

DI: 177209

**Luchtkwaliteitsberekeningen
(2000 en 2015) voor de MER PKB
luchtvaartterreinen Maastricht en
Lelystad**

J. den Boeft
J.H.J. Hulskotte

Ministerie van Verkeer en Waterstaat



Luchtvaart

Rijkswaterstaat
directie IJsselmeergebied
bibliotheek
postbus 600
8200 AP Lelystad

TNO-rapport
TNO-MEP – R 2002/660

TNO Milieu, Energie
en Procesinnovatie

Luchtkwaliteitsberekeningen (2000 en 2015) voor de MER PKB luchtvaartterreinen Maastricht en Lelystad

TNO-MEP
Business Park E.T.V.
Laan van Westenenk 501
Postbus 342
7300 AH Apeldoorn

Telefoon: 055 549 34 93
Fax: 055 541 98 37
Internet: www.mep.tno.nl

Datum
29 november 2002

Auteur(s)
J. den Boeft
J.H.J. Hulskotte

Projectnummer
33789

Trefwoorden
emissies luchtvaart
lokale luchtkwaliteit

Alle rechten voorbehouden.
Niets uit deze uitgave mag worden
vermenigvuldigd en/of openbaar
gemaakt door middel van druk, foto-
kopie, microfilm of op welke andere
wijze dan ook zonder voorafgaande
toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd
uitgebracht, wordt voor de rechten en
verplichtingen van opdrachtgever en
opdrachtnemer verwezen naar de
Algemene Voorwaarden voor onder-
zoeksopdrachten aan TNO, dan wel
de betreffende terzake tussen de
partijen gesloten overeenkomst.
Het ter inzage geven van het
TNO-rapport aan direct belang-
hebbenden is toegestaan.

© 2001 TNO

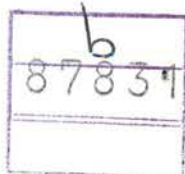
Bestemd voor
Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Directoraat-Generaal Luchtvaart

Het kwaliteitssysteem van TNO Milieu, Energie en
Procesinnovatie voldoet aan ISO 9001.

TNO Milieu, Energie en Procesinnovatie is een nationaal en
internationaal erkend kennis- en contractresearch instituut
voor bedrijfsleven en overheid op het gebied van duurzame
ontwikkeling en milieu- en energiegerichte procesinnovatie.

Nederlandse Organisatie voor toegepast-
natuurwetenschappelijk onderzoek TNO

Op opdrachten aan TNO zijn van toepassing de Algemene
Voorwaarden voor onderzoeksopdrachten aan TNO, zoals
gedeponeerd bij de Arrondissementsrechtbank en de
Kamer van Koophandel te 's-Gravenhage.



Samenvatting

In het kader van de (nieuwe) PKB luchtvaartterreinen Maastricht en Lelystad heeft de Rijksoverheid behoefte aan informatie omtrent de emissies van de luchtvaart op Maastricht-Aachen Airport en de Luchthaven Lelystad en concentraties van luchtverontreinigende stoffen in de omgeving van beide luchthavens. De rapportage betreft de jaren 2000 en 2015 (twee alternatieven).

De gevraagde informatie heeft betrekking op een gebied van 4 km x 6 km rondom Maastricht-Aachen Airport en 5 km x 5 km rondom de Luchthaven Lelystad en bestaat uit:

- de emissie van verschillende stoffen (waaronder CO₂, NO_x, fijn stof en lood) en van de landing and take off cycles en de emissies die het gevolg zijn van activiteiten op het platform zoals proefdraaien, het gebruik van ground power units, op en overslag van brandstof en platformverkeer;
- de NO₂- en fijn stofconcentratie voor woonlocaties (voor zo ver van toepassing) in de omgeving van beide luchthavens;
- geurconcentraties in de vorm van het 98- en 99,5-percentiel van uurgemiddelde geurconcentraties en
- aantallen woningen en inwoners binnen de contour van 1 en 10 geureenheden/m³ (voor zowel het 98- als het 99,5-percentiel(1 uur).

In onderstaand overzicht worden de belangrijkste bevindingen/conclusies weergegeven.

