

# Actualisatie berekeningen voor geluid, luchtkwaliteit en externe veiligheid

## Baanverlenging Groningen Airport Eelde

### Colofon

Oprichtgever : Ministerie van Verkeer en Waterstaat  
Bestemd voor : dr. R.L.A. Morsink  
Auteur(s) : ir I. Achterberg, ir Y. Salman, ir W.B. Haverdings  
Controle door : ir W.B. Haverdings  
Datum : 18-11-2009  
Kenmerk : v&w090726.rap/kd

Opgesteld door : Advanced Decision Systems Airinfra BV  
Adres : Bagijnhof 80  
Plaats : 2611 AR Delft  
Telefoon : +31 (0)15 - 215 00 40  
Telefax : +31 (0)15 - 214 57 12  
E-mail : info@adecs-airinfra.nl  
Web : www.adecs-airinfra.nl  
KvK nummer : 08092107

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

## Afkortingen en symbolen

APU	Auxiliary Power Unit
Bkl	Belastingeenheid kleine luchtvaart
dB(A)	A-gewogen decibel
GPU	Ground Power Unit
Ke	Kosteneenheid (eenheid geluidsbelasting voor grote luchtvaart)
L <sub>den</sub>	Level day-evening-night
LA <sub>eq</sub>	Equivalent geluidsniveau
NNM	Nieuw Nationaal Model
NO <sub>2</sub>	Stikstofdioxide
NO <sub>x</sub>	Stikstofoxiden
PM <sub>10</sub>	Particulate Matter (fijn stof)
RBML	Regelgeving Burgerluchthavens en Militaire Luchthavens
RD	Rijksdriehoek (coördinaten)
V&W	Ministerie van Verkeer en Waterstaat
VROM	Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer
Wm	Wet milieubeheer
µg/m <sup>3</sup>	Microgram per kubieke meter (concentratiemaat)

## Inhoudsopgave

<b>Samenvatting .....</b>	<b>1</b>
<b>1 Inleiding.....</b>	<b>4</b>
<b>2 Uitgangspunten nieuwe berekeningen .....</b>	<b>5</b>
2.1 Wettelijk kader .....	5
2.2 Wijzigingen in rekenmethoden .....	5
2.2.1 Veranderingen in de geluidsberekeningen voor de luchtvaart .....	5
2.2.2 Nieuwe methode voor cumulatie van geluid .....	7
2.2.3 Veranderingen voor luchtkwaliteitsberekeningen .....	7
2.2.4 Veranderingen in rekenmethode voor externe veiligheid .....	9
2.3 Actualisatie van invoergegevens.....	9
2.3.1 Inventarisatie industrie.....	9
2.3.2 Intensiteiten spoorwegverkeer .....	10
2.3.3 Intensiteiten wegverkeer .....	10
2.3.4 Grootschalige (achtergrond)concentraties, meteorologische data.....	10
2.3.5 Actualisatie woning- en populatiebestand .....	11
<b>3 Resultaten .....</b>	<b>12</b>
3.1 Geluid.....	12
3.1.1 Kosteneenheden (Ke): geluidscontouren en woningtellingen .....	12
3.1.2 Woningen binnen de Ke-contouren .....	15
3.1.3 Belastingeenheid kleine luchtvaart (Bkl): nieuwe woningtellingen .....	18
3.1.4 Level day-evening-night ( $L_{den}$ ): vooruitlopend op de toekomst.....	20
3.1.5 Cumulatie van geluid .....	23
3.2 Luchtkwaliteit .....	25
3.2.1 Jaargemiddelde concentraties $NO_2$ en $PM_{10}$ .....	26
3.2.2 Overschrijdingsdagen 24-uurgemiddelde $PM_{10}$ en zeezoutcorrectie.....	30
3.2.3 Bijdrage vliegverkeer in contouren.....	30
3.3 Externe veiligheid.....	33
3.3.1 Plaatsgebonden risico: contouren en woningtellingen .....	33
3.3.2 Groepsrisico.....	34
<b>4 Conclusies .....</b>	<b>37</b>
<b>Referenties .....</b>	<b>38</b>
<b>Bijlage A Invoergegevens .....</b>	<b>39</b>
A.1 Studiegebied .....	39
A.2 Wegintensiteiten .....	39
A.3 Wegdektype .....	42
A.4 Spoorwegintensiteiten.....	43
A.5 Industriegebieden .....	44

<b>Bijlage B Rekenmethoden .....</b>	<b>45</b>
B.1 Kosteneenheden .....	45
B.2 Emissie –en concentratieberekeningen voor luchtvaart.....	46
<b>Bijlage C Beknopte beschrijving uitgangspunten externe veiligheidsanalyse helikopterverkeer .....</b>	<b>50</b>
C.1 Berekende grootheden.....	50
C.2 Rekenmethodiek .....	50
C.3 Invoergegevens .....	54
C.4 Resultaten.....	57
<b>Bijlage D Rapport aanvulling luchtkwaliteit GAE (jan. 2007) .....</b>	<b>58</b>
<b>Bijlage E Vergelijking woningbestanden binnen oude en nieuwe Ke-contouren .....</b>	<b>67</b>

## Samenvatting

### *Aanleiding onderzoek*

Op 11 juni 2008 heeft de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State uitspraak gedaan over het aanwijzingsbesluit voor de luchthaven Groningen Airport Eelde. De Afdeling heeft de beslissing op bezwaar d.d. 14 maart 2006 gedeeltelijk vernietigd. Nu de beslissing op bezwaar gedeeltelijk is vernietigd, dient door de ministers van Verkeer en Waterstaat en Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu - voor zover betrekking hebbend op het nog niet onherroepelijke deel van het A-besluit, te weten de baanverlenging en de Ke-zone en het RO-besluit - opnieuw een beslissing op bezwaar te worden genomen, zulks met inachtneming van alle feiten en omstandigheden, wijziging van rechts- en beleidsregels daaronder begrepen, zoals die zijn op het moment van het nemen van de beslissing op bezwaar. Gebleken is dat sinds het onderzoek dat is uitgevoerd ten behoeve van de beslissing op bezwaar van 14 maart 2006 een aantal wijzigingen heeft plaatsgevonden in de rekenmethoden op het gebied van geluid, luchtkwaliteit en externe veiligheid. Teneinde te kunnen bepalen of en zo ja welke invloed deze wijzigingen hebben op de te nemen beslissing op bezwaar heeft Adecs Airinfra, in opdracht van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat, een deel van de ten behoeve van de besluitvorming in 2006 uitgevoerde berekeningen opnieuw uitgevoerd. Het gaat daarbij om het rapport Baanverlenging Groningen Airport Eelde, Rapportage: Geluid, Emissie en Luchtkwaliteit uit april 2005, toegelicht bij notitie Toelichting luchtkwaliteit baanverlenging Groningen Airport Eelde van 21 juni 2005, zoals aangevuld bij rapport luchtkwaliteit Groningen Airport Eelde, Aanvulling luchtkwaliteit GAE uit januari 2007, en het rapport Extern veiligheidsrisico rondom Groningen Airport Eelde, Externe veiligheidsberekeningen ten behoeve van Milieu Informatie uit april 2005.

### *Veranderingen voor geluid*

De wet- en regelgeving met betrekking tot luchtvaartterreinen is met de inwerkingtreding van de wet Regelgeving Burgerluchthavens en Militaire Luchthavens (RBML) met ingang van 24 december 2008 veranderd. Eén van de wijzigingen betreft het gebruik van de geluidsmaat  $L_{den}$  als maatgevende geluidsmaat. Echter, op grond van artikel XVII RBML, blijft de Luchtvaartwet van toepassing op de afhandeling van oude bezwaar- en beroepschriften.

Met ingang van 29 mei 2007 zijn de Appendices van de voorschriften voor de berekening van de geluidsbelasting gewijzigd (ref. 4). Als gevolg van een verschoven indeling in geluidscategorieën treedt er een kleine verandering in de geluidscontouren in Ke op. De vorm blijft nagenoeg gelijk en de oppervlakte per Ke-contour neemt iets af. Het aantal woningen binnen de Ke-geluidscontouren komt volgens actuele gegevens lager uit.

De  $L_{den}$ -contouren zijn, evenals in het vorige onderzoek, anticiperend op het RBML ter informatie berekend en getoond. Vanwege een nauwkeurigere integratiestap in de  $L_{den}$ -berekingsmethode wordt de vorm van de contouren beïnvloed. Tevens neemt de oppervlakte van de  $L_{den}$ -contouren, vanwege de verschuiving in geluidscategorieën, iets af.

De cumulatie van geluid is in dit onderzoek volgens de huidige voorgeschreven methode berekend, die sterk veranderd is ten opzichte van het vorige onderzoek. Uit het resultaat van de cumulatie van geluid volgen geen onverwacht hoge waarden.

#### *Veranderingen voor de luchtkwaliteit*

Met ingang van 15 oktober 2008 is titel 5.2 van de Wet milieubeheer (Wet luchtkwaliteitseisen) in werking getreden. Gelet op het bepaalde in artikel 5.16, tweede lid, Wet milieubeheer, waarin een limitatieve lijst is opgenomen van bevoegdheden die op één of meer van de in het eerste lid van dat artikel vastgelegde wijzen moeten worden getoetst aan de grenswaarden voor luchtkwaliteit, heeft voor het nemen van de onderhavige beslissing op bezwaar niet te worden getoetst aan grenswaarden voor luchtkwaliteit. Niettemin heeft het Ministerie van Verkeer en Waterstaat aan Adecs Airinfra gevraagd de door Adecs Airinfra in 2005 en 2007 uitgevoerde onderzoeken te actualiseren. Daarbij zijn de thans geldende methoden, modellen en rekenvoorschriften voor de berekening van concentraties gehanteerd.

Uit de thans uitgevoerde berekeningen blijkt dat de grenswaarden voor NO<sub>2</sub> en PM<sub>10</sub> zoals die gelden op grond van het bij of krachtens titel 5.2 van de Wet milieubeheer bepaalde niet worden overschreden.

Zo zijn voor de stoffen NO<sub>2</sub> en PM<sub>10</sub> de totale jaargemiddelde concentraties bepaald door de bijdragen van de bronnen luchtvaart, wegverkeer en de achtergrondconcentraties te cumuleren. Voor NO<sub>2</sub> blijkt de jaargemiddelde concentratie hoger dan in het vorige onderzoek. Dit kan worden verklaard doordat thans de bijdrage van het wegverkeer expliciet is berekend. Hierdoor verschuift de ligging van de hoogste jaargemiddelde concentratie ook van de luchthaven naar de weg. In de vorige onderzoeken (uit 2005 en 2007) was verondersteld dat de bijdrage van het wegverkeer in de achtergrondconcentraties was verwerkt. De bijdrage aan de jaargemiddelde NO<sub>2</sub>-concentratie ten gevolge van de luchtvaart en de geactualiseerde achtergrondconcentraties zijn wel lager dan uit de vorige onderzoeken bleek. Voor PM<sub>10</sub> blijkt een algehele daling uit de rekenresultaten. Ook het aantal dagen dat de 24-uurgemiddelde PM<sub>10</sub>-concentratie hoger is dan 50 µg/m<sup>3</sup> komt lager uit. De jaargemiddelde concentraties NO<sub>2</sub> en PM<sub>10</sub> voor Groningen Airport Eelde blijven overigens ver onder de grenswaarden op grond van het bij of krachtens titel 5.2 van de Wet milieubeheer bepaalde.

#### *Veranderingen voor de externe veiligheid*

De methode voor het bepalen van de risico's ten gevolge van vaste vleugelvliegtuigen is ten opzichte van 2005 op een aantal punten gewijzigd. Bovendien is thans het model beschikbaar voor het berekenen van de externe veiligheidsrisico's van helikopters. Het externe veiligheidsrisico voor Groningen Airport Eelde is daarom opnieuw berekend. Uit het nieuw uitgevoerde onderzoek blijkt dat het plaatsgebonden risico, weergegeven door middel van contouren, afneemt ten opzichte van het onderzoek ten behoeve van de beslissing op bezwaar van 14 maart 2006. Het grootste effect op de resultaten wordt veroorzaakt door de verandering van de parameter 'letaliteit' (de mate van dodelijkheid) van klein verkeer. De verlaging van deze parameter resulteert in de kleinere plaatsgebonden risicocontouren. Het aantal woningen binnen de plaatsgebonden risicocontouren neemt door de kleinere contouren ook af. Het groepsrisico is op basis van een geactualiseerd populatiebestand bepaald. Samen met het gebruik van een verfijnd rekenraster resulteert dit in een beperkt verschil. De kans dat grote groepen mensen komen te overlijden door één ongeval neemt af ten opzichte van het onderzoek uit 2005 en voor kleinere groepen mensen is er een kleine verschuiving van deze kans.

### *Conclusie*

Uit de huidige resultaten voor geluid en externe veiligheid blijkt dat de effecten gunstiger uitkomen dan bleek uit het onderzoek ten behoeve van de beslissing op bezwaar van 14 maart 2006. Daarnaast blijkt voor luchtkwaliteit, dat de huidig berekende bijdrage van het vliegverkeer gunstiger is dan de bijdrage die was berekend in 2005 respectievelijk 2007. Op basis hiervan kan geconcludeerd worden dat de onderzoeken uit 2005 en 2007 representatief zijn voor wat betreft het weergeven van de effecten ten gevolge van de baanverlenging voor de prognose 2015.

## **1 Inleiding**

### *Actualisatie uitgevoerde onderzoeken*

Op 11 juni 2008 heeft de Afdeling bestuursrechtspraak van de Raad van State de beslissing op bezwaar d.d. 14 maart 2006 inzake het aanwijzingsbesluit voor het luchtvaartterrein Groningen Airport Eelde gedeeltelijk vernietigd. Door de ministers van Verkeer en Waterstaat en Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu dient thans - voor zover betrekking hebbend op het nog niet onherroepelijke deel van het A-besluit, te weten de baanverlenging en de Ke-zone en het RO-besluit - opnieuw een beslissing op bezwaar te worden genomen, zulks met inachtneming van de uitspraak van de Afdeling bestuursrechtspraak en met inachtneming van alle feiten en omstandigheden, wijziging van rechts- en beleidsregels daaronder begrepen, zoals die zijn op het moment van het nemen van de nieuwe beslissing op bezwaar. In verband hiermee is aan Adecs Airinfra opdracht gegeven de in 2005 in het kader van de toen te nemen beslissing op bezwaar uitgevoerde onderzoeken te actualiseren. Dit was nodig omdat er voor geluid en externe veiligheid sinds het vorige onderzoek uit 2005 aanpassingen hebben plaatsgevonden in de gebruikte rekenmodellen. Voor wat betreft luchtkwaliteit geldt dat in januari 2007, in verband met de destijds lopende beroepsprocedure bij de Afdeling bestuursrechtspraak al een aanvullend onderzoek is gedaan (Bijlage D). De laatste jaren zijn de regels en rekenmethoden voor luchtkwaliteit erg in ontwikkeling. Hierdoor zijn er ook hier wijzigingen ten opzichte van 2007. Dit rapport presenteert de resultaten van de nieuwe berekeningen en laat zien wat de veranderingen zijn.

### *Leeswijzer*

In hoofdstuk 2 wordt ingegaan op de uitgangspunten van de nieuwe berekeningen. Na een omschrijving van de veranderingen in de rekenmethoden volgt een bespreking van de wijzigingen in de invoergegevens voor de berekeningen. Hoofdstuk 3 bevat de resultaten van de berekeningen voor achtereenvolgens geluid, luchtkwaliteit en externe veiligheid. In hoofdstuk 4 worden ten slotte de conclusies besproken.

## 2 Uitgangspunten nieuwe berekeningen

De berekeningen in dit rapport betreffen het scenario dat de rapporten uit 2005 en 2007 (ref. 5 en 6) aanduiden met 'prognose 2015'. De berekeningen in dit rapport hebben dezelfde uitgangspunten als de onderzoeken in de rapporten uit 2005/2007. In overleg met de luchthaven Groningen Airport Eelde en de ministers van Verkeer en Waterstaat en VROM is geconstateerd dat de inzichten betreffende deze uitgangspunten niet zijn veranderd. Dit betekent dat het studiegebied, de vlootsamenstelling, de routestructuur en het baangebruik ongewijzigd blijven. Paragraaf 2.2 beschrijft wat er wel verandert voor de berekeningen van achtereenvolgens geluid, luchtkwaliteit en externe veiligheid. In paragraaf 2.3 wordt ingegaan op de actualisering van enkele invoergegevens. In onderstaande paragraaf wordt eerst kort ingegaan op het wettelijk kader voor luchthavens.

### 2.1 Wettelijk kader

Per 24 december 2008 is de wet Regelgeving Burgerluchthavens en Militaire Luchthavens (RBML) deels in werking getreden en zijn op grond van artikel III, onderdeel C RBML de artikelen 18 tot en met 56 van de Luchtvaartwet vervallen. Deze artikelen vormden de wettelijke basis voor de besluitvorming over aanwijzingen voor luchtvaartterreinen. Echter, op grond van artikel XVII RBML blijft de Luchtvaartwet, zoals deze tot 24 december 2008 gold, van toepassing op de afhandeling van oude bezwaar- en beroepschriften. De Luchtvaartwet blijft daarmee het wettelijk kader voor het nemen van de onderhavige beslissing op bezwaar, ook nu per 1 november 2009 de wet RBML volledig in werking is getreden. Dit houdt in het bijzonder in dat de geluidsmaat in Ke van toepassing blijft.

Wel zijn -vooruitlopend op de RBML- in 2005 de geluidsberekeningen in de voorgeschreven geluidsmaat  $L_{den}$  uitgevoerd. Tevens zijn er in 2005 risicoberekeningen ten aanzien van externe veiligheid uitgevoerd.

Aan de RBML is de Regeling burgerluchthavens (ref. 17) gekoppeld, die per 1 november in werking is getreden en waarin de voorschriften zijn opgenomen voor de berekening van de  $L_{den}$  en plaatsgebonden risicocontouren. De wijzigingen die in onderstaande paragrafen worden beschreven zijn zodanig dat de berekeningen voor geluid in  $L_{den}$  en de plaatsgebonden risicocontouren aan deze voorschriften voldoen.

### 2.2 Wijzigingen in rekenmethoden

Voor geluid, luchtkwaliteit en externe veiligheid zijn de rekenmethoden op een aantal punten veranderd, zoals onderstaande paragrafen toelichten.

#### 2.2.1 Veranderingen in de geluidsberekeningen voor de luchtvaart

Voor de geluidsberekeningen zijn er twee onderdelen van belang, op het gebied van:

- 1) Indeling van vliegtuigen in geluidscategorieën
- 2) Integratiestap in  $L_{den}$ -berekeningen

De wijzigingen worden hieronder toegelicht.

#### *Verschuiving in indeling geluidscategorieën*

Sinds 2005 zijn de geluidscategorieën, waarin vliegtuigtypen zijn ingedeeld, gewijzigd, wat gevolgen heeft voor de geluidsberekeningen. De geluidsbelasting van luchtvaart wordt berekend volgens wettelijke voorschriften (ref. 1, 2, 3 en 17). Deze voorschriften verwijzen naar de Appendices (ref. 4) waarin onder andere elk vliegtuigtype aan een geluidscategorie is gekoppeld. Iedere geluidscategorie heeft zijn eigen geluids- en prestatiegegevens, die in de berekeningen worden gebruikt. In de huidige versie van de Appendices (versie 10.1<sup>1</sup>) is ten opzichte van 2005 (Appendices versie 8) een aantal vliegtuigtypen anders ingedeeld in geluidscategorieën. Tabel 1 toont de verschuivingen in categorieën tussen 2005 en 2009 voor de relevante vliegtuigtypen in de vlootsamenstelling uit de prognose 2015. In totaal vallen 3.336 bewegingen van de totaal 19.474 Ke-bewegingen in een andere categorie. Deze 3.336 bewegingen worden uitgevoerd door groot verkeer en de verschuiving is relevant voor de geluidsberekening in de geluidsmaten Ke en L<sub>den</sub>. Het heeft geen gevolgen voor de geluidsmaat Bkl, omdat deze enkel betrekking heeft op klein verkeer (lichter dan 5.700 kg).

Tabel 1 Verschuiving categorieën per vliegtuigtype voor Ke-verkeer.

Vliegtuigtype	Verschuiving	Aantal bewegingen
	geluidscategorie cat. 2005 → cat. 2009	
Embraer EMB-135	088 → 070	2.372
Embraer EMB-145	088 → 070	500
McDonnell Douglas MD-88	469 → 068	48
Boeing 757-200	087 → 077	416
<b>Totaal aantal verschuivingen</b>		<b>3.336</b>
<b>Totaal aantal ongewijzigd</b>		<b>16.138</b>
<b>Totaal aantal bewegingen prognose 2015</b>		<b>19.474</b>

#### *Kleinere integratiestap in L<sub>den</sub>-berekeningen*

De tweede wijziging raakt de rekenmethode voor de geluidsbelasting in L<sub>den</sub>. Hoewel de geluidsmaat Ke maatgevend is voor de te nemen beslissing op bezwaar, zijn desondanks, net als in de rapportage van 2005, de L<sub>den</sub>-berekeningen wel ter informatie uitgevoerd.

De berekeningen zijn destijds uitgevoerd volgens het L<sub>den</sub>-berekeningsvoorschrift voor de luchthaven Schiphol. Hierin wordt voor de berekening ten behoeve van geluidscontouren een minimale integratiestap van 10 seconden voorgeschreven.

Op kleinere luchthavens wordt in verhouding meer met kleinere en lichtere vliegtuigen gevlogen dan op Schiphol waardoor de integratiestap van 10 seconden voor rasterberekeningen te groot is om tot gladde geluidscontouren te leiden. In het voorschrift voor de berekening van de L<sub>den</sub>-geluidsbelasting in dB(A) voor overige burgerluchthavens is nu een integratiestap van 2 seconden voorgeschreven (ref. 17). In het huidige onderzoek is derhalve een integratiestap van 2 seconden gebruikt in de berekening van de L<sub>den</sub>-contouren van luchthaven Eelde. Tevens is sinds de bekendmaking van de Regelgeving Burgerluchthavens en Militaire Luchthavens (RBML) duidelijk dat de L<sub>den</sub>-contouren met de waarden 48, 56 en 70 dB(A) L<sub>den</sub> van belang zijn. De L<sub>den</sub>-contouren met deze waarden zijn in dit onderzoek daarom bepaald.

<sup>1</sup> Zoals aangekondigd in de Staatscourant 5 juni 2007, nr. 105 / pag. 20

### 2.2.2 Nieuwe methode voor cumulatie van geluid

Hoewel, evenals in 2005, momenteel geen wettelijke grenswaarden bestaan die betrekking hebben op cumulatieve geluidsbelasting is naast het luchtvaartgeluid ook de cumulatieve geluidsbelasting van de geluidsbronnen luchtvaart, industrie, weg- en spoorwegverkeer bepaald. De berekeningsmethode is ten opzichte van 2005 gewijzigd. Sinds januari 2007 is de gewijzigde Wet geluidhinder van kracht. Met de wijziging van de Wet geluidhinder is een nieuw "Reken- en meetvoorschrift geluidhinder 2006" (ref. 7) ingevoerd, dat voorschrijft hoe de geluidsbelasting van de genoemde geluidsbronnen, behalve luchtvaart, en de cumulatie van de geluidsbelasting moet worden bepaald. De cumulatie is in dit onderzoek volgens dit reken- en meetvoorschrift bepaald. Ten opzichte van 2005 zijn de grootste verschillen:

➤ Geluidsmaat:

De methode uit 2005 gebruikte de geluidsmaat  $LA_{eq}$ . In de huidige methode is de geluidsmaat  $L_{den}$  voor wegverkeers- en spoorwegverkeerslawaai ingevoerd. Deze wijziging heeft gevolgen voor de geluidscumulatie van de geluidsbronnen luchtvaart, industrie, weg- en spoorwegverkeer. De oude dosismaat  $LA_{eq}$  en de nieuwe dosismaat  $L_{den}$  verschillen in de manier waarop de geluidsniveaus van de verschillende etmaalperioden (dag, avond en nacht) worden samengevoegd tot één etmaalwaarde. Bij  $LA_{eq}$  geldt dat de maximale waarde van de drie etmaalperioden, inclusief de straffactoren, maatgevend is voor de waarde van de etmaalwaarde. Bij  $L_{den}$  is dat een energetische middeling over de drie etmaalperioden.

➤ Weegfactoren:

De geluidsbelasting van elke geluidsbron wordt eerst geschaald naar een geluidsbelasting alsof die door wegverkeer veroorzaakt wordt. Vervolgens worden de geluidsbelastingen met een weegfactor, die per geluidsbron verschilt, meegenomen in de cumulatie. De waarden van deze weegfactoren zijn voorgeschreven in het reken- en meetvoorschrift (ref. 7) en verschillen met de waarden, die de in 2005 gebruikte methode bevat.

### 2.2.3 Veranderingen voor luchtkwaliteitsberekeningen

Voor luchtkwaliteit zijn de volgende veranderingen van belang:

- 1) Wettelijk kader
- 2) Nieuwe rekenmodellen voor het wegverkeer
- 3) Verfijnd rekenmodel voor de luchtvaart

De wijzigingen worden hieronder toegelicht.

#### *Wettelijk kader luchtkwaliteit*

Het Besluit luchtkwaliteit 2005 is met ingang van 15 oktober 2008 vervallen en per diezelfde datum is hoofdstuk 5.2 van de Wet milieubeheer in werking getreden. In artikel 5.16 van de Wet milieubeheer is voorgeschreven in welke gevallen een toetsing moet plaatsvinden aan de grenswaarden voor luchtkwaliteit. Gelet op het bepaalde in artikel 5.16, tweede lid, Wet milieubeheer, waarin een limitatieve lijst is opgenomen van bevoegdheden die op één of meer van de in het eerste lid van dat artikel vastgelegde wijzen moeten worden getoetst aan de grenswaarden voor luchtkwaliteit, behoeft voor het nemen van de onderhavige beslissing op bezwaar niet te worden getoetst aan grenswaarden voor luchtkwaliteit.

