidniveau. Deze vuistregel stelt dat beneden 1 dB geen verandering in geluidniveau waargenomen wordt en geldt alleen voor verschillen tussen twee dezelfde geluidskarakteristieke bronnen (zoals twee AWACS-vliegtuigen) waarbij in een specifieke test (metingen) de geluidniveaus kort na elkaar worden afgewisseld. Geluidniveaus waartussen een langere tijdsperiode zit (zoals de tijd tussen twee AWACS-passages en de tijd voor en na de zaagwerkzaamheden) en waarbij het geluid met 1 dB(A) verschilt kunnen volgens de vuistregel door het menselijk oor niet goed met elkaar worden vergeleken.

2.3 De toename van 0,5 dB(A) ter hoogte van de bebouwing in de rapportage

Onderzoek Schinveldse Bossen

In 1999 heeft VROM door Schiphol Project Consult een onderzoek laten uitvoeren naar de effecten van het vrijmaken van het obstakelvrije vlak ten westen van de baan van de NAVO vliegbasis Geilenkirchen.

De rapportage van dit onderzoek geeft aan dat na de zaagwerkzaamheden een mogelijke toename kan optreden van het geluidniveau van ‘enkele startende vliegtuigbewegingen’ [Ref.2]. Die toename zou ter hoogte van de bebouwing van Schinveld/Brunssum voor een enkele vlucht 0,5 dB(A) kunnen bedragen. In de rapportage wordt geschreven dat dit wordt veroorzaakt door een toename van het startgewicht waardoor de vliegtuigen die op een natte baan met een maximaal startgewicht vertrekken 20 meter lager zullen vliegen.

De auteur legt uit dat, indien het verschil tussen dezelfde bron (in dit geval het vliegtuig) door metingen met minder dan 1 dB(A) verschilt, het menselijk oor dit niet waarneemt en dit verschil dus niet significant is.

Toelichting

In de rapportage wordt gesteld dat bij een natte baan de AWACS-vliegtuigen gelimiteerd worden in het startgewicht. Het vrijmaken van de obstakel vrije zone heft de beperking op het startgewicht bij een natte baan op. Door het starten met maximaal startgewicht op een natte baan neemt de lengte van de aanloop voor de start van het vliegtuig op de startbaan toe. Hierdoor komt het vliegtuig later los van de baan waardoor het klimprofiel opschuift en daarmee wordt de hoogte van het standaard (hoogte)profiel 20 meter lager. Volgens het onderzoek van Onderzoek Schinveldse Bossen zal dit leiden tot een geluidtoename van 0,5 dB(A) ter hoogte van de bebouwing van Schinveld/Brunssum [Ref.2].

In de praktijk kunnen de omstandigheden van deze ‘enkele startende vliegtuigbewegingen’ afwijken van de standaard omstandigheden, waardoor er spreiding ontstaat rondom de berekende 20 meter. Het werkelijk geluidsverschil voor en na de zaagwerkzaamheden kan minder of meer zijn dan 0,5 dB(A). Hier geldt dat de 0,5 dB(A) is gebaseerd op een berekening waarbij aannames gedaan zijn (zoals dat alle zwaarbeladen vliegtuigen hetzelfde vliegpad vliegen).

Het rapport Onderzoek Schinveldse Bossen geeft aan dat een verschil van 1 dB(A) of minder in het geluidniveau afkomstig van een geluidbron door het menselijk oor niet waarneembaar is. De algemene literatuur en in het bijzonder de vuistregel van het Just Noticeable Difference bevestigen dit. Het rapport stelt hiermee dat het berekend verschil van 0,5 dB(A) voor en na de zaagwerkzaamheden niet waarneembaar is.

2.4 De verschillen tussen de geluidmetingen voor en na de zaagwerkzaamheden

Aanvullend aan de theoretische studie voor het bepalen van de te verwachten geluidtoename ten gevolge van het vrijmaken van de obstakelvrije zone heeft VROM geluidmetingen laten uitvoeren om eventuele verschillen in geluidniveau voor en na de zaagwerkzaamheden te kunnen vaststellen.

In 2004 zijn geluidmetingen verricht op het dak van twee gebouwen binnen de bebouwde kommen van Schinveld en Brunssum, die na overleg met de gemeente Onderbanken zijn uitgekozen, juist vanwege het geluidgevoelige karakter van de bestemming (een school en een

ziekenhuis) en hun ligging in de woonomgeving, waar beduidend meer mensen wonen dan direct onder de vliegroutes.

In 2006, na het afzagen van de bomen in een gebied van 6 hectare in de Schinveldse bossen, zijn geluidmetingen verricht op dezelfde twee locaties als tijdens de metingen in 2004.

In het rapport ‘Metingen vliegtuiggeluid Brunssum en Schinveld in 2006’ [Ref.4] is aangegeven dat de gemiddelde gemeten geluidniveaus van startende AWACS-vliegtuigen zijn toegenomen met ongeveer 1 dB (A) ten opzichte van die in het jaar 2004 op dezelfde locaties. Voor de naderingen heeft het NLR geconstateerd dat het gemiddelde gemeten geluidniveau is afgenomen met 1 tot 3 dB(A).

Op basis van de JND kan geconcludeerd worden dat een verschil van 1 dB(A) of minder in het geluidniveau afkomstig van een geluidbron door het menselijk oor niet waarneembaar is. Deze conclusie wordt door TNO onderschreven [Ref.8]: TNO stelt dat een toename van 1 dB(A) niet significant is.

2.5 De toelaatbaarheid van piekniveaus die als zeer ernstig zijn aangemerkt

Het rapport ‘Metingen vliegtuiggeluid Brunssum en Schinveld in 2006’ [Ref.4] geeft aan dat maximale geluidniveaus, veroorzaakt door AWACS-vliegtuigen, gemeten zijn tot 99,9 dB(A). Deze maximale geluidniveaus worden als zeer ernstig aangemerkt [Ref.9]. Zonder de ernst van de gemeten maximale geluidniveaus in twijfel te trekken is het binnen de huidige handhaving van vliegtuiggeluid toelaatbaar, omdat er momenteel niet op gemeten geluidniveaus van (individuele) vliegtuigen wordt gehandhaafd.

In de context van piekniveaus die als zeer ernstig zijn aangemerkt is een vergelijking gemaakt met de gemeten piekniveaus rond Schiphol. Het ministerie van VROM heeft het NLR gevraagd om in een korte analyse antwoord te geven op de vraag: “Worden er door de NOMOS meetposten, in wijken rond Schiphol, vergelijkbare piekniveaus (L_{Amax} per vliegtuigpassage) geregistreerd als in Schinveld en Brunssum [Ref.5]. Het antwoord op deze onderzoeksvraag is: *“Ja, vergelijkbare piekniveaus komen ook in woonwijken rond Schiphol voor”*.

Het blijkt dat voor de NOMOS-meetposten het hoogste geluidniveau in de beschouwde periode van een jaar, afhankelijk van de meetlocatie, varieert tussen 86 en 102 dB(A). Het hoogste geluidniveau gemeten rond Brunssum en Schinveld, respectievelijk 92 en 100 dB(A), komt overeen met het hoogste geluidniveau op enkele NOMOS-locaties. De hoge piekniveaus zijn voor de situatie bij Schinveld en Brunssum dus niet uniek.

Aanvullende informatie

In de rapportage wordt gesproken over vergelijkbare piekniveaus die kunnen optreden; er wordt niet gesproken over een vergelijkbare situatie ten aanzien van aantallen vluchten. Als voor Geilenkirchen de aantallen vluchten over 2007 worden gemiddeld over de 5 weekdays (in het weekend wordt er niet gevlogen) van het jaar dan starten er per dag (afgerond) gemiddeld 8 vluchten en landen er gemiddeld 3 vluchten over Nederland van en naar vliegbasis Geilenkirchen. Rond Schiphol komt de Aalsmeerbaan het meest overeen met de situatie van Schinveld en Brunssum. Voor de Aalsmeerbaan geldt dat deze baan alle dagen van de week wordt gebruikt. Op een gemiddelde dag starten er over Aalsmeer 12 keer meer (97) en landen en 29 keer meer (79) vliegtuigen dan over Nederlands grondgebied van en naar de vliegbasis Geilenkirchen. Op de Aalsmeerbaan wordt dus op meer dagen en vaker gevlogen dan bij Schinveld en Brunssum. Ondanks de stillere vloot op Schiphol kunnen in Aalsmeer ook hoge piekniveaus voorkomen.

3 Vlieghoogtes

In 2006 is tijdens het geluidmeetonderzoek in de gemeenten Brunssum en Schinveld ook onderzocht of de vlieghoogtes voor en na de zaagwerkzaamheden zijn veranderd.

Het rapport ‘Metingen vliegtuiggeluid Brunssum en Schinveld in 2006’ [Ref.4] toont aan dat voor de meetperiodes, voor de twee meetlocaties en hun directe omgeving, het volgende geldt:

De vlieghoogtes van de AWACS vliegtuigen van en naar de vliegbasis Geilenkirchen, die plaatsvinden tussen de woonbebouwing van Schinveld en Brunssum variëren in 2006 binnen dezelfde hoogtes als in 2004. Ook is de verdeling van de aantallen AWACS vluchten over de vlieghoogtes ongewijzigd.

De minimale vlieghoogte van alle AWACS starts is ongewijzigd. Deze hoogte wordt bepaald door de trainingsvluchten. Wel is de minimale vlieghoogte van de AWACS starts, die een normale startprocedure uitvoeren in 2006 lager dan in 2004.

Voor de AWACS landingen geldt dat de minimale vlieghoogte onveranderd is.

Toelichting

De vlieghoogtes van de AWACS-vliegtuigen tussen Schinveld en Brunssum zijn voor de periode van de geluidmeetessie in 2004 en 2006 bepaald en met elkaar vergeleken. Voor de vergelijking van de vlieghoogtes is gebruik gemaakt van de radardata van Maastricht Aachen Airport.

De vlieghoogtes van de starts worden beoordeeld op de hoogte van alle starts, dus de hoogte van normale starts en trainingsstarts.

Het blijkt dat de laagste startvlucht in 2006 niet lager is dan de laagste startvlucht in 2004.

Alle hogere vluchten zijn vergeleken op basis van kwartielen. Met kwartiel wordt bedoeld dat de vlieghoogtes van de starts zijn verdeeld in vier delen, met steeds 25% van het aantal vluchten, tussen de hoogste en laagste vlucht [Ref.4]. Per kwartiel zijn de vlieghoogtes van 2006 en 2004 steeds vergelijkbaar. Dit betekent dat de laagste 25% van starts in 2006 tussen vergelijkbare hoogtes vliegen als in 2004. Ook de 25% van de vluchten die (direct hierboven) hoger heeft gevlogen is vergelijkbaar. Met andere woorden de onderste 50% van alle starts die tussen de woonbebouwing van Schinveld en Brunssum door vliegt, doet dat in 2006 en 2004 op vergelijkbare vlieghoogtes. Het beeld van de AWACS starthoogtes is dus in 2006 ten opzichte van 2004 niet gewijzigd.

In het rapport wordt ook onderscheid gemaakt tussen de vlieghoogtes van normale en trainingsstarts.

Zowel in 2006 als in 2004 blijkt dat de laagste 25% van vluchten voor het grootste deel bestaan uit trainingsvluchten. Dit is verklaarbaar doordat een deel van de trainingsvluchten een circuit vliegt waarvan de hoogte overeenkomt met de hoogtes van het onderste kwartiel.

Wel is het zo dat 11 normale AWACS-starts uit het onderste kwartiel lager hebben gevlogen dan de laagste normale AWACS-start in 2004. Dit zijn echter niet de laagste vluchten, zowel in 2006 als 2004 waren de laagste AWACS starts trainingsstarts.

Ondanks deze verschuiving in het onderste kwartiel komt het totaal beeld van vlieghoogtes in 2006 overeen met 2004.

Voor de landingen worden de vlieghoogtes van alle landingen bekeken, dus normale landingen en trainingslandingen.

Het blijkt dat de laagste landingsvlucht in 2006 niet lager was dan de laagste landingsvlucht in 2004. Ook hier is gekeken naar de vlieghoogte op basis van (25%) kwartielen. Per kwartiel zijn de vlieghoogtes van 2006 en 2004 steeds vergelijkbaar.

Voor landingen is geen verschil in vlieghoogte zichtbaar tussen normale en trainingslandingen. Dit is verklaarbaar doordat voor alle landingen hetzelfde daalpad van ongeveer 3 graden wordt gebruikt.

4 Geluidbelasting

4.1 Introductie

Voor de geluidbelasting rond militaire luchtvaartterreinen voor de grote luchtvaart wordt in Nederland de beoordelingsgrootheid Kosteneenheid (Ke) gebruikt. In de Kosteneenheid worden de maximaal optredende geluidniveaus van alle vliegtuigpassages in de periode van een jaar meegenomen. Wel is een drempel ingebouwd (afkap) dat geluid onder de 65 dB(A) niet in de berekening wordt meegenomen. Bij de berekening wordt tevens een factor meegenomen die afhankelijk is van het tijdstip van de afzonderlijke geluidniveaus. Geluidbelasting is daardoor een volledig andere beoordelingsgrootheid dan het geluidniveau van een afzonderlijke vliegtuigpassage.

4.2 Geluidszone

Door de minister van VROM is op grond van de Wet geluidhinder een geluidszone voor de NAVO vliegbasis Geilenkirchen vastgesteld, voor het gedeelte boven Nederlands grondgebied. De geluidszone is vastgelegd in het Besluit Zonering Buitenlands Luchtvaartterrein Zuid-Limburg van december 1994. De geluidszone is de weergave van de verwachte geluidbelasting als gevolg van alle vliegtuigpassages (starts en naderingen) in de periode van een jaar. Door de hoge geluidsniveaus van de AWACS-vliegtuigen heeft de 65 dB(A) afkap geen invloed op de ligging van de geluidszone. De berekening is uitgevoerd op basis van het rekenvoorschrift Ke [Ref.19].

4.3 Geluidbelasting voor, tijdens en na het jaar van de zaagwerkzaamheden

Jaarlijks wordt er in opdracht van VROM een Ke-geluidbelastingberekening uitgevoerd op basis van gegevens over de feitelijke vluchten van de NAVO basis Geilenkirchen die over Nederlands grondgebied opstijgen of landen. De 35 Ke-geluidcontour van deze jaarlijkse berekening wordt vergeleken met de door VROM vastgestelde geluidszone en de geluidcontour van het voorgaande jaar.

In de afgelopen jaren tot 2007 waren de jaarcontouren steeds iets groter dan de geluidszone. Wel is een trend aanwezig dat de jaarcontouren de afgelopen jaren steeds kleiner zijn dan het voorgaande jaar. Zo was er in 2006 (het jaar van de zaagwerkzaamheden in deelgebied A) een (kleine) overschrijding te zien nabij de Nederlands-Duitse grens in onbebouwd gebied. In 2007 is de jaarcontour net binnen de geluidszone gebleven.

In figuur A1 (Appendix A) worden de geluidbelastingcontouren van de vliegbasis Geilenkirchen voor de jaren 2005, 2006 en 2007 weergegeven, respectievelijk het jaar vóór, het jaar van en het jaar na de zaagwerkzaamheden in deelgebied A (6 ha).

In deze figuur is te zien dat de 35 Ke-geluidcontour van 2006 kleiner is dan 2005 en dat 2007 weer kleiner is dan 2006. In de figuren A2 tot en met A4 zijn de 35 Ke-geluidcontouren voor elk jaar apart gepresenteerd ten opzichte van de geluidszone. De contouren zijn overgenomen uit de Ke-jaarrapportages. [Ref.10,11,12].

Op basis van bovenstaande kan geconcludeerd worden dat de geluidbelasting in het jaar van de zaagwerkzaamheden (2006) en het jaar erna (2007) is afgenomen ten opzichte van het jaar vóór (2005) de zaagwerkzaamheden (in deelgebied A).

Toelichting

Bij de jaarberekeningen wordt gebruik gemaakt van grondpaden van radartracks, gemodelleerde hoogteprofielen met bijbehorende geluidstabellen en de vluchtregistraties die door de NAVO-vliegbasis worden aangeleverd.

Het is bij de berekening gebruikelijk dat vluchten worden berekend met gemodelleerde hoogteprofielen die representatief zijn voor het werkelijke hoogteverloop van de uitgevoerde vluchten. Voor individuele vluchten die een hoger of lager hoogteverloop hebben dan het gemodelleerde hoogteprofiel wordt het gemodelleerde (in principe) profiel niet aangepast. Als blijkt dat het gemodelleerde hoogteprofiel niet (meer) representatief is voor het werkelijk hoogteverloop dan kan het hiervoor aangepast worden.

Bij de jaarberekeningen in het jaar van en na de zaagwerkzaamheden heeft het NLR op basis van geregistreerde vlieghoogtes niet geconstateerd dat er een noodzaak was om de gemodelleerde hoogteprofielen te wijzigen. Voor de berekeningen van 2007, 2006 en 2005 is daarom gebruik gemaakt van dezelfde hoogteprofielen.

4.4 Aanvullende informatie bij de geluidbelastingsberekeningen

Aantal vluchten in 2005, 2006 en 2007

In het jaarrapport 2007 is een overzicht gegeven van de aantallen vliegtuigbewegingen voor de jaren 2005, 2006 en 2007 van het verkeer dat van en naar de vliegbasis over Nederlands grondgebied heeft gevlogen [Ref.10]. Tabel 1 toont een deel van deze tabel.

Tabel 1 Aantal vliegtuigbewegingen boven Nederlandsgrondgebied

	2005	2006	2007
Aantal vliegtuigbewegingen boven Nederlandsgrondgebied	3.177	2.845	2.778

Uit de aantallen vliegtuigbewegingen blijkt dat het totaal aantal van de starts en landingen van vliegtuigen van en naar de NAVO-basis over Nederlands grondgebied de afgelopen jaren is afgenomen.

Voor de afname van het aantal vluchten is geen directe relatie te leggen ten aanzien de zaagwerkzaamheden in deelgebied B.

Mogelijk is dit wel voor de vliegbasis een motivatie geweest om te proberen het aantal trainingsvluchten bij de vliegbasis te reduceren om zo geluidsoverlast en geluidbelasting te verminderen.

Afname AWACS-(trainings)vluchten

De basis heeft in overleg met VROM en Defensie in 2006 [Ref.9] aangegeven het aantal AWACS-(trainings)vluchten te willen verminderen, en te laten uitvoeren op andere vliegvelden.

Het effect van het verminderen van (trainings)lesvluchten op het noord-circuit is voor de situatie 2005 en 2007 inzichtelijk gemaakt door geluidcontouren met een lage Ke-waarde te vergelijken.

In figuur A5 staan de 5 Ke¹⁾ (en 35 Ke) geluidcontouren van de jaarberekeningen 2005 en 2007. De 5 Ke-contouren volgen de circuit-route, vanaf het vliegveld gezien is dit rechtsom rond Schinveld. Te zien is dat de geluidcontour van 2007 ten opzichte 2005 veel smaller is geworden. De geluidbelasting is ter plekke van het circuit afgenomen.

De afname van de geluidbelasting ter plekke van het noord-circuit illustreert dat de aantallen trainingsvluchten die gebruik maken van het noord-circuit in 2007 zijn verminderd ten opzichte van 2005.

¹⁾ De 5 Ke geluidcontour is puur ter illustratie opgenomen. Het is niet gebruikelijk om lagere waarden dan 20 Ke te presenteren, de Ke-eenheid en de dosis-effect relatie tussen Ke en gehinderden zijn hier nooit voor bedoeld.