Maastricht-Aachen Airport

- Emissies

In tabel I worden naast de vlootkenmerken, voor de onderscheiden stoffen, de emissies van de landing and take off cycles (LTO) in 2000 en 2015 (Exploitant- en Limietalternatief) weergegeven.

In het algemeen zijn de emissie van de kleine luchtvaart (Bkl-verkeer) klein ten opzichte van de emissies van de grote luchtvaart (Ke-verkeer). CO vormt daarop een uitzondering. De relatief hoge CO-emissie van het Bkl-verkeer hangt in een belangrijke mate samen met het gegeven dat zuigermotoren werken op basis van een rijk brandstof-lucht mengsel en aanleiding geeft tot onvolledige verbranding.

De loodemissie van het Bkl-verkeer hangt samen met het gebruik van Avgas als brandstof voor zuigermotoren. Avgas bevat een organo-loodverbinding als antiklop middel.

Tabel I Vlootkenmerken en LTO-emissies betreffende Maastricht-Aachen Airport (2000 en 2015).

	Ke-verkeer (gasturbinemotor)			Bkl-verkeer (zuigermotor)		
	2000	2015- Exploi- tant	2015- Limiet	2000	2015- Exploi- tant	2015- Limiet
<i>Vlootkenmerken:</i>						
- Vliegbewegingen (Ke/Bkl)		35400	36700		30000	50000
- Vliegbewegingen (gasturbine- /zuigermotor)	9800	22798	24094	24970	42606	62606
- Vlootgemiddelde MTOW ¹⁾ [ton]	34	47	51	2,2	2,1	2,1
<i>Emissie [ton/jaar]:</i>						
- CO ₂ [kton/jaar]	10	21	24	0,6	0,7	1,0
- NO _x	40	100	114	0,6	0,6	1,1
- Fijn stof	1,5	3,8	4,3	0,23	0,21	0,31
- CO	60	62	70	289	244	332
- Lood				0,3	0,3	0,4
- VOS	33	10	11	5,4	5,8	8,4
- Geur [x 10 ¹² g.e./jaar]	7,7	2,4	2,7	0,14	0,14	0,2

1) MTOW – maximum take off weight

De VOS- en geuremissie die nauw met elkaar verwant zijn, zijn de enige stoffen waarvoor de emissie met ongeveer 70% afneemt, ondanks de toename van het aantal vliegbewegingen en de stijging van het vlootgemiddelde maximum startgewicht.

De emissies van de overige bronnen (platform zoals proefdraaien, het gebruik van ground power units, op en overslag van brandstof en platformverkeer) zijn klein (10 tot 15%) in vergelijking met de emissies van de LTO's. Door de aanzienlijk reductie van de LTO-emissie tussen 2000 en 2015, is de VOS-emissie van de overige bronnen in 2015 ongeveer de helft van de VOS-emissie ten gevolge van de LTO's.

- Lokale luchtkwaliteit

In het studiegebied wordt, met uitzondering van de directe omgeving van de A2, zowel in 2000 als in 2015 de NO₂-grenswaarde (jaargemiddelde: 40 µg/m³) niet overschreden.

Tussen 2000 en 2015 neemt de totale NO₂-concentratie af. Dit is enerzijds het gevolg van de afname van de achtergrondconcentratie en anderzijds neemt de bijdrage van de A2 af. De bijdrage van de luchthaven stijgt.

Voor de woonlocatie Moorveld (zie figuur I), die het dichtst bij de luchthaven gelegen is, is de bijdrage het grootst. De bijdrage aan de jaargemiddelde NO₂-concentratie

tratie neemt van $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in 2000 toe tot maximaal $1,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voor het Limiet-alternatief in 2015.

Voor het gehele studiegebied stijgt de bijdrage van de luchthaven aan de NO_2 -concentratie van ongeveer $0,25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in 2000 tot $0,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in 2015. De bijdrage van de luchthaven is relatief klein, dat blijkt uit de gemiddelde bijdrage van de A2 in het studiegebied. In 2000 is de bijdrage ruim $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, terwijl dit in 2015 afgenomen is tot bijna $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Voor fijn stof wordt in het studiegebied, met uitzondering van de directe omgeving van de A2, de grenswaarde (jaargemiddeld: $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) in 2000 en 2015 niet overschreden.