Niettemin zijn de in 2005 en 2007 uitgevoerde luchtkwaliteitsonderzoeken geactualiseerd. In dit verband wordt opgemerkt dat het op grond van artikel 5.19, tweede lid, Wet milieubeheer thans niet langer nodig is om luchtkwaliteit op snelwegen te beoordelen. De snelwegen zijn wel bij het onderzoek betrokken, zulks ter bepaling van de concentraties op een afstand 10 meter en verder vanaf de wegrand, zoals de Regeling beoordeling luchtkwaliteit 2007, art. 70, eerste lid voorschrijft.

#### *Nieuwe rekenmodellen voor het wegverkeer*

In de vorige onderzoeken was aangenomen dat het wegverkeer een bijdrage leverde die in de achtergrondconcentraties was verwerkt. Doordat de achtergrondconcentraties in een grof raster bepaald zijn, was de bijdrage van het wegverkeer uitgesmeerd over dit raster. Hierdoor kwam de plaatselijke en relatief hoge bijdrage van het wegverkeer niet tot uitdrukking. Thans is de bijdrage van het wegverkeer, overeenkomstig aangepaste wetgeving, expliciet berekend. Om een overschatting van de concentraties, als gevolg van de al in de achtergrondconcentraties verwerkte bijdragen van het wegverkeer, te voorkomen zijn de achtergrondconcentraties gecorrigeerd voor dubbeltellingen.

Voor het uitvoeren van luchtkwaliteitsberekeningen van het wegverkeer zijn door Adecs Airinfra de goedgekeurde modellen PluimSnelweg (versie 1.4) van TNO en CAR II (versie 8.0) gebruikt. Het model CAR II is alleen gebruikt voor de lokale wegen, het model PluimSnelweg is op de snelwegen en provinciale wegen toegepast.

#### *Verfijnd rekenmodel voor de luchtvaart*

Het Ministerie van VROM heeft in november 2007 het Meet- en rekenvoorschrift (MRV) vervangen door de Ministeriële Regeling "Beoordeling luchtkwaliteit 2007". Deze regeling is dusdanig ingericht dat het berekenen van luchtkwaliteit volgens eenduidige regels plaatsvindt en dat diverse modellen voor het berekenen van luchtkwaliteit goedgekeurd moeten worden. Voor luchtvaart is er in de regeling geen expliciet rekenvoorschrift vastgelegd. Ten behoeve van de beslissing op bezwaar van 14 maart 2006 heeft Adecs Airinfra een rekenmodel voor emissies en luchtkwaliteit gehanteerd gebaseerd op het NNM (Nieuw Nationaal Model). Dit Adecs Airinfra-rekenmodel blijft gehanteerd. De rekenmethode is beschreven in Bijlage B.2. De wijzigingen die voor het NNM hebben plaatsgevonden, zoals die worden beschreven op [www.infomil.nl](http://www.infomil.nl), zijn ook doorgevoerd in het rekenmodel. Daarnaast zijn er aan dit model verfijningen aangebracht. Zo is er een gedetailleerde initiële emissiefractie  $\text{NO}_x/\text{NO}_2$  per (vlieg)segment geïmplementeerd en is de ruwheidsbepaling aangepast in overeenstemming met de wijzigingen in de regelgeving. Uit de bepaling van de ruwheid in de omgeving volgt de mate van wrijving tussen de grond en de luchtstromen, wat effect heeft op de verspreiding in de lucht. Het onderzoek van 2007 hanteerde een initiële emissiefractie  $\text{NO}_x/\text{NO}_2$  van 5%, terwijl in de huidige berekeningen de onderstaande initiële emissiefracties  $\text{NO}_x/\text{NO}_2$  zijn gehanteerd:

- 15% voor het APU/GPU segment (stilstaand op het platform)
- 37,5% tijdens het taxiën van het vliegtuig
- 5% tijdens de start (op de baan)
- 15% voor alle overige segmenten van de vliegbeweging

Deze emissiefracties komen overeen met de gehanteerde fracties in het rapport van het NLR en KEMA uit 2008, dat de luchtkwaliteit rond Schiphol behandelt (ref. 18).

#### **2.2.4 Veranderingen in rekenmethode voor externe veiligheid**

Op het gebied van externe veiligheid is de methode voor het bepalen van de risico's ten gevolge van vastevleugelvliegtuigen op een aantal punten veranderd. Daarnaast is een belangrijke wijziging in de risicoberekeningen het opnemen van de helikopters. De veranderingen zijn hieronder kort toegelicht.

- › De huidige risicoberekeningen gebruiken een rekenraster van 25×25 meter zoals de Regeling burgerluchthavens (ref. 17) voorschrijft, dat nauwkeuriger is dan het raster van 100×100 meter dat in 2005 is gebruikt.
- › De risicoberekeningen van vastevleugelvliegtuigen zijn uitgevoerd volgens de methodiek uit het interim externe veiligheidsbeleid rond luchthavens (ref. 12). Deze methodiek verschilt, ten opzichte van de methode die in 2005 is gebruikt, op het punt van de spreiding van landingsroutes. De nieuwe methode past een verbreding toe van de gemodelleerde operationele spreiding van routeafhankelijke ongevallen voor landingen van zware vliegtuigen (maximaal startgewicht vanaf 5.700 kg). Dit sluit beter aan bij de praktijk op regionale luchthavens.
- › Een andere wijziging is de waarde voor de parameter 'letaliteit' voor lichte vliegtuigen (maximaal startgewicht lager dan 5.700 kg). Deze was 0,4 en is nu veranderd in 0,13, zoals opgenomen in de Regeling burgerluchthavens (ref. 17). De letaliteit is de mate van dodelijkheid binnen het ongevalgevolgebied en bepaalt deels het plaatsgebonden risico ten gevolge van een vliegbeweging.
- › In 2005 was er nog geen risicoberekeningsmodel voor helikopters. Helikopters zijn destijds buiten beschouwing gelaten. Momenteel is het mogelijk om met het door het NLR ontwikkelde helikoptermodel de risico's van helikopters te berekenen. Het NLR heeft een notitie geschreven over dit helikoptermodel die in Bijlage B te vinden is.

### **2.3 Actualisatie van invoergegevens**

Qua vliegverkeer zijn de invoergegevens ten opzichte van de prognose 2015 uit de rapporten uit 2005 (ref. 5 en ref. 6) ongewijzigd. Zoals beschreven in paragraaf 2.2.1 zijn er enkele verschuivingen in de geluidscategorieën opgetreden. Qua omgevingsparameters zijn er wel invoergegevens vernieuwd. Er is een nieuwe inventarisatie gedaan van omliggende industrieterreinen. Tevens zijn de intensiteiten van weg- en spoorwegverkeer geactualiseerd. Deze data zijn nodig om de geluidsbelasting van deze bronnen te bepalen. Deze geluidsbelasting is gebruikt om de cumulatieve geluidsbelasting uit te rekenen. De wegintensiteiten zijn ook nodig voor de berekening van de luchtkwaliteit als gevolg van het wegverkeer. De luchtkwaliteitsberekeningen gebruiken geactualiseerde achtergrondconcentraties en nieuwe meteorologische data. Een beschrijving van de geactualiseerde invoergegevens wordt in onderstaande paragrafen gegeven.

#### **2.3.1 Inventarisatie industrie**

Op basis van de IBIS-werklocaties (ref. 10) van de provincies Groningen en Drenthe zijn de industriegebieden in het studiegebied en de bijbehorende hindercategorieën geïnventariseerd. Bijlage A.5 geeft de meegenomen industriegebieden weer op een topografische achtergrondkaart (figuur 15). De maximale hindercategorieën zijn genoemd in tabel 23. Per industriegebied is uitgegaan van een volledige invulling van het gebied met de maximaal toegestane geluidsproductie die hoort bij de bijbehorende hindercategorie. Dit is een worst-case benadering van de feitelijke situatie. Tevens is

met behulp van de Nieuwe Kaart (ref. 5) bepaald dat er, binnen het studiegebied, geen plannen tot 2015 zijn om nieuwe industriegebieden te ontwikkelen of bestaande industriegebieden uit te breiden. De inventarisatie van industriegebieden is niet significant gewijzigd ten opzichte van het vorige onderzoek.

### **2.3.2 Intensiteiten spoorwegverkeer**

In het studiegebied ligt de spoorlijn tussen Assen en Groningen. De intensiteiten van het spoorwegverkeer over dit traject komen overeen met Het Akoestisch Spoorboekje (Aswin 2008, ref. 8) voor het peiljaar 2006. De berekening van het spoorweggeluid is gedaan met de intensiteiten uit 2006 over het traject Assen-Groningen, waarbij 1,5 dB(A) is opgeteld<sup>2</sup>. De intensiteiten zijn in Bijlage A.4 te vinden, waar ook de intensiteiten van het vorige onderzoek zijn gepresenteerd. De intensiteiten van het huidige onderzoek zijn beperkt toegenomen ten opzichte van het vorige onderzoek.

### **2.3.3 Intensiteiten wegverkeer**

De meest actuele wegverkeergegevens zijn geïnventariseerd. Voor de beschouwde wegen zijn per wegvak gegevens over de verkeersintensiteiten en de samenstelling van het verkeer geleverd door Rijkswaterstaat (rijkswegen), de provincie Drenthe (provinciale wegen) en de gemeente Tynaarlo (lokale wegen). In de luchtkwaliteitsberekeningen is ook rekening gehouden met het extra verkeer als gevolg van de verkeersaantrekkende werking van de luchthaven. De verkeersintensiteiten (inclusief het luchthavengerelateerde wegverkeer) die gehanteerd zijn in de berekeningen van luchtkwaliteit en weggeluid zijn opgenomen in Bijlage A.2.

In het studiegebied van 10×10 km zijn alle provinciale wegen en rijkswegen in de beschouwing meegenomen, maar niet alle lokale wegen. Voor de geluidscumulatie is aangenomen dat wegen die binnen de bebouwde kom en ook nog buiten de 20 Ke-contour van de luchthaven liggen, buiten beschouwing gelaten kunnen worden, aangezien de bijdrage van deze wegen aan de geluidscumulatie gering is. Voor de bijdrage aan de luchtkwaliteit mag voor deze wegen verondersteld worden dat deze in de achtergrondconcentraties is opgenomen.

### **2.3.4 Grootschalige (achtergrond)concentraties, meteorologische data**

Voor de berekeningen van de luchtkwaliteit zijn de grootschalige (achtergrond)concentraties, meteorologische omstandigheden en emissiefactoren van het wegverkeer ten opzichte van het rapport van 2005 geactualiseerd. Op 13 maart 2009 heeft het ministerie van VROM de nieuwe meteorologische data, emissiefactoren en achtergrondconcentraties bekendgemaakt, die gebruikt moeten worden bij emissie- en luchtkwaliteitsberekeningen.

Tevens is voorgeschreven dat bij luchtkwaliteitsberekeningen voor toekomstige situaties uitgegaan moet worden van een tienjarige meteoset (periode 1995 t/m 2004) in plaats van een vijfjarige meteoset. De geactualiseerde emissiefactoren van het wegverkeer zijn in de rekenmodellen PlumSnelweg 1.4 en CAR II 8.0 geïntegreerd. Voor het vliegverkeer zijn, net zoals in de vorige

---

<sup>2</sup> Volgens de handleiding van Aswin kan ter indicatie van toekomstige geluidsproductieplafonds voor het jaar 2010 - 2015 de waarden van het peiljaar 2006 plus 1,5 dB(A) gebruikt worden. Voor deze constructie is gekozen in overleg met het ministerie van VROM en ProRail Capaciteitsmanagement in afwachting van vaststelling van de wet, waarin deze geluidsplafonds zijn geregeld (ref. 9).

onderzoeken (ref. 5 en Bijlage D), de in de RMI-database (ref. 16) opgenomen emissiefactoren gehanteerd. Deze emissiefactoren zijn getoond in Bijlage 7 van het rapport uit 2005 (ref. 5).

### **2.3.5 Actualisatie woning- en populatiebestand**

Om het aantal woningen binnen geluids- en risicocontouren en het groepsrisico ten gevolge van vliegverkeer te bepalen is een woning- en populatiebestand nodig. Het bestand dat in het vorige onderzoek is gebruikt voor woningtellingen komt uit 2001 en voor het groepsrisico uit 1995. Daarom is er een nieuw populatiebestand aangeschaft, dat aantallen en locaties van woningen, andere objecten en personen in de omgeving van de luchthaven Eelde bevat. Dit populatiebestand beslaat het gebied binnen de contour met een plaatsgebonden risico van  $10^{-8}$  per jaar<sup>3</sup> en binnen de geluidscontour van 48 dB(A)  $L_{den}$ . Alle relevante contouren vallen binnen deze twee contouren. Dit meest recente populatiebestand van Bridgis heeft een peildatum van juli 2008.

Het woningbestand van 2001 van de Meetkundige Dienst en het nieuwe bestand verschillen inhoudelijk van elkaar. In het nieuwe bestand van Bridgis zijn per woning de x,y-coördinaten gegeven. De x,y-coördinaten in het bestand uit 2001 (MD2001) zijn gebaseerd op postcodegebieden, wat een minder nauwkeurige bepaling van de coördinaten is. De coördinaten en het aantal woningen zijn per locatie bepaald op basis van de ligging van het postcodegebied en het aantal woningen in het gebied. Daarnaast bevat het Bridgis-bestand eventueel bijgekomen of weggevallen woningen sinds het bestand uit 2001.

Het populatiebestand uit 1995 dat voor de berekening van het groepsrisico in 2005 is gebruikt, bevatte gegevens die ontleend waren uit kadasterbestanden, een gemiddelde woningbezetting en een inventarisatie van populatieconcentraties rondom de luchthaven (ref. 6). Het populatiebestand uit 1995 was verdeeld in dag en nacht. Het geactualiseerde bestand maakt deze verdeling echter niet; er wordt aangenomen dat de populatie de hele 24 uur aanwezig is. Door geen dag- en nachtverdeling toe te passen, resulteert een berekening van het groepsrisico tot een overschatting.

---

<sup>3</sup> Algemeen wordt aangenomen dat een inventarisatie van de populatie binnen deze contour ( $10^{-8}$ /jaar) toereikend is voor het bepalen van het groepsrisico, analoog aan de richtlijnen in het Besluit Externe Veiligheid Inrichtingen (BEVI).

### 3 Resultaten

Dit hoofdstuk presenteert de resultaten van de nieuwe berekeningen op het gebied van geluid (3.1), luchtkwaliteit (3.2) en externe veiligheid (3.3). De resultaten uit 2005 zijn ook getoond om de veranderingen aan te geven.

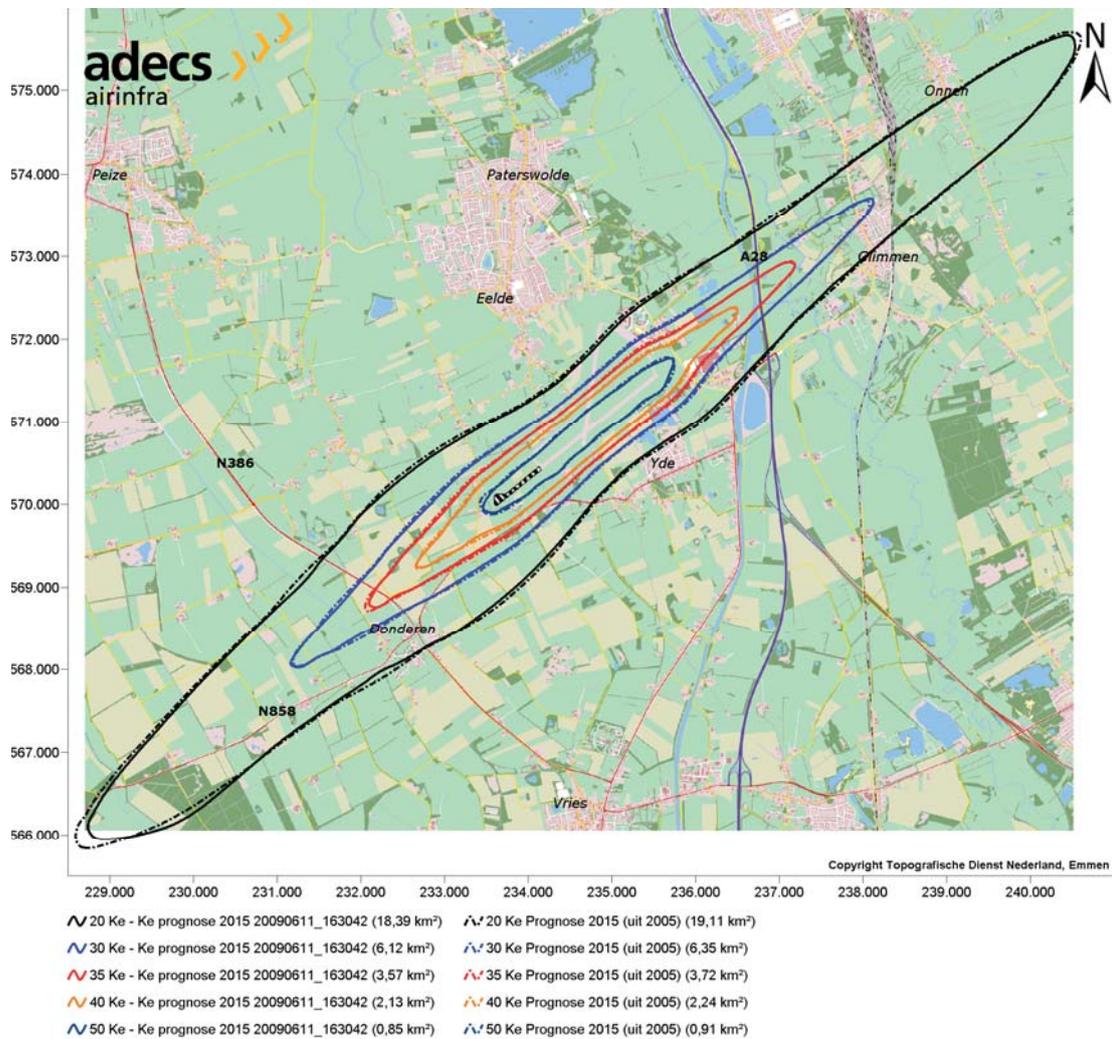
#### 3.1 Geluid

De geluidsbelasting van het vliegverkeer is berekend in de geluidsmaten Ke, Bkl en  $L_{den}$ . De Ke- en  $L_{den}$ -berekeningen zijn geactualiseerd. De rekenvoorschriften die voor deze geluidsmaten zijn gehanteerd zijn voor de Ke en Bkl identiek aan die van het onderzoek uit 2005 (ref. 2 en 3). De Ke-rekenmethode is kort beschreven in Bijlage B.1. Het  $L_{den}$ -voorschrift (ref. 1) is op beperkte onderdelen aangepast, welke in paragraaf 3.1.4 zijn toegelicht. Binnen de geluidscontouren zijn woningen geteld op basis van een geactualiseerd woningbestand. Onderstaande paragrafen behandelen de geluidsmaten Ke, Bkl en  $L_{den}$ . In paragraaf 3.1.5 komt de cumulatieve geluidsbelasting aan bod.

##### 3.1.1 Kosteneenheden (Ke): geluidscontouren en woningtellingen

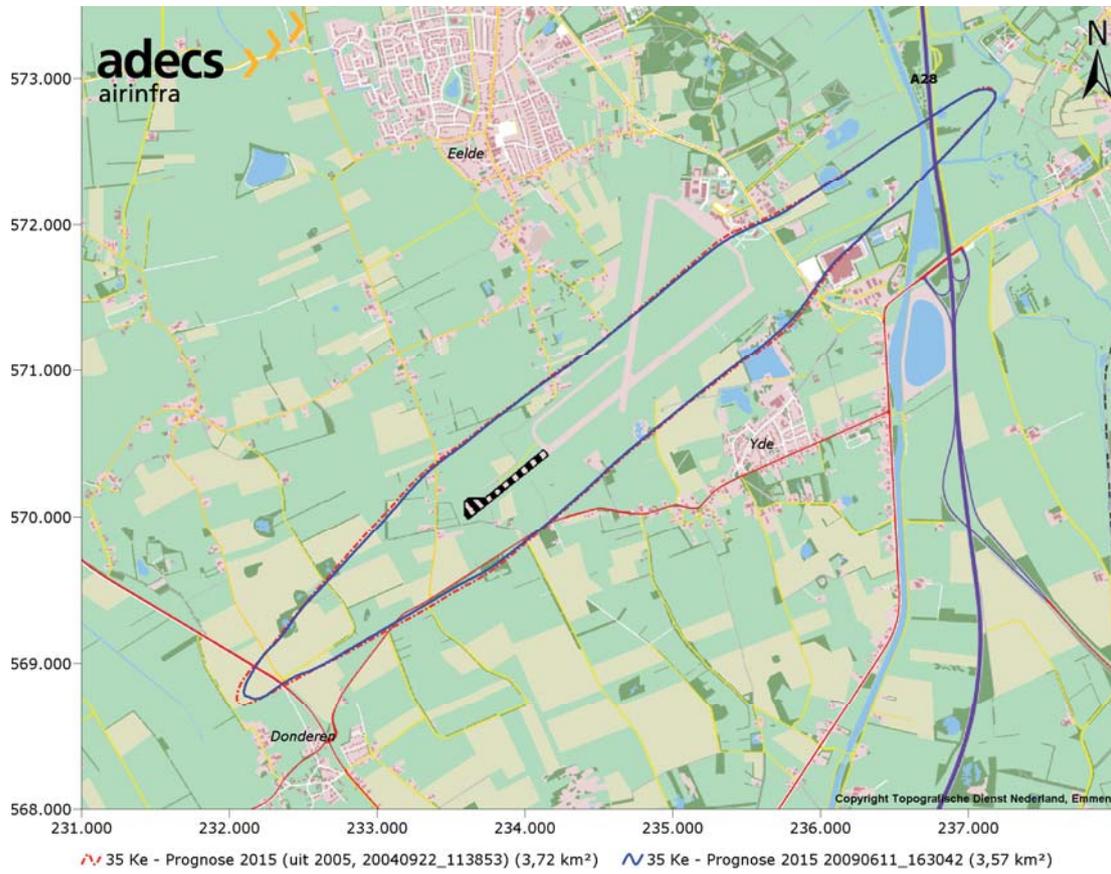
De Ke-contouren van de prognose 2015 zijn opnieuw berekend op basis van de nieuwste Appendices, versie 10.1 (ref. 4). Figuur 1 geeft de Ke-contouren weer voor de waarden 20, 30, 35, 40 en 50 Ke. De doorgetrokken lijnen zijn de contouren op basis van de huidige berekening. Ter vergelijking zijn de Ke-contouren met dezelfde waarden uit 2005 getoond met een stippellijn. De figuur laat zien dat er kleine verschillen optreden. De vormen van de contouren blijven nagenoeg gelijk, de oppervlakten van de nieuwe contouren nemen iets af.

De genoemde verschillen zijn het gevolg van de verschuiving in geluidscategorieën van de vliegtuigtypen in de invoerset. De hoeveelheid geluid die geproduceerd wordt, verschilt per geluidscategorie. Bovendien is het verloop in de geluidsbelasting rondom de luchthaven afhankelijk van de procedure die het vliegtuig volgt tijdens de start of landing. In het algemeen geldt dat hoe verder van de baan, hoe lager de geluidsbelasting, maar het verloop is afhankelijk van de combinatie van geluidscategorie en gevolgde vliegprocedure. De geluidscontouren van een enkele vliegbeweging (de 'footprint') kunnen daardoor niet alleen in grootte verschillen, maar ook in vorm. De vorm kan bijvoorbeeld breder zijn vlakbij de baan of juist verder weg van de baan in vergelijking met een footprint die bij een andere combinatie van geluidscategorie en vliegprocedure hoort. De verschillen die per individuele vliegbewegingen optreden resulteren in het verschil in de totale geluidscontour.



Figuur 1 Ke-contouren van 20, 30, 35, 40 en 50 Ke, nieuwe resultaten vergeleken met die van het onderzoek uit 2005.

Voor de aanwijzing van de luchthaven is de 35 Ke-contour van belang. Figuur 2 presenteert de 35 Ke-contour voor de prognose van 2015. De berekende 35 Ke-contour uit 2005 (rode gestippelde lijn) leidde tot een oppervlakte van 3,72 km<sup>2</sup>. De nieuwe berekeningen resulteren in een 35 Ke-contour met een kleinere oppervlakte van 3,57 km<sup>2</sup> (blauwe doorgetrokken lijn), wat een afname van 4% is.



Figuur 2 35 Ke-contour voor het scenario 'prognose 2015' voor het onderzoek uit 2005 en 2009.

### 3.1.2 Woningen binnen de Ke-contouren

Op basis van het geactualiseerde woningbestand is het aantal woningen binnen de nieuwe Ke-contouren geteld. Onderstaande tabellen presenteren de resultaten van de telling, namelijk het totale aantal woningen per Ke-contour (tabel 2) en het aantal woningen per schil met stappen van 5 Ke (tabel 3).

Tabel 2 Aantal bestaande woningen, cumulatief binnen de nieuwe Ke-contouren. Woningbestand Bridgis juli 2008.

	<b>20 Ke</b>	<b>25 Ke</b>	<b>30 Ke</b>	<b>35 Ke</b>	<b>40 Ke</b>	<b>45 Ke</b>	<b>50 Ke</b>	<b>55 Ke</b>	<b>60 Ke</b>
Opp. in km <sup>2</sup>	18,40	10,70	6,12	3,57	2,13	1,30	0,85	0,47	0,07
Haren	427	285	43	0	0	0	0	0	0
Noordenveld	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Tynaarlo	202	79	44	25	12	6	0	0	0
<b>Totaal</b>	<b>631</b>	<b>364</b>	<b>87</b>	<b>25</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Tabel 3 Aantal bestaande woningen in schillen van de nieuwe Ke-contouren. Woningbestand Bridgis juli 2008.