5 Geluidsisolatie

5.1 Introductie

In paragraaf 2.5 wordt de ernst van de hoge piekniveaus niet in twijfel getrokken. Geconstateerd wordt dat de maximale geluidniveaus toelaatbaar zijn vanwege het ontbreken van een normstelling op basis van geluidmetingen. Maar, het ontbreken van een meetnormstelling betekent niet dat er geen maatregelen zijn getroffen om de omwonende van het luchtvaartterrein tegen deze geluidniveaus te beschermen. In het verleden zijn door middel van geluidsisolatieprogramma's woningen die binnen de geluidzone lagen geïsoleerd. Hierbij is de geluidszone uitgedrukt in Ke. De Ke geldt als normmaat (een jaargemiddelde) en wordt gehanteerd als geluidbelasting op de gevel.

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de geluidsisolatie zoals die heeft plaatsgevonden in de jaren '80 toen de vliegbasis Geilenkirchen in gebruik is genomen. Ook wordt ingegaan op de piekniveaus in relatie met de getroffen isolatiemaatregelen.

5.2 Getroffen isolatie maatregelen

Naar analogie van de systematiek van de Luchtvaartwet voor de Nederlandse burger en militaire luchtvaartterreinen, is binnen de geluidszone van de NAVO vliegbasis Geilenkirchen een programma uitgevoerd voor het aanbrengen van geluidwerende voorzieningen aan woningen. Gelet op de relatief hoge geluidniveaus is er voor gekozen om het geluidsisolatieprogramma bij Geilenkirchen uit te voeren in een ruimer gebied en met zwaardere geluidwerende voorzieningen. Het programma is uitgevoerd binnen de 35 Ke-zonecontour (terwijl de Luchtvaartwet uitgaat van isolatie binnen de kleinere 40 Ke-contour). Voorts zijn in een aanvullende strook voorzieningen aangebracht aan slaapkamers. Het programma is in de jaren 1982 -1986 uitgevoerd. In totaal zijn 281 woningen opgenomen in het isolatieprogramma.

In de brief van de staatssecretaris van VROM aan de kamer en gedateerd op 21 december 2006 [Ref.13] wordt het bovenstaande bevestigd. Uit deze brief is de volgende tekst geciteerd: *'Allereerst wil ik melden dat er in de jaren '80 bij de ingebruikname van de vliegbasis Geilenkirchen voor AWACS reeds een uitgebreid isolatieprogramma is uitgevoerd. Tijdens dit programma is al rekening gehouden met de hoge belasting in de gemeente door in een breder gebied en met hogere isolatiewaarden te isoleren dan nadien voor de Nederlandse wettelijk is vastgelegd. Binnen de 35 Ke-geluidszone heeft er woningisolatie plaatsgevonden en in een strook daarbuiten slaapkamerisolatie vanwege optredende piekniveau's. Normaal gezien worden er voor burgerluchtvaartterreinen en voor militaire luchtvaartterreinen alleen woningen binnen de 40 Ke geïsoleerd'*. Kortom aangenomen mag worden dat er destijds ruim

voldaan is aan de nadien voor de Nederlandse nationale luchtvaartterreinen vastgestelde isolatie-eisen.

5.3 Beleving na isolatieprogramma

De brief van de staatssecretaris beschrijft ook de praktische beperkingen horende bij het isoleren op piekbelastingen [Ref.13]. Om de piekgeluidwaarden in woningen terug te brengen tot 30 à 40 dB(A) (hoorbaar maar geen verstoringen van communicatie) zijn aanpassingen aan de woningen nodig die zo ingrijpend zijn dat er sprake zal zijn van een soort bunker of aquarium. De geluidsisolatiemaatregelen worden dan zo zwaar dat snel aan sloop en herbouw wordt gedacht.

6 Geluidsoverlast

Introductie

In dit hoofdstuk zal kort worden ingegaan op de geluidsoverlast die veroorzaakt wordt door vluchten van en naar de NAVO-basis Geilenkirchen.

Hierbij wordt ingegaan op de volgende onderwerpen:

- Verminderen van vliegtuigbewegingen;
- Stillere motoren;
- Onderzoek van VROM naar stille(re) vliegprocedures.;
- Een korte beschrijving van hinder(beleving) op basis van algemeen beschikbare literatuur.

6.1 Verminderen van vliegtuigbewegingen

Een manier om het aantal malen dat geluidsoverlast optreedt te verminderen is door reductie van het aantal vliegtuigbewegingen waardoor een bijdrage wordt geleverd aan de vermindering van het aantal keren dat hoge geluidsniveaus optreden.

In diverse voortgangsrapportages van de staatssecretaris van Defensie aan de voorzitter van de Tweede kamer der Staten-Generaal blijkt dat het kabinet zich inzet voor het verminderen van aantallen AWACS-vluchten.

De minister van Defensie heeft er op een informele vergadering van de NAVO-ministers in februari 2006 voor gepleit het aantal oefenvluchten vanaf de vliegbasis Geilenkirchen te verminderen [Ref.9].

Uit deze voortgangsrapportages blijkt dat ook de commandant van de NAVO-basis zich inzet voor het verminderen van aantallen AWACS-trainingsvluchten. Of deze trainingsvluchten op andere luchthavens zijn uitgevoerd blijkt niet uit de rapportages.

De vliegbasis ziet mogelijkheden om het aantal lokale oefenvluchten te verminderen door een verdergaande spreiding over andere vliegvelden.[Ref.15]

Dankzij haar contacten met andere vliegbases in NAVO-landen en gesteund door het appèl aan de lidstaten van de Permanente Militaire Vertegenwoordiger bij de NAVO, heeft de leiding van de vliegbasis Geilenkirchen in 2006 vliegtuigbewegingen op andere vliegbases kunnen onderbrengen [Ref.16].

Reductie aantallen vliegtuigbewegingen

De volgende reductie in aantallen vluchten zijn in de voortgangsrapportages gerapporteerd: *In het gehele jaar 2006 zijn totaal 2.860 vliegtuigbewegingen uitgevoerd over Nederland [Ref.16]. Dat betekent dat er 740 vliegtuigbewegingen (oftewel 20%) minder zijn uitgevoerd dan het met de NAVO afgesproken maximum aantal van ongeveer 3.600 bewegingen per jaar. Deze vermindering is vooral bereikt door het verplaatsen van lokale oefenvluchten naar andere vliegvelden, zowel in Europa als in Noord-Amerika. Het aantal vliegtuigbewegingen in de periode van de nacht en op weekenddagen bleef in het jaar 2006 beperkt tot 15. Dat is slechts de helft van het aantal dat met de NAVO is afgesproken, en het is 4 minder dan in het jaar 2005.*

Door reductie van het aantal vliegtuigbewegingen wordt het aantal malen dat geluidsoverlast optreedt verminderd en wordt een bijdrage geleverd aan vermindering van de hoge geluidsniveaus [Ref.17].

In het jaar 2007 zijn in totaal 2.785 vliegtuigbewegingen (een start of een nadering door trainingsvluchten, missievluchten, ondersteunende vluchten en overig vliegverkeer) over Nederland uitgevoerd [Ref.17]. Dat zijn 75 bewegingen minder dan in het jaar daarvoor en 815 bewegingen minder dan het maximum aantal bewegingen van 3.600 bewegingen per jaar dat met de NAVO is afgesproken.

Opgemerkt wordt dat het lagere aantal bewegingen in 2007 ook te maken heeft met de uitvoering van het Mid-Term moderniseringsprogramma voor de AWACS-vloot waardoor minder AWACS-vliegtuigen beschikbaar zijn.

Aanvullende informatie ten aanzien van reductie aantallen

Het NLR constateert op basis van de geluidbelastingrapportage van 2007 dat het aantal vluchten van en naar vliegbasis Geilenkirchen over Nederlands grondgebied in 2006 en 2007 is gereduceerd ten opzichte van 2005 [Ref.10].

Deze aantallen bevestigen daarmee de voornemens van de vliegbasis om waar mogelijk de aantallen AWACS-vluchten te verminderen. Door het afnemen van de aantallen vluchten per jaar is de 35 Ke-geluidcontour van 2007 kleiner dan die van 2006 die weer kleiner is dan de 35 Ke-contour van 2005.

Het NLR concludeert dan ook dat door het afnemen van het aantal vluchten de geluidbelasting in de regio van Schinveld en Brunssum, door startend en landend verkeer van en naar de vliegbasis Geilenkirchen, de afgelopen jaren is afgenomen.

6.2 Stillere motoren

Een manier om geluidsoverlast te verminderen is door het reduceren van het geluid aan de bron. Eén van de manieren hiervoor is om de huidige vliegtuigmotoren van de AWACS-vliegtuigen te vervangen voor modernere stillere motoren.

In diverse voortgangsrapportages van de staatssecretaris van Defensie aan de voorzitter van de Tweede kamer der Staten-Generaal blijkt dat het kabinet zich inzet voor het vervangen van de huidige lawaaiige AWACS-motoren voor modernere stillere vliegtuigmotoren.

Op Nederlands aandringen is de vervanging van de AWACS-motoren opgenomen in de lijst met verbeteringen die worden overwogen voor het genoemde nieuwe verbeterprogramma [Ref.9]. Met uitzondering van Nederland wordt door geen enkel land binnen de BOD de vervanging van de huidige motoren door stillere als hoogste prioriteit aangemerkt.

Op aandringen van Nederland heeft de Noord Atlantische Raad (NAR) besloten dat de mogelijkheid zal worden onderzocht of het mogelijk is de kostprijs voor vervanging van de AWACS-motoren te verlagen door samenwerking met het Amerikaanse programma voor de vervanging van de JSTARS-vliegtuigen [vrije weergave uit Ref.16].

In december 2007 heeft de NAVO de geactualiseerde business case besproken. Daarbij is besloten dat in de maanden januari en februari 2008 een Nederlands team expertise zou inbrengen bij het herijken van de business case [vrije weergave uit Ref 20].

Halverwege maart 2008 is de rapportage inzake de herziene business case afgerond. De uitkomst van deze rapportage luidt dat er vanuit financieel-economisch perspectief geen

positieve business case is om de motoren van de NAVO AWACS-vliegtuigen te vervangen. De rapportage is eind maart aangeboden aan de NAVO Secretaris-Generaal en ter kennisneming aan de NAVO-raad aangeboden. In de aanbiedingsbrief aan de NAVO SG wordt melding gemaakt van een voorstel een vervolgstudie op de herziene business case uit te voeren, waarin in aanvulling op de financieel-economische argumenten van de business case, ook overwegingen ten aanzien van operatiën, milieu en lokale economie worden betrokken. Naar verwachting zal over dit voorstel in juni 2008 een besluit worden genomen. Nederland zal daarbij het voorstel voor het uitvoeren van deze vervolgstudie ondersteunen. Op basis van de beschikbare gegevens trekt de NAVO de conclusie dat vervanging van de motoren van de NAVO AWACS-vloot vanuit financieel-economisch perspectief niet haalbaar is [Ref 18].

6.3 Onderzoek stille(re) vliegprocedures

Een manier om de geluidsoverlast te verminderen is door stille(re) vliegprocedures.

Het ministerie van VROM heeft aan het NLR gevraagd om te onderzoeken of stillere vliegprocedures voor AWACS-vliegtuigen mogelijk zijn.

Aanleiding hiervoor zijn de aanbevelingen uit het onderzoek “Metingen vliegtuiggeluid Brunssum en Schinveld in 2006, NLR-CR2006-487”. Daarin werd aanbevolen om te onderzoeken of de huidige AWACS-vliegprocedures op de NAVO basis Geilenkirchen stiller en/of met minder spreiding kunnen worden uitgevoerd.

In overleg met het ministerie van VROM is afgesproken om het onderzoek gefaseerd op te zetten. Deze eerste fase “een theoretische verkenning van het geluid” veroorzaakt door de diverse startprocedures en naderingsprocedures van de AWACS-vliegtuigen van en naar NAVO basis Geilenkirchen is inmiddels gerapporteerd [Ref.18].

Het NLR heeft hierin aanbevolen om de bevindingen van dit theoretische onderzoek met de NAVO basis Geilenkirchen te bespreken. Dit overleg met de vliegbasis kan inzicht geven in de (kansrijke) mogelijkheden voor het optimaliseren van de vliegprocedures.

De afspraak met de NAVO basis om de resultaten van het eerste onderzoek en het vervolg onderzoek te bespreken zijn gemaakt en zullen medio juni 2008 plaatsvinden.

6.4 Hinderbeleving

Mogelijkheden om geluidsoverlast te verminderen kan ook door het aanpakken van niet-akoestische factoren van geluidhinder.

Naast hinder bepaald door decibellen wordt volgens de literatuur hinder voor 2/3 deel bepaald door niet-akoestische factoren [Ref.14].

Het is van belang om naast het beperken van de decibellen, de niet-akoestische hinder aan te pakken. Mogelijke manieren hiertoe zijn andere overlegstructuren en besluitvorming en de mogelijkheid tot inspraak. Ook kan het nuttig blijken beleid te ontwikkelen dat informatie over geluid toegankelijk maakt en hiermee geluid voorspelbaarder maakt voor betrokkenen. Dit is slechts een greep uit mogelijke beleidsmaatregelen gericht op non-akoestische (geluid)hinder beperking.

Voor (hinder)belevingsonderzoek nabij vliegbasis Geilenkirchen wordt verwezen naar het onderzoeksrapport “Gezondheids- en belevingseffecten Vliegbasis Geilenkirchen” van het RIVM [Ref.20].

Aanvullende informatie

Op basis van geluidbelasting kan geluidhinder worden bepaald met behulp van zogenaamde dosis-effectrelaties. Dit zijn relaties tussen geluidbelasting en percentages (ernstig) gehinderden, vaak vastgelegd in een formule.

De dosis-effectrelatie voor de beoordelingsgrootheid Kosteneenheid is in de jaren zeventig en tachtig onderzocht. Hiervoor zijn onderzoeken uitgevoerd rondom Schiphol en drie militaire luchtvaartterreinen. Algemeen wordt gehanteerd dat de waarde in Ke overeenkomt met de getalswaarde van het percentage gehinderde personen en dat de waarde minus 10 overeenkomt met het percentage ernstig gehinderden. Met andere woorden 35 Ke komt overeen met 35% geluidgehinderden en 25% ernstige geluidgehinderden. Een overeenkomstige relatie geldt voor andere Ke-waarden.

Het aantal bewoners tussen twee nabijgelegen geluidcontouren (schil), vermenigvuldigd met het gemiddelde percentage (ernstig) gehinderden is volgens deze relatie het aantal (ernstig) gehinderden in deze schil.

Door deze bewerking uit te voeren voor alle schillen binnen een bepaalde geluidcontour kan daarmee het aantal (ernstig) gehinderden binnen die contour bepaald worden.

Dosis-effectrelaties geven zogenaamde geobjectiveerde hinder, niet te verwarren met klachten of feitelijke hinder van bewoners. Klachten zijn een uitingvorm van hinder, maar meestal door een kleinere groep mensen en soms door een paar notoire klagers; feitelijke hinder is subjectief en dus zullen er altijd mensen zijn die vinden dat de relatie geen recht doet aan de door hun ervaren hinder.

7 Luchtkwaliteit

Voor de omgeving van Schinveld en Brunssum is een vergelijking gemaakt van de luchtkwaliteit voor twee vliegverkeersscenario's voor de vliegtuigen van de vliegbasis Geilenkirchen, een vóór en een ná de kapwerkzaamheden. In dit onderzoek zijn de immissies (concentraties op leefniveau) berekend van de luchtverontreinigende stoffen NO₂, PM10 en VOS (geur). Deze concentraties zijn bepaald op basis van twee gescheiden bijdragen: de bijdragen van de emissies van het vliegverkeer van en naar de vliegbasis Geilenkirchen en de bijdragen van de achtergrondconcentraties. Ook zijn de resulterende concentraties getoetst aan de Wet milieubeheer 2007 ("Wet luchtkwaliteit").

De voornaamste conclusies luiden:

- Nergens in het toetsingsgebied worden de relevante luchtkwaliteitsnormen voor de onderzochte stoffen overschreden.
- De concentraties van stoffen na de zaagwerkzaamheden (2007) zijn lager dan die voor de zaagwerkzaamheden (2005).
- De bijdragen van luchtverkeer aan de concentraties van NO₂ en PM10 en de verschillen in die bijdragen tussen 2005 en 2007 zijn zeer klein in vergelijking tot de achtergrondwaarden voor die stoffen.
- Rekening houdend met de voorspelde daling van achtergrondconcentraties tot het jaar 2020 wordt voorzien dat bij continuering van de huidige vorm en omvang van het vliegverkeer er geen overschrijding van grenswaarden voor luchtkwaliteit zal plaatsvinden tot 2020.

Aanvullende informatie

De berekeningen van de concentraties zijn uitgevoerd in een aantal stappen:

- Bepaling van de emissies van het vliegverkeer op basis van een tweetal (vliegverkeers-) scenario's: voor en na de zaagwerkzaamheden (zie paragraaf 7.1).
- Berekening van concentratiebijdragen uit de vliegverkeersemissies en het combineren met de achtergrondconcentraties (zie paragraaf 7.2).

Deze berekeningen en de documentatie van de gebruikte modellen zijn vastgelegd in de appendices B, C, D en E.

7.1 Berekeningen van de emissies van het vliegverkeer

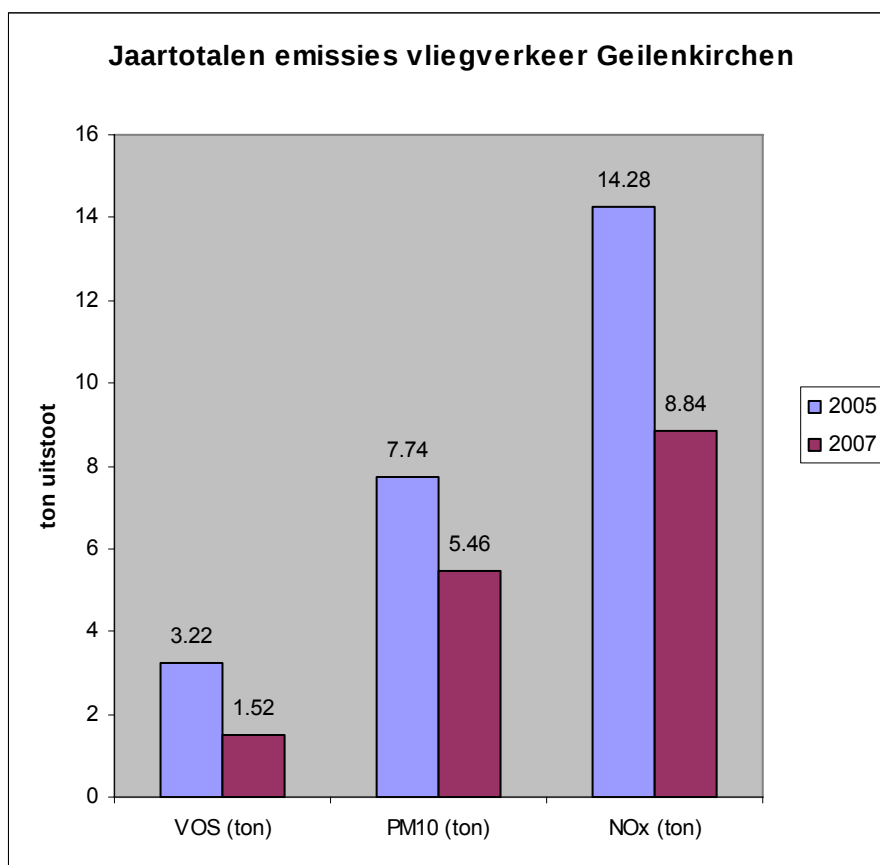
De emissies van vliegverkeer zijn berekend aan de hand van het feitelijke vliegverkeer dat ook is gebruikt voor de berekeningen van geluidbelasting (zie paragraaf 4.3).