In 2000 is de gemiddelde fijn stofconcentratie in het studiegebied $32,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$. De maximale waarde is voor Moorveld berekend en bedraagt $32,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tussen 2000 en 2015 neemt de fijn stofconcentratie nauwelijks af. Voor het 2015-Limietalternatief is het gebiedsgemiddelde $32,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en $32,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voor Moorveld.

- Geurconcentraties

De woonlocatie Moorveld ligt in 2000 binnen de 1 geureenheid/ m^3 -contour (98-percentiel(1 uur)) (zie figuur I). Omdat de 1 g.e./ m^3 -contour (99,5-percentiel(1 uur)) een groter oppervlak bestrijkt, liggen naast Moorveld ook de woonlocaties Snijdersberg en Kasen (deels) binnen deze contour.



Figuur I Geurcontouren (98-percentiel(1 uur)) ten gevolge van de geuremissie op de luchthaven (blauw-2000, groen-2015-Exploitantalternatief, rood-2015-Limietalternatief).

Tussen 2000 en 2015 neemt de geuremissie zodanig af dat zowel de 1 g.e./m³-contour als 98- en 99,5-percentiel (1 uur) vrijwel volledig binnen het luchthaventerrein ligt. De geurconcentratie in de woonlocaties zal daardoor kleiner dan 1 g.e./m³ zijn.

- Woningen en inwoners binnen geurcontouren

In 2000 zijn er woningen en inwoners in de gemeenten Beek en Meerssen, die binnen de 1 g.e./m³-contouren voorkomen. Omdat de 99,5-percentiel (1 uur)-contour ruimer is, worden voor deze contour meer woningen en inwoners geteld. In 2015 liggen er voor beide alternatieven geen woningen binnen de 1 g.e./m³-geurcontouren.

1.1 Luchthaven Lelystad

- Emissies

In tabel II worden naast de vlootkenmerken, voor de onderscheiden stoffen, de emissies van de landing and take off cycles (LTO) in 2000 en 2015 (1800m baan- en Exploitantalternatief) weergegeven.

Tabel II Vlootkenmerken en LTO-emissies betreffende Luchthaven Lelystad (2000 en 2015).

	Ke-verkeer (gasturbinemotor)			Bkl-verkeer (zuigermotor)		
	2000	2015- 1800 m baan	2015- Exploi- tant	2000	2015- 1800 m baan	2015- Exploi- tant
<i>Vlootkenmerken:</i>						
- Vliegbewegingen (Ke/Bkl)		74100	74100		164300	164300
- Vliegbewegingen (gasturbine- /zuigermotor)	4516	64106	63502	63694	174302	174902
- Vlootgemiddelde MTOW ¹⁾ [ton]	4,6	11,3	12,3	1,6	1,5	1,6
<i>Emissie [ton/jaar]:</i>						
- CO ₂ [kton/jaar]	0,8	8,0	8,6	0,9	1,7	2,0
- NO _x	1,5	19	20	1,1	1,7	1,7
- Fijn stof	0,2	1,8	1,8	0,3	0,5	0,6
- CO	5,1	89	101	277	564	681
- Lood				0,4	0,7	0,9
- VOS	3,7	30	35	4,0	8,0	9,9
- Geur [x 10 ¹² g.e./jaar]	0,8	7,1	7,9	0,1	0,2	0,2

1) MTOW – maximum take off weight

Met uitzondering van CO, zijn voor 2000 de Ke- en Bkl-emissies vrijwel gelijk. Voor de 2015-emissies, anders dan de CO-emissie, zijn de Ke-emissies groter dan de Bkl-emissies.

De geuremissie van het Ke-verkeer neemt, in tegenstelling tot die van Maastricht-Aachen Airport, toe.

De emissies van de overige bronnen zijn maximaal 20% van de LTO-emissies.

- Lokale luchtkwaliteit

In het studiegebied wordt, zowel in 2000 als in 2015, de NO₂-grenswaarde (jaargemiddelde: 40 µg/m³) niet overschreden.

Tussen 2000 en 2015 neemt de (totale) NO₂-concentratie af. Dit is enerzijds het gevolg van de afname van de achtergrondconcentratie en anderzijds neemt de bijdrage van de N302 en N706 af. De bijdrage van de luchthaven stijgt.