	<b>20– 25 Ke</b>	<b>25– 30 Ke</b>	<b>30– 35 Ke</b>	<b>35– 40 Ke</b>	<b>40– 45 Ke</b>	<b>45– 50 Ke</b>	<b>50– 55 Ke</b>	<b>55– 60 Ke</b>	<b>60– &gt;60 Ke</b>
Opp. in km <sup>2</sup>	7,68	4,58	2,56	1,43	0,84	0,45	0,38	0,40	0,07
Haren	142	242	43	0	0	0	0	0	0
Noordenveld	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Tynaarlo	123	35	19	13	6	6	0	0	0
<b>Totaal</b>	<b>267</b>	<b>277</b>	<b>62</b>	<b>13</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Wanneer deze woningaantallen worden vergeleken met de resultaten uit het vorige onderzoek uit 2005, treden enkele verschillen op, wat enerzijds verklaard wordt door verschillen in de woningbestanden en anderzijds door de veranderde ligging van de contouren.

#### *Vershil ten gevolge van woningbestandverschil*

Om het verschil, dat veroorzaakt wordt door de verschillen in de woningbestanden, duidelijk te maken, is er een telling gedaan met de Ke-contouren uit het onderzoek van 2005 met het geactualiseerde woningbestand. De resultaten van deze telling zijn getoond in tabel 4 en tabel 5, samen met de resultaten uit 2005.

Tabel 4 Aantal woningen, cumulatief binnen Ke-contouren uit 2005 met nieuw woningbestand (Bridgis juli 2008).

	20 Ke	25 Ke	30 Ke	35 Ke	40 Ke	45 Ke	50 Ke	55 Ke	60 Ke
Opp. in km <sup>2</sup>	19,1	11	6,35	3,72	2,24	1,37	0,91	0,55	0,07
Haren	432	285	38	0	0	0	0	0	0
Noordenveld	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Tynaarlo	240	85	49	25	12	7	0	0	0
<b>Totaal</b>	<b>674</b>	<b>370</b>	<b>87</b>	<b>25</b>	<b>12</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Totaal uit 2005	677	366	85	28	11	6	0	0	0
<b>Vershil</b>	<b>-3</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>-3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>veroorzaakt door</b>									
<b>verschil in</b>									
<b>woningbestanden</b>									

Tabel 5 Aantal woningen in schillen van Ke-contouren uit 2005 met nieuw woningbestand (Bridgis juli 2008).

	20- 25 Ke	25- 30 Ke	30- 35 Ke	35- 40 Ke	40- 45 Ke	45- 50 Ke	50- 55 Ke	55- 60 Ke	60- >60Ke
Opp. in km <sup>2</sup>	8,06	4,7	2,63	1,48	0,86	0,46	0,37	0,47	0,07
Haren	147	247	38	0	0	0	0	0	0
Noordenveld	2	0	0	0	0	0	0	0	0
Tynaarlo	155	36	24	13	5	7	0	0	0
<b>Totaal</b>	<b>304</b>	<b>283</b>	<b>62</b>	<b>13</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
Totaal uit 2005	311	282	56	17	5	6	0	0	0
<b>Vershil veroorzaakt</b>	<b>-7</b>	<b>1</b>	<b>6</b>	<b>-4</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>door verschil in</b>									
<b>woningbestanden</b>									

De verschillen zijn het duidelijkst uit te leggen aan de hand van tabel 5, die de aantallen woningen per schil van 5 Ke laat zien. Voor de opgetreden verschillen binnen de 35 Ke-contour is bekeken waardoor deze optreden. De afwijking van het aantal woningen per schil is te verklaren door de volgende verschillen in de woningbestanden:

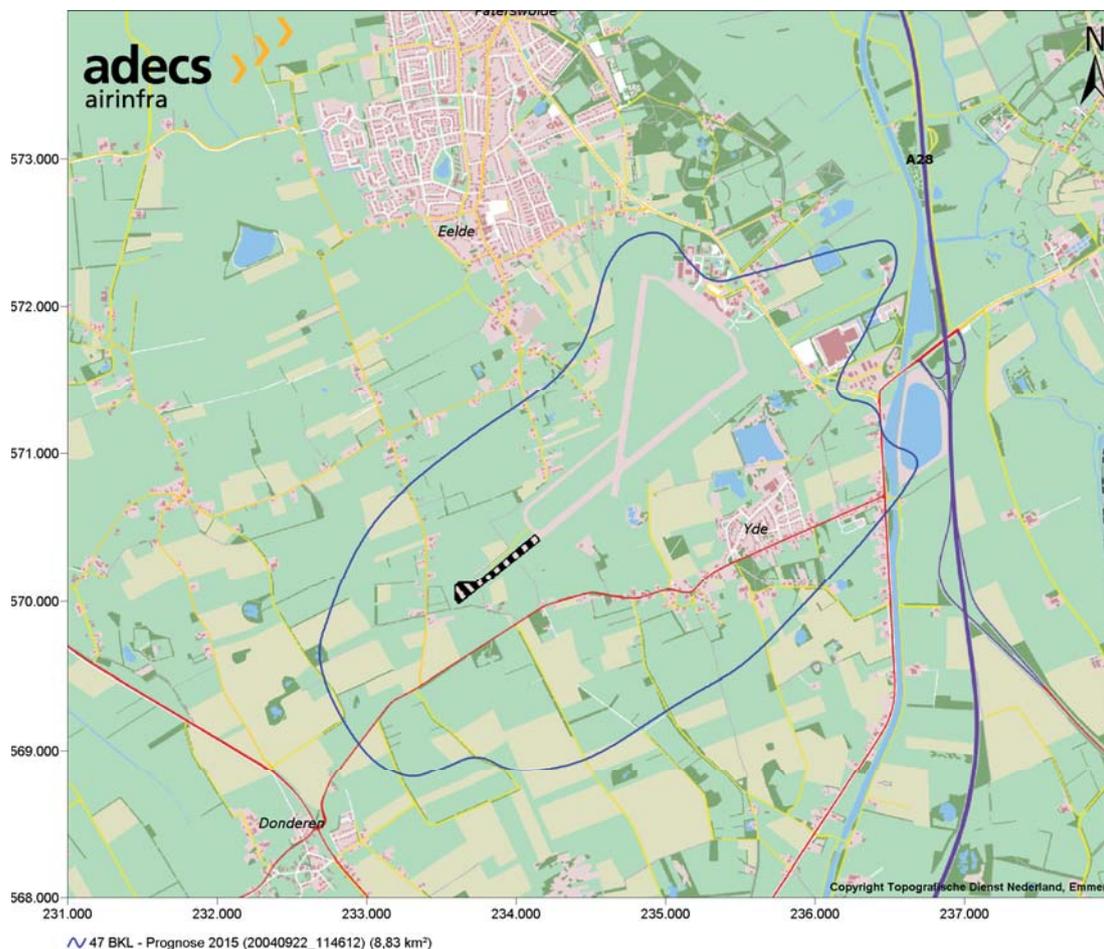
- Schil 45-50 Ke (onderzoek 2005): Aantal woningen is per saldo 1 meer dan in 2005:
  - -1 woning: In MD2001 werden vijf adressen (aan de Eekhoornstraat) als 6 woningen geteld, in Bridgis juli 2008 als vijf woningen;
  - +2 woningen: In Bridgis zijn voor twee adressen (aan de Luchtenburgerweg en Bunnerzandweg) de x,y- coördinaten verschoven waardoor deze adressen nu binnen de 45-50 Ke-schil liggen, terwijl die in het MD2001 bestand in de 40-45 Ke-schil lagen;
- Schil 40-45 Ke (onderzoek 2005): Aantal woningen is per saldo gelijk:
  - -2 woningen: In Bridgis zijn bovenstaande 2 adressen vanwege x,y-coördinaat veranderingen in de 45-50 Ke-schil gekomen en niet meer in de 40-45 Ke-schil zoals in MD2001;



Uit de tabellen is af te lezen dat door de gewijzigde ligging van de Ke-contouren er één woning verschuift van de 45-50 Ke-schil naar de 40-45 Ke-schil. Verder heeft de gewijzigde ligging het effect dat de buitenste Ke-contouren (20 en 25Ke) minder woningen bevat dan de Ke-contouren uit 2005. In Bijlage E zijn de resultaten van alle tellingen nog eens samengevat in twee tabellen.

### 3.1.3 Belastingeendheid kleine luchtvaart (Bkl): nieuwe woningtellingen

In de berekeningen voor de Bkl-contouren zijn geen veranderingen ten opzichte van 2005 en de resultaten zijn dus ongewijzigd. De 47 Bkl-contour is overgenomen uit het rapport uit 2005 (ref. 5) en is getoond in figuur 3.



Figuur 3 47 Bkl-contour voor het scenario prognose 2015 (uit het onderzoek van 2005).

Binnen de Bkl-contouren zijn de woningen geteld op basis van het actuele woningbestand. De aantallen woningen binnen de Bkl-contouren zijn getoond in tabel 8 en tabel 9.

Tabel 8 Aantal bestaande woningen, cumulatief binnen Bkl-contouren. (Bridgis woningbestand juli 2008).

	45 Bkl	47 Bkl	50 Bkl	55 Bkl	60 Bkl
Oppervlakte in km <sup>2</sup>	12,5	8,83	4,35	1,78	0,59
Haren	0	0	0	0	0
Noordenveld	0	0	0	0	0
Tynaarlo	476	443	92	10	0
<b>Totaal</b>	<b>476</b>	<b>443</b>	<b>92</b>	<b>10</b>	<b>0</b>
Totaal 2005 (MD2001)	474	437	89	9	0
<b>Vershil t.o.v. 2005</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>0</b>

Tabel 9 Aantal bestaande woningen in schillen van Bkl-contouren. (Bridgis woningbestand juli 2008).

	45 Bkl- 47 Bkl	47 Bkl- 50 Bkl	50 Bkl- 55 Bkl	55 Bkl- 60 Bkl	60 Bkl- >60 Bkl
Oppervlakte in km <sup>2</sup>	3,64	4,49	2,56	1,19	0,59
Haren	0	0	0	0	0
Noordenveld	0	0	0	0	0
Tynaarlo	33	351	82	10	0
<b>Totaal</b>	<b>33</b>	<b>351</b>	<b>82</b>	<b>10</b>	<b>0</b>
Totaal 2005 (MD2001)	37	348	80	9	0
<b>Vershil t.o.v. 2005</b>	<b>-4</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0</b>

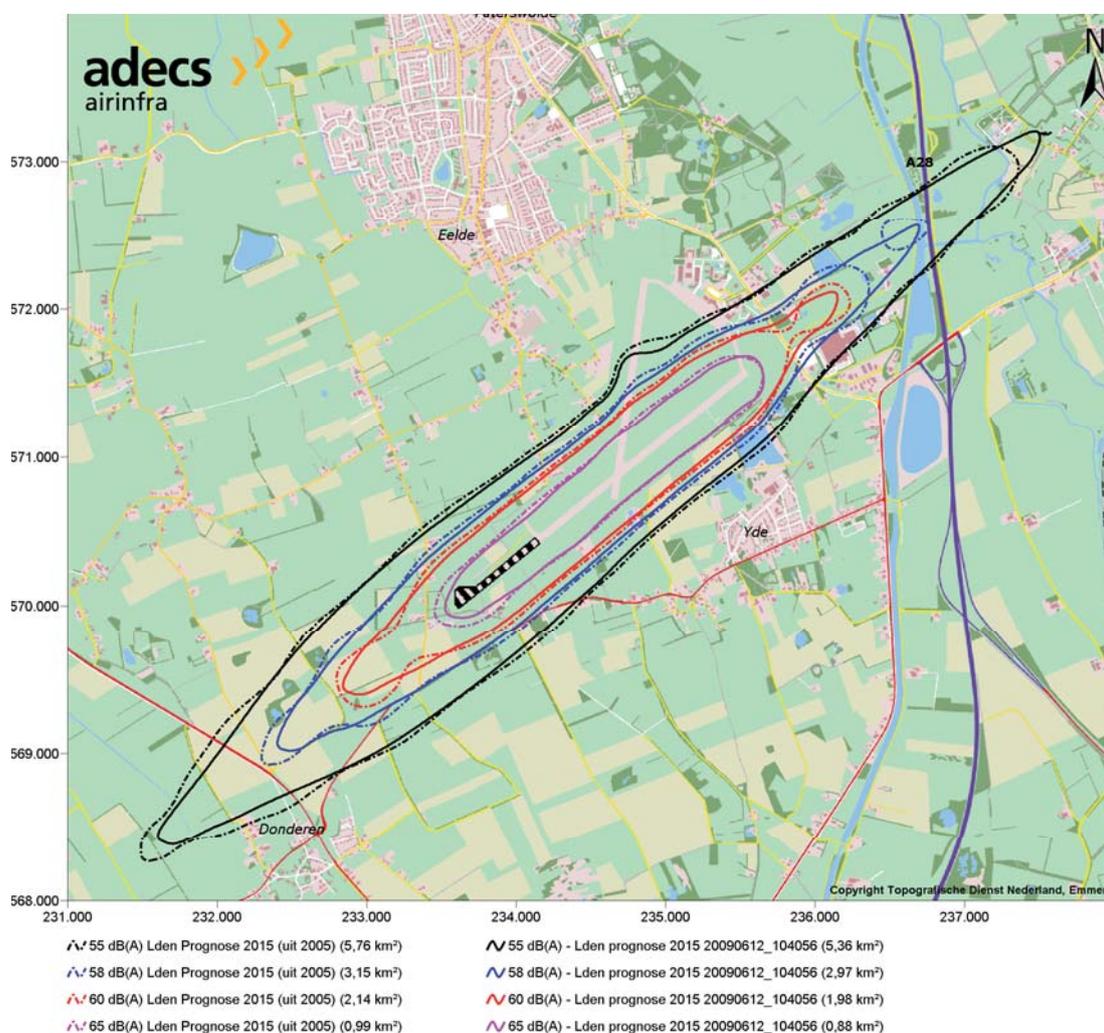
Het aantal woningen binnen de 47 Bkl-contour in de nieuwe telling laat een toename zien van 6 getelde woningen ten opzichte van de oude telling. Dit verschil heeft de volgende oorzaken:

- +1 woning: Norgerweg 12 (gemeente Tynaarlo) heeft in het nieuwe bestand twee woningen (12 en 12A), terwijl er in het oude bestand slechts één woning aan dit adres is toegekend;
- +5 woningen: Op de Burg J G Legroweg (gemeente Tynaarlo) zijn nu vijf objecten met de functie 'gemengd', wat zowel wonen als arbeid kan betekenen. In het oude bestand waren deze objecten als bedrijven aangeduid. In de tellingen worden de objecten met functie 'gemengd', als worst-case aanname, meegeteld als woning.

### 3.1.4 Level day-evening-night ( $L_{den}$ ): vooruitlopend op de toekomst

In de Aanwijzing van Groningen Airport Eelde zijn de geluidscontouren in Ke en Bkl opgenomen. Vanwege de invoering van de RBML zal deze Aanwijzing in de toekomst omgezet worden, waarbij de geluidscontouren in  $L_{den}$  van belang zijn. Daarom was er in 2005 al ter informatie een  $L_{den}$ -berekening voor de prognose 2015 uitgevoerd. Ook in dit huidige onderzoek zijn de  $L_{den}$ -contouren berekend enkel om inzicht te krijgen in de toekomstige situatie. Zoals reeds beschreven in paragraaf 2.2.1 zijn de  $L_{den}$ -contouren geen onderdeel van de huidige wijzigingsprocedure van de Aanwijzing voor Groningen Airport Eelde.

De  $L_{den}$ -contouren voor de prognose 2015 zijn opnieuw berekend op basis van de nieuwste Appendices versie 10.1 en met een integratiestap van twee seconden. Figuur 4 laat de nieuwe contouren (doorgetrokken lijnen) zien samen met de contouren uit 2005 (gestippelde lijnen).

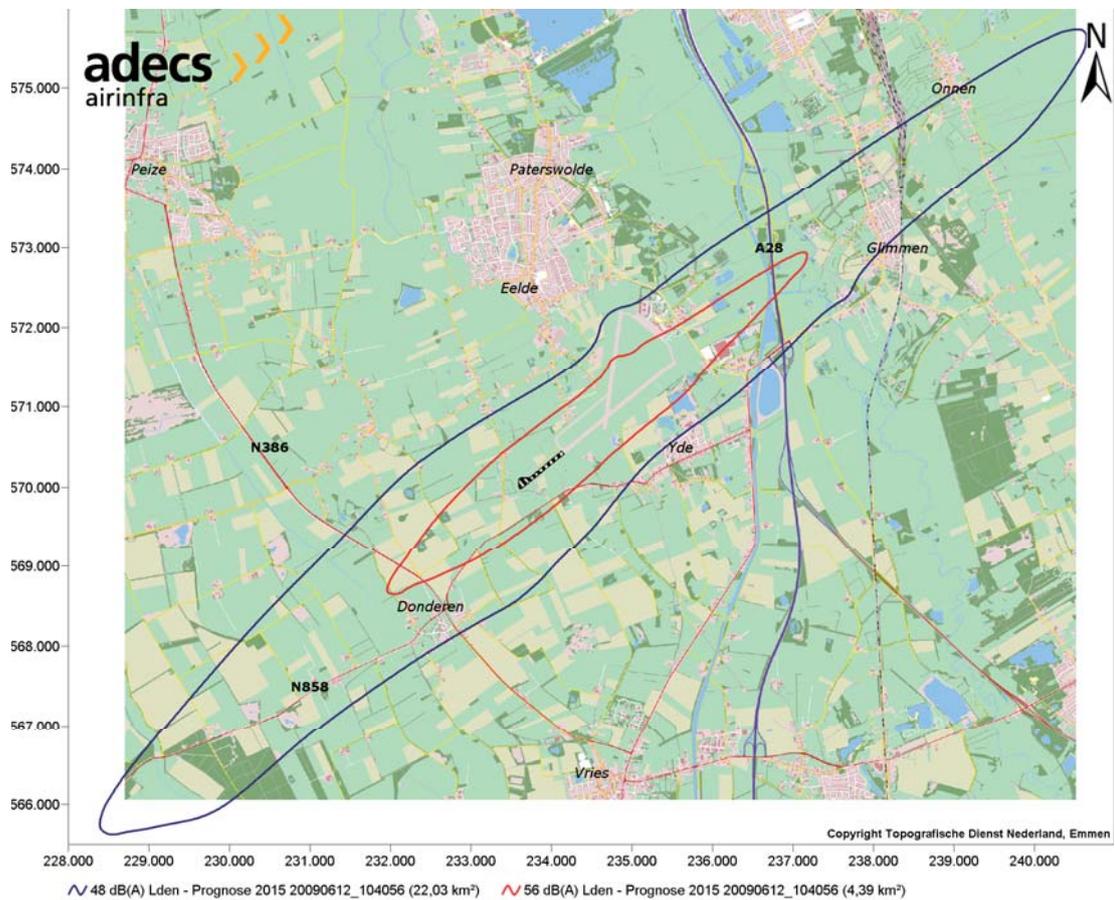


Figuur 4  $L_{den}$ -contouren van 55, 58, 60 en 65 dB(A)  $L_{den}$ , vergeleken met die uit het onderzoek van 2005.

In de huidige contouren zijn enkele veranderingen ten opzichte van de contouren uit 2005. In de eerste plaats neemt de oppervlakte van de nieuwe contouren af. Dit effect, veroorzaakt door de

verschuiving in geluidscategorieën van de vliegtuigen in de invoerset was ook terug te zien in de Ke-contouren. In de tweede plaats is de vorm iets veranderd, voornamelijk in het verlengde van de hoofd baan. Dit is te verklaren door de nauwkeurigere integratiestap in de huidige berekeningen. In de contouren uit 2005 leidde de integratiestap van tien seconden tot 'hobbels' in de uiteinden van de contouren, die nu niet meer voorkomen.

In 2005 waren de  $L_{den}$ -contouren getoond, omdat er werd geanticipeerd op de verwachte wettelijke invoering van deze geluidsmaat. Welke  $L_{den}$ -waarden van belang waren, was toen nog niet duidelijk. Momenteel is er bekend welke  $L_{den}$ -waarden voor regionale luchthavens van belang zijn in het kader van de RBML, namelijk 48, 56 en 70 dB(A)  $L_{den}$ . Figuur 5 toont de 48 en 56 dB(A)  $L_{den}$ -contouren. De 70 dB(A)  $L_{den}$ -contour ligt geheel op de start -en landingsbaan en is daarom niet getoond in de figuur.



Figuur 5  $L_{den}$ -contouren van 48 en 56 dB(A)  $L_{den}$  voor prognose 2015, relevant in het kader van de RBML.

Op basis van het nieuwe populatiebestand zijn voor de relevante  $L_{den}$ -contouren woningtellingen uitgevoerd, waarvan de resultaten gepresenteerd zijn in tabel 10 en tabel 11.

Tabel 10 Aantal bestaande woningen, cumulatief binnen nieuwe  $L_{den}$ -contouren met woningbestand Bridgis juli 2008.

	<b>48 dB(A) <math>L_{den}</math></b>	<b>56 dB(A) <math>L_{den}</math></b>	<b>70 dB(A) <math>L_{den}</math></b>
Oppervlakte in km <sup>2</sup>	22	4,39	0,25
Haren	408	0	0
Noordenveld	1	0	0
Tynaarlo	247	24	0
<b>Totaal</b>	<b>656</b>	<b>24</b>	<b>0</b>

Tabel 11 Aantal bestaande woningen in schillen van nieuwe  $L_{den}$ -contouren met woningbestand Bridgis juli 2008.

	<b>48 dB(A) <math>L_{den}</math> - 56 dB(A) <math>L_{den}</math></b>	<b>56 dB(A) <math>L_{den}</math> - 70 dB(A) <math>L_{den}</math></b>	<b>70 dB(A) <math>L_{den}</math> - &gt;70 dB(A) <math>L_{den}</math></b>
Oppervlakte in km <sup>2</sup>	17,6	4,13	0,25
Haren	408	0	0
Noordenveld	1	0	0
Tynaarlo	223	24	0
<b>Totaal</b>	<b>632</b>	<b>24</b>	<b>0</b>

In het onderzoek van 2005 zijn er tellingen gedaan binnen de toen getoonde  $L_{den}$ -contouren. Vanwege de gewijzigde maatgevende waarden is een vergelijking niet goed te maken, ter informatie zijn de tellingresultaten van het vorige onderzoek (met het Meetkundige Dienst-bestand uit 2001) in tabel 12 gegeven.

Tabel 12 Aantal bestaande woningen, cumulatief binnen  $L_{den}$ -contouren uit het vorige onderzoek en met het Meetkundige Dienst bestand 2001.

	<b>50 dB(A) <math>L_{den}</math></b>	<b>55 dB(A) <math>L_{den}</math></b>	<b>58 dB(A) <math>L_{den}</math></b>	<b>60 dB(A) <math>L_{den}</math></b>	<b>65 dB(A) <math>L_{den}</math></b>
Oppervlakte in km <sup>2</sup>	16	6	3	2	1
Haren	336	0	0	0	0
Noordenveld	2	0	0	0	0
Tynaarlo	226	44	23	14	0
<b>Totaal (MD2001)</b>	<b>564</b>	<b>44</b>	<b>23</b>	<b>14</b>	<b>0</b>

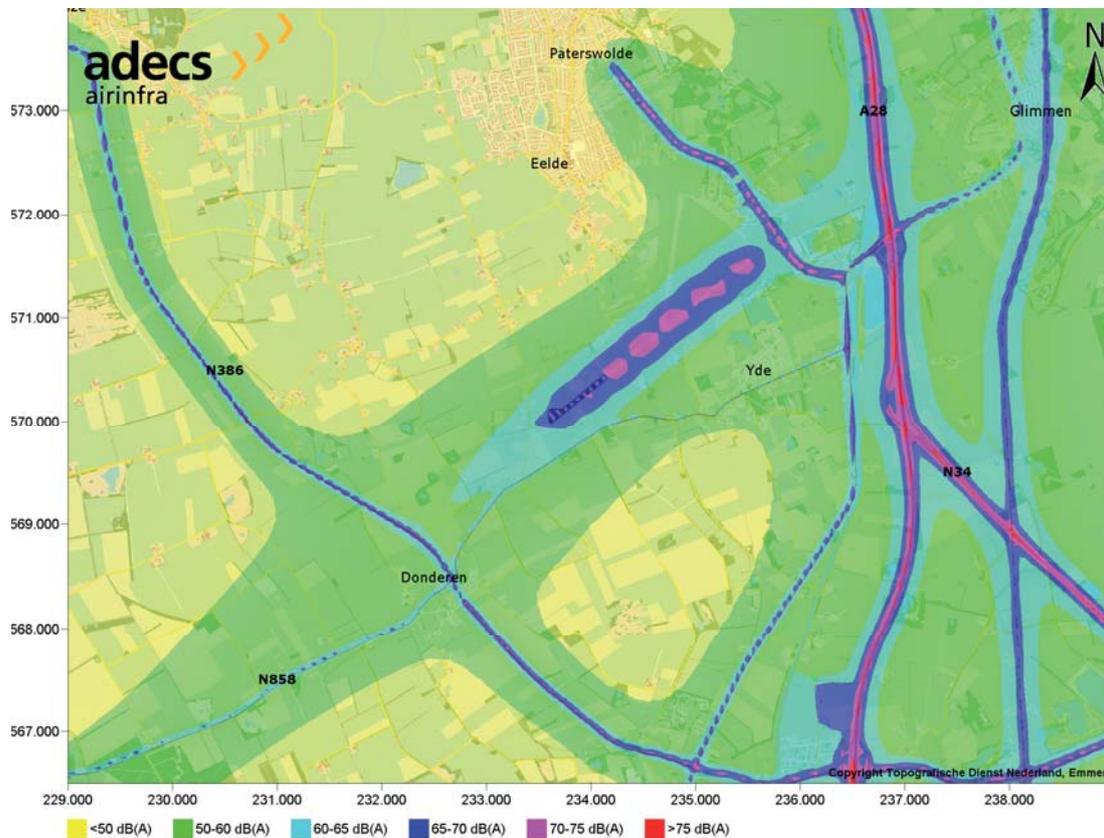
### 3.1.5 Cumulatie van geluid

De cumulatie van de geluidsbelasting geeft inzicht in de geluidssituatie in de omgeving van de luchthaven. Volgens het Reken- en meetvoorschrift geluidhinder 2006 is de geluidsbelasting van de geluidsbronnen luchtvaart, wegverkeer en spoorwegverkeer in 2015 bepaald in de geluidsmaat  $L_{den}$  en voor de industrie in  $L_{etmaal}$ . De cumulatieve geluidsbelasting is getoond in figuur 6. Het geluid van het wegverkeer is in deze berekeningen bepaald voor snelwegen en provinciale wegen en sommige lokale wegen (zie Bijlage A.2). De geluidsbelasting van wegen binnen de bebouwde kom en buiten de 20 Ke-contour is niet opgenomen in dit onderzoek.