De hoogteprofielen die worden gebruikt in de emissieberekening zijn, evenals voor de geluidbelasting, zodanig gemodelleerd dat zij een representatief beeld geven van de werkelijk

gevlogen trajecten. Dit betekent dat individuele vluchten die hoger of lager vliegen ten opzichte van de gemiddelde vlieghoogte niet apart worden doorgerekend, maar verdisconteerd zijn in het gemodelleerde profiel (zie ook paragraaf 4.3). Voor 2005 en 2007 is een gemodelleerde routeset gebruikt die gebaseerd is op de routes die zijn gebruikt bij de geluidszone. Hieraan zijn een noord- en een zuid-circuit en de huidige routes uit de MIL-AIP toegevoegd.

Om de effecten van vlieghoogte op de concentraties op grondniveau te benadrukken is in de modellering een fijnere verticale resolutie gehanteerd van 150 meter in plaats van de gebruikelijke 250 meter.

Ter vergelijking is de totale uitstoot van stoffen NO₂, PM10, en VOS als gevolg van vliegverkeer in de jaren 2005 en 2007 opgenomen in Figuur 1.



Figuur 1 Totale uitstoot vliegverkeer (vluchtfase) Geilenkirchen

Het staafdiagram laat voor 2007 lagere waarden voor de berekende stoffen zien dan voor 2005. Dit is in lijn met de afname van het totale aantal vliegtuigbewegingen in 2007 ten opzichte van 2005.

7.2 Berekening van de concentraties

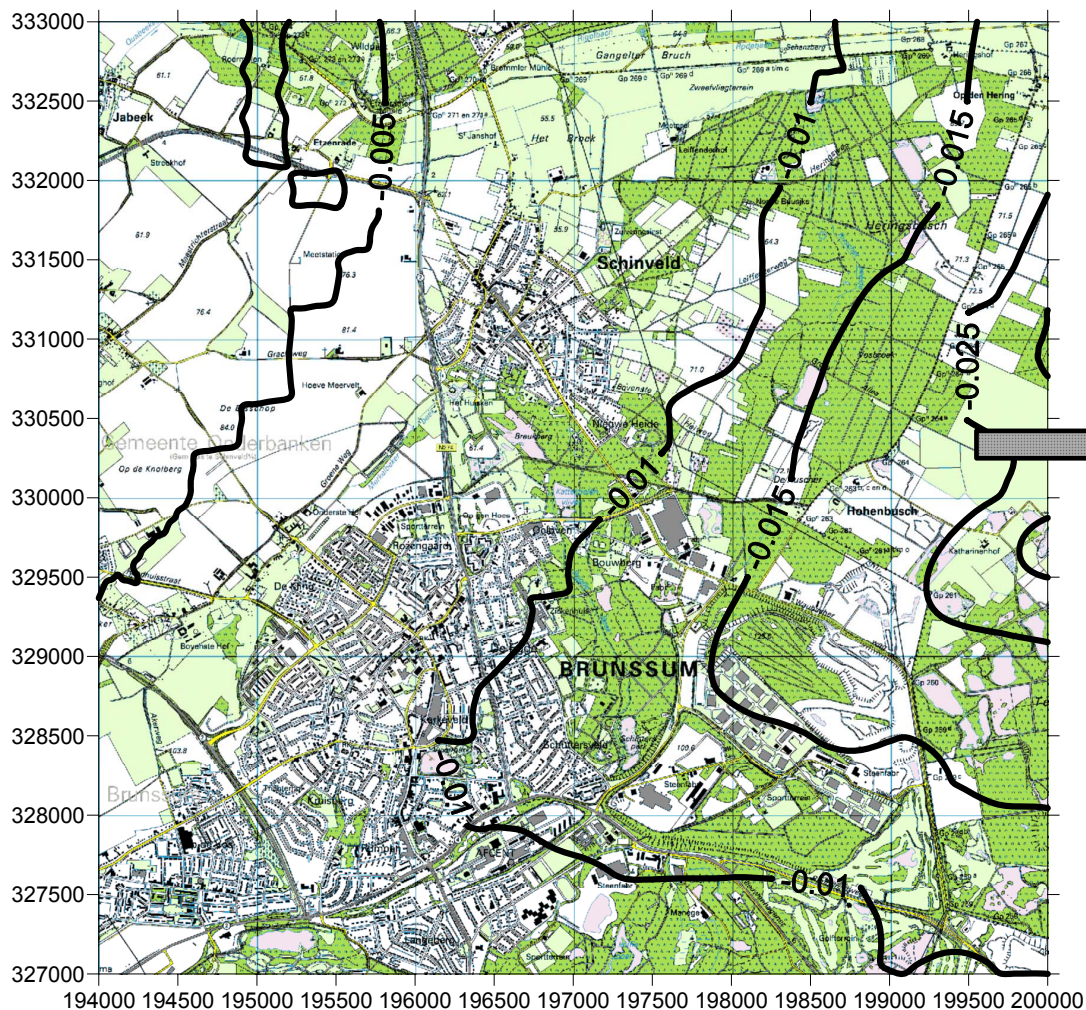
De door de KEMA uitgevoerde luchtkwaliteitsberekeningen zijn integraal opgenomen in appendix D. De voornaamste resultaten en conclusies zijn hier samengevat, te weten een toetsing aan de geldende normen voor het jaar 2007 (Wet luchtkwaliteit 2007) en vergelijking van waarden 2005 en 2007 voor de volgende concentraties:

- NO₂ jaargemiddelde en NO₂ uurgemiddelde (§7.2.1)
- PM10 jaargemiddelde en PM10 daggemiddelde (§7.2.2)
- Geur (waarbij aan de reguliere norm wordt getoetst (§7.2.3))

7.2.1 NO₂ concentraties

Vergelijking 2005 en 2007

Figuur 2 geeft het verschil in de concentratie NO₂ tussen het 2007-scenario en het 2005-scenario. In het gehele plangebied is de concentratie NO₂ in het 2007 scenario lager dan in het 2005 scenario. De maximale daling van de NO₂ bijdrage in het toetsgebied is ongeveer 0,035 µg/m³. In en rondom de woonkernen Schinveld en Brunssum is de afname tussen de 0,005 en de 0,015 µg/m³. De maximale bijdrage van vliegverkeer aan de concentratie van NO₂ in het onderzoeksgebied bedroeg in 2007 0,06 µg/m³ (zie Appendix D.4.1). In vergelijking tot de achtergrondconcentraties voor dat jaar, die in het onderzoeksgebied variëren tussen de 22,9 µg/m³ en de 26,6 µg/m³ zijn de bijdragen van luchtverkeer aan de concentraties en de verschillen in die bijdragen tussen 2005 en 2007 zeer klein.



Figuur 2 Verschil tussen NO_2 immissie bijdrage van 2007- en 2005-scenario ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Toetsing aan de norm

Tabel 2 geeft de toetsingsnormen van NO_2 in het jaar 2010. In deze studie wordt voor het jaar 2007 getoetst tegen de grenswaarde in 2010, deze is strenger dan de vigerende plandrempel voor 2007.

Tabel 2 Toetsingsnormen (NO_2) Wet luchtkwaliteit 2007

		Toetsjaar
Component	Type norm	2010
NO_2	Grenswaarde (uurgemiddelde dat 18 keer per jaar mag worden overschreden in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	200
NO_2	Grenswaarde (jaargemiddelde in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	40

Voor de beoordeling van de luchtkwaliteit wordt gekeken naar zowel de achtergrondconcentraties als de bijdragen van vliegverkeer aan de luchtkwaliteit. Vervolgens wordt de hoogst gevonden waarde voor de bijdrage van het vliegverkeer opgeteld bij de hoogste waarde voor de achtergrondconcentratie van de in totaal 36 kilometervakken binnen het onderzoeksgebied²⁾. De maximale concentratiewaarde die op deze wijze in het toetsingsgebied is bepaald is voor 2007 26,66 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. In 2005 was de maximale concentratiewaarde 28,29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Deze waarden liggen onder de norm van 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Uit de berekeningen van uurgemiddelde waarden gedurende de toetsjaren 2005 en 2007 blijkt dat op alle berekende locaties de maximale uurgemiddelde waarde van 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ 0 keer per jaar is overschreden.

In het toetsingsgebied op het Nederlands grondgebied wordt overal aan de gestelde grenswaarden voor NO_2 voldaan. De toetsingsresultaten zijn samengevat in tabel 3.

Tabel 3 Toetsingsresultaat NO_2

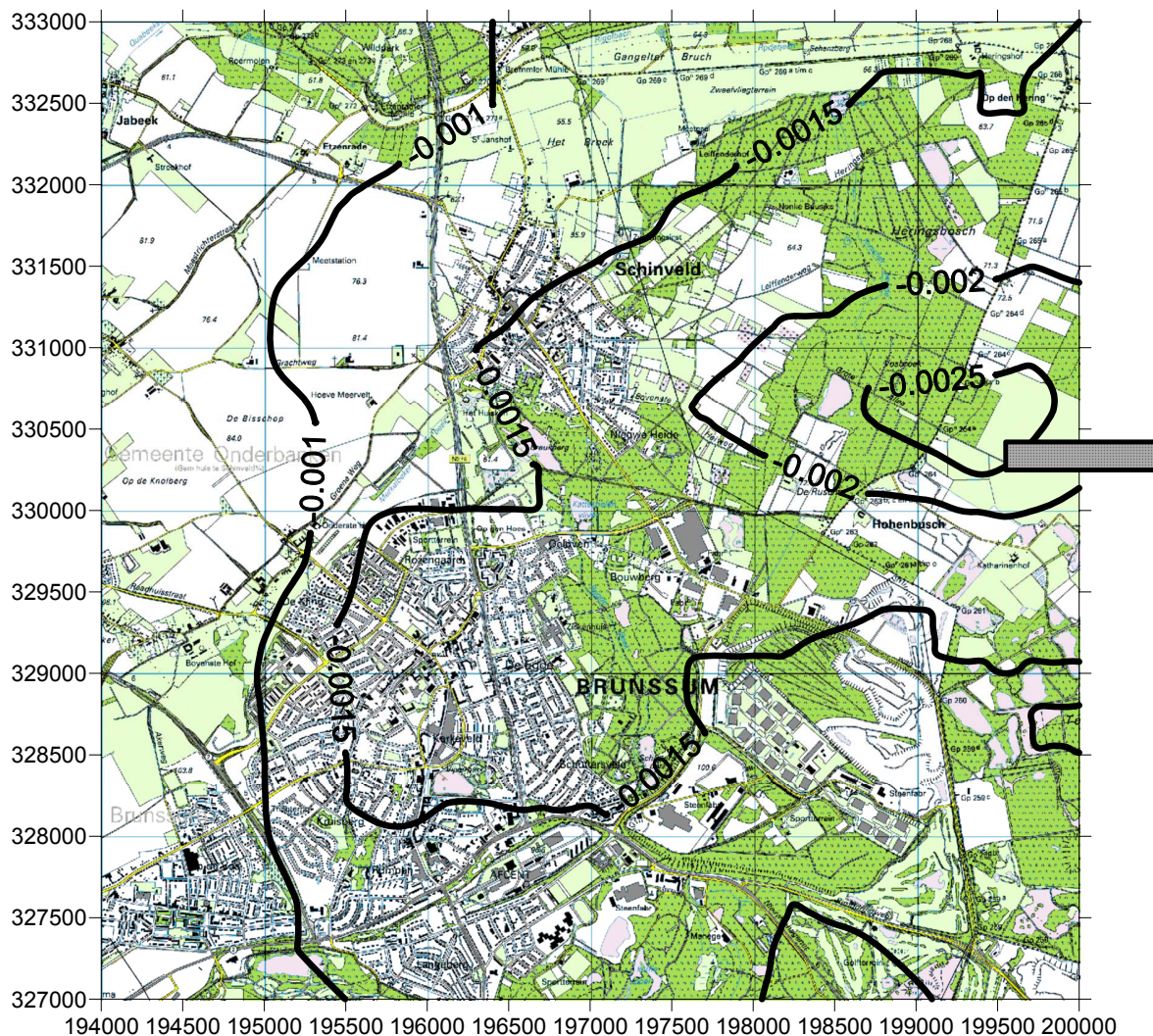
Stof	Norm	Scenario	Hoogste waarde in grid	Voldoet aan de norm van 2010?
NO_2	Jaargemiddelde 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2007-alternatief	26,66 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Ja
NO_2	Jaargemiddelde 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2005-scenario	28,29 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Ja
NO_2	Uurgemiddelde 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ maximaal 18 overschrijdingen	2007-alternatief	0 overschrijdingsuren	Ja
NO_2	Uurgemiddelde 200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ maximaal 18 overschrijdingen	2005-scenario	0 overschrijdingsuren	Ja

7.2.2 PM10 concentraties

Vergelijking 2005 en 2007

Figuur 3 geeft het verschil in de concentratie PM10 tussen het 2007-scenario en het 2005-scenario. In het gehele plangebied is de concentratie NO_2 in het 2007 scenario lager dan in het 2005 scenario. De maximale daling van de NO_2 bijdrage in het toetsgebied is ongeveer 0,0025 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. In en rondom de woonkernen Schinveld en Brunssum is de afname tussen de 0,001 en de 0,002 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. De maximale bijdrage van vliegverkeer aan de concentratie van PM10 in het onderzoeksgebied bedroeg 0,008 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Ook voor PM10 geldt dat de bijdragen van luchtverkeer aan de concentraties en de verschillen in die bijdragen tussen 2005 en 2007 zeer klein zijn in vergelijking tot de achtergrondconcentraties, die in het onderzoeksgebied voor 2007 variëren tussen de 26,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en de 28,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ zijn.

²⁾ Het onderzoeksgebied heeft een afmeting van 6 bij 6 kilometer en bestrijkt 6*6=36 kilometervakken



Figuur 3 Verschil tussen PM10 immissie bijdrage van 2007- en 2005-scenario ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Toetsing

Tabel 4 geeft een overzicht van de toetsingsnormen voor PM10 opgenomen in de Wet luchtkwaliteit van 2007.

Tabel 4 Toetsingsnormen PM10

		Toetsjaar
Component	Type norm	2007 (2010)
PM10	Grenswaarde (daggemiddelde dat 35 keer per jaar mag worden overschreden in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	50
PM10	Grenswaarde (jaargemiddelde in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	40

Voor de toetsing aan de Wet luchtkwaliteit van 2007 wordt de waarde van het hoogste kilometervak en de hoogste bijdrage van vliegverkeer in het Nederlandse gedeelte van het grid

gesommeerd. Het hoogste kilometervak heeft een concentratie van $25,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (inclusief zeezoutcorrectie van $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$; tabel D 2;) en de hoogste bijdrage van vliegverkeer = $0,008 \mu\text{g}/\text{m}^3$, resulterend in een maximale concentratie van $25,11 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Voor 2005 was de berekende concentratiewaarde $24,61 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Beide waarden liggen onder de norm van $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

De maximale daggemiddelde waarde van $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ wordt in het 2007 alternatief 18 keer en in het 2005 scenario 20 keer overschreden, beide waarden vallen binnen de norm van 35 overschrijdingen per jaar.

In het toetsingsgebied op het Nederlands grondgebied wordt overal aan de gestelde normen voor PM10 voldaan. De toetsingsresultaten zijn samengevat in tabel 5.

Tabel 5 Toetsingsresultaat PM10

Stof	Norm	Scenario	Hoogste waarde in grid	Voldoet aan de norm van 2010?
PM10	Jaargemiddelde, $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$	2007-alternatief	$25,11 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Ja
PM10	Jaargemiddelde, $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$	2005-scenario	$24,61 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Ja
PM10	Daggemiddelde, $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ maximaal 35 overschrijdingen	2007-alternatief	18 overschrijdingsdagen	Ja
PM10	Daggemiddelde, $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$ maximaal 35 overschrijdingen	2005-scenario	20 overschrijdingsdagen	Ja

7.2.3 Toetsing Geur

De toetsingsresultaten voor geur zijn opgenomen in tabel 6. Het geurniveau is overal gedaald in de 2007-situatie in vergelijking met de 2005-situatie. Geur voldoet voor beide jaren aan de grenswaarde van $1 \text{ ge}/\text{m}^3$ voor het 98 percentiel en $3 \text{ ge}/\text{m}^3$ voor het 99,5 percentiel.

Tabel 6 Toetsingsresultaat geur

	Norm	2005 situatie	2007 situatie	Voldoet aan de norm?
98 percentiel	$1 \text{ ge}/\text{m}^3$	0,025	0,015	Ja
99,5 percentiel	$3 \text{ ge}/\text{m}^3$	0,07	0,05	Ja

7.2.4 Doorkijk naar 2020

Op basis van de resultaten voor 2007 en de voorziene ontwikkelingen in achtergrondconcentraties voor de periode 2008 tot en met 2020 kan een uitspraak worden gedaan over de kans op overschrijding van grenswaarden.

Van 2007 naar 2008 daalt de optredende maximale achtergrondconcentratiewaarde binnen het toetsingsgebied van NO₂ met 1,5 tot 1,9 µg/m³ en PM10 met 0,7 tot 0,8 µg/m³. Dit betekent dat als in 2007 wordt voldaan aan de grenswaarden van de Wet luchtkwaliteit dit in 2008 ook zonder meer het geval zal zijn. Voor de jaren 2009 tot en met 2020 wordt verwacht dat de NO₂ en PM10 achtergrondconcentraties verder zullen dalen. De generieke concentratiekaarten van het Milieu- en Natuurplanbureau geven in 2020 een hoogste NO₂ concentratie in het onderzoeksgebied van 15,4 µg/m³ en van 23,1 µg/m³ (inclusief zeezoutcorrectie) voor PM10. Deze waarden zijn een stuk lager dan de respectievelijk 24,7 µg/m³ en 27,3 µg/m³ voor 2008. De maximale bijdragen van vliegverkeer aan de luchtkwaliteit zijn in verhouding zodanig laag (0,06 µg/m³ voor NO₂ en 0,008 µg/m³ voor PM10) dat bij continuering van de huidige omvang en vorm van vliegverkeer er in de periode 2009 tot en met 2020 geen overschrijdingen van grenswaarden te verwachten zijn.

8 Bevindingen

Uit alle uitgevoerde milieuonderzoeken, zoals genoemd in dit document, is niet gebleken dat er een significante milieuverandering optreedt door de zaagwerkzaamheden. Wel blijkt dat door de reductie van het aantal AWACS-vluchten de geluidbelasting en de emissies zijn afgenomen na de zaagwerkzaamheden.

Voor de reductie van het aantal AWACS-vluchten worden in dit rapport twee redenen aangevoerd: de eerste is een reductie van het aantal vluchten door inspanning van de NAVO-basis om trainingsvluchten uit te plaatsen naar andere luchthavens en de tweede is een reductie van het aantal vluchten ten gevolge van het Mid-Term moderniseringsprogramma waardoor er in 2006 en 2007 minder AWACS-vliegtuigen beschikbaar waren.

Hieronder zijn de bevindingen per onderwerp samengevat.