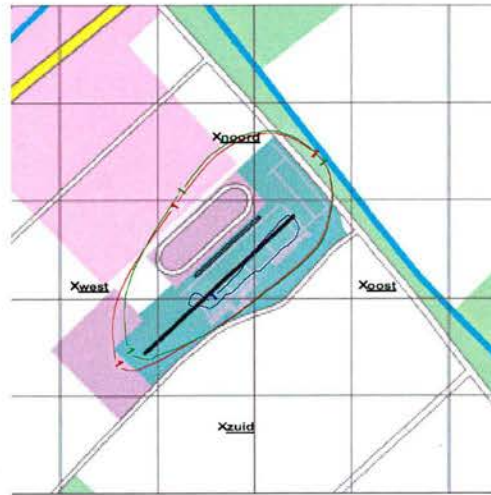
Tussen 2000 en 2015 stijgt in het studiegebied de bijdrage van de luchthaven aan de NO₂-concentratie van ongeveer 0,01 µg/m³ in 2000 naar 0,2 µg/m³ (2015). Dat de bijdrage van de luchthaven relatief zeer klein is, blijkt uit de gemiddelde bijdrage van de N302 en N706 in het studiegebied. In 2000 is de bijdrage ca. 1 µg/m³, terwijl dit in 2015 afgenomen is tot ongeveer 0,6 µg/m³.

Voor fijn stof wordt in het studiegebied de grenswaarde (jaargemiddeld: 40 µg/m³) in 2000 en 2015 niet overschreden.

In 2000 is de gemiddelde fijn stofconcentratie in het studiegebied 27,5 µg/m³. Tussen 2000 en 2015 stijgt de fijn stofachtergrondconcentratie van 27,4 naar 28,8 µg/m³. Voor de 2015-alternatieven is het studiegebiedsgemiddelde 28,9 µg/m³.

- Geurconcentraties

In 2000 liggen zowel de 98- als 99,5-percentielcontour (1 g.e./m³) binnen het luchthaventerrein (zie figuur II). Door de toename van de geuremissie tussen 2000 en 2015 (factor 3,5), liggen beide contouren volledig buiten het luchthaventerrein.



Figuur II Geurcontouren (98-percentiel(1 uur)) ten gevolge van de geuremissie op de luchthaven (blauw-2000, groen-2015-1800 m baan alternatief, rood-2015-Exploitantalternatief).

- Woningen en inwoners binnen geurcontouren

In de directe omgeving van Luchthaven Lelystad komen geen woningen voor. Zodoende zijn er voor zowel 2000 als 2015 geen woningen of inwoners geteld die blootgesteld worden aan geurconcentraties van 1 g.e./m³ of meer (als 98- of 99,5-percentiel van uurgemiddelde geurconcentraties).

Inhoud

1.1	Luchthaven Lelystad	5
2.	Inleiding.....	11
2.1	Emissies	11
2.2	Concentraties.....	11
3.	Onderzoeksmethoden en invoergegevens	13
3.1	Gevraagde informatie.....	13
3.1.1	Emissies en lokale luchtkwaliteit.....	13
3.1.2	Geuremissies en –concentraties	14
3.2	Opzet van het onderzoek.....	14
3.2.1	Banenstelsels	15
3.2.2	Luchtverontreinigende stoffen en criteria.....	16
3.3	Emissie op en rond de luchthaven.....	18
3.3.1	Emissies van het luchtverkeer	18
3.3.2	Emissiefactoren van het luchtverkeer	19
3.3.3	Emissies door brandstof op- en overslag	20
3.3.4	Emissies door proefdraaien.....	21
3.3.5	Emissies APU en GPU	22
3.3.6	Emissies door dienst/platformverkeer	23
3.3.7	Invoergegevens emissies in verspreidingsberekeningen	23
3.4	Emissies door het wegverkeer.....	24
3.4.1	Verkeersintensiteiten op wegen in het studiegebied	24
3.4.2	Berekening van de verkeersemissies	24
3.5	Verspreidingsberekeningen (lokale luchtverontreiniging).....	25
3.5.1	Het verspreidingsmodel.....	25
3.5.2	Ruimtelijke toedeling van de emissies van het luchtverkeer	25
3.5.3	Nauwkeurigheid van de verspreidingsberekeningen	26
3.5.4	Achtergrondconcentraties	26
3.6	Presentatie van berekende concentraties.....	27
3.6.1	Concentratie in woongebieden	27
3.6.2	Contouren	29
3.7	Toetsing aan grenswaarden.....	29
3.7.1	Normen voor luchtkwaliteit.....	29
3.8	Luchtkwaliteit en meerjarige meteogegevens	30
4.	Luchtkwaliteit in 2000.....	31