Bij de interpretatie van de waarden in dB(A) moet rekening worden gehouden met het feit dat decibellen niet lineair optellen: een verdubbeling van het aantal geluidsbronnen leidt tot een toename van 3 dB(A) (en een halvering van het aantal bronnen tot een afname van 3 dB(A)). Om een idee te krijgen van de 'ernst' van de waarden van het geluidsniveau volgt hieronder een lijst met verschillende waarden samen met representatieve situaties (Bron: [www.vrom.nl](http://www.vrom.nl)):

- › 0 dB(A): Gehoorgrens; hieronder hoort de gemiddelde mens niets meer
- › 20 dB(A): Stille slaapkamer, stiltegebied in de natuur
- › 30 dB(A): Gefluister
- › 40 dB(A): Normale woonkamer
- › 60 dB(A): Gespreksniveau
- › 80 dB(A): Drukke verkeersweg op 10 meter afstand
- › 100 dB(A): Opstijgende jumbojet op 200 meter hoogte
- › 110 dB(A): Drillboor op 1 meter afstand
- › 140 dB(A): Pijngrens

De geluidsbelasting is het gemiddelde geluidsniveau over een jaar, waarbij de dag-, avond- en nachtwaarde met een eigen straffactor worden meegewogen.

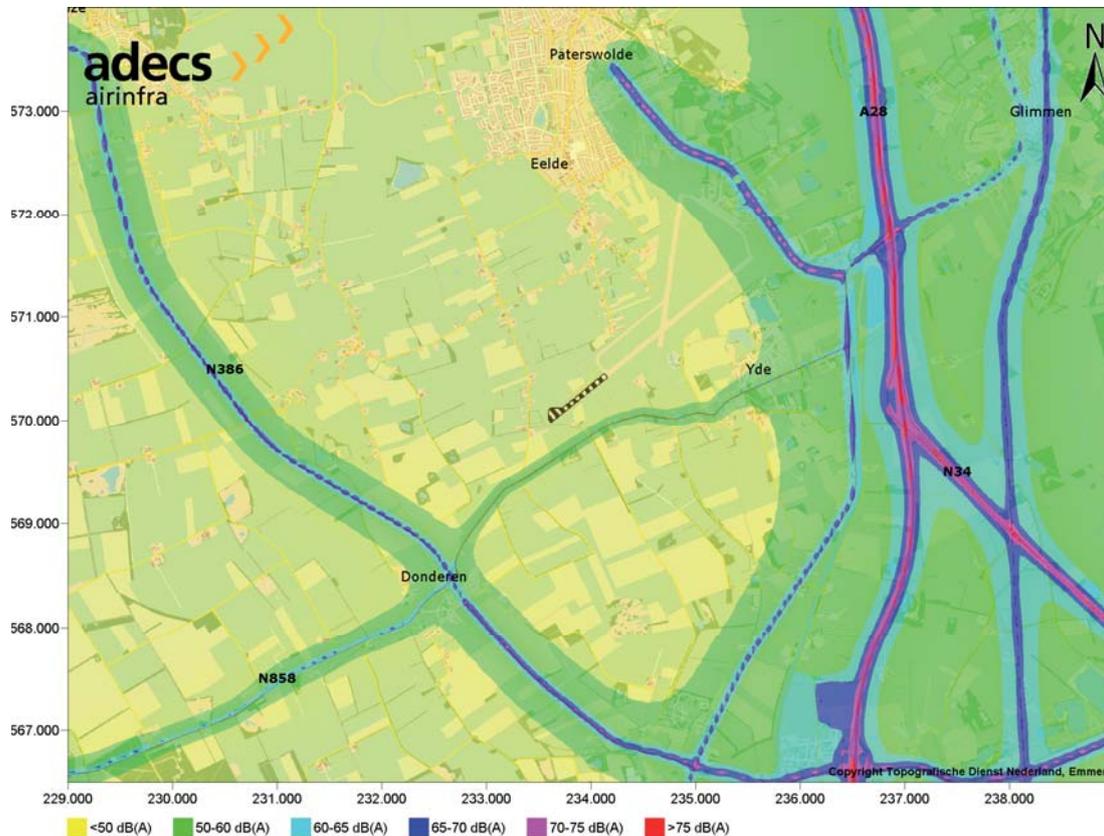


Figuur 6 Cumulatieve geluidsbelasting in 2015 van de geluidsbronnen luchtvaart, industrie, wegverkeer en spoorwegverkeer rondom de luchthaven.

Duidelijk is dat in figuur 6 de geluidsbelasting zich concentreert rondom de auto(snel)wegen, de spoorweg en de luchthaven. De hoogste geluidsbelasting binnen het studiegebied bevindt zich op de autosnelweg A28 (rood). Er zijn geen wettelijke grenswaarden voor cumulatieve geluidsbelasting waaraan getoetst moet worden. Rondom de snelwegen is de geluidsbelasting al snel lager dan 75 dB(A), die lager is dan de 80 dB(A) die voor drukke wegen te verwachten is, uitgaande van de waarden uit bovenstaand tekstvak. De cumulatieve waarden rondom de luchthaven tonen hetzelfde beeld als het luchtvaartgeluid in  $L_{den}$  zoals in figuur 4 en figuur 5. In die zin toont de cumulatieve geluidsbelasting in figuur 6 geen onverwacht hoge waarden.

Het vliegverkeer is een geluidsbron die vanzelfsprekend bijdraagt in de cumulatie, wat zich toont in de verhoogde geluidsbelasting op de luchthaven zelf en in het verlengde van de hoofd baan (baan 05-23). Dit is duidelijk te zien wanneer figuur 6 vergeleken wordt met figuur 7, die de cumulatie zonder luchthaven toont.

Aangezien de huidige methode voor het bepalen van de cumulatie anders is dan voorheen is een goede vergelijking tussen onderstaande figuur en de resultaten uit 2005 niet te maken. Zoals in 2.2.2 is beschreven is de geluidsmaat verschillend en vindt er een andere weging van de geluidsbronnen plaats, waardoor er niet te zeggen is of de huidige resultaten een gunstiger of minder gunstig beeld laten zien.



Figuur 7 Cumulatieve geluidsbelasting in 2015 zonder luchthaven.

### 3.2 Luchtkwaliteit

Ten behoeve van de beslissing op bezwaar d.d. 14 maart 2006 is door Adecs Airinfra het rapport Baanverlenging Groningen Airport Eelde, Rapportage: Geluid, Emissie en Luchtkwaliteit uit april 2005 opgesteld. Dit rapport is nader toegelicht bij notitie "Toelichting luchtkwaliteit baanverlenging Groningen Airport Eelde" van 21 juni 2005. In het kader van de bij de Afdeling bestuursrechtspraak aanhangige beroepen tegen de beslissing op bezwaar d.d. 14 maart 2006 is, in reactie op het verslag van de StAB, door Adecs Airinfra nogmaals een berekening uitgevoerd, zulks als nadere invulling van, in aansluiting op en voortvloeiend uit het rapport van 2005. Dit rapport "Luchtkwaliteit Groningen Airport Eelde, Aanvulling luchtkwaliteit GAE" uit januari 2007 bevat luchtkwaliteitsberekeningen voor NO<sub>2</sub> en PM<sub>10</sub>, waarbij gebruik is gemaakt van de op dat moment actuele aangepaste modelapplicatie. Deze rapportage is volledig als Bijlage D bij dit rapport gevoegd.

Het onderhavige rapport bevat de actualisatie van de in 2007 uitgevoerde berekeningen. De concentraties NO<sub>2</sub> (stikstofdioxide) en PM<sub>10</sub> (fijn stof) in de lucht, uitgedrukt in µg/m<sup>3</sup>, zijn opnieuw berekend en vergeleken met de concentraties uit de rapportage van 2007. Uit de nieuwe resultaten, van deze berekeningen, die in onderstaande paragrafen worden beschreven, blijkt dat de luchthaven geen ongunstigere invloed heeft op de luchtkwaliteit in het studiegebied dan in 2007 was bepaald.

In de rapportage uit 2007 vond er een toetsing plaats aan de grenswaarden van  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  voor de jaargemiddelde concentraties van  $\text{NO}_2$  en  $\text{PM}_{10}$ . Ook werd getoetst aan de grenswaarde van 35 dagen voor het aantal dagen dat de daggemiddelde  $\text{PM}_{10}$ -concentratie  $50 \mu\text{g}/\text{m}^3$  overschrijdt. Volgens de resultaten uit 2007 werd er ruim aan de grenswaarden voldaan.

De genoemde grenswaarden staan in de Wet luchtkwaliteit, maar de toetsingen zijn volgens de huidige wetgeving (Artikel 5.16 Wet milieubeheer) niet meer noodzakelijk voor een (wijziging van een) aanwijzing van een luchthaven.

De volgende paragrafen bespreken de resultaten voor de jaargemiddelde concentraties van  $\text{NO}_2$  en  $\text{PM}_{10}$  en de 24-uurgemiddelde concentratie van  $\text{PM}_{10}$ . Voor overige luchtverontreinigende stoffen geldt dat, indien de concentraties voor  $\text{PM}_{10}$  en  $\text{NO}_2$  aanvaardbaar zijn, de concentraties van deze overige stoffen eveneens op een niveau liggen dat algemeen als aanvaardbaar wordt beschouwd.

### **3.2.1 Jaargemiddelde concentraties $\text{NO}_2$ en $\text{PM}_{10}$**

De jaargemiddelde concentraties  $\text{NO}_2$  en  $\text{PM}_{10}$  van het wegverkeer en het luchtverkeer en de achtergrondconcentraties zijn afzonderlijk berekend voor elk rekenpunt in het studiegebied (zie bijlage A.1) De rekenpunten liggen op de punten van een raster met een maaswijdte van 100 meter voor wegverkeer en 25 meter voor luchtverkeer. De  $\text{NO}_2$ - en  $\text{PM}_{10}$ -concentraties van het wegverkeer en de achtergrondconcentraties zijn geïnterpoleerd naar een raster met maaswijdte van 25 meter. De totale jaargemiddelde concentraties  $\text{NO}_2$  en  $\text{PM}_{10}$  in het studiegebied zijn verkregen door de bijdragen van het wegverkeer, het luchtverkeer en de achtergrondconcentraties per rasterpunt te cumuleren. Op deze manier zijn in het gehele studiegebied de effecten op luchtkwaliteit bekeken. De totale jaargemiddelde concentraties van  $\text{NO}_2$  zijn getoond in figuur 8 en van  $\text{PM}_{10}$  in figuur 9, beide voor het zichtjaar 2015.

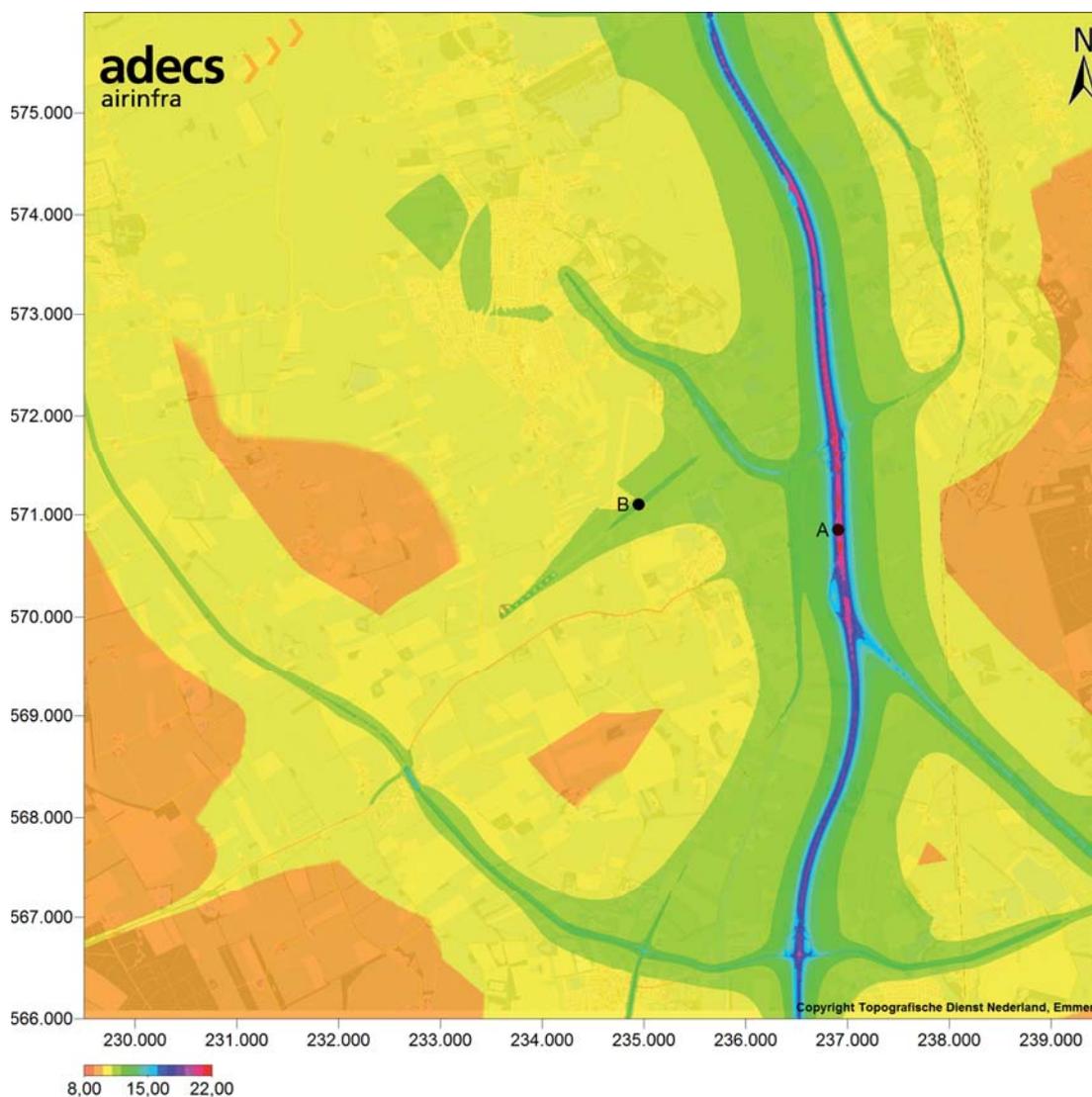
#### **$\text{NO}_2$ -concentratie**

De totale jaargemiddelde  $\text{NO}_2$ -concentratie heeft een hoogste waarde rond de kruising van de snelweg A28 en de provinciale weg N34. Deze locatie is in figuur 8 aangeduid met de letter A. In elk ander rekenpunt binnen het studiegebied is de totale jaargemiddelde  $\text{NO}_2$ -concentratie dus lager dan in A. Tabel 13 toont de coördinaten van locatie A en de bijdragen van de afzonderlijke bronnen in locatie A. In dit maximum draagt de luchthaven  $0,07 \mu\text{g}/\text{m}^3$  bij aan het totaal van  $21,88 \mu\text{g}/\text{m}^3$ , oftewel op de locatie waar de totale jaargemiddelde  $\text{NO}_2$ -concentratie het hoogst is, is de bijdrage van de luchthaven 0,3%. Verder heeft het wegverkeer de grootste bijdrage ( $12,08 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ) in locatie A en draagt de achtergrondconcentratie ook aanzienlijk bij met  $9,73 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Tabel 13 Vergelijking locatie en waarde van nieuw berekende maximale totale jaargemiddelde NO<sub>2</sub>-concentratie met de locatie en maximale waarde uit het vorige onderzoek.

Jaar van onderzoek	Locatie	RD-coördinaten [m] (X,Y)	Jaargemiddelde NO <sub>2</sub> -concentratie [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]			
			Totaal	Bijdrage		
				luchthaven	wegverkeer	Achtergrond-concentratie
2009	A	(236.910, 570.850)	21,88*	0,07	12,08	9,73
2009	B	(234.950, 571.100)	12,52	1,99	0,55	9,98
2007	B	(234.950, 571.100)	16,84*	2,24	-	14,60

\* = maximale totale jaargemiddelde waarde in het studiegebied



Figuur 8 Totale jaargemiddelde NO<sub>2</sub>-concentratie en de locaties A (hoogste waarde van totaal 2009) en B (hoogste waarde van totaal 2007 en hoogste jaargemiddelde concentratie ten gevolge van de luchthaven in 2007 en 2009).

In 2007 lag de berekende hoogste waarde van de jaargemiddelde NO<sub>2</sub>-concentratie op de luchthaven, in de figuur aangegeven met de letter B. Locatie B is ook de locatie waar de jaargemiddelde NO<sub>2</sub>-concentratie ten gevolge van de luchthaven het hoogst was. Dit laatste geldt ook voor de huidige resultaten. Wanneer de jaargemiddelde NO<sub>2</sub>-concentraties in locatie B uit het huidige en vorige onderzoek met elkaar worden vergeleken, blijkt dat er op deze locatie een afname is ten opzichte van 2007. Dit geldt voor zowel het totaal als voor de bijdrage van de luchthaven (zie tabel 13): in 2007 was de NO<sub>2</sub>-concentratie in locatie B 16,84 µg/m<sup>3</sup> en in de huidige resultaten 12,52 µg/m<sup>3</sup>.

Samengevat blijkt uit de nieuwe resultaten dat de bijdrage van de luchthaven aan de NO<sub>2</sub>-concentratie beperkt is en afneemt ten opzichte van het vorige onderzoek. Wel volgt dat in het studiegebied de hoogste waarde van de totale jaargemiddelde NO<sub>2</sub>-concentratie hoger is dan berekend in 2005 respectievelijk 2007 en nu dichtbij de snelweg ligt. De belangrijkste oorzaak van deze toename en verschuiving van de locatie naar de snelweg is de expliciete berekening van de bijdrage van het wegverkeer in het huidige onderzoek. In 2007 was aangenomen dat de bijdrage van het wegverkeer in de achtergrondconcentraties was verwerkt.

#### **PM<sub>10</sub>-concentratie**

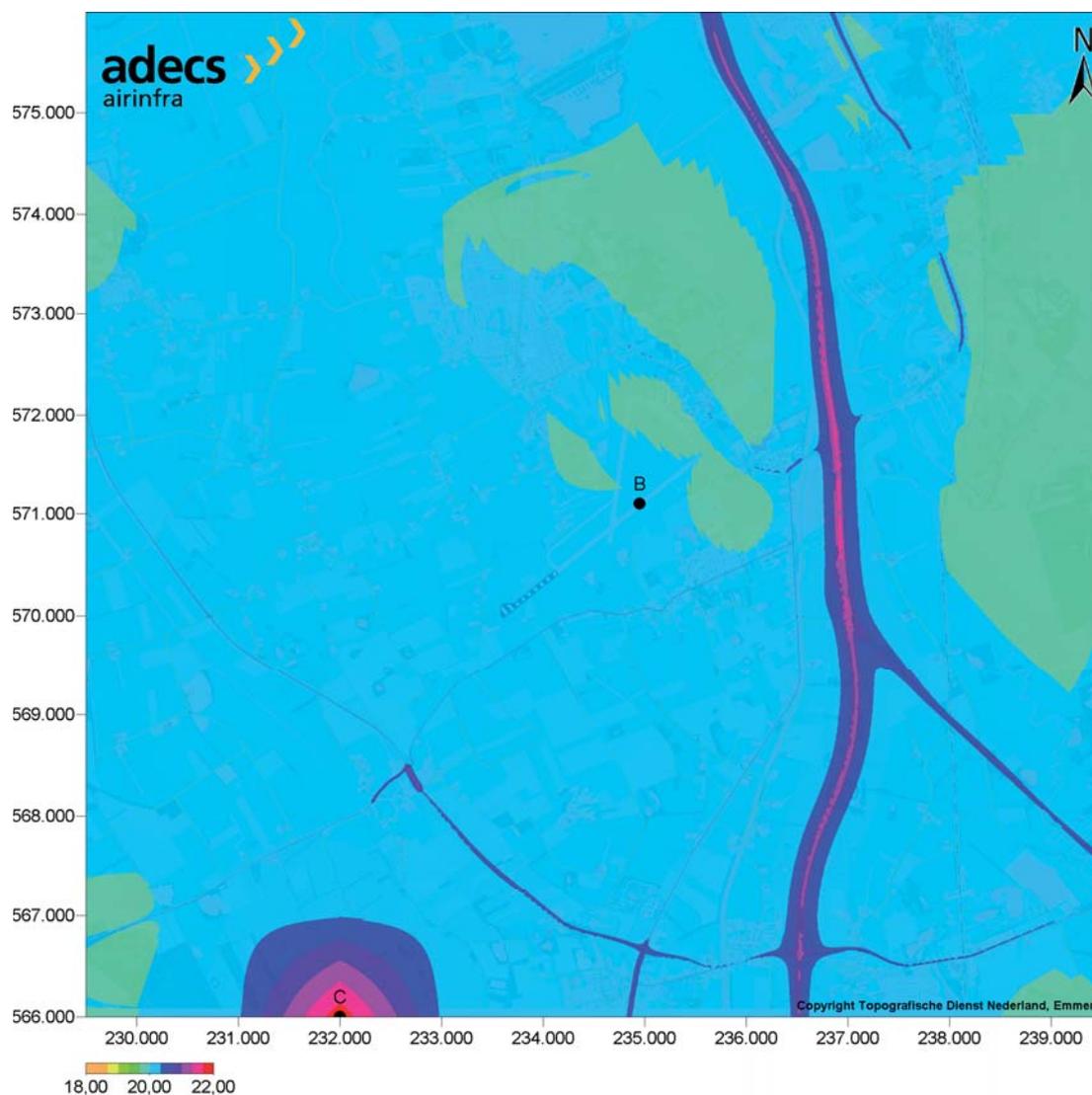
De waarde van de totale jaargemiddelde PM<sub>10</sub>-concentratie varieert in het studiegebied slechts tussen de 19,8 en 21,9 µg/m<sup>3</sup> met een hoogste waarde die in de locatie C in figuur 9 ligt. De oorzaak dat deze hoogste waarde in locatie C ligt, is de achtergrondconcentratie, die binnen het studiegebied hier het hoogst is. Het wegverkeer en de luchthaven hebben in de locatie C geen bijdrage. Dit valt af te lezen in tabel 14. Elders in het studiegebied zijn de bijdragen van het wegverkeer en de luchthaven zo laag dat de totale PM<sub>10</sub>-concentratie niet de waarde uit locatie C overtreft.

De berekeningen uit 2007 met de toen gebruikte achtergrondconcentraties resulteerden in een hoogste waarde van de totale jaargemiddelde PM<sub>10</sub>-concentratie op de luchthaven zelf, aangegeven met de letter B in figuur 9 (dit is dezelfde locatie B als in figuur 8). In deze locatie B was de PM<sub>10</sub>-concentratie ten gevolge van de luchthaven het hoogst, waardoor ook de hoogste waarde van de totale PM<sub>10</sub>-concentratie in dit punt kwam te liggen. Vergelijking van de jaargemiddelde PM<sub>10</sub>-concentratie in locatie B met de huidige rekenresultaten toont een afname ten opzichte van 2007 voor zowel de totale waarde als de bijdrage van de luchthaven (zie tabel 14). Verder kan worden geconstateerd dat de hoogste waarde van de totale jaargemiddelde PM<sub>10</sub>-concentratie lager is ten opzichte van 2007 (locatie C (2009) met 21,90 µg/m<sup>3</sup> en locatie B (2007) met 22,75 µg/m<sup>3</sup>). Deze verlaging wordt voornamelijk veroorzaakt door de afgenomen achtergrondconcentraties. Bovendien is in de huidige rekenresultaten de jaargemiddelde PM<sub>10</sub>-concentratie ten gevolge van de luchthaven maximaal 0,05, wat ook beduidend lager is dan in 2007 was berekend. De verklaring hiervoor is de verfijning van het model, zoals de gewijzigde ruwheidsbepaling.

Tabel 14 Vergelijking locatie en waarde van nieuw berekende maximale totale jaargemiddelde PM<sub>10</sub>-concentratie met de locatie en maximale waarde uit het vorige onderzoek.

Jaar van onderzoek	Locatie	RD-coördinaten [m] (X,Y)	Jaargemiddelde PM <sub>10</sub> -concentratie [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]			
			Totaal	Bijdrage luchthaven	Bijdrage wegverkeer	Bijdrage
						achtergrondconcentratie
2009	B	(234.950, 571.100)	20,10	0,05	0,06	19,99
2009	C	(232.000, 566.000)	21,90*	0,00	0,00	21,90
2007	B	(234.950, 571.100)	22,75*	0,55	-	22,20

\* = maximale totale jaargemiddelde waarde in het studiegebied



Figuur 9 Totale jaargemiddelde PM<sub>10</sub>-concentratie en de locaties C (hoogste waarde van totaal 2009) en B (hoogste waarde totaal 2007 en hoogste jaargemiddelde concentratie ten gevolge van de luchthaven in 2007 en 2009).

### 3.2.2 Overschrijdingsdagen 24-uurgemiddelde PM<sub>10</sub> en zeezoutcorrectie

Uitgaande van de totale jaargemiddelde PM<sub>10</sub>-concentratie, is het aantal dagen dat de 24-uurgemiddelde concentratie groter is dan 50 µg/m<sup>3</sup> bepaald op basis van een empirisch verband, zoals dat in het CAR-II model en handleiding is opgenomen. Tabel 15 laat het aantal dagen zien dat de 24-uurgemiddelde PM<sub>10</sub>-concentratie de 50 µg/m<sup>3</sup> overschrijdt binnen het studiegebied, voor het huidige en het vorige onderzoek. Het is duidelijk dat het nieuw berekende aantal overschrijdingsdagen kleiner is dan in 2007 vanwege de lagere jaargemiddelde concentraties.

Tabel 15 Aantal overschrijdingen van 50 µg/m<sup>3</sup> voor de 24-uurgemiddelde concentratie van PM<sub>10</sub> (zonder correctie voor zeezout).