Geluidniveaus

1. Het rapport Onderzoek Schinveldse Bossen geeft aan dat een verschil van 1 dB(A) of minder in het geluidniveau afkomstig van een geluidbron door het menselijk oor niet

- waarneembaar is. De algemene literatuur en in het bijzonder de vuistregel van het Just Noticeable Difference bevestigen dit. Het rapport stelt hiermee dat het berekend verschil van 0,5 dB(A) voor en na de zaagwerkzaamheden niet waarneembaar is (paragraaf 2.3).
2. In het rapport 'Metingen vliegtuiggeluid Brunssum en Schinveld in 2006' is aangegeven dat de gemiddelde gemeten geluidniveaus van startende AWACS-vliegtuigen zijn toegenomen met ongeveer 1 dB (A) ten opzichte van die in het jaar 2004 op dezelfde locaties. Voor de naderingen heeft het NLR geconstateerd dat het gemiddelde gemeten geluidniveau is afgenomen met 1 tot 3 dB(A).
 3. Op basis van de Just Noticeable Difference kan geconcludeerd worden dat een verschil van 1 dB(A) of minder in het geluidniveau afkomstig van een geluidbron door het menselijk oor niet waarneembaar is. Deze conclusie wordt door TNO onderschreven: TNO stelt dat een toename van 1 dB(A) niet significant is.
 4. Zonder de ernst van de gemeten maximale geluidniveaus in twijfel te trekken, zijn hoge geluidniveaus binnen de huidige handhaving van vliegtuiggeluid toelaatbaar, omdat er momenteel niet op gemeten geluidniveaus van (individuele) vliegtuigen wordt gehandhaafd (paragraaf 2.5).

Vlieghoogtes

1. Het beeld van de AWACS starthoogtes is in 2006 ten opzichte van 2004 niet gewijzigd. Per kwartiel (25% hoogteverdeling) zijn de vlieghoogtes van 2006 en 2004 steeds vergelijkbaar (hoofdstuk 3).
2. Wel is het zo dat 11 normale AWACS-starts uit het onderste kwartiel lager hebben gevlogen dan de laagste normale AWACS-start in 2004. Dit zijn echter niet de laagste vluchten, zowel in 2006 als 2004 waren de laagste AWACS starts trainingsstarts. Ondanks deze verschuiving in het onderste kwartiel komt het totaal beeld van vlieghoogtes in 2006 overeen met 2004 (hoofdstuk 3).
3. Het blijkt dat de laagste landingsvlucht in 2006 niet lager was dan de laagste landingsvlucht in 2004. Per kwartiel zijn de vlieghoogtes van 2006 en 2004 steeds vergelijkbaar (hoofdstuk 3).

Geluidbelasting

1. Geconcludeerd wordt dat de geluidbelasting in het jaar van de zaagwerkzaamheden (2006) en het jaar erna (2007) is afgenomen ten opzichte van het jaar vóór (2005) de zaagwerkzaamheden (paragraaf 4.4).
2. Uit de aantallen vliegtuigbewegingen van de afgelopen 3 jaren blijkt dat het totaal aantal van de starts en landingen van vliegtuigen van en naar de NAVO-basis over Nederlands grondgebied is afgenomen (paragraaf 4.4).

3. De afname van de geluidbelasting ter plekke van het noord-circuit illustreert dat de aantallen trainingsvluchten die gebruik maken van het noord-circuit in 2007 zijn verminderd ten opzichte van 2005 (paragraaf 4.4).

Geluidsisolatie

1. Gelet op de relatief hoge geluidniveaus is er voor gekozen om het geluidsisolatieprogramma bij Geilenkirchen uit te voeren in een ruimer gebied en met zwaardere geluidwerende voorzieningen. Het programma is uitgevoerd binnen de 35 Ke-zonecontour (terwijl de Luchtvaartwet uitgaat van isolatie binnen de kleinere 40 Ke-contour). Voorts zijn in een aanvullende strook voorzieningen aangebracht aan slaapkamers (paragraaf 5.2).
2. Om de piekgeluidwaarden in woningen terug te brengen tot 30 à 40 dB(A) zijn zulke zware isolatieaanpassingen aan de woningen nodig dat dan aan sloop en herbouw wordt gedacht (paragraaf 5.3).

Geluidsoverlast

1. In diverse voortgangsrapportages van de staatssecretaris van Defensie aan de voorzitter van de Tweede kamer der Staten-Generaal blijkt dat het kabinet zich inzet voor het verminderen van aantallen AWACS-vluchten (paragraaf 6.1).
2. Uit deze voortgangsrapportages blijkt dat ook de commandant van de NAVO-basis zich inzet voor het verminderen van aantallen AWACS-trainingsvluchten. Of deze trainingsvluchten op andere luchthavens worden uitgevoerd blijkt niet uit de rapportages (paragraaf 6.1).
3. Het NLR constateert op basis van de geluidbelastingrapportage van 2007 dat het aantal vluchten van en naar vliegbasis Geilenkirchen over Nederlands grondgebied in 2006 en 2007 is gereduceerd ten opzichte van 2005 (paragraaf 6.1).
4. Opgemerkt wordt dat het lagere aantal bewegingen in 2007 ook te maken heeft met de uitvoering van het Mid-Term moderniseringsprogramma voor de AWACS-vloot waardoor minder AWACS-vliegtuigen beschikbaar waren (paragraaf 6.1).
5. In diverse voortgangsrapportages van de staatssecretaris van Defensie aan de voorzitter van de Tweede kamer der Staten-Generaal blijkt dat het kabinet zich inzet voor het vervangen van de huidige lawaaiige AWACS-motoren voor modernere stillere vliegtuigmotoren (paragraaf 6.2).
6. Op basis van de beschikbare gegevens trekt de NAVO de conclusie dat vervanging van de motoren van de NAVO AWACS-vloot vanuit financieel-economisch perspectief niet haalbaar is (paragraaf 6.2).

7. Een manier om de geluidsoverlast te verminderen is door stille(re) vliegprocedures toe te passen. Het ministerie van VROM heeft aan het NLR gevraagd om te onderzoeken of stillere vliegprocedures voor AWACS-vliegtuigen mogelijk zijn. Het onderzoek loopt nog en er is een afspraak met de NAVO basis om de resultaten van het eerste onderzoek en het vervolg onderzoek te bespreken. De bespreking zal medio juni 2008 plaatsvinden (paragraaf 6.3).

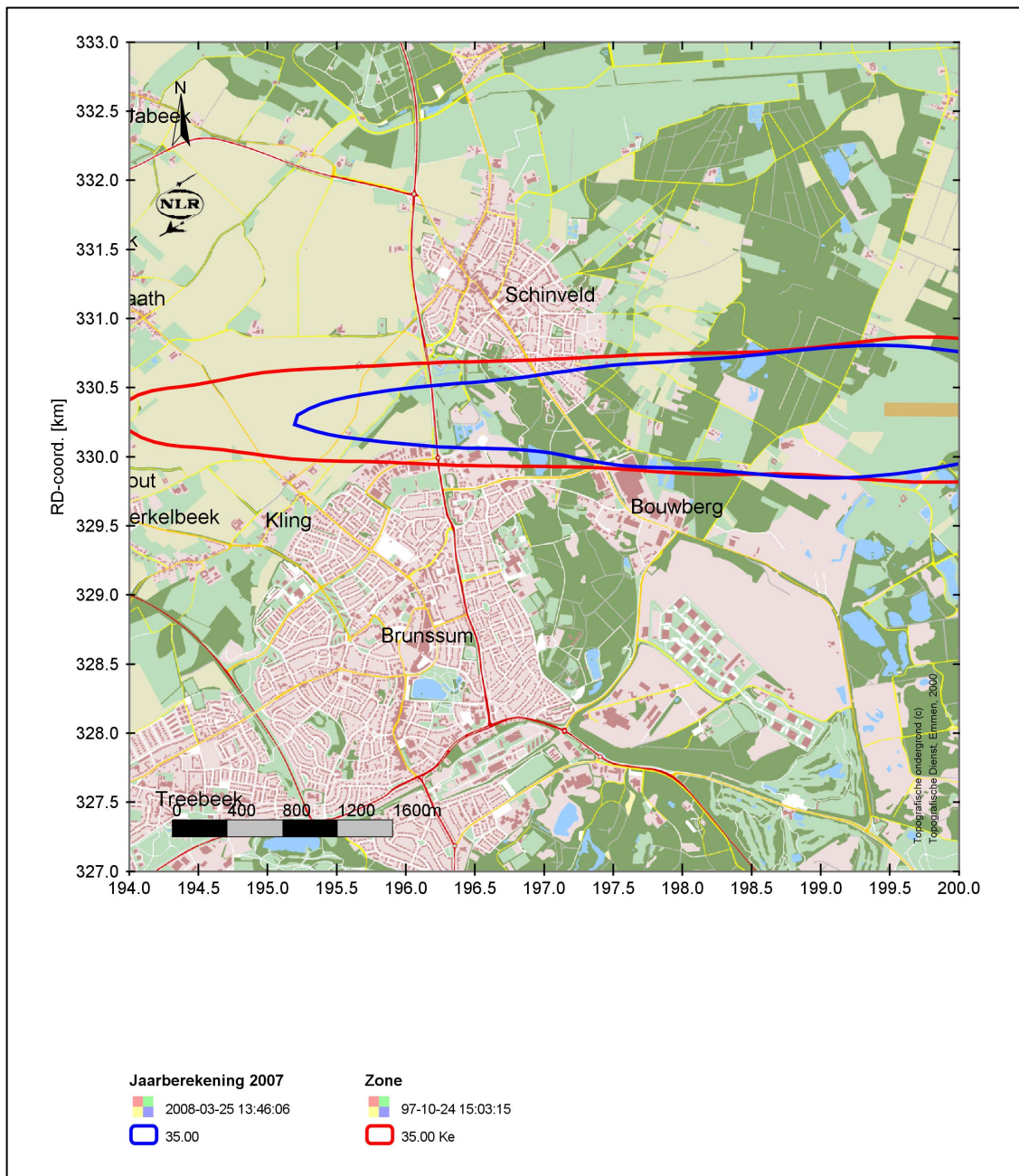
Luchtkwaliteit

1. Nergens in het toetsinggebied worden de relevante luchtkwaliteitsnormen voor de onderzochte stoffen overschreden.
2. De concentraties van stoffen na de zaagwerkzaamheden (2007) zijn lager dan die voor de zaagwerkzaamheden (2005).
3. De bijdragen van luchtverkeer aan de concentraties van NO₂ en PM10 en de verschillen in die bijdragen tussen 2005 en 2007 zijn zeer klein in vergelijking tot de achtergrondwaarden voor die stoffen.
4. Rekening houdend met de voorspelde daling van achtergrondconcentraties tot het jaar 2020 wordt voorzien dat bij continuering van de huidige vorm en omvang van het vliegverkeer er geen overschrijding van grenswaarden voor luchtkwaliteit zal plaatsvinden tot 2020.

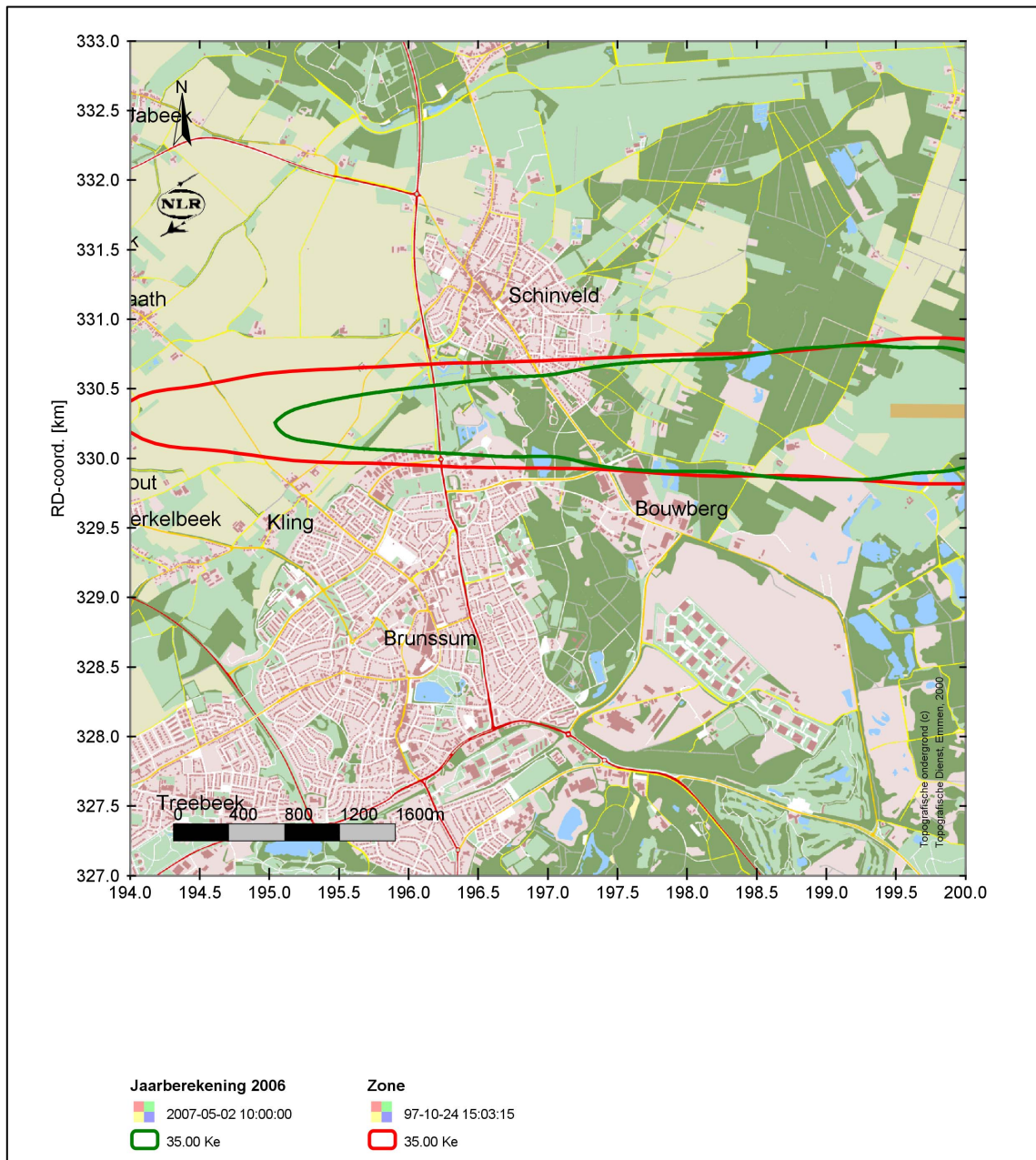
Referenties

- [1] Uitspraak Raad van State, Zaaknummer 200603057/1, 18 juli 2007; Raad van State
- [2] Rapport onderzoek Schinveldse bossen, Doc.nr: D58.2019.E, Schiphol Project Consult b.v. in samenwerking met Ingenieursbureau Oranjewoud b.v.
- [3] Metingen vliegtuiggeluid Brunssum en Schinveld; NLR-CR-2005-120, H.A Lania en P. Vogel.
- [4] Metingen vliegtuiggeluid Brunssum en Schinveld in 2006; NLR-CR-2006-487, H.A. Lania
- [5] Geluid rond vliegveld Geilenkirchen en Schiphol, zijn er overeenkomsten?, NLR-CR-2007, H.A. Lania en H.W. Veerbeek
- [6] F.L. Dimmick and R.M. Olson, 'The in tensive difference limen in audition', JASA, vol. 12, pp. 517-525 (1941)
- [7] W. Jesteadt, C.C. Weir and DM. Green, 'Intensity discrimination as a function of frequency and sensation level', JASA, vol.61, pp. 169-177 (1977).
- [8] A.R. Eissers, Commentaar bij conceptrapport NLR-CR-2006-487 over metingen vliegtuiggeluid t.g.v. vliegbasis Geilenkirchen, notitie IS-LTR-RPT-033-DTS-2006-00957
- [9] Voortgangsrapportages van de staatssecretaris van Defensie aan de voorzitter van de Tweede kamer der Staten-Generaal, 31 maart 2006.
- [10] Berekening van de geluidbelasting op Nederlands grondgebied nabij de vliegbasis Geilenkirchen in 2007, NLR-CR-2008-180, H.A. Lania
- [11] Berekening van de geluidbelasting op Nederlands grondgebied nabij de vliegbasis Geilenkirchen in 2006, NLR-CR-2007-312, H.A. Lania
- [12] Berekening van de geluidbelasting op Nederlands grondgebied nabij de vliegbasis Geilenkirchen in 2005, NLR-CR-2006-102, H.A. Lania
- [13] Brief van de staatssecretaris van VROM aan de voorzitter van de tweede kamer de Staten-Generaal, 21 december 2006.
- [14] Personal and social variables as co-determinants of noise annoyance, R. Guski, 1999
- [15] Voortgangsrapportages van de staatssecretaris van Defensie aan de voorzitter van de Tweede kamer der Staten-Generaal, 31 oktober 2006.
- [16] Voortgangsrapportages van de staatssecretaris van Defensie aan de voorzitter van de Tweede kamer der Staten-Generaal, 15 oktober 2007.
- [17] Voortgangsrapportages van de staatssecretaris van Defensie aan de voorzitter van de Tweede kamer der Staten-Generaal, 14 april 2008.
- [18] Onderzoek naar stillere AWACS-vliegprocedures, NLR-CR-2008-840, H.A. Lania
- [19] Voorschrift voor de berekening van de geluidsbelasting in Kosteneenheden (Ke) van het vliegverkeer, RLD uitgave RLD/BV-01
- [20] Gezondheids- en belevingsonderzoek Vliegbasis Geilenkirchen, RIVM 2008, R. van Poll.
- [21] ISO 1996-2, Description, measurement and assessment of environmental noise – Part 2: Determination of environmental noise levels, Second edition 2007