4.1	Emissies op en rond Maastricht-Aachen Airport (2000)	31
4.2	Luchtkwaliteit in de omgeving van Maastricht-Aachen Airport (2000)	32
4.2.1	Bijdrage van lucht- en wegverkeer aan de luchtkwaliteit (MAA-2000)	35
4.2.2	Geurconcentratieniveaus in de omgeving van Maastricht-Aachen Airport (2000)	37
4.3	Emissies op en rond Luchthaven Lelystad (2000)	40
4.4	Luchtkwaliteit in de omgeving van Luchthaven Lelystad (2000)	41
4.4.1	Bijdrage van lucht- en wegverkeer aan de luchtkwaliteit (LLS).....	43
4.4.2	Geurconcentratieniveaus in de omgeving van de Luchthaven Lelystad (2000)	46
5.	Luchtkwaliteit in 2015.....	49
5.1	Emissies op en rond Maastricht-Aachen Airport 2015	49
5.2	Luchtkwaliteit in de omgeving van Maastricht-Aachen Airport (2015)	52
5.2.1	Exploitantalternatief (2015) – NO ₂ - en fijn stofconcentratie (totaal)	52
5.2.2	Bijdrage van lucht- en wegverkeer aan de luchtkwaliteit (MAA-2015-Exploitantalternatief)	54
5.2.3	Geurconcentratieniveaus in de omgeving van Maastricht-Aachen Airport (2015-Exploitantalternatief)	57
5.2.4	Limietalternatief (2015) – NO ₂ - en fijn stofconcentratie (totaal)	59
5.2.5	Bijdrage van lucht- en wegverkeer aan de luchtkwaliteit (MAA-2015-Limietalternatief)	62
5.2.6	Geurconcentratieniveaus in de omgeving van Maastricht-Aachen Airport (2015-Limietalternatief)	64
5.3	Emissies op en rond Luchthaven Lelystad (2015)	67
5.4	Luchtkwaliteit in de omgeving van Luchthaven Lelystad (2015)	69
5.4.1	1800 m baan alternatief (2015) – NO ₂ - en fijn stofconcentratie (totaal)	69
5.4.2	Bijdrage van lucht- en wegverkeer aan de luchtkwaliteit (MAA-2015-1800 m baan alternatief).....	71
5.4.3	Geurconcentratieniveaus in de omgeving van Luchthaven Lelystad (2015-1800 m baan alternatief).....	74

5.4.4	Exploitantalternatief (2015) – NO ₂ - en fijn stofconcentratie (totaal)	77
5.4.5	Bijdrage van lucht- en wegverkeer aan de luchtkwaliteit (MAA-2015-Exploitantalternatief)	78
5.4.6	Geurconcentratieniveaus in de omgeving van Luchthaven Lelystad (2015-Exploitantalternatief)	81
6.	Vergelijking 2000 en 2015	84
6.1	Vergelijking Maastricht-Aachen Airport	84
6.1.1	Emissie.....	84
6.1.2	Concentratie	92
6.2	Vergelijking Luchthaven Lelystad	98
6.2.1	Emissie.....	98
6.2.2	Concentratie	105
6.	Leemten in kennis.....	112
7.	Bevindingen en conclusies	114
7.1	Bevindingen en conclusies Maastricht-Aachen Airport.....	114
7.2	Bevindingen en conclusies Luchthaven Lelystad	121
8.	Verantwoording.....	127
9.	Referenties	128

Bijlage A Vliegtuigvloten Maastricht-Aachen Airport

Bijlage B Vliegtuigvloten Luchthaven Lelystad

2. Inleiding

In het kader van de (nieuwe) PKB luchtvaartterreinen Maastricht en Lelystad heeft de Rijksoverheid behoefte aan informatie omtrent de emissies van de luchtvaart op Maastricht-Aachen Airport en de Luchthaven Lelystad en concentraties van luchtverontreinigende stoffen in de omgeving (woongebieden) van de luchthavens. De rapportage betreft de jaren 2000 en 2015.