Jaar van onderzoek	Aantal overschrijdingsdagen
2009	10
2007	17

In de Regeling beoordeling luchtkwaliteit is zeezout benoemd als een bron voor PM<sub>10</sub> die zich van nature in de lucht bevindt. De totale jaargemiddelde PM<sub>10</sub>-concentratie dient plaatsafhankelijk gecorrigeerd te worden. Uit de bijlage van de Regeling beoordeling luchtkwaliteit volgt dat voor het studiegebied een correctie van 6,0 µg/m<sup>3</sup> voor de totale jaargemiddelde PM<sub>10</sub>-concentratie ten gevolge van zeezout mag worden toegepast. Voor de 24-uurgemiddelde PM<sub>10</sub>-concentratie geldt voor geheel Nederland een correctie van zes dagen op het aantal overschrijdingsdagen. De totale jaargemiddelde PM<sub>10</sub>-concentratie en het aantal overschrijdingsdagen van de 24-uurgemiddelde concentratie van 50 µg/m<sup>3</sup>, beide gecorrigeerd voor zeezout, zijn weergegeven in tabel 16. Aangezien de correcties gelijk zijn aan die uit 2007, laten de voor zeezout gecorrigeerde resultaten, voor wat betreft een vergelijking tussen het huidige en vorige onderzoek, hetzelfde beeld zien, namelijk een verbetering in de nieuwe resultaten.

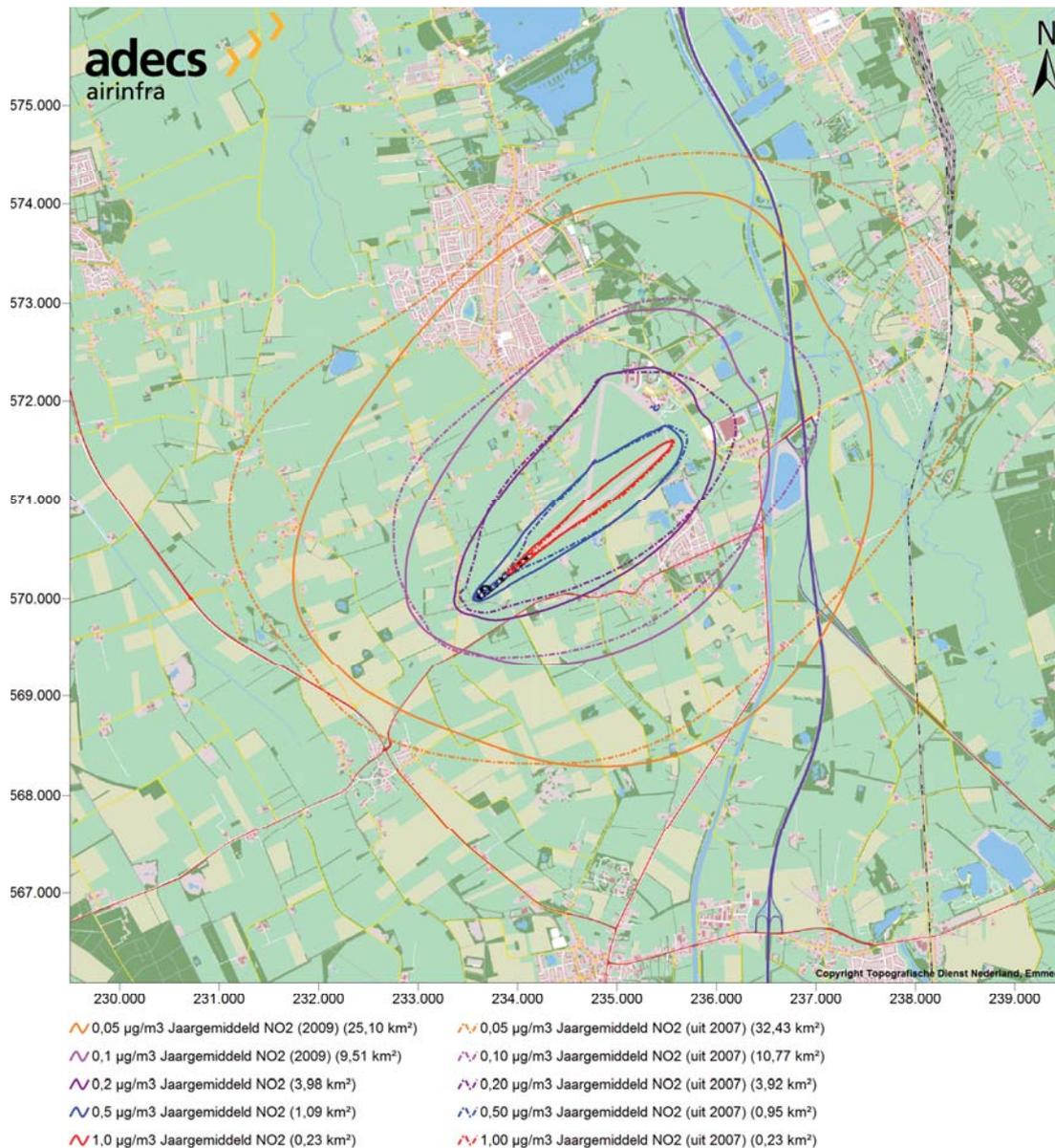
Tabel 16 Totale jaargemiddelde PM<sub>10</sub>-concentratie en het aantal overschrijdingsdagen van de 24-uurgemiddelde concentratie van 50 µg/m<sup>3</sup> gecorrigeerd voor zeezout, voor de punten waar het maximum optreedt.

Jaar van onderzoek	Locatie	Totale jaargemiddelde concentratie [µg/m <sup>3</sup> ]	Aantal overschrijdingsdagen
2009	C	15,90	4
2007	B	16,75	11

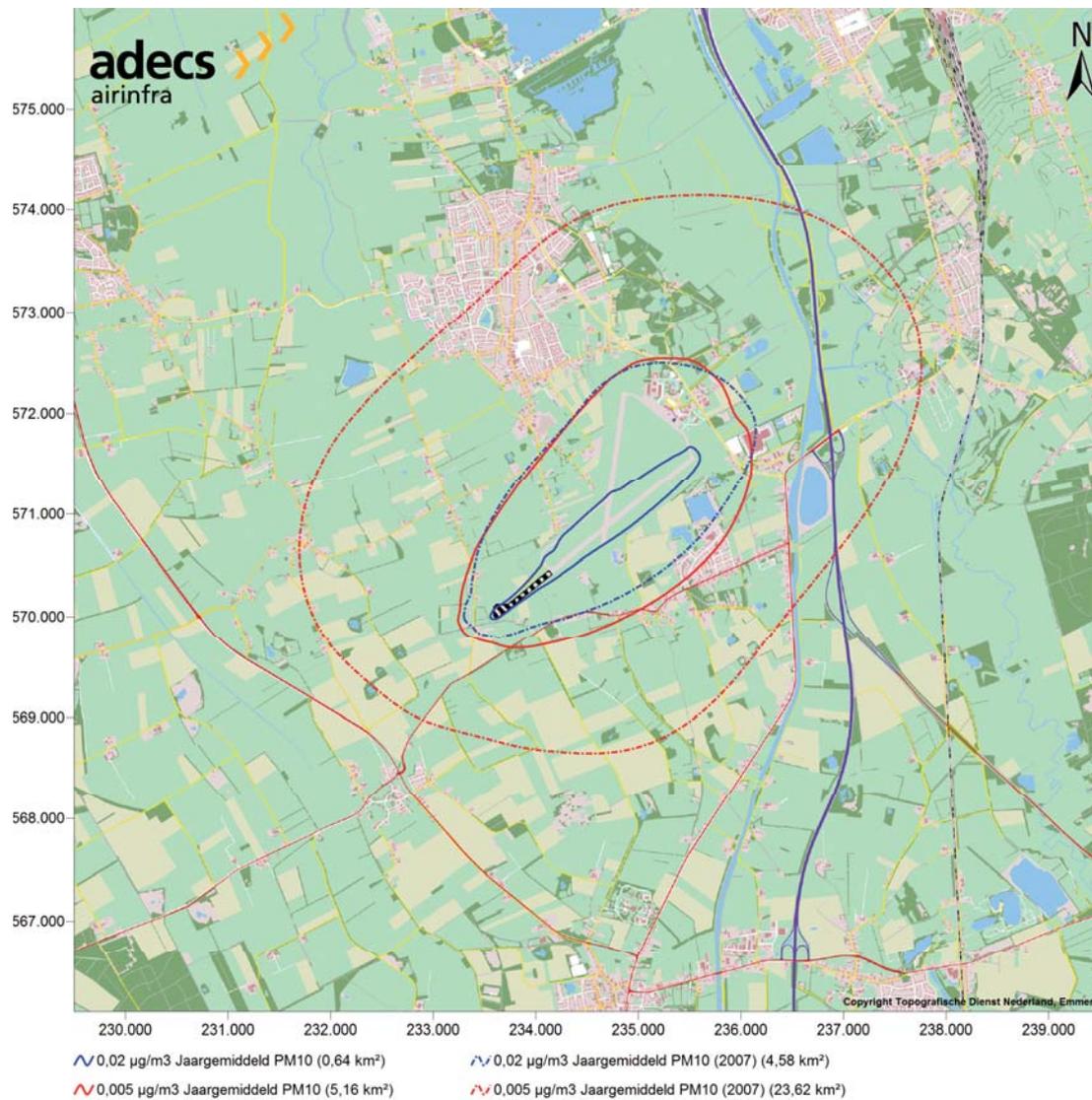
### 3.2.3 Bijdrage vliegverkeer in contouren

Uit tabel 13 en tabel 14 volgt dat de bijdrage van de luchtvaart in de locaties A en C (waar de jaargemiddelde concentraties van respectievelijk NO<sub>2</sub> en PM<sub>10</sub> het hoogst zijn) heel laag is. In figuur 10 en figuur 11 zijn de liggingen van de iso-concentratiecontouren voor de bijdrage van het luchtverkeer aan de jaargemiddelde concentraties NO<sub>2</sub> en PM<sub>10</sub> te zien. Deze figuren tonen hoe de concentraties NO<sub>2</sub> en PM<sub>10</sub> ten gevolge van het vliegverkeer afnemen naarmate de afstand tot de luchthaven groter wordt. De doorgetrokken lijnen tonen de nieuwe resultaten en de stippellijnen presenteren de resultaten uit 2007.

Uit deze figuren volgt dat de bijdrage van het luchtverkeer snel afneemt net buiten de luchthaven. De jaargemiddelde concentraties NO<sub>2</sub> en PM<sub>10</sub> ten gevolge van de luchthaven zijn net buiten de luchthaven ongeveer afgenomen tot respectievelijk 0,2 µg/m<sup>3</sup> en 0,01 µg/m<sup>3</sup>. De getoonde contourwaarden zijn zodanig gekozen dat inzichtelijk is hoe hoog of laag de waarden zijn op enige afstand van de luchthaven.



Figuur 10 Bijdrage luchtverkeer op Groningen Airport Eelde aan jaargemiddelde concentratie NO<sub>2</sub>.



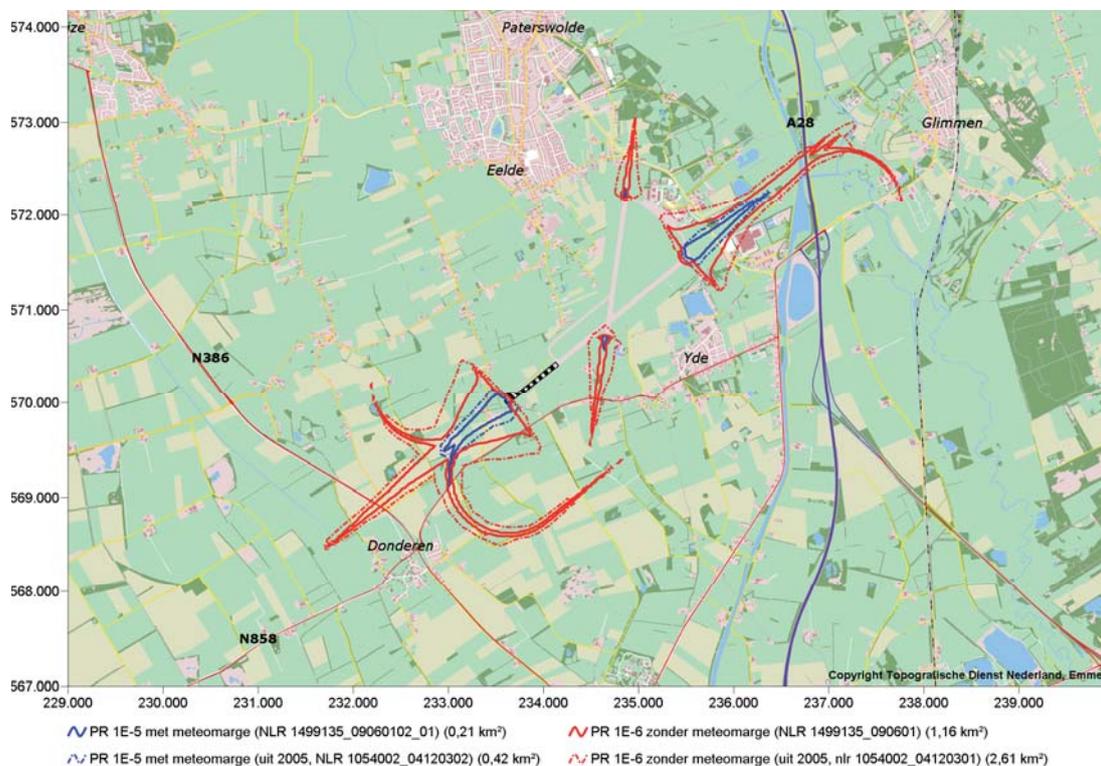
Figuur 11 Bijdrage luchtverkeer op Groningen Airport Eelde aan jaargemiddelde concentratie PM<sub>10</sub>.

### 3.3 Externe veiligheid

Voor externe veiligheid zijn in dit onderzoek twee risicomaten van belang: het plaatsgebonden risico en het groepsrisico. Beide risicoberekeningen heeft het NLR opnieuw uitgevoerd op basis van dezelfde invoergegevens in het NLR-rapport uit 2005 (ref. 6) en de genoemde wijzigingen in paragraaf 2.2.4. De volgende twee paragrafen beschrijven de resultaten.

#### 3.3.1 Plaatsgebonden risico: contouren en woningtellingen

Het plaatsgebonden risico is gedefinieerd als de kans per jaar dat een denkbeeldig persoon die zich permanent op dezelfde locatie bevindt, overlijdt als gevolg van een ongeval. Het plaatsgebonden risico is herberekend op basis van de meest recente voorschriften. Dit is gedaan voor zowel vliegtuigen met vaste vleugels als helikopters. De resulterende contouren met een plaatsgebonden risico van  $10^{-5}$  en  $10^{-6}$  per jaar zijn in figuur 12 getoond. De doorgetrokken lijnen presenteren de nieuwe contouren en de gestippelde lijnen laten de resultaten uit 2005 zien. Uit de figuur blijkt dat de wijzigingen in het rekenmodel leiden tot een lager berekend plaatsgebonden risico. De belangrijkste oorzaak dat de omvang van de contouren in de huidige resultaten afneemt, is de wijziging in letaliteit voor licht verkeer (maximaal startgewicht lager dan 5.700 kg). De vlootsamenstelling in de prognose 2015 bevat een groot deel licht verkeer: van de totaal 67.431 bewegingen (zonder helikopters) bestaat ca. 87% uit licht verkeer (ref. 6). De lagere letaliteit resulteert in een lager plaatsgebonden risico per vliegbeweging en leidt op die manier tot een lager totaal plaatsgebonden risico.



Figuur 12 Plaatsgebonden risicocontouren van  $10^{-5}$  en  $10^{-6}$  vergeleken met die uit het onderzoek van 2005.

Omdat de berekeningen een voorspelling betreffen, wordt er in bepaalde gevallen een zogenaamde meteomarge of meteotoeslag toegepast. Door toepassing van deze meteomarge wordt rekening gehouden met variatie in baangebruik vanwege afwijkingen van de gemiddelde weersomstandigheden. Overeenkomstig de Regeling burgerluchthavens (ref. 17) is de  $10^{-5}$ -contour met meteotoeslag van 20% en de  $10^{-6}$ -contour zonder meteotoeslag berekend.

De woningen binnen de plaatsgebonden risicocontouren zijn opnieuw geteld op basis van het geactualiseerde woningbestand. Tabel 17 toont de resultaten van deze woningtellingen. Door de kleinere omvang van de contouren neemt het aantal woningen binnen deze contouren af ten opzichte van het onderzoek uit 2005.

Tabel 17 Aantal woningen binnen  $10^{-5}$  en  $10^{-6}$ -contouren.

	<b><math>10^{-5}</math> met meteomarge</b>	<b><math>10^{-6}</math> zonder meteomarge</b>
Oppervlakte in km <sup>2</sup>	0,21	1,16
Haren	0	0
Noordenveld	0	0
Tynaarlo	3	6
<b>Totaal</b>	<b>3</b>	<b>6</b>
Totaal 2005 (NLR)	6	20
<b>Vershil t.o.v. 2005</b>	<b>-3</b>	<b>-14</b>

### 3.3.2 Groepsrisico

Het groepsrisico beschrijft de kans, dat over een jaar genomen een groep van meer dan een gegeven aantal personen komt te overlijden als gevolg van een ongeval. Het groepsrisico wordt gepresenteerd door FN-curven. Hierin is de kans F dat een groep mensen overlijdt ten gevolge van een ongeval uitgezet als functie van de groepsgrootte N. Figuur 13 presenteert de FN-curve op basis van de nieuwe berekeningen (zwarte lijn) samen met het resultaat uit 2005 (rode stippellijn). De waarden van F en N zijn gepresenteerd in tabel 18. Het groepsrisico wordt altijd zonder meteomarge bepaald, omdat dit geen zoneberekening betreft.

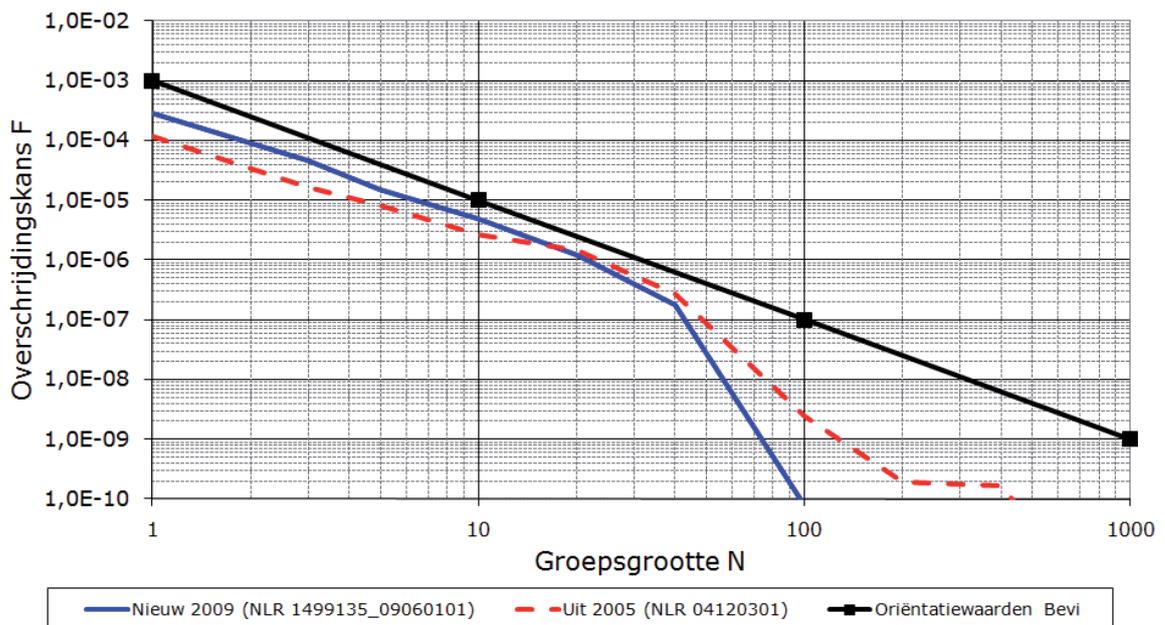
Als de nieuwe resultaten met de resultaten van 2005 worden vergeleken, valt op dat voor kleinere groepsgrootten (tot ca. 20 personen) de kans toeneemt ten opzichte van 2005. Daarentegen neemt de overschrijdingskans voor groepen van 20 en groter af en vanaf groepen van 50 neemt deze sterk af.

De verandering in de FN-curve is het gecombineerde effect van de verschillen tussen de nieuwe berekening van het groepsrisico. Het verfijnde rekengrid en herverdeling van de populatie over de kleinere rekencellen is een van deze verschillen. Per rekencel wordt het aantal aanwezigen met de bijbehorende kans bepaald. De kleinere rekencellen kunnen leiden tot een verschuiving van de FN-curve.

Verder is een belangrijk verschil dat er in het geactualiseerde populatiebestand geen verdeling naar dag en nacht wordt gemaakt, wat tot een overschatting van het groepsrisico leidt. Verder bevat het oude bestand uit 1995 locaties met grote concentraties (meer dan 1.000 personen) in één cel, die buiten de nieuwe plaatsgebonden risicocontour van  $10^{-8}$  liggen. Zulke concentraties komen in het nieuwe bestand niet meer voor.

De verschillen in het rekenmodel en in het populatiebestand hebben elk een eigen effect op het groepsrisico. Al deze verschillen samen leiden tot de bovengenoemde verschuiving van de overschrijdingskansen. Om een indicatie te hebben of de genoemde toename (bij kleinere groepen) tot een 'ernstige' situatie leidt, is in figuur 13 ook een lijn opgenomen met de zogeheten oriëntatiewaarden uit het Bevi (Besluit externe veiligheid inrichtingen). Deze oriëntatiewaarden hebben betrekking op inrichtingen, waarvoor thans wel een beleid op externe veiligheid bestaat (in tegenstelling tot luchthavens). Zoals de naam al aangeeft, houden deze oriëntatiewaarden geen wettelijke norm of grens in, maar zijn ze slechts een indicatie voor de grootte van het groepsrisico. Zoals uit figuur 13 af te lezen is, blijft ook de nieuwe FN-curve onder de oriëntatiewaarden. Het groepsrisico rondom GAE blijft dus onder de waarden die als aanvaardbaar worden beschouwd voor inrichtingen.

**Groepsrisico GAE Prognose 2015**



Figuur 13 Groepsrisico (FN-curve) van prognose 2015, vergeleken met resultaat uit het onderzoek van 2005.

Tabel 18 Groepsrisico, waarden voor F en N behorende bij FN-curve in figuur 13.

Groepsgrootte (N)	Overschrijdingskans F		Inverse F (afgerond)			
	2009	2005	2009		2005	
1	$2,86 \times 10^{-4}$	$1,20 \times 10^{-4}$	1 op	3.500	1 op	8.500
3	$4,73 \times 10^{-5}$	$1,62 \times 10^{-5}$	1 op	21.000	1 op	60.000
5	$1,52 \times 10^{-5}$	$8,19 \times 10^{-6}$	1 op	65.000	1 op	125.000
10	$4,82 \times 10^{-6}$	$2,62 \times 10^{-6}$	1 op	200.000	1 op	380.000
20	$1,20 \times 10^{-6}$	$1,42 \times 10^{-6}$	1 op	800.000	1 op	700.000
40	$1,76 \times 10^{-7}$	$2,65 \times 10^{-7}$	1 op	5,6 miljoen	1 op	3,7 miljoen
100	$7,55 \times 10^{-11}$	$4,43 \times 10^{-9}$	< 1 op	1 miljard	1 op	400 miljoen
200	$1,02 \times 10^{-49}$	$1,89 \times 10^{-10}$	< 1 op	1 miljard	< 1 op	1 miljard
400	0,00	$1,65 \times 10^{-10}$	< 1 op	1 miljard	< 1 op	1 miljard
1000	0,00	$3,93 \times 10^{-13}$	< 1 op	1 miljard	< 1 op	1 miljard

## 4 Conclusies

In het kader van de nieuwe beslissing op bezwaar over de Aanwijzing van de luchthaven zijn de berekeningen voor geluid, luchtkwaliteit en externe veiligheid geactualiseerd. Uit de huidige resultaten voor geluid en externe veiligheid blijkt dat de effecten gunstiger uitkomen dan in 2005 was berekend. Daarnaast blijkt voor luchtkwaliteit, dat de berekende bijdrage van het vliegverkeer momenteel gunstiger is dan in 2007 was bepaald. Op basis hiervan mag geconcludeerd worden dat de onderzoeksresultaten uit 2005 en 2007 nog steeds representatief zijn voor wat betreft het weergeven van de effecten ten gevolge van de baanverlenging voor het vliegscenario prognose 2015.

Hieronder volgen de specifieke conclusies op de gebieden geluid, luchtkwaliteit en externe veiligheid.

### *Conclusies geluid*

Uit de nieuwe geluidsberekeningen volgt dat de geluidscontouren nagenoeg niet verschillen. De oppervlakten van de geluidscontouren zijn wel iets afgenomen. Het aantal woningen binnen de geluidscontouren komt volgens actuele gegevens lager uit.

### *Conclusies luchtkwaliteit*

Uit de nieuwe berekeningen voor de luchtkwaliteit volgt een afname van de PM<sub>10</sub>-concentratie ten opzichte van de resultaten uit 2007. Mede hierdoor is er ook afname in het aantal dagen dat de waarde van 50 µg/m<sup>3</sup> voor PM<sub>10</sub> wordt overschreden. Voor de totale NO<sub>2</sub>-concentratie is er een toename van de hoogste waarde ten opzichte van de resultaten uit 2007, wat nu naar voren komt door het expliciet meenemen van wegverkeer in de huidige berekeningen. De achtergrondconcentraties en de bijdrage van het vliegverkeer komen voor NO<sub>2</sub> wel lager uit in de nieuwe resultaten. Ondanks de toename van de hoogste concentratie, veroorzaakt door het expliciet berekenen van het wegverkeer, is er evenals in het onderzoek uit 2007 geen sprake van overschrijding van de algemeen geldende grenswaarden.