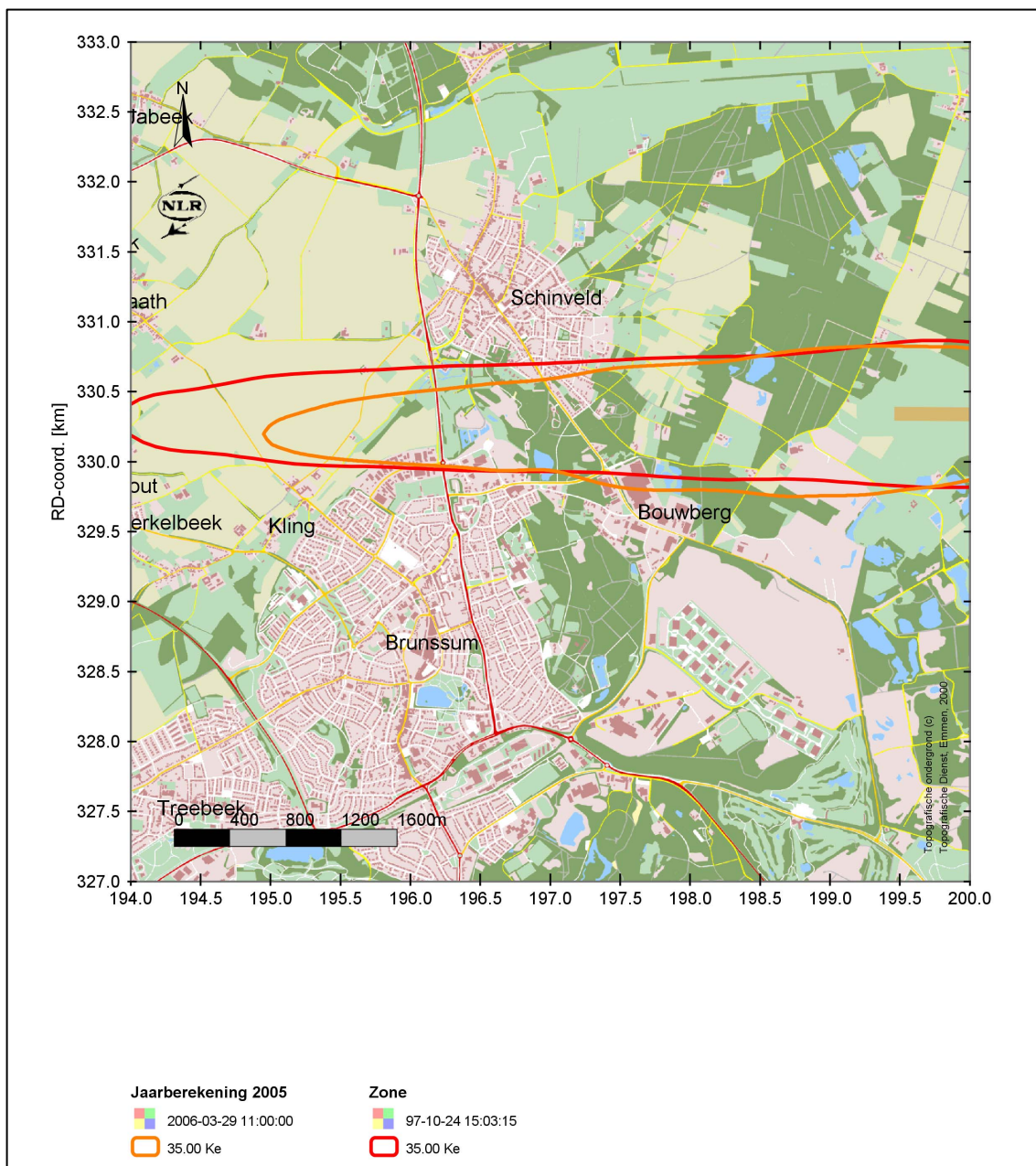
Appendix A Geluidbelasting



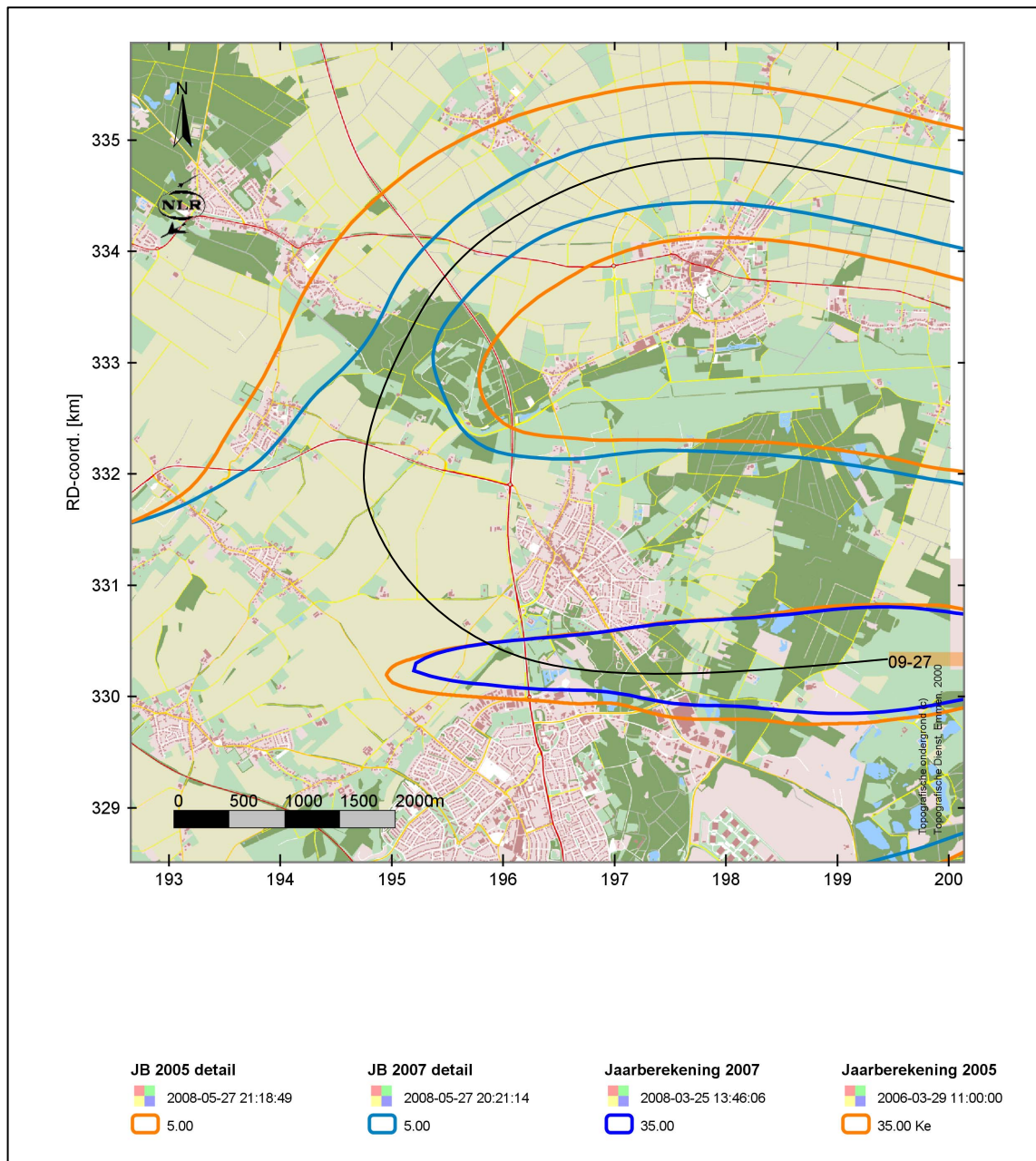
Figuur A2. Vergelijking 35 Ke geluidcontour 2007 met de geluidszone



Figuur A3. Vergelijking 35 Ke geluidcontour 2006 met de geluidszone



Figuur A4. Vergelijking 35 Ke geluidcontour 2005 met de geluidszone



Figuur A5. Vergelijking detail van 5 en 35 Ke geluidcontour 2005 met 2007

Appendix B Luchtvaart emissies

Voor de omgeving van Schinveld en Brunssum is een vergelijking gemaakt van de luchtkwaliteit voor twee vliegverkeersscenario's (één voor en één na de zaagwerkzaamheden) voor de vliegtuigen van de vliegbasis Geilenkirchen. In dit onderzoek zijn de immissies (concentraties op leefniveau) berekend van verschillende luchtverontreinigende stoffen: NO₂, PM10 en VOS (geur). Deze concentraties zijn bepaald op basis van twee gescheiden bijdragen: de bijdragen van de emissies van het vliegverkeer van en naar de vliegbasis Geilenkirchen en de bijdragen van de achtergrondconcentraties. Ook zijn de resulterende concentraties getoetst aan de vigerende luchtkwaliteitsnormen uit de Wet luchtkwaliteit 2007.

De berekeningen van de concentraties zijn uitgevoerd in een aantal stappen:

- Bepaling van de emissies van het vliegverkeer op basis van een tweetal (vliegverkeer-) scenario's: voor en na zaagwerkzaamheden.
- Berekening van concentratiebijdragen uit de vliegverkeeremissies en het combineren met de achtergrondconcentraties.

Omdat de studie zich richt op een vergelijking van de effecten van veranderingen in het vliegverkeer zijn grondbronnen zoals wegverkeer voor beide jaren gelijk verondersteld, deze bronnen zijn niet apart geïnventariseerd. Deze zijn impliciet onderdeel van de achtergrondconcentraties.

B.1.1 Berekeningsmethodiek luchtkwaliteit

Voor de bepaling van de emissies van verbrandingsgassen van het vliegverkeer is gebruik gemaakt van het NLR-model LEAS-iT (Appendix C). Een aan de luchtvaartactiviteiten aangepaste versie van het verspreidingsmodel KEMA STACKS (Short Term Air-pollutant Concentrations KEMA-modelling System) is gebruikt voor de bepaling van de immissie door het vliegverkeer en de achtergrondconcentraties (Appendix E). STACKS voldoet aan het Nieuw Nationaal Model voor luchtkwaliteitberekeningen. De berekeningen zijn uitgevoerd voor 2 alternatieven (voor en na zaagwerkzaamheden met elk een verschillende hoeveelheid militair vliegverkeer). Het wegverkeer, de grondbronnen en de achtergrondconcentraties zijn voor beide alternatieven gelijk.

B.1.2 Studiegebied

Na in meer detail naar het studiegebied te hebben gekeken en gezien de beschikbare tijd voor de berekeningen is, in overleg met VROM, besloten de luchtkwaliteitberekeningen en –toetsing uit te voeren voor een gebied van 6 bij 6 km. Hart van dit gebied wordt gegeven door de Rijksdriehoeks-coördinaten (196500, 330000), tussen Schinveld en Brunssum. Ook

deelgebieden A en B van het bosgebied vallen in dit deel van het bosgebied. Het gebied ligt bijna volledig in Nederland.

Het relevante, van de vliegbasis afkomstige, vliegverkeer (starts, landingen, circuits) boven dit gebied vindt plaats tot hoogtes van 600 m.

Als invoer voor de door de KEMA uitgevoerde luchtkwaliteitberekeningen zijn door het NLR berekende vliegtuigemissies gebruikt. Om rekening te houden met de emissies die van buiten het gebied "inwaaien" is het vliegtuigemissiesrekengebied groter dan het studiegebied voor de luchtkwaliteit, namelijk een grid van 15 bij 15 km, met hetzelfde hart (196500, 330000).

Emissies van grondniveau tot een hoogte van 750 m zijn meegenomen in de berekeningen. Dit is gebeurd met een verticale resolutie van 150 m (er worden 5 verticale cellen van ieder 150 m gebruikt). In dit gebied vindt wel vliegverkeer plaats boven de 750 m, maar het effect hiervan op de luchtkwaliteitconcentraties in het luchtkwaliteitstudiegebied is verondersteld verwaarloosbaar te zijn.

B.1.3 Verkeersbeschrijving

Het vliegverkeer wat de vliegtuigemissies veroorzaakt is bepaald door:

- Beschrijving van de vliegtuigtypen en aantallen bewegingen: van elke geluidscategorie is het meest representatieve vliegtuigtype geselecteerd en zijn de benodigde emissiegegevens van de vliegtuigmotoren verzameld.
- Beschrijving van het vliegverkeer in de tijd: dag en uur van de dag, waarbij alleen die vluchten die (gedeeltelijk) boven Nederland zijn uitgevoerd zijn meegenomen.
- Vliegprocedures zijn identiek aan die van de geluidsberekeningen.
- Er is een gemodelleerde routeset gebruikt die is gebaseerd op de routeset van de geluidszone. Deze set is aangevuld met een noord- en een zuid-circuit en de routes uit het MIL-AIP.

Er zijn voor beide vliegverkeersscenario's gegevens beschikbaar voor een heel jaar.

Om de rekeninspanning te beperken wordt echter per scenario niet het hele jaar doorgerekend, maar een gemiddelde week vliegverkeer. Voor het bepalen van jaargemiddelden wordt dit opgeschaald naar één jaar. De week heeft een resolutie van 1 uur en omvat 7 x 24 uren.

B.1.4 Achtergrondconcentraties

De volgende achtergrondconcentraties worden meegenomen:

in het Nederlandse deel berekeningsgrid 1 x 1 km GCN 2007 (Grootschalige Concentratiekaarten Nederland) waarden, in het Duitse deel van het berekeningsgrid slechts 1 achtergrondwaarde. Het wegverkeer en industriebronnen zitten impliciet in de achtergrondconcentraties.

B.2 Toetsing

De volgende concentraties worden getoetst aan de geldende normen (Wet luchtkwaliteit 2007):

- NO₂ jaargemiddelde
- NO₂ uurgemiddelde
- PM10 jaargemiddelde
- PM10 daggemiddelde
- Geur (waarbij de reguliere norm wordt getoetst)

B.2.1 Resultaten toetsing aan Wet luchtkwaliteit 2007

De door de KEMA uitgevoerde luchtkwaliteitsberekeningen zijn integraal opgenomen als appendix D. De voornaamste resultaten en conclusies zijn samengevat in hoofdstuk 7.

Appendix C LEAS-iT voor de ruimtelijke emissieberekeningen van vliegtuigen

Het NLR LEAS-iT programma berekent de emissies van vliegtuigen in de ruimte met een tijdsresolutie van een uur. Dit hoofdstuk beschrijft LEAS-iT, onderverdeeld in invoergegevens, berekeningsproces, en uitvoergegevens.

C.1.1 Invoergegevens

De invoer bestaat uit een bestand met daarin een beschrijving van het vliegverkeer (traffic), opgebouwd uit records. Elke record wordt beschreven door:

- Vliegtuigtype en aantal motoren
- Motortype, beschreven door naam en certificatiekentallen van motoremissies (ICAO-emissiedatabase)
- Baan, route en prestatieprofiel (uit “Appendices van de voorschriften voor de berekening van de geluidbelasting”, NLR–CR-96950)
- Dag en uur van de dag
- Aantal vliegbewegingen
- Taxitijd

C.1.2 Berekeningsproces

Uit de gegevens van baan, route en prestatieprofiel wordt de 4-dimensionale (ruimte + tijd) vliegbaan gegenereerd. Langs de vliegbaan is dan op elk punt de snelheid, hoogte en de verandering in snelheid en hoogte bekend.

Op basis van snelheid, hoogte en de veranderingen daarin, wordt voor elk punt langs de vliegbaan de “throttle setting” bepaald uit de volgende mogelijkheden, analoog aan de ICAO LTO gashandelstanden (throttle settings idle, approach, climb-out en takeoff) maar met de volgende verfijning:

- Ground idle (tijdens taxiën),
- Flight idle,
- Takeoff
- Climb thrust
- Level flight
- Initial descent (in “schone” configuratie),
- (Final) approach (met onderstel uit en kleppen in landingsstand)

De bijbehorende gashandelstanden zijn vastgesteld door het NLR met gebruikmaking van de standaard (ICAO) LTO cyclus, waarbij de verfijningen afkomstig zijn uit de resultaten van het EU AEROCERT en interne analyses door het NLR van data uit Flight Management Systemen.

Berekening van NO_x, HC

Als eenmaal de gashandelstand is bepaald wordt de Boeing(-2) methode (paper SAE 2006-01-1987) toegepast voor de berekening van brandstofstroom en NO_x emissies 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 en aandrijving van allerlei systemen), en gebruikt de emissiekenmerken van ICAO voor de bepaling van de emissies. De NO_x wordt vervolgens weer omgezet naar concentraties NO₂.

Berekening van SO₂, H₂O, CO₂

SO₂, H₂O, CO₂ emissies worden bepaald door de brandstof stroom te combineren met de brandstofeigenschappen. H₂O en CO₂ zijn universeel voor kerosine en SO₂-gehalte is een brandstofeigenschap. Het SO₂-gehalte van kerosine is, binnen grenzen variabel, afhankelijk van leverancier en bron.

Berekening van PM10 (fijn stof)

De berekening van PM10 is gebaseerd op een model van Eurocontrol (rapport EEC/SEE/2005/0014) en gebruikt ICAO “smoke numbers” voor de beschrijving van de motorkarakteristiek. Dit model houdt rekening met hoogte, snelheid, gashandelstand. De berekening van PM10 heeft alleen betrekking op de niet-vluchtige componenten van de uitlaatgasemissies.

Berekening van VOS

De berekening van VOS is gebaseerd op de HC berekening waarbij wordt gecorrigeerd met constante factoren conform EPA methodiek, zie (<http://www.glc.org/air/scope/scope008.htm>, <http://ntl.bts.gov/DOCS/AQP.html>).

Berekening van warmte uitstoot

De warmte-uitstoot per motor wordt bepaald aan de hand van de brandstofeigenschappen en brandstofstroom. Brandstofeigenschappen zijn beschreven in DLR-MITT-98-01 “The properties of kerosine Jet A-1”.

Emissie-integratie in de ruimte

Het studiegebied wordt opgebouwd uit een grid bestaande uit cellen met gelijke afmetingen. Per cel worden de emissies opgeslagen met onderverdeling naar dagnummer en uur van de dag. De doorsnijding van elke vliegbaan met de cellen wordt berekend. Per cel wordt langs de vliegbaan de emissies en tijd geïntegreerd. De bijdragen van alle stukken vliegbaan binnen de

cel worden gesommeerd en toegekend aan uur van de dag en dagnummer. Hierbij wordt ook een gemiddeld zwaartepunt van alle emissies binnen de cel berekend.

C.1.3 Uitvoergegevens

Uitvoer bestaat uit een ruimtelijk grid opgebouwd uit cellen (een kubus geplaatst in de ruimte).

Per cel zijn de volgende gegevens beschikbaar:

- Celnummer, dagnummer en gewogen zwaartepunt
- Emissies per uur van de dag van o.a. CO₂, NO_x, Benzeen, PM10, HC, VOS, SO₂ (24 getallen voor een dag)
- Warmte-emissies (t.b.v. concentratieberekeningen)
- Aantal vliegbewegingen die de cel hebben doorsneden en de gesommeerde verblijftijd van de vliegtuigen in de cel

De uitvoer wordt door de KEMA gecombineerd met andere emissie bronnen en verder verwerkt tot concentraties.

Berekening van emissies tijdens APU gebruik en taxiën

In het kader van het huidige project zijn emissieberekeningen voor het gebruik van APU en emissies tijdens taxiën niet van belang geacht: de locatie van de emissies tijdens het taxiën en het gebruik van de APU liggen ver buiten het studiegebied. Ze zijn daarom ook niet meegenomen in dit project.

Appendix D Luchtkwaliteit rond Geilenkirchen NAVO luchtmachtbasis in 2005 en 2007 op het Nederlands grondgebied

D.1 Achtergrond

Het doel van de uitgevoerde analyse zijn de immissies vanaf NAVO luchtmachtbasis Geilenkirchen als gevolg van het vliegverkeer in kaart te brengen. In het onderzoek zijn de concentraties op leefniveau (immissies) van stikstofdioxide (NO_2), fijn stof (PM_{10}) en geur berekend. De immissieberekeningen zijn uitgevoerd voor de jaren 2005 en 2007. De immissies zijn bepaald met een aangepaste versie van het verspreidingsmodel KEMA STACKS (Short Term Air-pollutant Concentrations KEMA-modelling System). De concentraties zijn hierbij berekend volgens de Regeling beoordeling luchtkwaliteit (2007). Vervolgens zijn deze concentraties getoetst aan de normen van de Wet luchtkwaliteit (2007).

Voor de berekening zijn naast de achtergrondconcentraties de emissiebronnen geïnventariseerd die bijdragen aan de luchtkwaliteit rond Geilenkirchen. Hierbij wordt onder emissies verstaan de uitstoot van deeltjes en gassen. De emissiebronnen zijn het vliegverkeer van en naar het luchtvaartterrein en grondbronnen als het wegverkeer. Omdat de studie zich richt op een vergelijking van de effecten van veranderingen in het vliegverkeer zijn grondbronnen zoals wegverkeer voor beide jaren gelijk verondersteld, deze bronnen zijn niet apart geïnventariseerd. Deze zijn impliciet onderdeel van de achtergrondconcentraties.

Vervolgens zijn de emissies van deze bronnen bepaald. Hierbij zijn de emissies van het vliegverkeer berekend met het NLR model LEAS-iT (Local aviation Emissions in Airport Scenarios-inventory Tool, Appendix C). De verkeersgegevens voor elk alternatief zijn door NLR aangeleverd.

D.2 Methodiek

De NO_2 immissies zijn berekend met het verspreidingsmodel KEMA STACKS. Een uitgebreide beschrijving van STACKS wordt gegeven in de Appendix E. STACKS is gebaseerd op het Nieuw Nationaal Model met specifieke aanpassingen voor het vliegverkeer.

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, oppervlaktebron, etc) 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 (pluimmodel), waarbij o.a. ook de meteo wordt verrekend.

De immissies (concentraties op leefniveau) zijn bepaald op basis van emissiebijdragen van het vliegverkeer. De immissies zijn bepaald met KEMA-STACKS 2007.1, zijnde een uitbreiding op de standaardversie van STACKS, welke door ministerie VROM is goedgekeurd.