De gevraagde informatie heeft betrekking op een gebied van 4 km x 6 km rondom Maastricht-Aachen Airport (MAA) en 5 km x 5 km rondom de Luchthaven Lelystad (LLS).

2.1 Emissies

Voor het berekenen van emissies (CO_2 , CO, NO_x , VOS, SO_2 , fijn stof (PM_{10})¹, lood en geur) worden drie broncategorieën onderscheiden. Het zijn:

- emissies van de vliegtuigen (landing and take off cycles (LTO))
- emissies van activiteiten op het platform en
- (relevante) emissies van het wegverkeer in de studiegebieden.

Voor het berekenen van de emissies van de luchthavens voor de jaren 2000 en 2015 wordt gebruik gemaakt van de berekeningsmethodiek die in TNO-MEP rapport R2000/496 [1.1] is vastgelegd.

De emissieberekeningsmethode voor het wegverkeer is gebaseerd op: wegvaklengten, een prognose van de intensiteiten (personenauto's en vrachtwagens), rijsnelheden en (verwachte) emissiefactoren (verkeerssamenstelling, rijsnelheden, aandelen benzine, diesel en LPG) voor het jaar (2000/2015) waarop de studie betrekking heeft.

2.2 Concentraties

Concentratie van luchtverontreinigende stoffen (NO_2 , fijn stof (PM_{10}) en geur) zijn berekend voor de directe omgeving van de luchthavens Maastricht-Aachen Airport en Luchthaven Lelystad. Voor NO_2 en fijn stof (PM_{10}) zijn de volgende concentratie(bijdragen) berekend:

- bijdrage ten gevolge van de emissies van de luchthaven (LTO's en platform) voor (2000 en 2015);

¹ Voor de luchtvaart zijn geen emissiefactoren voor fijn stof beschikbaar. De op basis van zwarte rook emissiefactoren berekende emissie en concentratie worden gebruikt als indicator voor fijn stofemissie en -concentratie ten gevolge van de luchtvaart.

- bijdrage van het wegverkeer op de autosnelwegen (2000 en 2015) en
- bijdrage luchtvaart, bijdrage wegverkeer en achtergrondconcentratie.

Voor NO₂ en fijn stof wordt de jaargemiddelde concentratie berekend. Voor geur, alleen de emissie ten gevolge van de luchtvaart, wordt het 98- en 99,5-percentiel van de uurgemiddelde geurconcentraties berekend. De maatgevende geurconcentraties zijn 1 en 10 geureenheid/m³. Deze geurconcentratieniveaus hangen samen met het tot 1994 van toepassing zijnde geurbeleid in Nederland, zoals vastgelegd in de Nota Stankbeleid.

Voor het berekenen van de concentraties is voor zowel MAA als LLS een atmosferisch verspreidingsmodel ontwikkeld dat uit het 'TNO-Schipholmodel' is afgeleid. Het TNO-Schipholmodel is gebaseerd op het (oude) Nationale Model. Dit model biedt de mogelijkheid om de concentratiebijdrage van vliegverkeer en wegverkeer afzonderlijk te berekenen. De bijdrage van de overige emissies wordt geacht in de achtergrondconcentratie verdisconteerd te zijn.

De voor luchtvaart en wegverkeer berekende NO₂-concentratiebijdragen worden in de vorm van contouren op een actuele topografische kaart geprojecteerd. Dit geldt ook voor de totale concentratie (luchtvaart, wegverkeer en achtergrondconcentratie). De voor deze presentatiewijze benodigde concentraties zijn berekend voor een resolutie van 25 m x 25 m.

Voor de percentielberekeningen is het van belang rekening te houden met de variatie van de emissie en de variatie van de meteorologische omstandigheden gedurende een etmaal. Om die reden is een etmaal in drie periode gesplitst. De eerste twee hebben betrekking op de dag en zijn gekoppeld aan de gebruiksrichting van de start- en landingsbaan. De derde periode betreft de nacht. De relatie tussen baangebruik en meteorologische omstandigheden is eveneens in de concentratieberekeningen betrokken. Voor de berekeningen wordt gebruik gemaakt van meerjarige gemiddelde meteo-gegevens.