### *Conclusies externe veiligheid*

Het risico voor de omgeving van de luchthaven ten gevolge van het vliegverkeer is opnieuw berekend. Volgens de nieuwe risicoberekeningen is het plaatsgebonden risico lager dan dat in 2005 is berekend: de plaatsgebonden risicocontouren zijn kleiner en bevatten minder woningen. Het groepsrisico verschilt iets ten opzichte van het groepsrisico uit 2005. De kans dat grotere groepen (>50) door één ongeval komen te overlijden neemt volgens de huidige resultaten af; de kans dat kleinere groepen worden getroffen neemt toe. De waarden blijven onder de orientatiewaarden die als aanvaardbaar worden beschouwd voor inrichtingen.

## Referenties

1. Voorschrift voor de berekening van de  $L_{den}$  en  $L_{night}$  geluidsbelasting in dB(A) ten gevolge van vliegverkeer van en naar de luchthaven Schiphol, NLR-CR-2001-372-PT-1&2 (2001).
2. Voorschrift voor de berekening van de geluidsbelasting in Kosteneenheden (Ke) ten gevolge van het vliegverkeer, RLD uitgave RLD/BV-01.
3. Voorschrift voor de berekening van de geluidsbelasting ten gevolge van de kleine luchtvaart, NLR rapport 88125 U.
4. Appendices van de voorschriften voor de berekening van de geluidsbelasting, Versie 10.1, NLR-CR-96950 (2007), Publicatie in Staatscourant 2007, 105, pagina 20.
5. Baanverlenging Groningen Airport Eelde, Rapportage: Geluid, emissies en luchtkwaliteit, Adecs Airinfra, april 2005.
6. Extern veiligheidsrisico rondom Groningen Airport Eelde, Externe veiligheidsberekeningen ten behoeve van Milieu Informatie, NLR, april 2005.
7. Reken- en meetvoorschrift geluidhinder 2006, Staatscourant 21 december 2006, nr. 249 / pag. 84.
8. Het Akoestisch Spoorboekje voor Windows ASWIN, ProRail, Deltarail, versie 2008.
9. Helpfile bij ASWIN versie 2008, Deltarail.
10. IBIS-werklocaties, [www.bedrijvenlocaties.nl](http://www.bedrijvenlocaties.nl).
11. De Nieuwe Kaart, [www.nieuwekaart.nl](http://www.nieuwekaart.nl).
12. Staatssecretaris van Verkeer en Waterstaat, brief aan de voorzitter van de Tweede Kamer der Staten-Generaal, DGTL 05.008868, onderwerp: Interim externe veiligheidsbeleid rond luchthavens, inclusief bijlage, 28 november 2005.
13. Jong, Remco de en Cheung, Yuk Shan, Beknopte beschrijving uitgangspunten externe veiligheidsanalyse helikopterverkeer luchthaven Groningen Airport Eelde, notitie NLR, code-order No. 1499135, 10 juli 2009.
14. Cheung, Y.S., de Haij, L., Smeltink, J.W. and Stevens, J.M.G.F. (2008), A model to calculate third party risk due to civil helicopter traffic at heliports, With the focus on inland heliports in the Netherlands, NLR-CR-2007-003, National Aerospace Laboratory NLR.
15. Weijts, J. et al. (2004), Voorschrift en procedure voor de berekening van externe veiligheid rond luchthavens, NLR-CR-2004-083, Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium NLR.
16. RMI-database, Inspectie Verkeer en Waterstaat 2005.
17. Regeling houdende regels voor burgerluchthavens (Regeling burgerluchthavens), gepubliceerd in de Staatscourant Nr. 16154 van 30 oktober 2009
18. Hoolhorst, A. et al., Luchtkwaliteit rond luchthaven Schiphol, Verfijningsberekeningen voor MER korte termijn 'Verder werken aan de toekomst van Schiphol en de regio', NLR-CR-2008-241, Nationaal Lucht -en Ruimtevaartlaboratorium NLR en KEMA, 2008
19. Ham, J. van, Pulles, M.P.J., " Het Nieuwe Nationaal Model".
20. Besluit Wijziging Regeling berekening geluidsbelasting in Kosteneenheden (Stcrt. 2004, 194)
21. Hulskotte, J.H.J., Den Boeft, J.; "Berekeningsmethode voor emissies en emissie per MTOW voor luchtverontreinigende stoffen ten gevolge van luchthavenluchtverkeer op Schiphol, inclusief maatregelen", TNO-rapport R 2003/313, 2003.

## **Bijlage A Invoergegevens**

### **A.1 Studiegebied**

Voor het onderzoek naar de milieueffecten zijn verschillende studiegebieden gehanteerd. De omvang van het studiegebied wordt per milieuaspect bepaald door de reikwijdte van de te verwachten effecten. Geluidseffecten en externe veiligheidseffecten van het luchtverkeer bestrijken bijvoorbeeld een groter deel van de omgeving rond de luchthaven dan de effecten op de luchtkwaliteit. Voor geluid is het studiegebied zo gekozen dat de 20 Ke-contour erbinnen valt. Bij de luchtkwaliteit is gekozen voor een studiegebied van 10 x 10 kilometer, omdat buiten dit gebied het effect op de luchtkwaliteit nihil is. Bij de ongevalrisico's (externe veiligheid) is een gebied van voldoende omvang (40 x 40 km) gekozen om de risico's in kaart te kunnen brengen. In alle gevallen ligt de luchthaven in het midden van het studiegebied.

### **A.2 Wegintensiteiten**

Onderstaande wegintensiteiten in tabel 19 hebben betrekking tot het zichtjaar 2015. De intensiteiten zijn als volgt bepaald:

Rijksweg: Bij Rijkswaterstaat is een prognose opgevraagd voor het jaar 2015. Deze prognose is overgenomen.

Provinciale wegen: De provincie Drenthe heeft geen prognose voor de provinciale wegen in 2015. Op basis van verkeerswaarnemingen uit de rapporten *Verkeerswaarnemingen 2006* en *Verkeerswaarnemingen 2007* van de provincie Drenthe is met een jaarlijkse toename van 1% de prognose voor 2015 bepaald. Omdat 2007 ten opzichte van 2006 een afname liet zien, is als beginsituatie het gemiddelde van 2006 en 2007 genomen.

Gemeentelijke wegen: Bij de gemeente Tynaarlo is een prognose aangevraagd. Deze prognose is voor het jaar 2020. Deze prognose is overgenomen voor het zichtjaar 2015. Vanwege verwachte jaarlijkse groei is dit een lichte overschatting voor het jaar 2015.

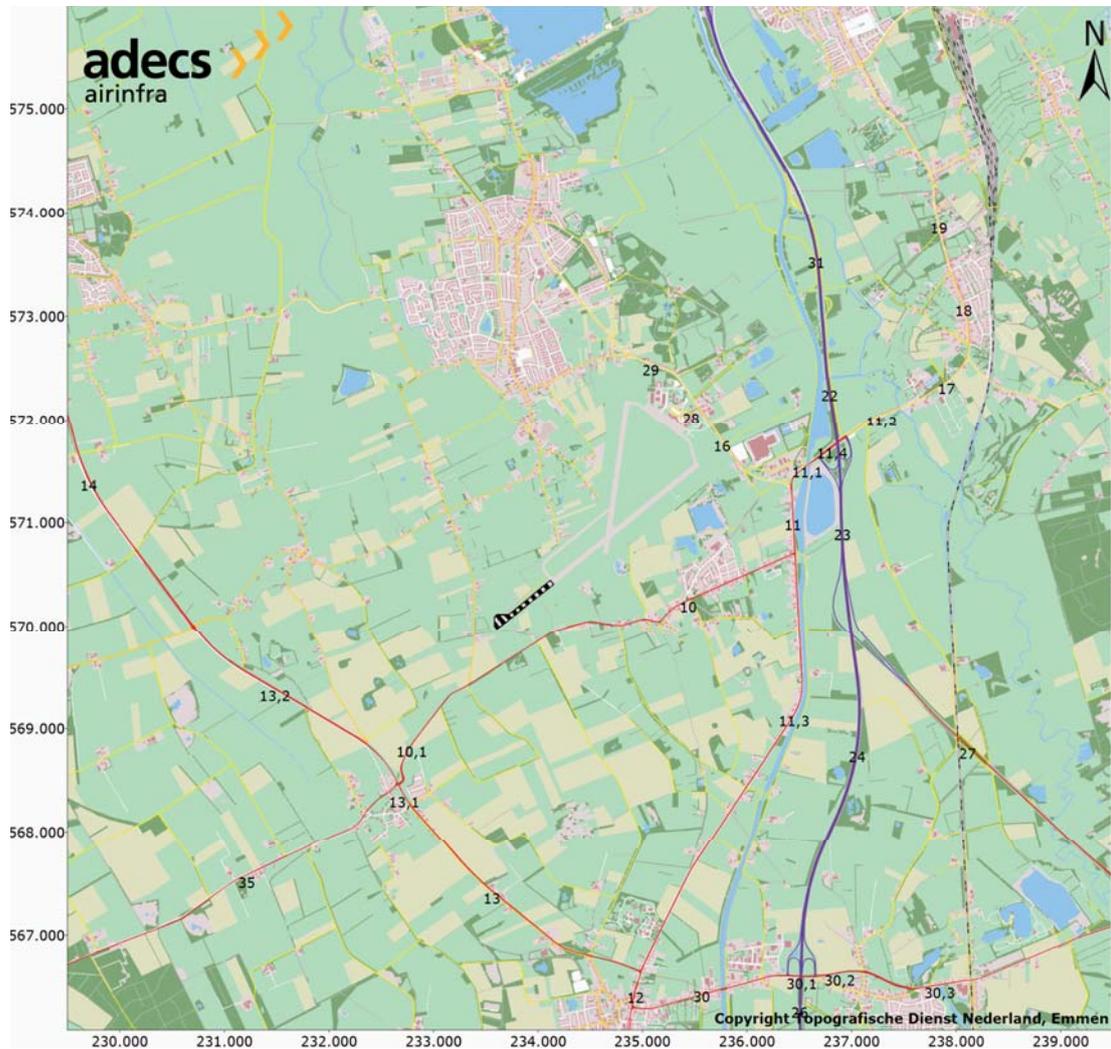
Tabel 19 Verdeling van het verkeer over licht verkeer (lv), middelzwaar verkeer (mv) en zwaar vrachtverkeer (zv) van de gemodelleerde wegen binnen het studiegebied voor het zichtjaar 2015.

Weg	Nr.	Dag			Avond			Nacht		
		lv	mv	zv	lv	mv	zv	lv	mv	zv
Norgerweg	10	873	40	27	144	7	4	88	4	3
Norgerweg	10,1	873	40	27	144	7	4	88	4	3
Groningerstraat	11	4119	233	72	678	38	12	417	24	7
Groningerstraat	11,1	4866	233	72	801	38	12	493	24	7
Groningerstraat	11,2	4866	233	72	801	38	12	493	24	7
Groningerstraat	11,3	3840	233	72	632	38	12	389	24	7
Groningerstraat	11,4	4866	233	72	801	38	12	493	24	7
Asserstraat	12	4119	233	72	678	38	12	417	24	7
N386;Noordenveldweg	13	5482	494	523	734	66	70	358	32	34
N386;Noordenveldweg	13,1	5482	494	523	734	66	70	358	32	34
N386;Noordenveldweg	13,2	3826	227	450	449	27	53	280	17	33
Brunnervenseweg	14	3826	227	450	449	27	53	280	17	33
Noordenveldweg	15	3826	227	450	449	27	53	280	17	33
Burgemeester JG Legroweg	16	9739	764	255	1603	126	42	986	77	26
Rijksstraatweg	17	4119	233	72	801	38	12	493	24	7
Rijksstraatweg	18	4119	233	72	801	38	12	493	24	7
Rijksstraatweg	19	4119	233	72	801	38	12	493	24	7
A28	22	41712	2691	1617	7243	346	289	4148	270	273
A28	23	44288	2801	1698	7659	321	257	4293	307	327
A28	24	31105	1885	1128	5413	212	174	3026	202	225
A28	26	31105	1885	1128	5413	212	174	3026	202	225
N34	27	11800	888	1194	1823	137	184	1201	90	121
Machlaan	28	2400	23	8	395	4	1	52	2	1
Burgemeester JG Legroweg	29	9739	764	255	1603	126	42	986	77	26
N386:Vrieserbrug	30	7615	380	546	1050	52	75	461	23	33
N386:Vrieserbrug	30,1	4367	184	247	680	29	39	339	14	19
N386:Vrieserbrug	30,2	7615	380	546	1050	52	75	461	23	33
N386:Zuidlaren-Tynaarlo	30,3	8733	368	495	1361	57	77	679	29	38
A28	31	20975	1351	806	3572	175	143	2054	135	135
N858	35	2539	113	137	372	17	20	179	8	10

Voor de wegen worden in onderstaande tabel de aantallen genoemd die vanwege de verkeersaantrekkende werking van de luchthaven in het zichtjaar 2015 worden verwacht. Deze aantallen zijn gebaseerd op verwachte passagiersaantallen en werknemer en bijbehorende aantallen verkeersbewegingen. Er wordt verondersteld dat deze verkeersbewegingen enkel licht verkeer betreffen. In onderstaande tabel worden tevens de snelheden van de wegen getoond.

Tabel 20 Snelheden en de verdeling van het verkeer van de gemodelleerde wegen binnen het studiegebied voor 2015 ten gevolg van de verkeersaantrekkende werking van de luchthaven.

Weg	Nummer	Snelheid (km/uur)	Licht verkeer		
			Dag	Avond	Nacht
Norgerweg	10	80	280	46	28
Norgerweg	10,1	80	280	46	28
Groningerstraat	11	80	399	66	40
Groningerstraat	11,1	80	1146	189	116
Groningerstraat	11,2	80	1146	189	116
Groningerstraat	11,3	80	120	20	12
Groningerstraat	11,4	80	1146	189	116
Asserstraat	12	50	399	66	40
N386;Noordenveldweg	13	80	0	0	0
N386;Noordenveldweg	13,1	80	0	0	0
N386;Noordenveldweg	13,2	80	0	0	0
Brunnerveenseweg	14	80	0	0	0
Noorderveldweg	15	80	0	0	0
Burgemeester JG Legroweg	16	80	574	95	58
Rijksstraatweg	17	60	1146	189	116
Rijksstraatweg	18	50	1146	189	116
Rijksstraatweg	19	60	1146	189	116
A28	22	120	688	113	70
A28	23	120	458	75	46
A28	24	120	458	75	46
A28	26	120	458	75	46
N34	27	100	0	0	0
Machlaan	28	80	2120	349	23
Burgemeester JG Legroweg	29	80	574	95	58
N386:Vrieserbrug	30	80	0	0	0
N386:Vrieserbrug	30,1	80	0	0	0
N386:Vrieserbrug	30,2	80	0	0	0
N386:Zuidlaren-Tynaarlo	30,3	80	0	0	0
A28	31	120	344	57	35
N858	35	80	0	0	0



Figuur 14 Wegnummering volgens tabel 19 binnen het studiegebied.

### A.3 Wegdektype

Voor de snelweg A28 is met het wegdektype ZOAB (Zeer Open Asfalt Beton) gerekend. Voor alle overige wegen die in de berekening zijn meegenomen is het wegdektype DAB (Dicht Asfalt Beton), aangenomen, dat als referentiewegdek geldt.

#### A.4 Spoorwegintensiteiten

De intensiteit van het spoorwegverkeer is gebaseerd op ASWIN 2008, basisjaar 2006. Het spoor in de buurt van de luchthaven heeft trajectcode 86. Tabel 21 geeft de intensiteiten in bakken/uur weer. In tabel 22 zijn de intensiteiten uit het vorige onderzoek gepresenteerd.

Tabel 21 Intensiteiten van het spoorwegverkeer over traject 86 huidig onderzoek.

Kilometrering	Dagdeel	Categorie				
		2	4	5	6	8
67200	1 Dag	20,98	6,33	0,15	0,2	17,03
67200	2 Avond	17,91	5,59	0,3	0,17	15,25
67200	3 Nacht	5,04	8,23	0,05	0,32	3,96
70100	1 Dag	20,98	0,7	0,08	0,01	16,55
70100	2 Avond	17,91	0,94	0,09	0,02	14,07
70100	3 Nacht	4,88	0,82	0,02	0,03	3,83
70900	1 Dag	21,2	13,24	0,26	0,35	16,71
70900	2 Avond	18,32	9,69	0,33	0,32	14,38
70900	3 Nacht	5,17	11,47	0,08	0,4	4,06

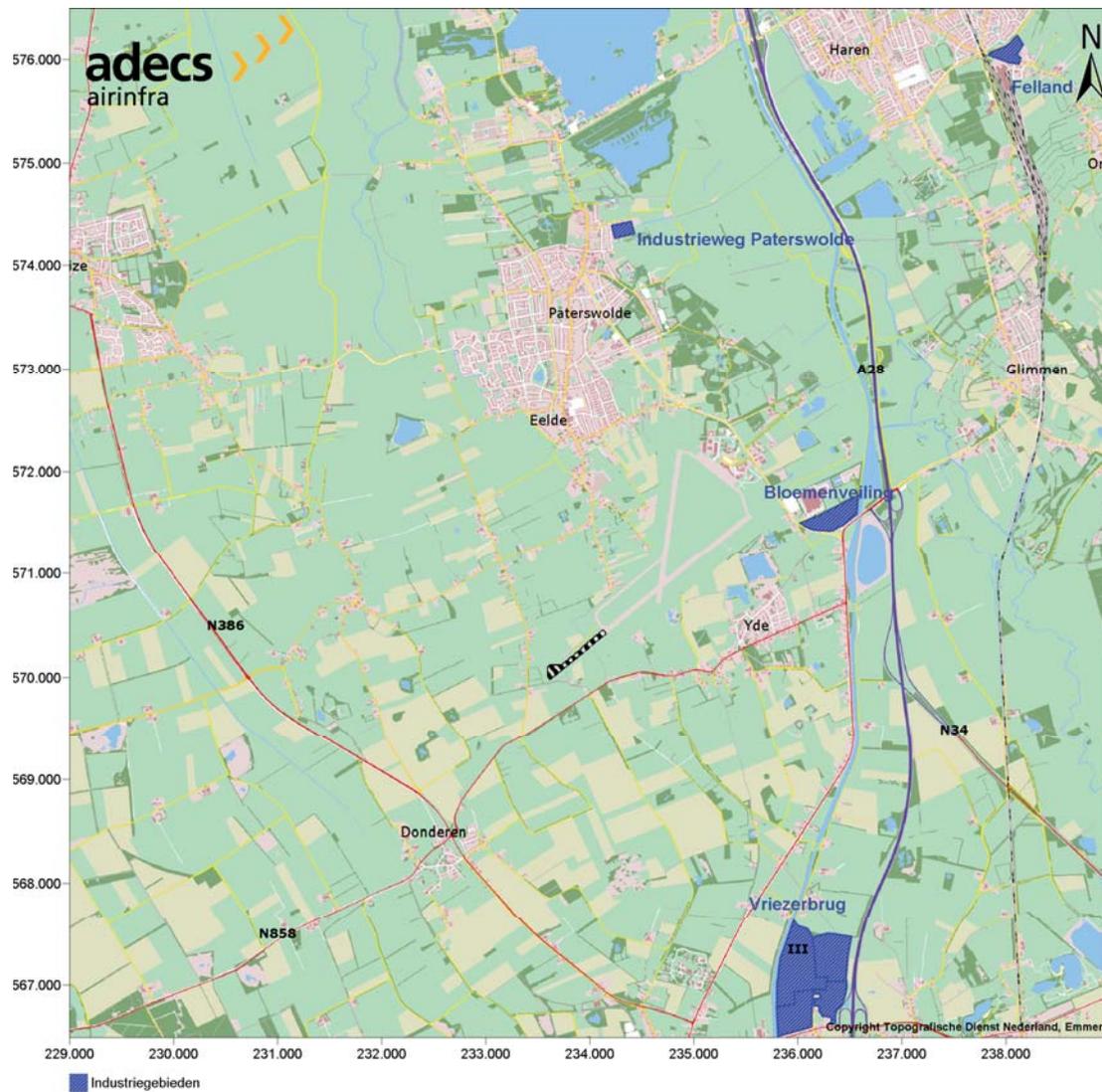
Tabel 22 Intensiteiten van het spoorwegverkeer over traject 86 vorig onderzoek.

Kilometrering	Dagdeel	Categorie				
		2	3	4	5	8
67200	1 Dag	18,75	0,28	6,66	0,17	14,86
67200	2 Avond	16,14	0,26	8,61	0,21	13,49
67200	3 Nacht	4,31	0,30	5,69	0,02	3,37
70100	1 Dag	18,75	0,01	1,17	0,08	14,73
70100	2 Avond	16,14	0,01	0,53	0,02	12,89
70100	3 Nacht	4,12	0,03	0,73	0,00	3,23
70900	1 Dag	18,99	0,46	10,12	0,26	14,90
70900	2 Avond	16,26	0,24	10,42	0,28	13,20
70900	3 Nacht	4,36	0,30	5,48	0,06	3,41

## A.5 Industriegebieden

Tabel 23 Industriegebieden met bijbehorende maximale hindercategorie.

Naam industriegebied	Max. hindercategorie
Felland	5
Industrieweg Paterswolde	4
Bloemenveiling	2
Vriezerbrug III	3
Vriezerbrug overig	4



Figuur 15 Industriegebieden rondom de luchthaven.

## Bijlage B Rekenmethoden

### B.1 Kosteneenheden

Het 'Voorschrift voor de berekening van de geluidsbelasting in Kosteneenheden (Ke) ten gevolge van het vliegverkeer' (ref. 2) voorziet in regels omtrent de wijze van berekenen van de geluidsbelasting door vliegtuigen. Bij deze berekening wordt al het vliegverkeer met uitzondering van alle vastevleugelvliegtuigen met schroefaandrijving met een maximaal toegelaten totaalgewicht van minder dan 6.000 kg meegerekend tenzij deze vluchten uitvoeren die vallen onder IFR (Instrument Flight Rules) condities en de routes van de grote luchtvaart volgen. Voor de kwantitatieve aanduiding van de geluidsbelasting wordt in Nederland de Kosteneenheid (Ke) gebruikt. Hiermee wordt de geluidsbelasting over 12 maanden, veroorzaakt door startende en landende vliegtuigen, over het gehele etmaal gegeven in een punt P buitenshuis. De berekeningsformule is als volgt:

$$B = 20 \cdot 10^{\log \left( \sum_{i=1}^N n_i \cdot 10^{\frac{L_i}{15}} \right)} - 157$$

De variabelen geven het volgende aan:

- B = De geluidsbelasting in Kosteneenheden (Ke)
- i = Een index voor elke vliegtuigpassage
- N = Het totaal aantal vliegtuigpassages in 1 jaar
- $L_i$  = Het maximale geluidsniveau in een punt P tijdens de vliegtuigpassage i (in dB(A))
- $n_i$  = De nachtstraffactor; een weegfactor die afhankelijk is van de tijdsperiode waarin het vliegtuig passeert

Het Ke-rekenmodel, dat na uitvoerig onderzoek is vastgesteld bij ministeriële beschikking, is een vereenvoudiging van de werkelijkheid. Om tot een vereenvoudiging te komen zijn aannamen gedaan, bijvoorbeeld m.b.t.: het landschap (vlak grasland), de meteocondities (standaardatmosfeer), de laterale geluidsverzwakking (LGV), de spreiding in het horizontale vlak (VHS-model), de prestatie- en geluidskarakteristieken (in de appendices bij het rekenvoorschrift (ref. 4)). Lange tijd is ook een drempelwaarde toegepast. Geluidsniveaus lager dan 65 dB(A) bleven daarmee buiten beschouwing. Bij 'Besluit Wijziging Regeling berekening geluidsbelasting in Kosteneenheden' (ref. 20) is de drempelwaarde vervallen.

Met behulp van het rekenmodel wordt de geluidsbelasting berekend in netwerkpunten. Vervolgens worden lijnen van constante geluidsbelasting (contouren) bepaald door interpolatie tussen de in de bovengenoemde netwerkpunten berekende waarde van de geluidsbelasting.

## B.2 Emissie –en concentratieberekeningen voor luchtvaart

Voor het aspect luchtvaart is er geen expliciet rekenvoorschrift vastgelegd, ook niet in de regeling "Beoordeling luchtkwaliteit 2007". Bovendien beoogt deze regeling nadrukkelijk niet om berekeningen met betrekking tot het aspect luchtvaart te regelen.

Het model waarmee, in dit onderzoek, de verspreiding van de uitstoot van het luchtverkeer berekend is, is gebaseerd op het Nieuwe Nationaal Model (NNM), opgesteld door de projectgroep Revisie Nationaal Model in het paarse boekje (1998) (ref. 19). In beginsel is het NNM niet ontwikkeld voor bewegende bronnen, maar voor stationaire bronnen.

De concentraties zijn bepaald met een aangepaste versie van de door het Ministerie van VROM erkende versie van het NNM. Verder is rekening gehouden met de meest recente afspraken, zoals deze in de beheerscommissie NNM zijn gemaakt. Een voorbeeld van een dergelijke afspraak is dat er gebruik gemaakt is van locatiespecifieke meteorologie, zoals die door het Ministerie van VROM beschikbaar zijn gesteld voor Schiphol en Eindhoven.

Adecs Airinfra heeft de NNM methodiek geïmplementeerd in het eigen model ten einde de uitstoot van luchtverkeer te kunnen modelleren. Volledigheidshalve is in het navolgende een beschrijving gegeven van het door Adecs Airinfra gehanteerde model.

In grote lijnen bestaat het model van Adecs Airinfra met de implementatie van de NNM-methodiek uit drie onderdelen:

### ➤ 1: **Modelleren van de vliegbaan**

Met de kennis die voorhanden is uit (gevalideerde) geluidsberekeningsmodellen wordt met behulp van een bekende vliegroute en vliegprocedure voor een bepaald vliegtuig een vierdimensionaal vliegpad gemodelleerd ( $x,y,z,t$  – drie dimensies geven de positie weer, de vierde dimensie is de tijd op de betreffende positie). Ook de verschillende snelheden op het vliegpad zijn op basis van deze informatie bekend. Deze informatie wordt aangevuld met informatie van de exploitant over opstelplaatsen, taxiroutes en taxisnelheden. Hiermee kan het vliegpad volledig worden gemodelleerd als positieverandering per tijdseenheid.