Dit model is conform versie 2008.1, dus uitgebreid met de afspraken zoals deze in de beheerscommissie Nieuw Nationaal Model zijn genomen en welke begin 2007 door het ministerie VROM verplicht zijn te worden opgenomen in de modellformulering.

Deze en verdere uitbreidingen zijn:

- Toevoeging meteorologie van 2007
- Toevoeging van achtergrondconcentraties volgens de GCN systematiek, zowel voor 2007 (metingen) als nieuwe prognoses voor 2010, 2015 en 2020.
- De meteorologie wordt locatiespecifiek gemaakt, met gebruikmaking van de standaardmeteo-bestanden voor Schiphol en Eindhoven, waarbij geografisch wordt geïnterpoleerd.
- Prognostische berekeningen voor jaren tussen 2007 en 2010 worden gedaan door lineair te interpoleren tussen 2007 (1-jarig achtergrondconcentraties) en 2010 (langjarig gemiddelde prognose volgens de MNP systematiek van begin 2008).
- Verkeersemisies op basis van de nieuwe prognoses maart 2008.

D.3 Uitbreidingen van het standaard KEMA STACKS (ten behoeve van vliegverkeer)

De standaardversie van KEMA 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:

- Vliegtuigemisies op de startbanen worden doorgerekend, rekening houdend met de (flinke) warmte-emisies die plaatsvinden: bij de berekening van de pluimhoogtes is hiermee rekening gehouden. De startbaan heeft daarbij uiteraard zijn eigen lengte en locatie waar de emissies plaatsvinden.
- Vliegtuigemisies tijdens de vlucht worden op de hoogte waarop wordt geëmitteerd verspreid, rekening houdend met de warmte-emisies. Dit geldt zowel voor het stijgen als het dalen.
- Voor de berekening van de omzetting van NO naar NO₂ (NO₂ 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 NO₂ zal zijn (er is immers al meer omgezet naar NO₂).

De STACKS berekeningen worden uitgevoerd in vooraf bepaalde punten (receptorpunten). In het geval dat de resultaten worden gepresenteerd als contourplots wordt een groot aantal receptorpunten verdeeld over het hele in kaart te brengen gebied. Er is een regelmatig rechthoekig ontvanger grid gebruikt van 6 bij 6 km met een stapgrootte van 300 meter. In dit gebied vallen de agglomeraties Schinveld en Brunssum en het landelijk gebied aan de grens met Duitsland. Figuur D 1 geeft een overzicht van de ligging van de luchtmachtbasis. De landingsbaan ligt ongeveer 600 meter van de Nederlands-Duitse grens.



Figuur D 1 Ligging van de luchtmachtbasis

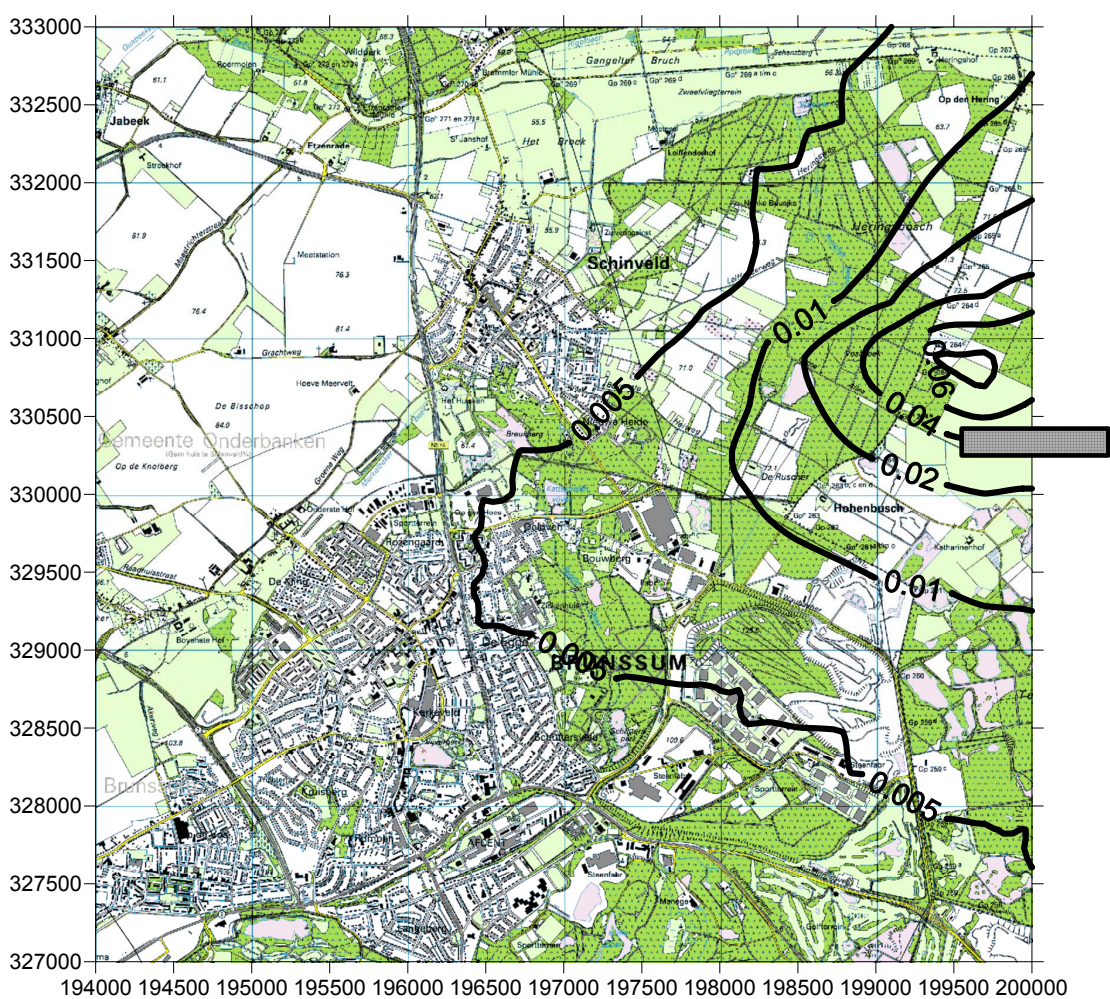
D.4 Resultaten

D.4.1 NO₂ concentraties

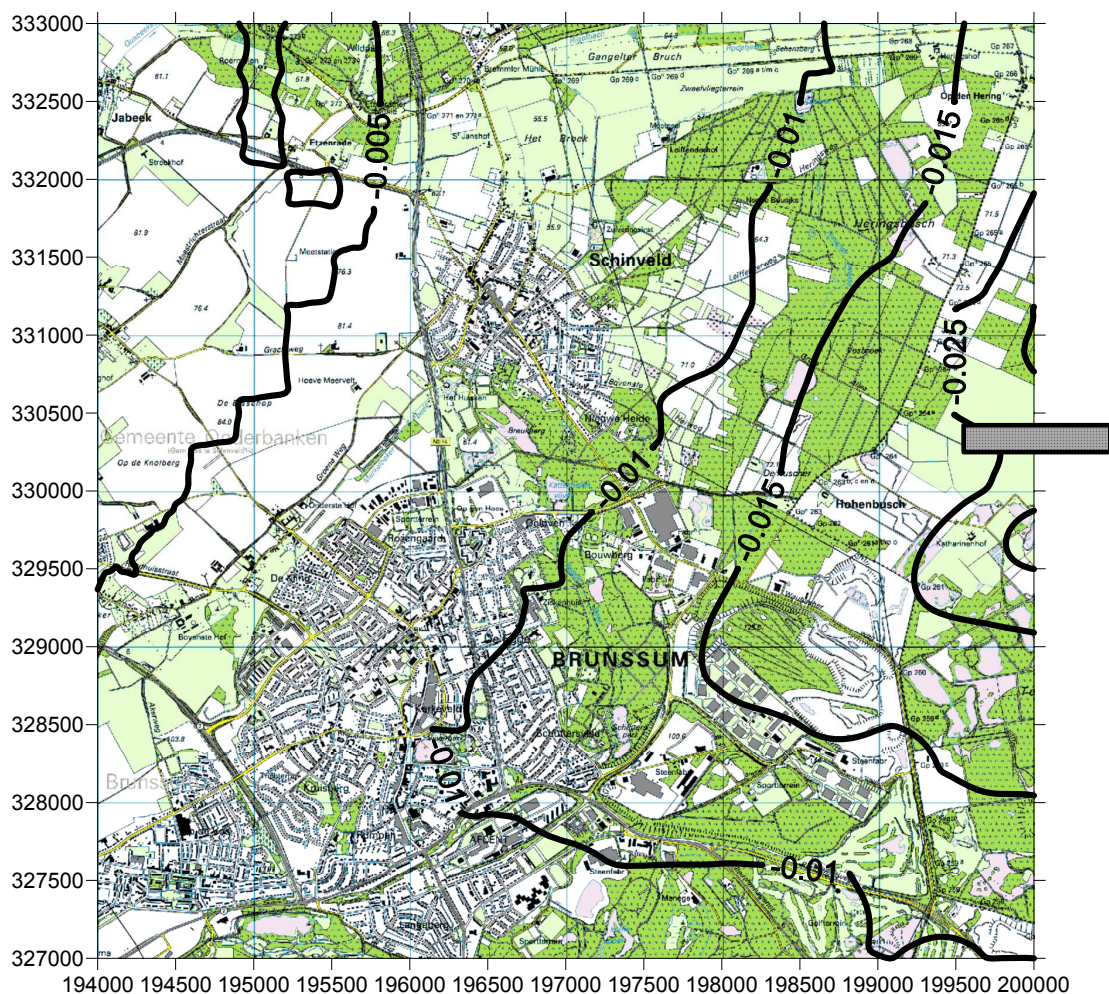
VROM heeft voorgeschreven dat bij het gebruik van het Nieuw Nationaal Model niet meer met een vaste achtergrondconcentratie in het plangebied gewerkt mag worden. Voor het vaststellen van de luchtkwaliteit wordt vanaf april 2008 gemodelleerd met de achtergrond van elk individueel kilometervak (in dit geval dus 6x6=36 vakken). Weergave van de concentraties in contourplots toont dan alleen de variatie in de achtergrondconcentraties en de relatief kleine

bijdragen van de bronnen zijn in dit geval niet zichtbaar. Om dit te kunnen ondervangen is ervoor gekozen om het vliegverkeer bijdrage van 2007 in kaart te brengen en het verschil tussen 2007 en 2005.

Figuur D 2 geeft de bijdrage van het vliegverkeer van de luchtmachtbasis op de concentraties in het plangebied. De hoogste NO₂ bijdrage op het Nederlands grondgebied is 0,06 µg/m³.



Figuur D 2 NO₂ immissie bijdrage van de luchtmachtbasis (µg/m³) in 2007



Figuur D 3 Verschil tussen NO_2 immissie bijdrage van vliegverkeer van 2007 en 2005 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Figuur D 3 geeft voor vliegverkeer het verschil in de concentratie NO_2 tussen het 2007 en 2005. In het gehele plangebied daalt de concentratie NO_2 . De maximale daling van de NO_2 bijdrage op het Nederlands grondgebied is ongeveer $0,025 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

D.4.2 Toetsing luchtkwaliteit NO_2

Tabel D 1 geeft de toetsingsnormen van NO_2 in het jaar 2010. Tot 2010 mag er nog getoetst worden tegen plandrempel die hoger is dan $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$. In deze studie wordt in 2007 al getoetst tegen de grenswaarde in 2010.

Tabel D 1. Toetsingsnormen (NO_2) Wet luchtkwaliteit 2007

		Toetsjaar
Component	Type norm	2010
NO_2	Grenswaarde (uurgemiddelde dat 18 keer per jaar mag worden overschreden in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	200
NO_2	Grenswaarde (jaargemiddelde in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	40

Het 2007- scenario is gemodelleerd met de achtergrond van 2007. Tabel D2 geeft de achtergrondconcentraties van 2005, 2007 en 2008 in de kilometervakken waarin de gekozen gridpunten liggen. Van 2007 naar 2008 daalt de achtergrondconcentratie van NO_2 met 1,5 tot 1,9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en PM_{10} met 0,7 tot 0,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Dit betekent dat als in 2007 wordt voldaan aan de grenswaarden van de Wet luchtkwaliteit dit in 2008 ook het geval zal zijn. Hetzelfde geldt voor de jaren van 2009 tot en met 2020 in welke de NO_2 en PM_{10} achtergrondconcentraties voorspelling nog verder dalen.

Tabel D 2 NO_2 achtergrondconcentratie in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per kilometervak

	y ↓; x →	194	195	196	197	198	199
2005	333	24.5	24.3	24.1	24	24	24
	332	25.2	25	24.8	24.6	24.5	24.5
	331	26.1	25.8	25.4	25.1	24.9	
	330	26.8	26.5	26.1	25.6	25.3	
	329	27.6	27.1	26.6	26.1	25.6	
	328	28.2	27.7	27.1	26.6	26.1	25.4
2007	333	23.1	24.1	24.3	23.5	23.1	22.9
	332	23.1	24.6	26.1	24.3	23.3	23
	331	23.7	25.1	25.7	24.8	23.8	
	330	24.4	25.7	25.2	23.3	22.7	
	329	26.1	26.6	26.1	23.6	23.2	
	328	25.3	26	24.9	24.2	24.7	23.8
2008	333	21.5	22.4	22.6	21.8	21.4	21.2
	332	21.6	22.9	24.3	22.5	21.6	21.3
	331	22.1	23.4	23.9	23	22.1	
	330	22.8	24	23.4	21.6	21	
	329	24.4	24.7	24.2	21.8	21.5	
	328	23.6	24.2	23.1	22.4	22.9	22
verschil (2007- 2008)	333	-1.6	-1.7	-1.7	-1.7	-1.7	-1.7
	332	-1.5	-1.7	-1.8	-1.8	-1.7	-1.7
	331	-1.6	-1.7	-1.8	-1.8	-1.7	
	330	-1.6	-1.7	-1.8	-1.7	-1.7	
	329	-1.7	-1.9	-1.9	-1.8	-1.7	
	328	-1.7	-1.8	-1.8	-1.8	-1.8	-1.8

Voor het kilometervak met de hoogste luchtvaart NO₂ bijdrage (199km; 331km zie tabel D 2) wordt geen achtergrondconcentratie gegeven, het ligt grotendeels in Duitsland. De gemiddelde achtergrondconcentratie van de twee dichtstbijzijnde km-vakken is 23,4 µg/m³. Wanneer dit wordt genomen als schatter van de concentratie op dat punt is de NO₂ concentratie inclusief bijdrage van vliegverkeer 23,46 µg/m³ in 2007.

Voor de toetsing aan de Wet luchtkwaliteit van 2007 wordt de waarde van het hoogste kilometervak en de hoogste bijdrage van vliegverkeer in het Nederlandse gedeelte van het grid gesommeerd. Het hoogste kilometervak heeft een concentratie van 26,6 µg/m³ (tabel D 2) en de hoogste bijdrage van vliegverkeer = 0,06 µg/m³, resulterend in een maximale concentratie van 26,66 µg/m³.

In 2005 was de maximale concentratie in het grid 28,2 µg/m³. Dit gecombineerd met de maximale bijdrage in 2005 geeft een maximale concentratie van 28,2 + 0,06 + 0,025 = 28,29 µg/m³ (afgerond en 0,025 is verschil 2005 versus 2007).

Dit betekent dat overal in het Nederlands grondgebied aan de grenswaarde NO₂ wordt voldaan. Uit de berekeningen van uurgemiddelde waarden gedurende de toetsjaren 2005 en 2007 blijkt dat op alle berekende locaties de maximale uurgemiddelde waarde van 200 µg/m³ 0 keer is overschreden.

Voor NO₂ wordt aan de norm van het maximum aantal overschrijdingsuren en aan de norm voor de jaargemiddelde concentratie voldaan. De toetsingsresultaten zijn samengevat in tabel D 3.

Tabel D 3. Toetsingsresultaat NO₂

Stof	Norm	Scenario	Hoogste waarde in grid	Voldoet aan de norm van 2010?
NO ₂	Jaargemiddelde 40 µg/m ³	2007-alternatief	26,66 µg/m ³	Ja
NO ₂	Jaargemiddelde 40 µg/m ³	2005-scenario	28,29 µg/m ³	Ja
NO ₂	Uurgemiddelde 200 µg/m ³ maximaal 18 overschrijdingen	2007-alternatief	0 overschrijdingsuren	Ja
NO ₂	Uurgemiddelde 200 µg/m ³ maximaal 18 overschrijdingen	2005-scenario	0 overschrijdingsuren	Ja

D.4.3 PM10 concentraties

Figuur D 4 geeft de bijdrage de PM10 achtergrondconcentraties in het plangebied voor 2007.

De hoogste bijdrage op het Nederlands grondgebied is 0,008 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Dit is in verschillende kilometervakken waarvan de hoogste een concentratie heeft van 27,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ excl.

zeezoutcorrectie en 24,0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ inclusief zeezoutcorrectie (198km; 331km zie tabel D 4). Deze achtergrond gecombineerd met de bijdrage 24,01 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ betekent dat daar voldaan wordt aan de jaargemiddelde grenswaarde PM10.