Als invoer dienen de vliegverkeeremissies per onderscheiden start/landingbaan of -banen, taxibanen en platform, de wegverkeeremissies per wegvak, de langjarige klimatologie in het studiegebied (frequentie van windrichting en -snelheid) en de prognose van de toekomstige achtergrondconcentraties van andere bronnen dan luchtvaart en wegverkeer.

3. Onderzoeksmethoden en invoergegevens

In hoofdstuk 2 wordt de berekeningswijze van de resultaten beschreven, die in hoofdstuk 3 (emissies en luchtkwaliteit 2000) en hoofdstuk 4 (emissies en luchtkwaliteit 2015) worden gepresenteerd.

Een beschrijving van de gebruikte invoergegevens en eventuele bewerkingen van deze gegevens vormen een onderdeel van dit hoofdstuk.

In dit hoofdstuk staan centraal:

- de opzet van het onderzoek;
- de wijze van het berekenen van de luchtvaartemissies;
- de wijze van het berekenen van de wegverkeeremissies;
- de atmosferische verspreiding van de luchtvaart- en wegverkeeremissies en achtergrondconcentraties.

3.1 Gevraagde informatie

3.1.1 Emissies en lokale luchtkwaliteit

Het onderzoek naar de lokale luchtkwaliteit in de omgeving van de luchthavens Maastricht-Aachen en Lelystad dient de volgende grootheden op te leveren:

- emissies van de luchtvaart per vluchtfase en het wegverkeer;
- concentratie op leefniveau (totaal), absolute en relatieve bijdrage van luchtvaart en wegverkeer.

Het onderzoek heeft betrekking op het jaar 2000 en jaar 2015. Voor zowel Maastricht-Aachen als de Luchthaven Lelystad zijn voor het jaar 2015 twee scenario's onderzocht. Voor Maastricht-Aachen Airport hebben de scenario's betrekking op het aantal landing and take off cycles van de kleine luchtvaart (Bkl-verkeer), respectievelijk 30.000 (Exploitantalternatief) en 50.000 (Limietalternatief) naast de grote luchtvaart (Ke-verkeer) en voor de Luchthaven Lelystad betreft het twee vliegtuigvloten in relatie de (verlengde) baanlengte van respectievelijk 1800 meter (1800 m baan alternatief) en 2100 meter (Exploitantalternatief). Voor de 2100 meter baan gelden geen gewichtbeperkingen voor het Ke-verkeer, voor de 1800 m baan wel.

Voor wat betreft de emissies van het wegverkeer is rekening gehouden met bestaand beleid voor het verlagen van de emissie van vrachtwagens (schonere vrachtwagens). Voor berekenen van de wegverkeeremissies voor de jaren 2000 en 2015 is gebruik gemaakt van de emissiefactoren die het RIVM in het kader van de Nationale Milieuverkenning 5 [2.1] heeft bepaald. Voor het jaar 2000 zijn de emissiefactoren behorende bij het jaar 1999 gebruikt. Voor 2015 zijn de emissiefactoren van het jaar 2010 gebruikt.

De ontwikkeling van de achtergrondconcentraties (tot 2010) is voor NO₂ en fijn stof in beschouwing genomen. Hiervoor is gebruik gemaakt van gegevens van de Nationale Milieuverkenning 5 (MV5) [2.2] van het RIVM.

Voor luchtvaart en wegverkeer worden de emissies van de volgende stoffen berekend:

- kooldioxide (CO₂);
- koolmonoxide (CO);
- stikstofdioxide (NO_x);
- vluchtige organische stoffen (VOS);
- zwaveldioxide (SO₂);
- fijn stof (PM₁₀)¹
- lood (Bkl-luchtvaart) en
- geur (alleen luchtvaart).