### ➤ 2: **Emissieberekening volgens de RMI-methode**

De Regeling Milieu Informatie (RMI) beschrijft voor Schiphol hoe een emissieberekening dient te worden uitgevoerd. Met behulp van de aan de RMI gekoppelde databases (ref. 16) is het mogelijk de emissies van vliegtuigen in vier verschillende fasen te berekenen (ref. 21). Deze vier verschillende fasen zijn: *approach*, *idle*, *take off* en *climb out*. Van elk van deze fasen kan per vliegtuigtype/motorcombinatie de emissie per tijdseenheid worden berekend.

### ➤ 3: **Concentratieberekening door bepaling van verspreiding van berekende emissies**

Het NNM is een Gaussisch pluimmodel dat de beweging van geëmitteerde verontreinigingen vanaf de bron simuleert. Hiervoor worden twee Gaussfuncties gebruikt, één voor de verticale diffusie en één voor de horizontale diffusie, loodrecht op de windrichting. De dispersiecoëfficiënten zijn afhankelijk van diverse parameters, zoals de weersgesteldheid, warmte-inhoud emissie en snelheid van de bron.

Deze drie onderdelen zijn samengevoegd tot één model. In het navolgende wordt op ieder van de drie onderdelen nader ingegaan.

### **Het modelleren van de vliegbaan, nader bekeken**

Voor het simuleren van de vliegbaan worden de volgende invoerparameters gebruikt:

#### › Vliegroute

Aan- en uitvliegroutes zijn per luchthaven gedefinieerd en beschikbaar. De verdeling van het vliegverkeer over de routes hangt af van baangebruik en routeverdeling. Deze verdelingen zijn, omdat zij ook als basis dienen voor geluidsberekeningen, bekend en beschreven.

#### › Appendices

Deze bevatten, per geluidsklasse, informatie over de te volgen start- en landingsprocedures. De appendices bevatten informatie over hoogte- en snelheidsprofielen langs de te vliegen route. De benodigde procedure is per gemodelleerde vliegbeweging beschikbaar omdat zij ook als basis dient voor geluidsberekeningen.

#### › Taxiroute

Het modelleren van geluid als gevolg van taxiën maakt geen deel uit van de geluidsberekeningen. Voor het modelleren van taxiroutes is daarom een aparte module ontwikkeld die, gelet op (onder meer) de infrastructuur en rijrichting, de kortst mogelijke weg berekent van opstelplaats naar baankop en vice versa. Deze route geeft een globale benadering van de werkelijk gevolgde taxitrajecten.

#### › Taxisnelheden

Per TIM-code wordt aan de hand van specifieke informatie (doorgaans beschikbaar gesteld door de exploitant) een gemiddelde taxisnelheid gedefinieerd. TIM is de afkorting van *Time In Mode*. Hiermee wordt bedoeld op de tijd die het een vliegtuig kost een bepaald onderdeel van de vliegbaan (bijvoorbeeld het onderdeel *approach*, of het onderdeel *climb out*) uit te voeren. Omdat dit verschilt per type vliegtuig - een licht type vliegtuig doet bijvoorbeeld minder lang over de *climb out* dan een jumbojet - gelden voor verschillende vliegtuigtypen verschillende zogeheten TIM-codes.

Op basis van de TIM-code wordt vliegverkeer in een aantal klassen opgedeeld. Deze opdeling is ontleend aan de RMI voor Schiphol, maar is tevens representatief voor Groningen Airport Eelde.

### **Het omzetten van de vliegbaan naar emissiepunten, nader bekeken**

Een belangrijk onderdeel van het door Adecs Airinfra ontwikkelde model met implementatie van de NNM-methodiek wordt gevormd door het omzetten van de vliegbaan naar emissiepunten. Het berekenen van emissies langs een continue vliegbaan vindt plaats door deze op te delen in een aantal punten. Deze punten markeren emissiepunten van waaruit de verspreiding wordt bepaald. De opdeling van de vliegbaan is ingesteld door middel van een vooraf gedefinieerde gridgrootte, afhankelijk van het gewenste detailniveau. Met de afstand tussen de verschillende emissiepunten en de snelheid tussen de punten wordt de emissietijd (tijdsduur over het voorgelegen traject) op het emissiepunt bepaald.

Uit de RMI-database volgt, afhankelijk van de gemodelleerde type/motorcombinatie, via brandstofverbruik en emissiefactoren het aantal uitgestoten grammen per seconde per TIM-fase. Met de locatie van de emissie, de tijdsduur van de emissie per emissiepunt en de uitstoot in grammen per seconde, is de emissie op de emissiepunten bekend. Deze informatie wordt uur voor uur gegenereerd ten behoeve van de concentratieberekening.

### **De concentratieberekening, nader bekeken**

Naast de uitstoot op de genoemde emissiepunten maakt het verspreidingsmodel gebruik van de volgende parameters:

#### › Meteogegevens (uur voor uur)

De verspreiding van stoffen is afhankelijk van meteorologische omstandigheden. In het model is, overeenkomstig de regeling "Beoordeling luchtkwaliteit 2007", gebruik gemaakt van de door het ministerie van VROM vrijgegeven meteoset voor prognose berekeningen (versie maart 2009). Deze gegevens worden door het KNMI vastgesteld. Voor de uitgevoerde berekeningen zijn de meteogegevens van de periode 1995 t/m 2004 voor de locatie Schiphol gehanteerd. De waarden die tijdens de berekening, per uur, zijn gebruikt, zijn:

- Tijdstip (uur)
- Gemiddelde windrichting
- Uurgemiddelde windsnelheid in het afgelopen uur
- Gemiddelde temperatuur in het afgelopen uur
- Gemiddelde globale straling in het afgelopen uur
- Totale bedekkingsgraad van de bewolking

#### › Emissiefractie $\text{NO}_x$ / $\text{NO}_2$

Emissiefactoren van vliegtuigmotoren worden gegeven voor stikstofoxiden ( $\text{NO}_x$ ) in het algemeen. De Wet Luchtkwaliteit stelt o.a. grenswaarden aan de jaargemiddelde concentratie stikstofdioxide ( $\text{NO}_2$ ).  $\text{NO}_x$  bestaat bij uitstoot deels uit  $\text{NO}_2$  en voor het overige deel uit  $\text{NO}$ .  $\text{NO}$  reageert na uitstoot, onder invloed van onder andere zonlicht en  $\text{O}_3$ , tot  $\text{NO}_2$ . De hoeveelheid aanwezige ozon ( $\text{O}_3$ ) is doordat vliegtuigen zich op een grotere hoogte dan op grondniveau bewegen hoger dan bij bijvoorbeeld wegen. Dit heeft tot gevolg dat de initiële fractie  $\text{NO}_2$  ook groter is. De gehanteerde fractie in de berekeningen is tevens afhankelijk van het (vlieg)segment waarin het vliegtuig zich bevindt. De onderstaande fracties zijn derhalve in de berekeningen gehanteerd:

- 15% voor het APU/GPU segment (stilstaand op het platform)
- 37,5% tijdens het taxiën van het vliegtuig
- 5% tijdens de start (op de baan)
- 15% voor alle overige segmenten van de vliegbeweging

#### › Achtergrondconcentraties $\text{O}_3$ en $\text{NO}_2$

Geëmitteerd  $\text{NO}$  vormt binnen de rookgaspluim, onder invloed van zonlicht en  $\text{O}_3$  een evenwicht met  $\text{NO}_2$ . De ligging van dit evenwicht is afhankelijk van de concentraties van de verschillende stoffen.

Het model gebruikt voor de reeds in de achtergrond aanwezige concentraties van O<sub>3</sub> en NO<sub>2</sub> de uit KNMI-meetstations beschikbare uur-voor-uur waarden.

› Ontvanger hoogte

De berekeningen zijn uitgevoerd met de standaard hoogte (overeenkomstig met o.a. standaardrekenmethode SRM1 en SRM2) van de ontvanger (receptor) op 1,5 meter.

› Initiële Pluimstijging

Het NNM bevat een parameter waarmee de hoogte van de pluimas kan worden berekend als functie van de bron. Deze initiële pluimstijging modelleert twee effecten: stijging door warmte-inhoud van de rookgassen en stijging of daling als gevolg van de uittreedimpuls van de rookgassen. Deze parameter is voor de berekening ten gevolge van vliegverkeer mogelijk afwijkend dan de standaard NNM-waarden. Er wordt voor deze parameter onderscheid gemaakt tussen taxiënd en startend/vliegend verkeer.

## **Bijlage C Beknopte beschrijving uitgangspunten externe veiligheidsanalyse helikoptertransport**

Deze bijlage bevat een beknopte beschrijving van de uitgangspunten van de externe veiligheidsanalyses voor het helikoptertransport. Deze beschrijving komt uit een notitie die door het NLR is geschreven (ref. 13). Het bevat de volgende inhoud:

- Berekende grootheden
- Rekenmethodiek
- Helikoptertransport volgens de luchthaven
- Invoergegevens

### **C.1 Berekende grootheden**

De externe veiligheidsrisico's worden berekend in termen van plaatsgebonden risicocontouren (PR-contouren), en groepsrisico (GR). De PR-contourwaarden zijn  $10^{-5}$ ,  $10^{-6}$  en  $10^{-7}$  (alle met en zonder toepassing van meteorologische op het aantal vliegbewegingen). Voor groepsrisico worden groepsomvang N = 1, 3, 5, 10, 20, 40, 100, 200, 400 en 1.000 slachtoffers gehanteerd.

### **C.2 Rekenmethodiek**

De berekeningen voor het helikoptertransport zijn uitgevoerd met het externe veiligheidsmodel voor civiele helikopters op heliavens – hierna te noemen "helikoptermodel"- , zoals beschreven in NLR-CR-2007-003 (ref. 14). Het helikoptermodel is door het NLR ontwikkeld in opdracht van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat, onder toezicht van een begeleidingscommissie bestaande uit vertegenwoordigers van de overheid, de sector en uit externe veiligheidsdeskundigen. Het model is voltooid in december 2008.

Het berekeningsmodel is geschikt voor externe veiligheidsanalyses voor civiele helikopteroperaties op permanente luchthavens en heliavens op het vasteland (d.w.z. niet offshore) in Nederland. Met het model kunnen risicoanalyses worden uitgevoerd voor:

- luchthavens waar de helikopteroperaties zijn toegestaan, heliavens zowel op grondniveau als op verhoogd niveau (heliplatforms),
- civiele helikoptertypen met een maximaal startgewicht (MTOW) tot 12 ton,
- alle soorten operaties, zoals commercieel vervoer, lesvlucht, ambulancevervoer, het vliegend werk, enz.,
- de start- en de landingsfase van de vlucht. Deze vluchtfases zijn zodanig uitgebreid dat het merendeel van ongevallen uit de gehele vertrek- en aankomstfase wordt vertegenwoordigd.

Het model wordt niet bedoeld voor:

- offshore landingsplaatsen, bijvoorbeeld heliplatforms op een booreiland of een schip,
- tijdelijke landingsplaatsen die door politiehelikopters en helikopters voor ambulancevervoer en spoedeisende hulpverlening worden gebruikt,
- helikopterlandingsplaatsen zonder vergunning.

Enkele modelkarakteristieken zijn:

- › drie modelcomponenten: ongevalkansmodel, ongevallocatiemodel, ongevalgevolgmodel,
- › het model onderscheidt de start- en landingsfase en vier generieke helikoptercategorieën (gebaseerd op type en aantal motoren, en op type operatie),
- › voor het berekenen van het externe veiligheidsrisico is nodig: helikoptertype (incl. motortype en MTOW), locatie landingsplaats, aantal vliegbewegingen per helikoptertype en sectorenverdeling (=verdeling van het verkeer naar kompasrichtingen).

De modelopzet sluit aan op de modelopzet in het voorschrift en procedure voor de berekening van externe veiligheid rond luchthavens voor vaste vleugelverkeer (ref. 15). De definitie en berekeningswijze van plaatsgebonden risico en groepsrisico is gelijk aan die uit het voorschrift.

De drie modeldelen en de daarvoor benodigde invoergegevens worden hieronder kort beschreven.

#### Ongevalkansmodel

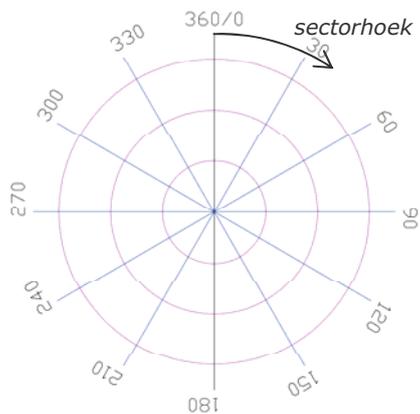
Het ongevalkansmodel beschrijft de kans op een helikopterongeval in de omgeving van een luchthaven of helihaven. In het helikoptermodel worden helikopters onderverdeeld in drie motorcategorieën, te weten single engine piston (HSP), single engine turbine (HST) en multi engine turbine (HMT). Voor single piston engine helikopters wordt verder onderscheid gemaakt in operatietypen 'training and instruction purpose' en in 'non-training purpose'. Zo ontstaan er vier helikoptercategorieën met elke een specifieke ongevalkans, zie tabel 24.

Tabel 24 Ongevalkansen voor helikopters.

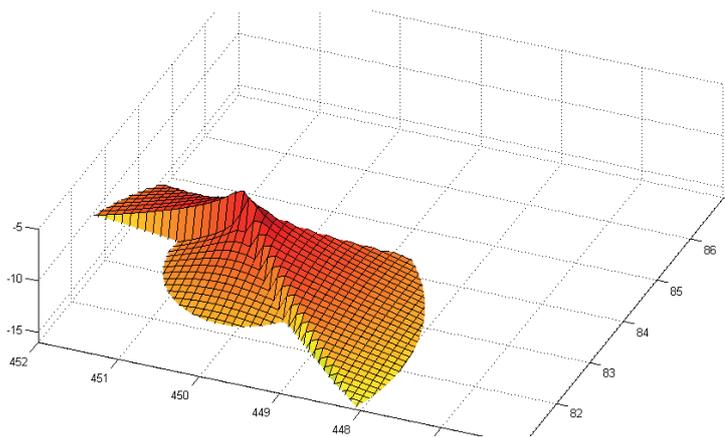
<b>Helikoptercategorie</b>	<b>Operatie</b>	<b>Ongevaltype</b>	<b>Ongevalkans per vlucht (<math>\times 10^{-6}</math>)</b>
Single engine turbine	All purposes	Departure	1.482
		Arrival	1.164
Multi engine turbine	All purposes	Departure	1.051
		Arrival	1.608
Single engine piston	Non-training purpose	Departure	1.482
		Arrival	1.164
Single engine piston	Training and instruction purpose	Departure	4.746
		Arrival	4.524

#### Ongevallocatiemodel

Het ongevallocatiemodel beschrijft de verdeling van de ongevallocaties rond de landingsplaats en geeft per locatie de kans dat een ongeval zich daar voordoet. In het helikoptermodel zijn de kansen radiaal verdeeld vanuit de landingsplaats, met de grootste kans in het midden en aflopend naar buiten toe. De gebruiker definieert – voor start en landing apart - sectoren (taartpunten) rond de landingsplaats en geeft op welk deel (percentage) van het verkeer gebruik maakt van elke sector (zie figuur 16). Door vermenigvuldiging met dit gebruikpercentage verhoogt of verlaagt het model de kansverdeling voor de betreffende sector. Figuur 17 geeft een voorbeeld van de resulterende kansdichtheidsverdeling.



Figuur 16 Uitgangspunt bij sectorverdeling.



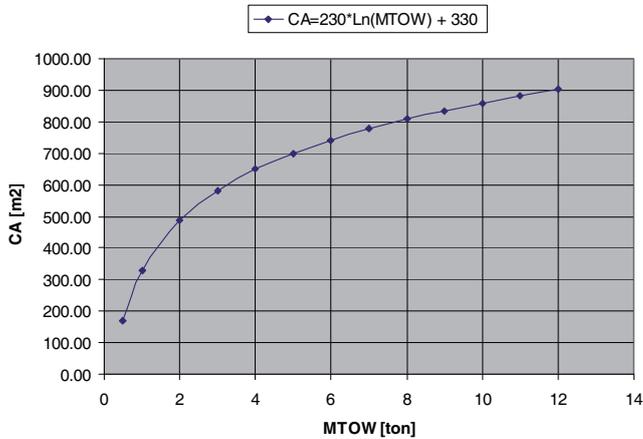
Figuur 17 Voorbeeld van ongevallocatieverdeling bij een opgegeven sectorverdeling.

### Ongevalgevolgmodel

Het ongevalgevolgmodel beschrijft de effecten van een vliegtuigongeval in de vorm van de grootte van ongevalgevolggebied (crash area, of CA) en letaliteit (sterftekans). In het helikoptermodel wordt het ongevalgevolggebied cirkelvormig verondersteld en is de oppervlakte ervan afhankelijk van het maximum startgewicht, MTOW, volgens de formule:

Oppervlakte ongevalgevolggebied =  $230 \ln(\text{MTOW}) + 330$  [m<sup>2</sup>], met MTOW in ton.

Figuur 18 toont het verloop van deze functie.



Figuur 18 Oppervlakte van ongevalgevolgebied als functie van MTOW.

#### Helikoptergebruik volgens de luchthaven

Om de risico's door helikoptertransport rond de luchthaven te kunnen berekenen, heeft het NLR een beeld nodig van de locaties van helikopter aan- en uitvliegpunten en de (procentuele) verdeling van vluchtaantallen naar kompasrichtingen. Daarom is de luchthaven verzocht onderstaande vragen te beantwoorden. De antwoorden van de havenmeester staan in cursief schrift.

1) Is het mogelijk aan te geven hoe de banen (05-23 en 01-19) worden gebruikt voor de helikopterbewegingen?

*Hoofdzakelijk vindt vertrek plaats van de baan 05-23. Slechts incidenteel ook van de baan 01-19. De traumaheli zal bij een hulpoproep in een directe lijn vanaf het platform het veld verlaten.*

2) Is er een specifieke locatie (helipad) waar vandaan de helikopteroperaties worden uitgevoerd?

*Nee, op de baankoppen start en land het heliverkeer om vervolgens via de taxibanen geleid te worden naar het platform.*

3) Welke type operators zijn er te onderscheiden? Bijvoorbeeld: les, medisch, zakelijk.

*In volgorde van veelvoorkomend naar minder is dat:*

1. Medisch
2. Zakelijk

*Les vindt slechts heel incidenteel plaats.*

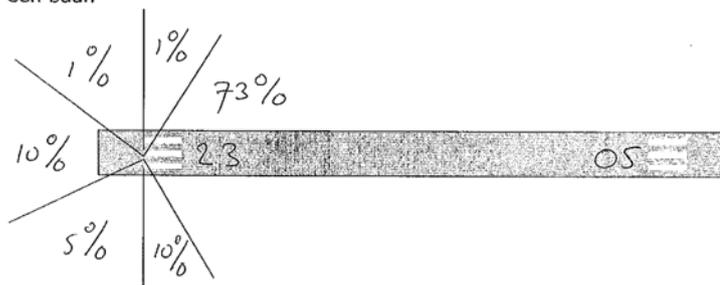
4) Waar precies op de baan liggen de start- en landingspunt(en)? Bedoeld wordt de punten waar de helikopters de baan verlaten of bereiken.

23	X	05
----	---	----

*Zowel starten als landen vindt overwegend plaats bij "X"*

5) Is het mogelijk per start-/landingspunt aan te geven wat (ongeveer) de verkeersverdeling per sector is?

Bijlage 2b: Schets sectorenverdeling rond een start- en landingspunt op een baan



*Dit zijn aannames. Voor de overige banen is dit zo weinig dat hier geen schatting van gegeven kan worden.*

*De verdeling is gelijk voor starten en landen.*

6) Is het geschetste beeld dan ook geldig voor het jaar 2015? Met andere woorden, sluit dit aan bij de "Prognose 2015"?

*Ja, dit sluit aan.*

### C.3 Invoergegevens

De invoergegevens voor het helikoptermodel worden door het NLR bepaald door de verkeersgegevens afkomstig van Adecs Airinfra te combineren met de gegevens over het helikoptergebruik afkomstig van de luchthaven.

#### Scenario

Voor scenario 'Prognose 2015' is het verkeer als volgt onderverdeeld:

Ke-verkeer	19.474 vliegbewegingen, waarvan 1.650 met helikopters
Bkl-verkeer	49.623 vliegbewegingen
Totaal	69.097 vliegbewegingen

Dat wil zeggen dat het helikopterverkeer 8,5% van het Ke-verkeer en 2,4% van het totale verkeer uitmaakt.

In de prognose zitten drie helikoptertypen; zie tabel 25.

Tabel 25 Overzicht aantal helikopterbewegingen.

Operatietype	Vliegtuigtype	Aantal vliegbewegingen	
Overig Commercieel	EXPL (Boeing/MD-902 Explorer)	1.400	84,85%
	R22 (Robinson 22)	50	3,03%
	SK61 (Sikorsky S-61)	200	12,12%
<b>Totaal</b>		<b>1.650</b>	<b>100,00%</b>

### Studiegebied:

Het studiegebied is gelijk aan dat voor vaste vleugelverkeer.

Tabel 26 De begrenzingen van het studiegebied (in Rijksdriehoekskoördinaten).

Studiegebied	X-coördinaat [m]	Y-coördinaat [m]
Linksonderhoekpunt	215.000	550.000
Rechtsbovenhoekpunt	255.000	590.000

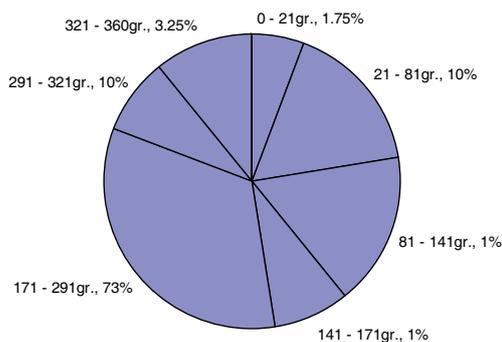
### Locatie start- en landingsplaats:

In de verkeersprognose van Prognose 2015 maakt helikopterterverkeer gebruik van baan 05-23. Volgens de luchthaven maken vrijwel alle helikopters gebruik van één start- en landingsplaats gelegen op baan 23. In de externe veiligheidsberekeningen gebruiken alle helikopters deze baan 23, hier aangeduid met H1.

De locatie van de landingsplaats in rijksdriehoekskoördinaten (X, Y) in meter is: (235.532, 571.582).

### Sectorverdeling

In het externe veiligheidsmodel voor helikopterterverkeer wordt het verkeer verdeeld over sectoren rond een landingsplaats. De sectorverdeling geeft aan welk deel van het helikopterterverkeer in welke richtingen wegvliegt of uit welke richtingen aanvliegt. Figuur 19 toont de toegepaste sectorverdeling. Daarin is het noorden 0 graden, en is voor de baanhoek 05-23 een hoek van 51 graden gehanteerd, dit laatste in lijn met de richting van de gemodelleerde aanvliegroutes voor het vaste vleugelverkeer. Volgens de luchthaven is de sectorverdeling gelijk voor start en voor landing.



Figuur 19 Sectorverdeling voor start en landing.

### Vlootgegevens

Van elke helikoptertype wordt de helikoptercategorie en het MTOW vastgesteld ten behoeve van achtereenvolgens de bepaling van de ongevalkans en de grootte van het ongevalgevolggebied. Het resultaat staat in tabel 27.

Omdat lesvluchten slechts heel incidenteel plaatsvinden, zijn in de berekening alle HSP-vluchten met single piston engine helikopters (HSP) het operatietype non-training (hieronder aangeduid met NT)

gehanteerd. Voor de overige helikopters is dit onderscheid in operatietypen er niet; hun operatie wordt hieronder aangeduid met 'undefined operation type' (UO).

Tabel 27 Vlootgegevens.

Vliegtuigtype	Helikoptercategorie		MTOW (ton)
	Motorcategorie	Operatietype	
EXPL	HMT	UO	2,948
R22	HSP	NT	0,625
SK61	HMT	UO	9,000

HSP = single engine piston      NT = operatietype non-training  
HMT = multi engine turbine      UO = undefined operation type

#### Verkeersverdeling

De oorspronkelijke verkeersverdeling van Adecs Airinfra bevat ook voor het helikopterverkeer een aanduiding van baan en vliegroute. Echter, omdat de helikopters vanuit één punt starten en landen is het onderscheid naar baan 05 en 23 verwijderd en omgezet naar helikopterlandingsplaats H1. Verder is in het helikoptermodel het externe veiligheidsrisico niet routeafhankelijk (maar sectorafhankelijk); de routeaanduiding is in de verkeersverdeling daarom gewijzigd in undefined (UND). De aangepaste verkeersverdeling is opgenomen in tabel 28.

Tabel 28 Verkeersverdeling.

Baan	Heli landings- plaats	Route	Route	Start/ Landing	Operatie-type	Vliegtuigtype (EV_categorie)	Aantal bewegingen	
							Excl. Meteo	Incl. meteo
<del>05</del>	H1	<del>LND</del>	UND	LA	UO	EXPL_HMT_Ke	231.00	301.00
<del>05</del>	H1	<del>LND</del>	UND	LA	NT	R22_HSP_Ke	8.25	10.75
<del>05</del>	H1	<del>LND</del>	UND	LA	UO	SK61_HMT_Ke	33.00	43.00
<del>05</del>	H1	<del>TWNIC-B</del>	UND	ST	UO	EXPL_HMT_Ke	210.00	280.00
<del>05</del>	H1	<del>TWNIC-B</del>	UND	ST	NT	R22_HSP_Ke	7.50	10.00
<del>05</del>	H1	<del>TWNIC-B</del>	UND	ST	UO	SK61_HMT_Ke	30.00	40.00
<del>23</del>	H1	<del>LND</del>	UND	LA	UO	EXPL_HMT_Ke	469.00	539.00
<del>23</del>	H1	<del>LND</del>	UND	LA	NT	R22_HSP_Ke	16.75	19.25
<del>23</del>	H1	<del>LND</del>	UND	LA	UO	SK61_HMT_Ke	67.00	77.00
<del>23</del>	H1	<del>PAMID-B</del>	UND	ST	UO	EXPL_HMT_Ke	490.00	560.00
<del>23</del>	H1	<del>PAMID-B</del>	UND	ST	NT	R22_HSP_Ke	17.50	20.00
<del>23</del>	H1	<del>PAMID-B</del>	UND	ST	UO	SK61_HMT_Ke	70.00	80.00
						Totaal	1650.00	1980.00

UND = Undefined (route)      NT = operatietype non-training  
ST = start      UO = undefined operation type  
LA = landing

## **C.4 Resultaten**

De berekeningsresultaten van het helikopterverkeer zijn opgeteld bij die van het vaste vleugilverkeer. De resultaten zijn hier niet gepresenteerd omwille van de compactheid van de notitie.