Tabel D 4 PM10 achtergrondconcentratie in $\mu\text{g}/\text{m}^3$ per km-vak, exclusief zeezoutcorrectie (3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$)

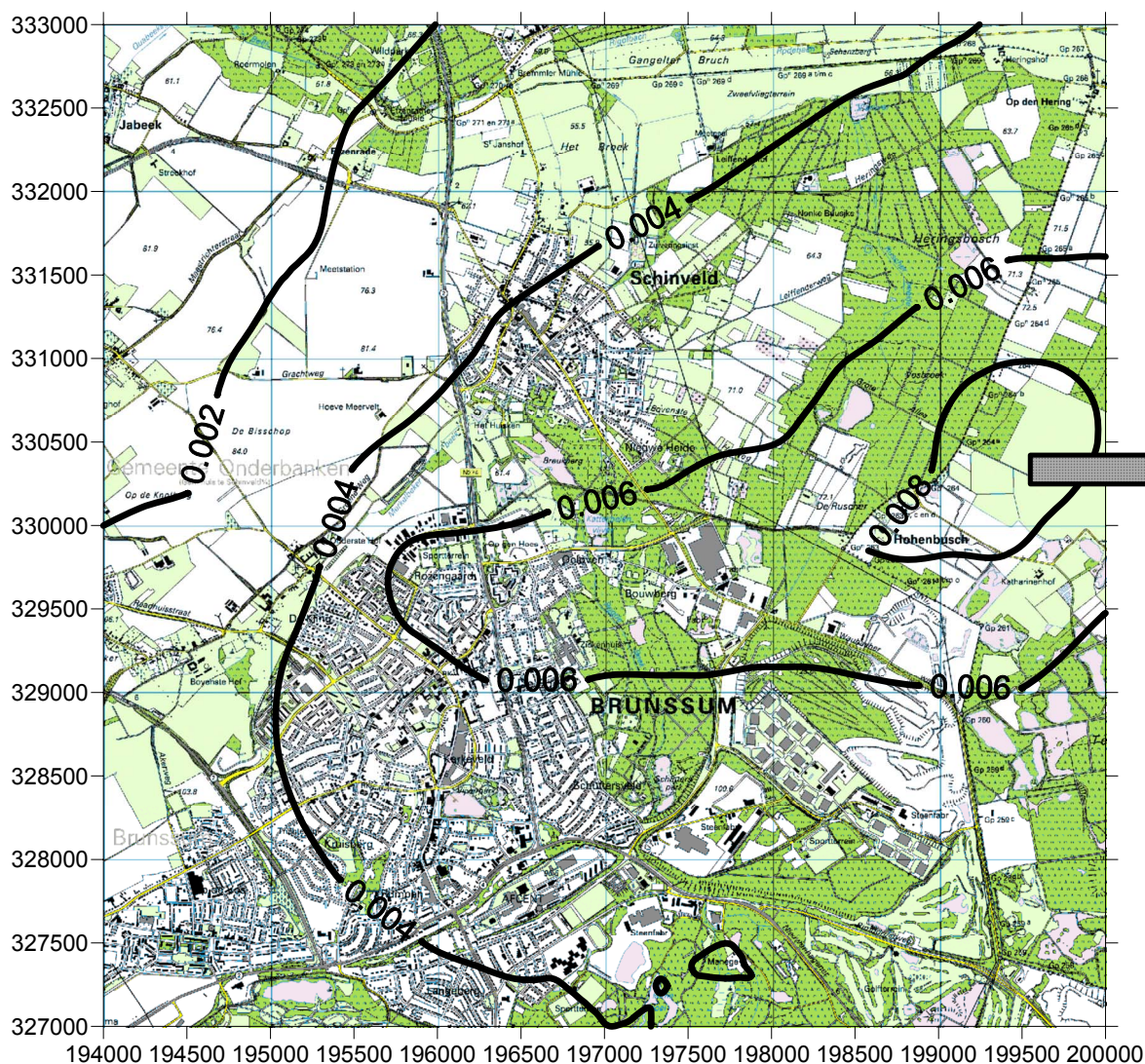
	y ↓; x →	194	195	196	197	198	199
2005	333	26.8	26.7	26.7	26.6	26.6	26.6
	332	26.9	26.8	26.7	26.6	26.6	26.6
	331	27.1	27	26.8	26.7	26.7	
	330	27.3	27.1	26.9	26.8	26.8	
	329	27.5	27.3	27.1	26.9	26.8	
	328	27.6	27.4	27.2	27	26.9	26.9
2007	333	27.2	27	27	26.9	26.7	26.7
	332	27.2	27.1	27.2	27	26.8	26.8
	331	27.5	27.3	27.2	27.1	27	
	330	27.9	27.1	26.9	26.7	26.6	
	329	28.1	27.2	27	26.8	26.7	
	328	27.8	27.3	27	26.8	27	27
2008	333	26.4	26.2	26.2	26.1	26	25.9
	332	26.4	26.3	26.4	26.2	26	26
	331	26.7	26.6	26.4	26.3	26.2	
	330	27.1	26.4	26.2	26	25.9	
	329	27.3	26.4	26.2	26	25.9	
	328	27	26.5	26.3	26.1	26.3	26.3
verschil (2007- 2008)	333	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.7	-0.8
	332	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8
	331	-0.8	-0.7	-0.8	-0.8	-0.8	
	330	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	
	329	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	-0.8	
	328	-0.8	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7

Voor de toetsing aan de Wet luchtkwaliteit van 2007 wordt de waarde van het hoogste kilometervak en de hoogste bijdrage van vliegverkeer in het Nederlandse gedeelte van het grid gesommeerd. De hoogste waarde in een kilometervak heeft een concentratie van 25,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (inclusief zeezoutcorrectie van 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; tabel D 2;) en de hoogste bijdrage van vliegverkeer is 0,008 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, resulterend in een maximale concentratie van 25,11 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

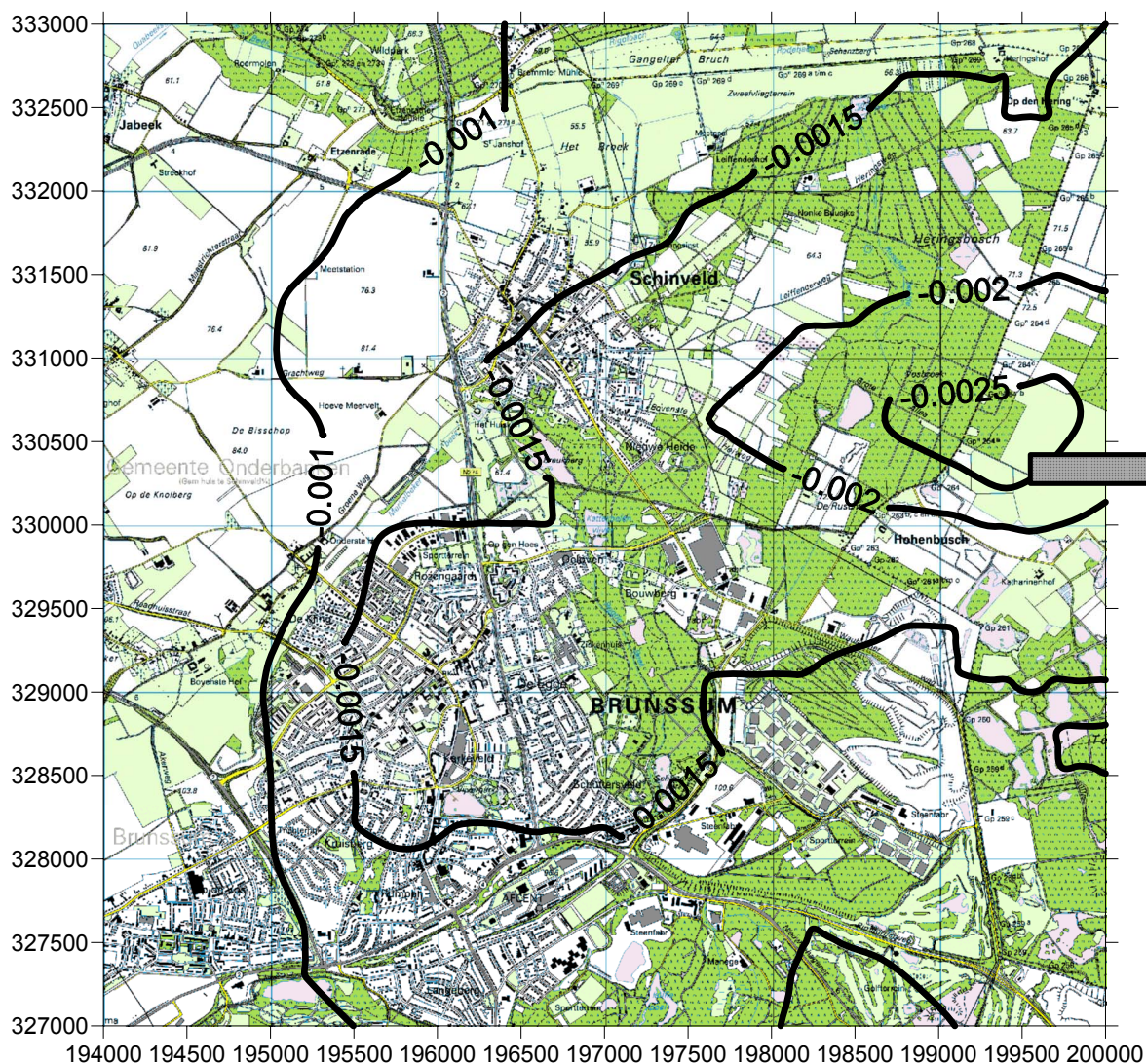
Voor het jaar 2007 is het maximum aantal overschrijdingsdagen voor PM10 in het gehele grid 18. Op geen enkel receptorpunt wordt een toename van het aantal overschrijdingsdagen berekend.

Figuur D 5 geeft het verschil in de concentratie PM10 tussen het 2007-scenario en het 2005-scenario. In het gehele plangebied daalt de concentratie PM10. De maximale daling van de PM10 bijdrage op het Nederlands grondgebied is ongeveer $0,0025 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

In 2005 is de hoogste PM10 waarde in het grid $24,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Deze waarde gecombineerd met de maximale bijdrage en het verschil van 2007 versus 2005 geeft een te toetsen waarde van $24,6 + 0,008 + 0,0025 = 24,61 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (afgerond op twee decimalen). Het berekende maximaal aantal overschrijdingsdagen PM10 is 20 dagen in 2005.



Figuur D 4 PM10 immissie bijdrage vliegverkeer van de luchtmachtbasis ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) in 2007



Figuur D 5 Verschil tussen PM10 immissie bijdrage van vliegverkeer van 2007 en 2005 ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

D.4.4 Toetsing luchtkwaliteit PM10

De component PM10 is getoetst voor het jaar 2007. Tabel D 5 geeft een overzicht van de toetsingsnormen voor PM10.

Tabel D 5 Toetsingsnormen (PM10) Besluit Luchtkwaliteit 2005

		Toetsjaar
Component	Type norm	2010
PM10	Grenswaarde (daggemiddelde dat 35 keer per jaar mag worden overschreden in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	50
PM10	Grenswaarde (jaargemiddelde in $\mu\text{g}/\text{m}^3$)	40

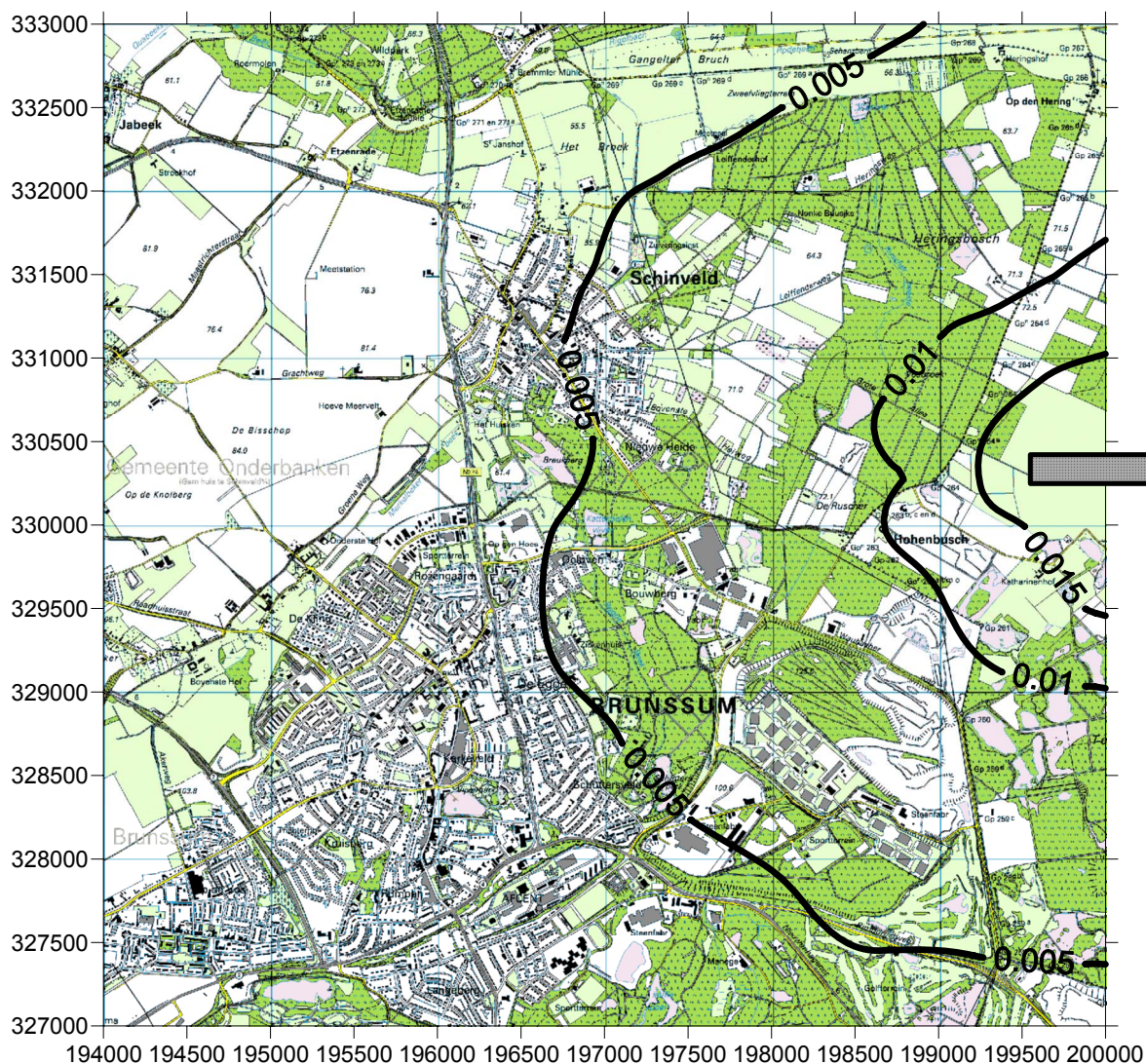
De toetsingsresultaten zijn samengevat in tabel D 6. Voor PM10 wordt aan de norm van het maximum aantal overschrijdingsdagen voldaan en aan de norm voor de jaargemiddelde concentratie.

Tabel D 6 Toetsingsresultaat

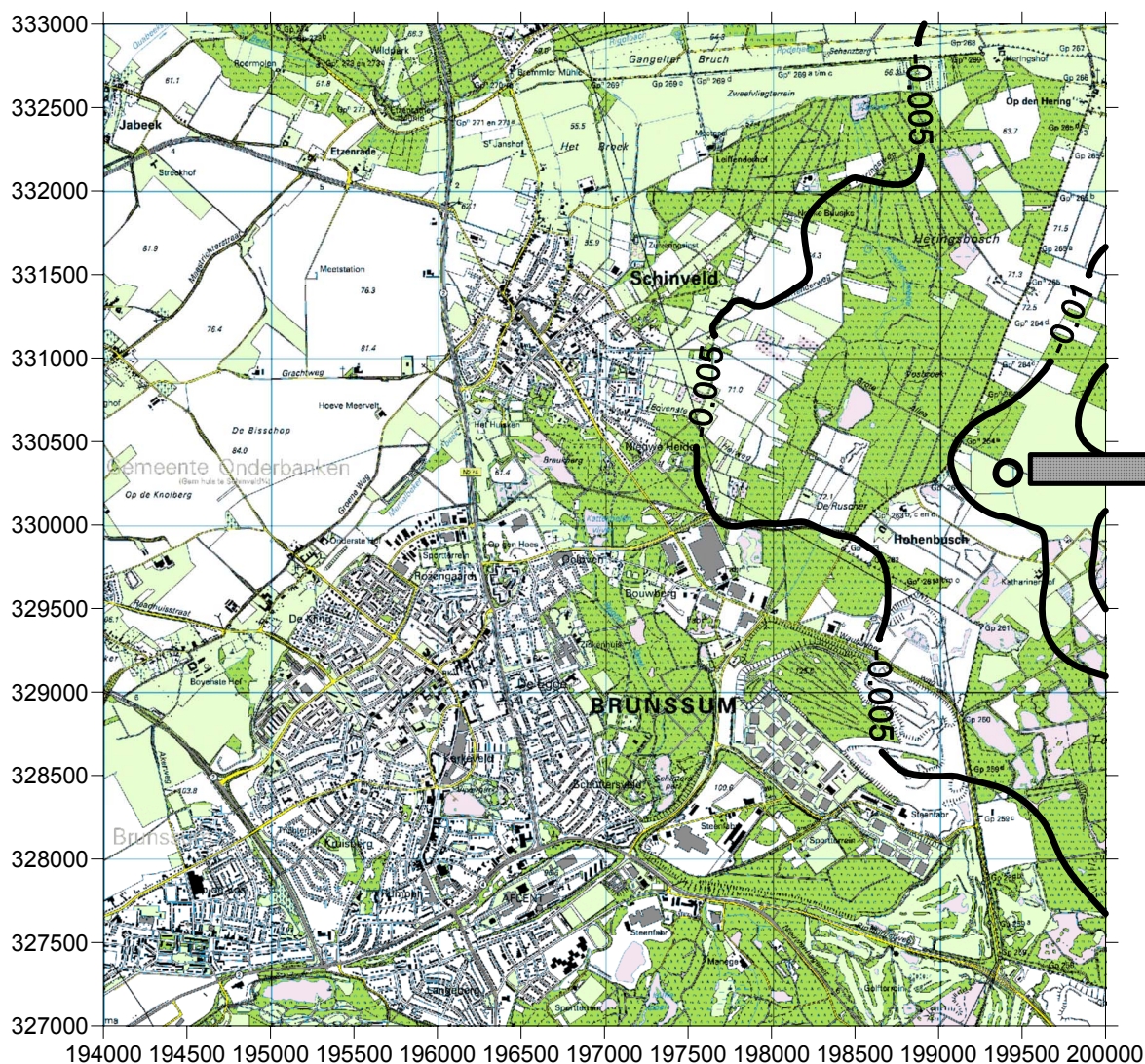
Stof	Norm	Scenario	Hoogste waarde in grid	Voldoet aan de norm van 2010?
PM10	Jaargemiddelde, 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2007-alternatief	25,11 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Ja
PM10	Jaargemiddelde, 40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2005-scenario	24.61 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Ja
PM10	Daggemiddelde, 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ maximaal 35 overschrijdingen	2007-alternatief	18 overschrijdingsdagen	Ja
PM10	Daggemiddelde, 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ maximaal 35 overschrijdingen	2005-scenario	20 overschrijdingsdagen	Ja

D.4.5 Geur

VOS (Vluchtige Organische Stoffen) wordt als indicator voor geur gebruikt. Geurverspreiding wordt berekend uit de VOS emissie van de vliegtuigen. Volgens deskundigen o.a. bij Odournet PRA komt bij VOS 1 snuffeleenheid overeen met 2 geureenheden (ge). Voor starten en landingen komt 1 kg VOS overeen met $635 \cdot 10^6$ ge/s en bij het taxiën van vliegtuigen 1 kg VOS met $70 \cdot 10^6$ ge/s. Voor geurverspreiding is de reguliere grenswaarde 1 geureenheid voor het 98 percentiel (=waarde die 98% van de uren niet overschreden wordt) en 3 geureenheden voor het 99,5 percentiel (=waarde die 99,5% van de uren niet overschreden wordt). Figuur D 6 geeft het aantal berekende geureenheden voor het 98 percentiel.