# **Luchtkwaliteit Groningen Airport Eelde**

## **Aanvulling luchtkwaliteit GAE**

### **Colofon**

Opdrachtgever : Ministerie van Verkeer en Waterstaat  
Bestemd voor : mr. D. Bres  
Auteur(s) : ir. A. Bouthoorn, ir. W.B. Haverdings  
Datum : januari 2007  
Kenmerk : v&w070117.not

Opgesteld door : Adecs Airinfra BV  
Adres : Phoenixstraat 49c  
Plaats : 2611 AL Delft  
Telefoon : 015 - 215 00 40  
Telefax : 015 - 214 57 12  
E-mail : info@adecs-airinfra.nl  
Inschrijfnummer KvK : 08092107

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

## **Inleiding**

In april 2005 heeft Adecs Airinfra in opdracht van het Ministerie van Verkeer en Waterstaat onderzoek uitgevoerd naar de (toekomstige) luchtkwaliteit rond Groningen Airport Eelde (GAE) [Ref 1]. Uit deze luchtkwaliteitsberekeningen blijkt dat de grenswaarden uit het Besluit luchtkwaliteit 2005 (Blk 2005), in het zichtjaar 2010, niet overschreden worden. De bijdrage van de luchthaven aan de concentraties in het studiegebied is in de rapportage, voor NO<sub>2</sub> en PM<sub>10</sub>, berekend op basis van de 98-percentielwaarde van de uurgemiddelde concentraties. Bij deze berekening werd gebruik gemaakt van een aantal stappen waarbij steeds uitgegaan is van de meest ongunstige situatie, de zogenaamde "worstcase benadering".

Het is mogelijk om de jaargemiddelde concentraties van diverse stoffen direct, door middel van uurgemiddelde waarden, te berekenen. Tevens is het, met een inmiddels beschikbare module, mogelijk de omzetting van NO<sub>x</sub> naar NO<sub>2</sub> tijdens het verspreidingsproces te modelleren. Bij de worstcase benadering werd de toetsing aan de grenswaarden van NO<sub>2</sub> uitgevoerd op basis van de NO<sub>x</sub> concentraties.

In deze notitie zijn de resultaten van luchtkwaliteitsberekeningen voor de stoffen NO<sub>2</sub> en PM<sub>10</sub> met behulp van uur-voor-uur berekeningen gepresenteerd. Inmiddels is gebleken dat er voor de overige stoffen uit het Blk 2005, in Nederland, geen overschrijdingen van de grenswaarden meer voorkomen. Daarom volstaat een nadere analyse naar de bijdrage van de luchthaven aan de concentraties van deze twee stoffen.

De uitgangspunten in deze notitie zijn dezelfde als die gehanteerd in het rapport Baanverlenging GAE [Ref 1]. Deze notitie bevat de maximale bijdrage van het vliegverkeer op en rond de luchthaven aan de jaargemiddelde concentraties NO<sub>2</sub> en PM<sub>10</sub> zowel grafisch, als in tabelvorm. Ook worden de GCN-waarden van beide stoffen, bepaald door het Milieu en Natuur Planbureau (MNP), binnen het studiegebied, voor de zichtjaren 2005 (actueel), 2010 (RS0602) en 2015 (RS0602) gepresenteerd.

## **Uitgangspunten**

### *Berekeningsperiode*

Een luchtkwaliteitsberekening, gebaseerd op een toekomstige situatie, wordt uitgevoerd over een meerjarig gemiddelde. Dit omdat, niet te voorspellen, meteorologische effecten grote invloed op de verspreiding van stoffen kunnen hebben. Door een meerjarig gemiddelde te nemen, worden meer extreme situaties meeberekend. Ook worden deze extreme situaties beter gemiddeld over het tijdsdomein, wat een reëlere uitkomst geeft. De berekeningen zijn uitgevoerd over een vijfjarig gemiddelde, waarbij de periode van 1-1-2001 tot en met 31-12-2005 loopt.

### *Vlootgegevens*

De vlootgegevens worden gekenmerkt door de volgende parameters

- Aantal vliegbewegingen
- Verdeling over categorieën
- Baangebruik
- Aantallen circuitbewegingen
- Verdeling over de routes
- Motortype
- Uur-, dag-, maandverdeling

Deze parameters zijn gelijk gehouden aan de gegevens uit de rapportage "Baanverlenging GAE" [Ref 1].

### *Gridgrootte*

Luchtkwaliteitsberekeningen worden uitgevoerd op een vooraf gedefinieerde gridgrootte. Deze gridgrootte geeft het detailniveau (resolutie) van de berekening aan. Hoewel deze gridgrootte niet in een berekeningsvoorschrift is vastgelegd, is de algemeen gehanteerde gridgrootte binnen luchtkwaliteitsberekeningen 25x25 m. Het studiegebied is 10x10 km met de luchthaven als middelpunt (RD-coördinaat 234500, 571000).

### *Meteorologische condities*

De verspreiding van stoffen is erg afhankelijk van de meteorologische condities. De parameters welke de verspreiding van stoffen en hiermee de luchtkwaliteit kunnen beïnvloeden zijn:

- Windsnelheid
- Temperatuur
- Globale straling
- Neerslag
- Bewolking

De waarden voor deze parameters zijn, voor elk uur binnen het tijdsdomein (5 jaar) als uurgemiddelde waarden, voor de locatie *Eelde* (station 280), geleverd door het KNMI.

### Emissiefractie NO<sub>2</sub>

Emissies van stikstofoxiden van verbrandingsmotoren zijn niet voor NO<sub>2</sub> beschikbaar, zij zijn beschikbaar als NO<sub>x</sub>, wat een aanduiding is voor alle stikstofoxiden. NO<sub>2</sub> wordt deels direct bij het verbrandingsproces uitgestoten. Daarnaast wordt het gevormd uit NO, dat in de atmosfeer met ozon (O<sub>3</sub>), onder invloed van zonlicht, tot een evenwicht met NO<sub>2</sub> komt. De hoeveelheid initieel geëmitteerde NO<sub>2</sub> wordt doorgaans op 5% gesteld [Ref 2], zo ook in deze concentratieberekening voor NO<sub>2</sub>. In de berekening is rekening gehouden met deze initiële uitstoot, maar is ook het volledige omzettingsproces meegenomen.

### Berekeningsresultaten

De resultaten van de berekeningen van de bijdrage van de luchthaven voor de stoffen NO<sub>2</sub> en PM<sub>10</sub> zijn in de volgende tabel gegeven.

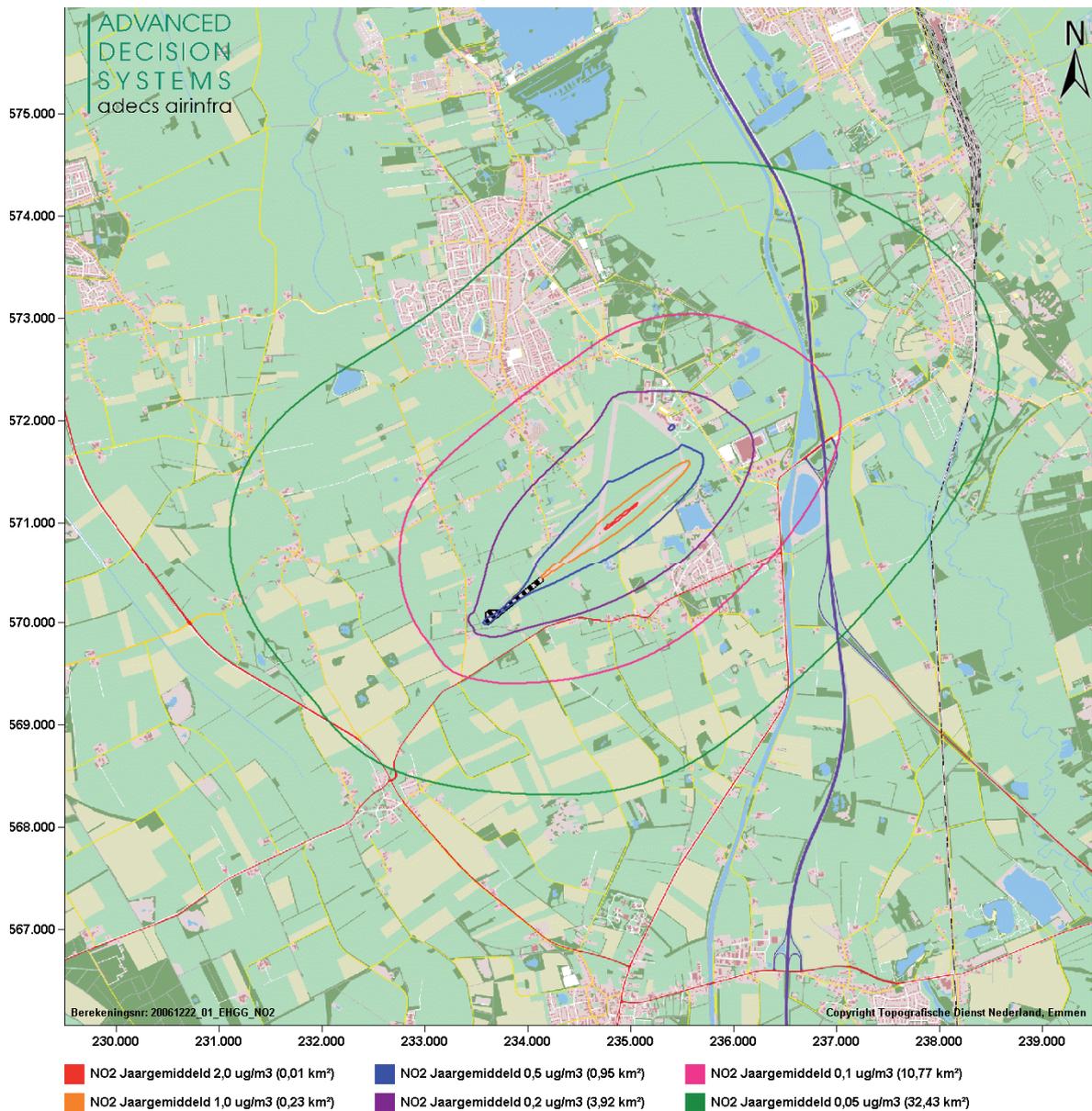
Tabel 29 Maximale bijdrage luchtverkeer op de luchthaven GAE aan jaargemiddelde concentraties NO<sub>2</sub> en PM<sub>10</sub>.

Stof	Maximale jaargemiddelde bijdrage luchthaven binnen het studiegebied [µg/m <sup>3</sup> ]
NO <sub>2</sub>	2,24
PM <sub>10</sub>	0,55

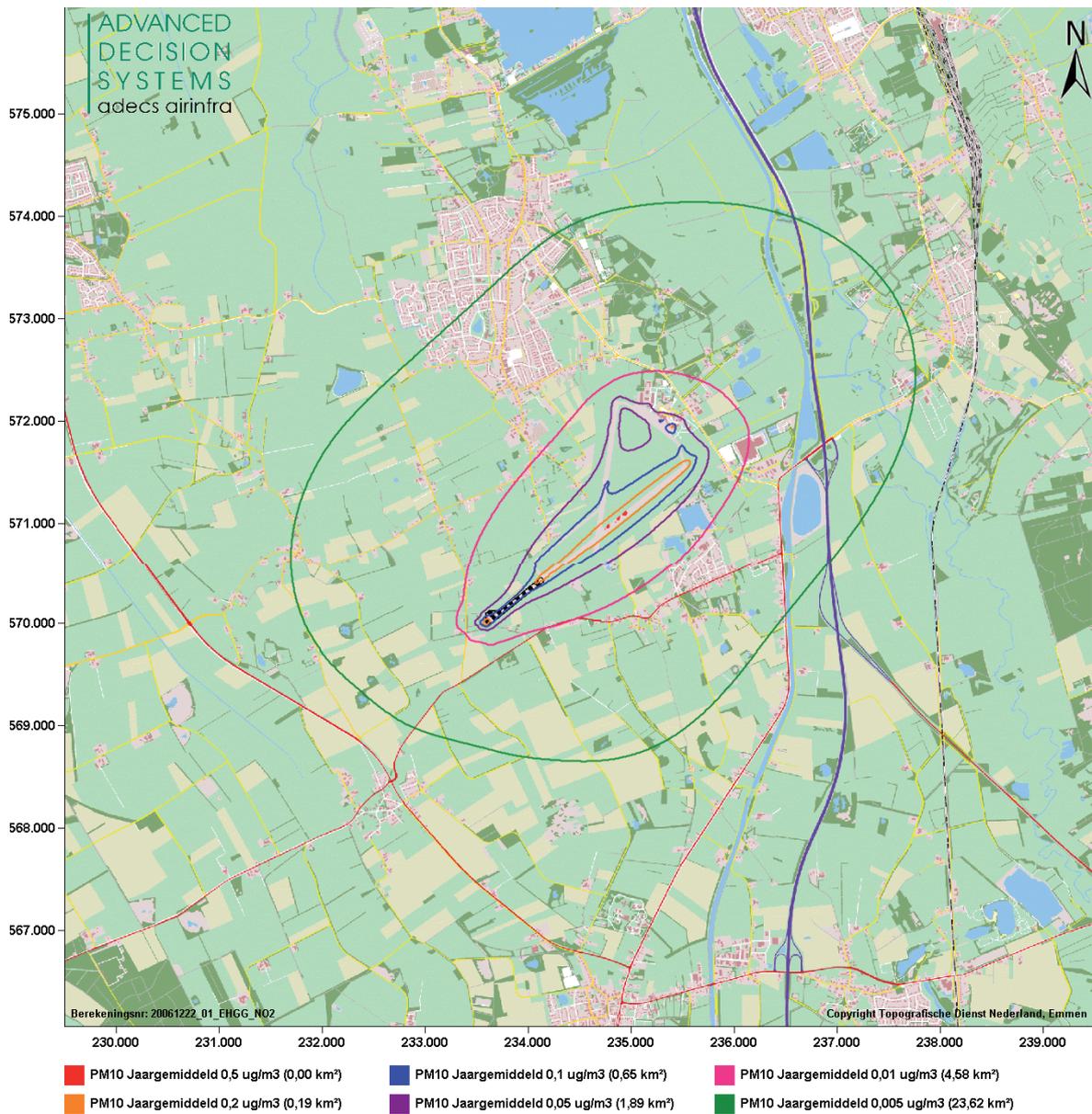
Het bovenstaande resultaat voor de jaargemiddelde concentratie van NO<sub>2</sub> verschilt op het eerste gezicht aanzienlijk met de waarde zoals gepresenteerd in het rapport "Baanverlenging GAE" [Ref 1]. Dit heeft enerzijds te maken met het feit dat de jaargemiddelde concentraties 'rechtstreeks' berekend zijn en niet door middel van een worstcase benadering. De toegepaste worstcase benadering leidt tot een aanzienlijke overschatting. Anderzijds wordt het verschil veroorzaakt doordat in de eerdere berekeningen de NO<sub>2</sub> concentratie bepaald werd uit de concentraties van NO<sub>x</sub>. NO<sub>x</sub> is echter een verzameling van meerdere stikstofoxiden en bestaat niet alleen uit NO<sub>2</sub>. NO<sub>x</sub> bestaat initieel bij uitstoot voor ca. 5% uit NO<sub>2</sub>. Het overige deel van de NO<sub>x</sub> (hoofdzakelijk NO) zal pas na enkele minuten, onder invloed van zonlicht en ozon, in NO<sub>2</sub> omgezet worden. Dit chemische omzettingsproces kan met behulp van de, in deze berekeningen toegepaste, omzettingsmodule gemodelleerd worden. Tijdens deze omzetting zal de stof zich verspreiden, waardoor de uiteindelijke NO<sub>2</sub> concentraties aanzienlijk lager zullen liggen dan de waarden van NO<sub>x</sub>.

Voor PM<sub>10</sub> geldt dat de maximale bijdrage van de luchthaven aan de jaargemiddelde concentratie ongeveer gelijk is aan de waarden zoals gepresenteerd in de rapportage "Baanverlenging GAE" [Ref 1], namelijk minder dan 0,7 µg/m<sup>3</sup> ten opzichte van 0,55 µg/m<sup>3</sup>.

Figuren 1 en 2 geven de ligging van de iso-concentratiecontouren voor de jaargemiddelde bijdrage van het luchtverkeer op en rond de luchthaven GAE aan de jaargemiddelde concentraties NO<sub>2</sub> en PM<sub>10</sub> in de directe omgeving.



Figuur 20 Bijdrage luchtverkeer op luchthaven GAE aan jaargemiddelde concentratie NO<sub>2</sub>.



Figuur 21 Bijdrage luchtverkeer op luchthaven GAE aan jaargemiddelde concentratie PM<sub>10</sub>.

In de rapportage "Baanverlenging GAE" [Ref 1] worden de jaargemiddelde achtergrondconcentraties van NO<sub>2</sub> en PM<sub>10</sub> voor het zichtjaar 2003 gegeven. Onderstaande tabel geeft deze getalwaarden. Ook zijn in de tabel de meest actuele waarden (2005) en de toekomststramingen (RS06) van het MNP voor 2010 en 2015 opgenomen. De laatste drie waarden zijn bepaald door de maximum waarde op een geïnterpoleerd netwerk van de GCN-kaart naar 1x1 km over het studiegebied.

Tabel 30 Achtergrondconcentraties in studiegebied GAE.

Stof	Achtergrondconcentratie [µg/m <sup>3</sup> ]			
	2003	2005	2010	2015
NO <sub>2</sub>	18	18,3	16,7	14,6
PM <sub>10</sub>	31	23,6	22,9	22,2

De huidige waarde en de ontwikkeling van de achtergrondconcentratie van NO<sub>2</sub> laat geen grote afwijking zien van de inzichten ten tijde van de totstandkoming van het rapport "Baanverlenging GAE" [Ref 1]. De jaargemiddelde concentratie van PM<sub>10</sub> laat, volgens de nieuwste inzichten, wel een sterke afname zien. Een verklaring hiervoor is door het MNP gegeven in haar rapport "nieuwe inzichten in de omvang van de fijnstofproblematiek" [Ref 3]. Hierin wordt het volgende gesteld:

*"Er zijn sterke aanwijzingen dat de huidige concentratie van fijn stof in Nederland 10-15% lager is dan eerder werd aangenomen".*

De belangrijkste aanleiding voor deze stelling zijn de lagere gemeten concentraties in de jaren 2004 en 2005. Deze waarden hebben hun effect op de toekomststramingen, welke mede op basis van de actuele waarden tot stand komen. Omdat 2003, in vergelijking met de jaren 2004 en 2005, als "zeer ongunstig" wordt bestempeld, is dit de verklaring voor de hogere achtergrondconcentraties PM<sub>10</sub> in de rapportage: "Baanverlenging GAE" [Ref 1].

Als de luchthavenbijdrage aan de jaargemiddelde concentratie NO<sub>2</sub> en PM<sub>10</sub> opgeteld wordt bij de achtergrondconcentraties van deze stoffen, blijft het resultaat ruim onder de jaargemiddelde grenswaarde uit het Blk 2005, welke voor beide stoffen 40 µg/m<sup>3</sup> bedraagt. Voor NO<sub>2</sub> is deze grenswaarde geldig vanaf 2010, voor PM<sub>10</sub> geldt de grenswaarde vanaf 2005. Voor PM<sub>10</sub> bedroeg de jaargemiddelde grenswaarde tot 1 januari 2005 overigens 125 µg/m<sup>3</sup>.

Tabel 31 Maximale totale concentratie op luchthaven GAE.

Stof	Grenswaarde [µg/m <sup>3</sup> ]	Bijdrage luchthaven + Achtergrondconcentratie			
		2003 [µg/m <sup>3</sup> ]	2005 [µg/m <sup>3</sup> ]	2010 [µg/m <sup>3</sup> ]	2015 [µg/m <sup>3</sup> ]
NO <sub>2</sub>	40	20,24	20,54	18,94	16,84
PM <sub>10</sub>	404	31,55	24,15	23,45	22,75

Voor PM<sub>10</sub> is in het Blk 2005 ook een grenswaarde gesteld aan het aantal overschrijdingen van de 24-uurgemiddelde grenswaarde van 50 µg/m<sup>3</sup>. Deze waarde mag vanaf 1 januari 2005 niet meer dan 35 maal per jaar overschreden worden, in de jaren daarvoor gold dit aantal ten aanzien van de in artikel 14, lid 1 Blk 2001 vastgelegde plandrempels. Omdat achtergrondconcentraties niet als uurgemiddelde waarden beschikbaar zijn, is het onmogelijk met behulp van de berekende uurgemiddelde waarden het aantal overschrijdingen van deze 24-uurgemiddelde grenswaarde te bepalen. Deze waarde wordt doorgaans bepaald met behulp van een empirische relatie uit het CAR II-model. De te gebruiken empirische relatie is afhankelijk van de hoogte van de jaargemiddelde concentratie.

Bij een concentratie hoger dan 31,2 µg/m<sup>3</sup> geldt:

$$Aantal = 5,367 * CPM_{10-jm} - 132,4$$

Bij een concentratie lager dan 31,2 µg/m<sup>3</sup>, maar hoger dan 16 µg/m<sup>3</sup> geldt:

$$Aantal = 0,0105 * (CPM_{10-jm} - 31,2)^2 + 3,110 * (CPM_{10-jm} - 31,2) - 35$$

Voor toetsing op de plandrempe van 60 µg/m<sup>3</sup> is de onderstaande empirische relatie toegepast:

$$Aantal = 4,141 * CPM_{10-jm} - 113,5$$

Dit geeft met de berekende jaargemiddelde waarden voor PM<sub>10</sub> het volgende aantal overschrijdingen van de 24-uurgemiddelde grenswaarde:

Tabel 32 Aantal overschrijdingen 24-uurgemiddelde grenswaarde PM10 (exclusief zeezoutcorrectie).

Aantal overschrijdingen 24-uurgemiddelde voor PM <sub>10</sub> (exclusief zeezout correctie)						
	Maximaal toegestane aantal overschrijdingen van plan- of grenswaarde	2003	2005	2010	2015	
		Plandrempe [ 60 µg/m <sup>3</sup> ]	35	18	n.v.t.	n.v.t.
Grenswaarde [ 50 µg/m <sup>3</sup> ]	35	n.v.t.	19	18	17	

Zoals uit tabel 4 blijkt blijft het aantal overschrijdingen van de 24-uurgemiddelde PM<sub>10</sub> voor zowel de jaren waarop de plandrempe betrekking had (voor 1 januari 2005) als de jaren vanaf 1 januari 2005 onder de gestelde waarden. Volgens de Meetregeling luchtkwaliteit 2005 kan er in aanvulling hierop

<sup>4</sup> Tot 1 januari 2005 bedroeg de PM<sub>10</sub> jaargemiddelde grenswaarde 125 µg/m<sup>3</sup>.

nog een correctie voor zeezout worden toegepast. Deze correctie bedraagt zes dagen per jaar. Met deze correctie wordt de grenswaarde nog verder onderschreden.

#### **Referenties**

- [Ref 1] Baanverlenging Groningen Airport Eelde Rapportage: Geluid, Emissies en Luchtkwaliteit, Adecs Airinfra, april 2005.
- [Ref 2] Luchtkwaliteitsberekeningen (2000 en 2015) voor de MER PKB luchtvaartterreinen Maastricht en Lelystad, TNO-MEP, november 2002.
- [Ref 3] Nieuwe inzichten in de omvang van de fijnstofproblematiek, Milieu en Natuur Planbureau, maart 2006.

## Bijlage E Vergelijking woningbestanden binnen oude en nieuwe Ke-contouren

In deze bijlage worden tabellen weergegeven met de resultaten van woningtellingen van de volgende combinaties van Ke-contouren en woningbestanden:

- Ke-contouren (2005) met het woningbestand Meetkundige Dienst 2001 (MD2001);
- Ke-contouren (2005 en 2009) met het nieuwe woningbestand (Bridgis, peildatum juli 2008);
- Ke-contouren (2009) met het nieuwe woningbestand (Bridgis, peildatum juli 2008) .

Jaar van Ke- resultaat	Woningbestand	20 Ke	25 Ke	30 Ke	35 Ke	40 Ke	45 Ke	50 Ke	55 Ke	60 Ke
2005	MD2001	677	366	85	28	11	6	0	0	0
2005	Bridgis (juli 2008)	674	370	87	25	12	7	0	0	0
2009	Bridgis (juli 2008)	631	364	87	25	12	6	0	0	0
Verschil t.g.v woningbestand		-3	4	2	-3	1	1	0	0	0
Verschil t.g.v ligging Ke-contour		-43	-6	0	0	0	-1	0	0	0
Totaal verschil		-46	-2	2	-3	1	0	0	0	0

Jaar van Ke- resultaat	Woningbestand	20- 25 Ke	25- 30 Ke	30- 35 Ke	35- 40 Ke	40- 45 Ke	45- 50 Ke	50- 55 Ke	55- 60 Ke	60- >60 Ke
2005	MD2001	311	282	56	17	5	6	0	0	0
2005	Bridgis (juli 2008)	304	283	62	13	5	7	0	0	0
2009	Bridgis (juli 2008)	267	277	62	13	6	6	0	0	0
Verschil t.g.v woningbestand		-7	1	6	-4	0	1	0	0	0
Verschil t.g.v ligging Ke-contour		-37	-6	0	0	1	-1	0	0	0
Totaal verschil		-44	-5	6	-4	1	0	0	0	0