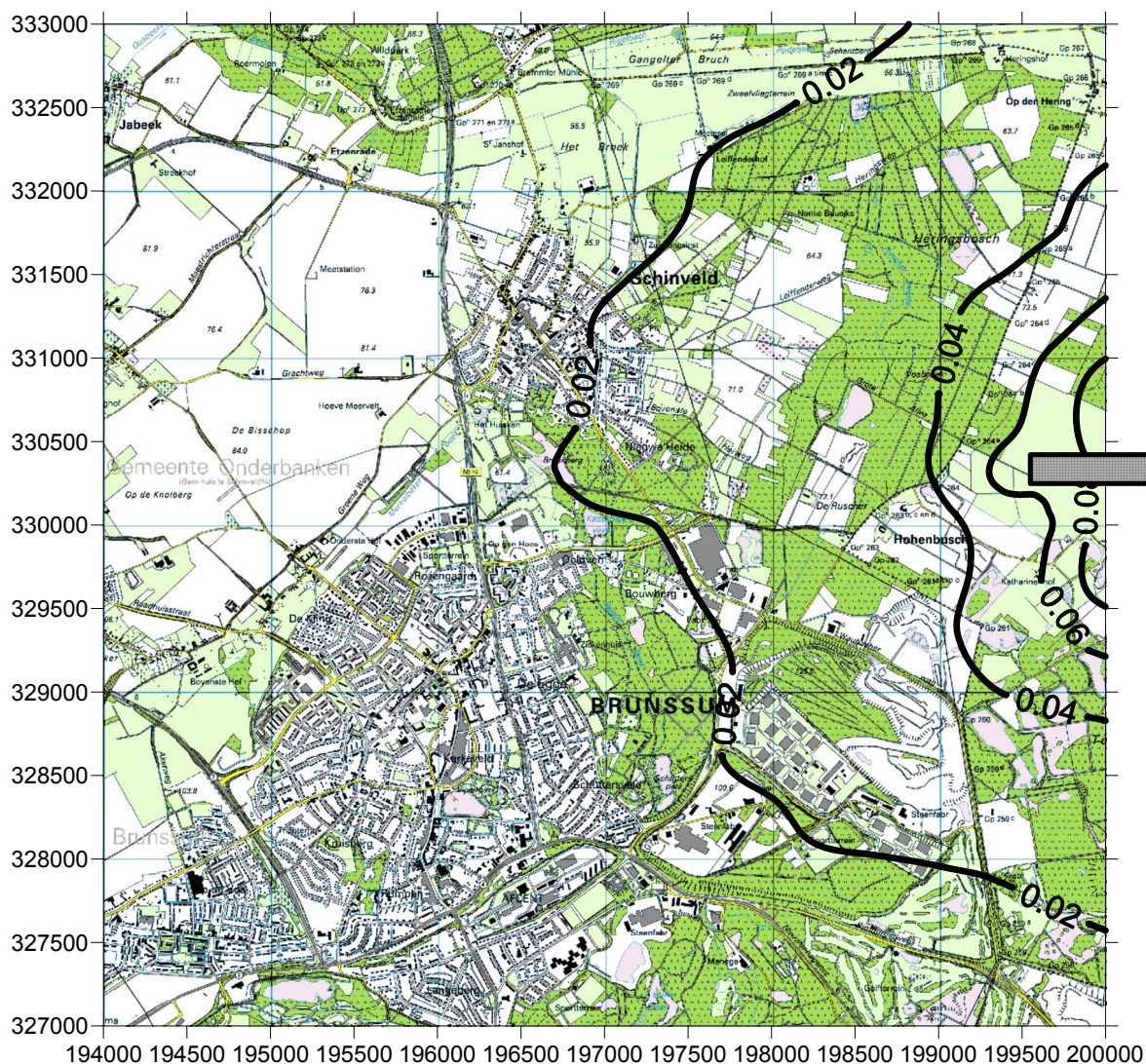


Figuur D 6 Geurverspreiding van de luchtmachtbasis (98 percentiel; ge/m³) 2007

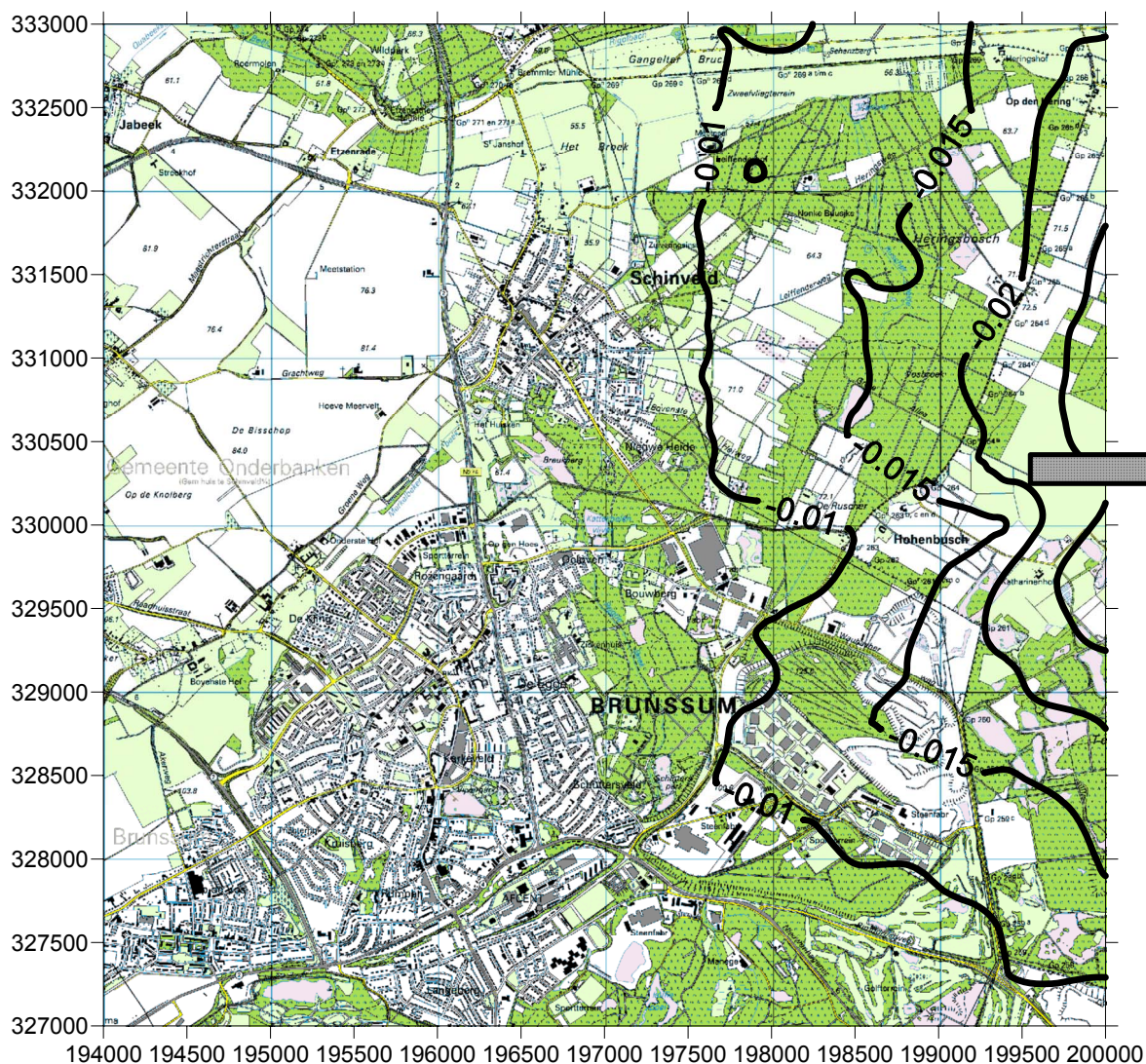


Figuur D 7 Verschil tussen geurbijdrage van 2007- en 2005-scenario (98 percentiel; ge/m^3)

De maximale geurverspreiding bij het 98 percentiel is $0,015 \text{ ge}/\text{m}^3$ in 2007. In de 2005-situatie is de geurverspreiding maximaal $0,01 \text{ ge}/\text{m}^3$ hoger dan de 2007- situatie. Het grootste gedeelte van de VOS emissies vindt plaats bij het taxiën van de vliegtuigen. Deze emissies worden gemodelleerd als lijnbronnen over de gehele lengte van de landingsbaan. Het zwaartepunt van de VOS emissies bevindt zich dus bijna twee kilometer van de Nederlandse grens. Deze ligging, het incidentele karakter van de grote vliegtuigen gecombineerd met bijbehorende pluimstijging door de warmte van de motoren zorgt voor relatief lage geurcontouren op het Nederlands grondgebied.



Figuur D 8 Geurverspreiding van de luchtmachtbasis (99,5 percentiel; ge/m^3) 2007



Figuur D 9 Verschil tussen geurbijdrage van 2007- en 2005-scenario (99,5 percentiel; ge/m^3)

De maximale geurverspreiding bij het 99,5 percentiel is $0,05 \text{ ge}/\text{m}^3$. In de 2007-situatie is dan de geurverspreiding maximaal $0,02 \text{ ge}/\text{m}^3$ lager dan de 2005-situatie.

De geurverspreiding is overal gedaald in de 2007-situatie in vergelijking met de 2005-situatie. Geur voldoet aan de grenswaarde van $1 \text{ ge}/\text{m}^3$ voor het 98 percentiel en $3 \text{ ge}/\text{m}^3$ voor het 99,5 percentiel. De toetsing is samengevat in tabel D 5.

Tabel D 5 Overzicht toetsing Geur

	Norm	2005 situatie	2007 situatie	Voldoet?
98 percentiel	$1 \text{ ge}/\text{m}^3$	0,025	0,015	Ja
99,5 percentiel	$3 \text{ ge}/\text{m}^3$	0,07	0,05	Ja

Appendix E Gedetailleerde beschrijving KEMA STACKS model voor vliegtuigen

E.1 Vliegbewegingen

De verspreiding van rookpluimen (zie figuur E.1) wordt beschreven door de verspreidingsparameters (in de verticale richting) σ_z , (in de dwarsrichting) σ_y en (voor vliegtuigen) σ_x (in de richting van de wind). In “KEMA STACKS voor luchthavens” wordt dit concept voor de vliegbewegingen op en nabij de luchthaven ook toegepast. Deze parameters worden voor de verschillende segmenten van de vliegbeweging apart berekend. Hierbij worden de volgende segmenten onderscheiden:

- startbaan/landingsbaan
- stijg- en daaltraject
- kruisend vliegtuig op een bepaalde hoogte
- taxiën
- 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 NO₂ berekening.

Door het verspreidingspatroon van alle vliegbewegingen (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 de momentane pluimdispersie berekend. Rekening houdend met de verblijftijd van het aantal vliegtuigen in een cel, kan dan een uurgemiddelde berekend worden door de fractie verblijftijd (0-1) met de berekende momentane concentratie te vermenigvuldigen. Dit heeft het voordeel dat de NO₂ vorming in de momentane pluim van uur tot uur berekend kan worden.



Figuur E.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)

Met deze modellen is enige ervaring opgedaan; en deze zijn deels in de literatuur beschreven. Daar waar nodig wordt bij de onderbouwing van de modellering binnen STACKS van de verspreiding van vliegtuigemissies hiernaar verwezen.

E.2 Vertaling vliegtuig emissies tot immissies

Vliegtuigemissies verschillen van andere (lijn-) bronnen (zoals verkeerswegen) doordat de emissie niet continu is maar discontinue en in een korte tijdperiode plaatsvinden. 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 de grond kan dit echter niet. In de diverse stadia van de vliegbeweging wordt de vectoriele windsnelheid (som van windsnelheid en vliegtuigsnelheid) berekend. Omdat vliegtuigen een relatief grote warmte-emissie hebben, is het van belang rekening te houden met de pluimstijging van de uitlaatgassen van het vliegtuig. Deze heeft een significante invloed 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).

Hierna volgt een korte toelichting op de dispersieberekening voor elk van de segmenten van de vliegbeweging. Het model berekent de bijdragen van alle emissies (dus van wegverkeer, 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.

Immissies tijdens starten en landen

Het traject over de start- en landingsbaan wordt beschreven door een bewegende instantane lijnbron waarvan de emissies met de wind mee worden verspreid:

- De startbaan is afzonderlijk in STACKS gedefinieerd. Indien een cel is gekenmerkt als startend/landend vliegtuig, wordt de startbaan opgezocht in de database en worden de emissies van deze cel aan de startbaan toegekend. Een cel op een startbaan is een instantane lijnbron met de richting van de startbaan en de lengte van de cel.
- De stijging van de pluim wordt berekend door een aangepaste pluimstijgformule te hanteren. Omdat de bron (het vliegtuig) beweegt, moet niet alleen de windsnelheid gebruikt worden, maar de vectoriële optelling van windsnelheid plus snelheid van het vliegtuig. Deze bepaalt immers in welk luchtpakket de emissies worden verdund. Door in de pluimstijgberekening de vectoriële verplaatsingssnelheid te nemen in plaats van de windsnelheid wordt een duidelijk lagere pluimstijging berekend.
- Het emissiebestand bevat per cel van (in deze studie) 500x500 en 150 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 bevindt³⁾, wordt daarom de hoogte tot 0 m teruggebracht (het vorige punt blijft natuurlijk onverminderd van kracht)
- de verhoogde pluim van het startende vliegtuig wordt verspreid in de lucht, met als parameters σ_z (instantaan) en de lijnbron benadering voor σ_y . Deze laatste wordt berekend zoals in het Paarse Boekje beschreven is. Deze pluim wordt met de wind mee verspreid als een incidentele instantane lijnbron (1 per start). De verdunning voor een dergelijke pluim verloopt dus iets anders dan voor een continue bron. Dit is alleen van belang voor de omzetting van NO naar NO₂. De NO₂ vorming wordt berekend op eenzelfde wijze als in NNM geschiedt door integratie over het pluimprofiel (figuur 8, Paarse Boekje) echter in dit geval met σ_z en $\sigma_x (= \sigma_z)$; de σ_y term is daarbij vervallen.

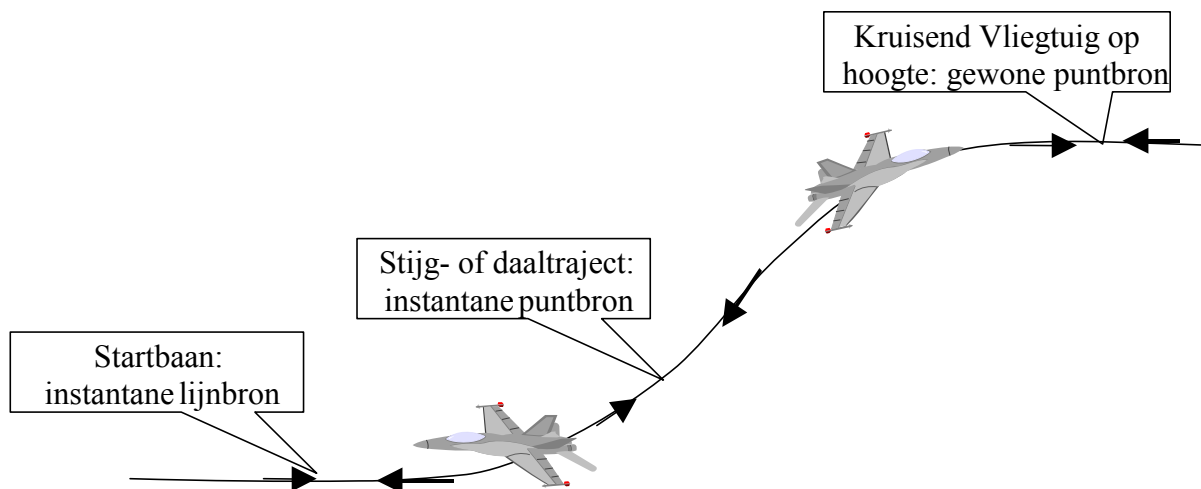
³⁾ Dit wordt bepaald door te bezien of het midden van de cel op minder dan 700 m afstand ligt van het begin of het einde van een startbaan.

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 vrij snel na het emitteren de afmetingen van de pluim weer. In de luchthavenmodellen wordt hier verschillend mee omgegaan. De pluimstijging kan niet als een vaste waarde aangenomen kan worden, maar hangt af van het starttraject, met andere woorden: afhankelijk van de snelheid van het vliegtuig: hoe lager de snelheid van het vliegtuig, hoe groter de pluimstijging. In STACKS is daarom gekozen voor een pluimstijgformule met de vectoriele snelheid (windsnelheid en vliegsnelheid) in de noemer. Het aantal motoren dat gemodelleerd wordt heeft een (verlagend) effect heeft op de berekende concentraties. In deze studie is daarom het aantal motoren ingecalculeerd. In STACKS wordt de initiële dispersie berekend uit de pluimstijging conform NNM en bereikt dan typische waarden tussen 10 en 20 m.

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). Bovendien zullen emissies vanaf die hoogte weinig invloed meer hebben op grondniveau 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 500x500x150 m) verdeeld. Hoewel in principe de hoogte stap voor het stijg- en daaltraject dus 150 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 E.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, zie figuur E.2) dispersie, dus in drie dimensies terwijl normaal met twee dimensies wordt gerekend (alleen y- en z-richting). De transversale dispersie (in vaktaal σ_x) wordt voor vliegtuigen gelijkgesteld aan de instantane dispersie van σ_y (en σ_z) daar de atmosfeer zich op lokaal niveau isotroop gedraagt. 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 NO_2 -grondconcentraties. De verspreiding wordt in principe per vliegtuig berekend. De berekende instantane immissies worden daarna vermenigvuldigd met het aantal vliegbewegingen en hun verblijftijd-fractie (aantal seconden in de cel gedeeld door 3600) in dit segment, zodat een uurgemiddelde wordt verkregen. Tenslotte wordt voor elk uur de bijdrage van alle bronnen (vliegbewegingen en overige bronnen) berekend en bij het bestaande 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 vliegbewegingen uiteindelijk worden ingevoerd per ruimtelijke cel van (ongeveer) 500 bij 500 bij 150 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 σ_y en σ_z . Grondcontact wordt pas gemaakt als zowel σ_y als σ_z 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 vliegbeweging is daarom niet aan de orde.

Taxiën

Het taxiën van vliegtuigen wordt op dezelfde wijze gemodelleerd als het starten en landen, dat wil zeggen als een instantane lijnbron. De vliegtuigsnelheid en de emissies zijn voor deze vliegbeweging apart gegeven. Taxiënde vliegtuigen gebruiken de taxiroutes tussen de platforms en de startbanen en zijn apart opgenomen in het emissiebestand. De verspreiding van taxiënde vliegtuigen gaat op een vergelijkbare wijze als voor vliegtuigen op de startbaan. De snelheid van het vliegtuig is echter lager, evenals de uitstoot van warmte en van NO_x .

E.3 NO_2 vorming

Voor de meeste stoffen die geëmitteerd worden voldoet bovenbeschreven aanpak, NO_2 is echter een speciale component, omdat deze (mede) gevormd wordt in de atmosfeer. Dat vereist speciale voorzieningen in het rekenmodel. Voor NO_2 wordt de berekeningsmethode voor de dispersie van NO_x als boven beschreven ook gevolgd. Er is voor NO_x echter een extra aspect: de vorming van NO_2 uit NO en ozon. De omzetting van NO naar NO_2 wordt in principe op de normale manier berekend (dus in de instantane pluim). De omzetting wordt berekend met de berekende instantane concentraties. De vertaling naar uurgemiddelde NO_2 concentraties vindt plaats zoals in bovenstaande beschreven (dat wil zeggen: instantane concentraties per vliegtuig worden over een uur opgeteld).

De vorming van NO_2 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 de situatie bij luchthavens zijn weinig gegevens beschikbaar. Wel blijkt dat de diverse modellen hier heel verschillend mee omgaan. Voor wegen wordt de normale KEMA-STACKS aanpak gevolgd. Voor vliegtuigen wordt in hoofdzaak weer gebruik gemaakt van de NNM chemie. Deze berekent duidelijk hogere NO_2 vormingen dan de ‘wegen’ module. Dit is ook aannemelijk omdat vliegtuigen geïsoleerde (bewegende) bronnen zijn die zich bovendien (uiteeraard) op grotere hoogten dan op grondniveau bewegen. Dat maakt dat de beschikbaarheid van ozon groter is met als gevolg een grotere fractie NO_2 . Voorts wordt in STACKS een initiële fractie NO_2 aangenomen, afhankelijk van het beschouwde segment van de vliegbeweging:

- APU en GPU (op de platforms): 15%
- Taxiën: 37.5%
- Starten: 5%
- Overige: 15%

Dit maakt dat bij de uitlaat al een (soms) aanzienlijke concentratie NO_2 aanwezig is. Dicht bij wegen is de ozon beschikbaarheid beperkt door de overvloed aan NO en is de menging geenszins homogeen. Gemeten verhoudingen van NO_2 / NO_x variëren van 50% in de stedelijke

omgeving 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%. Of deze waarden wellicht aan de conservatieve kant zijn, is niet duidelijk. De berekende waarden in de nabijheid van wegen, berekend door STACKS liggen ook in de range van 15% tot 30%, op wat grotere afstanden is deze ratio groter. In EDMS wordt voor de omzetting een empirisch verband genomen, de zogenaamde DEFRA functie, die erop neerkomt dat de omzettingsfractie varieert van 95% bij een 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. 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 toename van NO_2). In het model 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 NO_x bronnen op korte afstanden (<100 a 200 m) van elkaar zijn die tegelijkertijd emitteren.