Voor lokale luchtverontreiniging wordt het gebied van 4 km x 6 km rondom Maastricht-Aachen Airport en 5 km x 5 km rondom de Luchthaven Lelystad beschouwd. Met betrekking tot de lokale luchtverontreiniging worden de concentraties van de volgende stoffen beschouwd:

- stikstofdioxide (NO₂) (voor de emissie: NO_x);
- fijn stof (PM₁₀, voor luchtvaart zijn de fijn stofemissies op emissiefactoren voor zwarte rook gebaseerd) en
- geur (luchtvaart).

3.1.2 Geuremissies en –concentraties

Voor geur worden de geuremissies ten gevolge van de LTO's en de activiteiten op het platform berekend. Voor Maastricht-Aachen Airport wordt in het gebied van 4 km x 6 km en voor de Luchthaven Lelystad in een gebied van 5 km x 5 km de geurcontouren voor 1- en 10 geureenheden/m³ van respectievelijk het 98- en 99,5-percentiel van uurgemiddelde geurconcentraties berekend. Door de Meetkundige Dienst zijn op basis van inwonerdichtheidsbestanden het aantal inwoners binnen de beide contouren bepaald.

3.2 Opzet van het onderzoek

De opzet van het onderzoek volgt in grote lijnen de werkwijze, zoals die is toegepast voor diverse Schipholonderzoeken. De werkwijze staat beschreven in TNO-MEP-rapport R2000/100-ONL-scenarioberekeningen luchtkwaliteit (2003, 2010 en herberekening 1990), inclusief effect van maatregelen [2.3]. De details betreffende de

¹ Voor de luchtvaart zijn geen emissiefactoren voor fijn stof beschikbaar. De op basis van zwarte rook emissiefactoren berekende emissie en concentratie worden gebruikt als indicator voor fijn stofemissie en –concentratie ten gevolge van de luchtvaart.

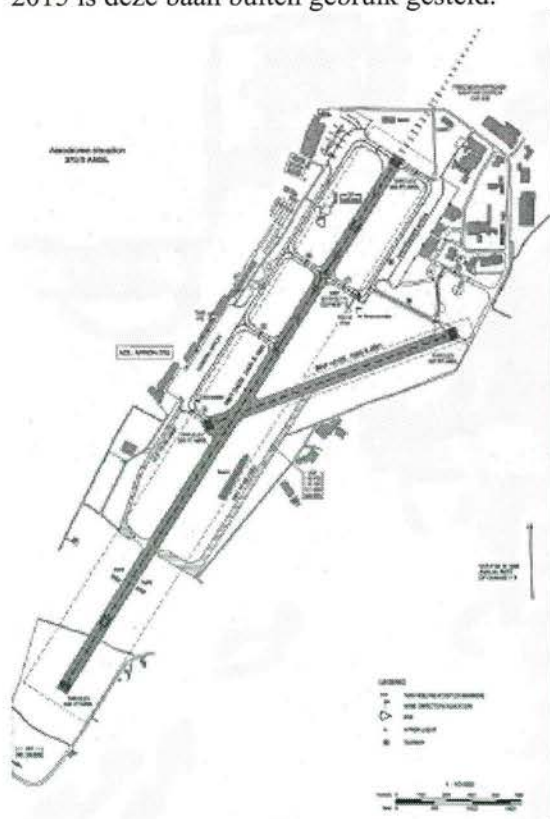
emissieberekeningen zijn vastgelegd in TNO-MEP-rapport R2000/496- Berekeningsmethode voor emissies van luchtverontreinigende stoffen ten gevolge van het vliegverkeer op Schiphol, inclusief maatregelen [2.4].

De berekeningen zijn gebaseerd op de realisatie (2000) en prognoses (2015) van het gebruik van start- en landingsbanen in combinatie met de aantallen LTO's (Landing and Take Off cycles) en de emissiefactoren van de vliegtuigmotoren die onderdeel zijn van de vliegtuig-motorcombinaties van de onderscheiden jaren. De opdrachtgever leverde de vliegtuig-motorcombinaties en de aantallen LTO's voor de onderscheiden jaren en scenario's.

Voor het berekenen van de emissies van het wegverkeer wordt de methodiek gevolgd die in [2.4] beschreven is. De verkeersintensiteit (2000) en prognoses (2015) van de beschouwde wegen zijn door de opdrachtgever ter beschikking gesteld.

3.2.1 Banenstelsels

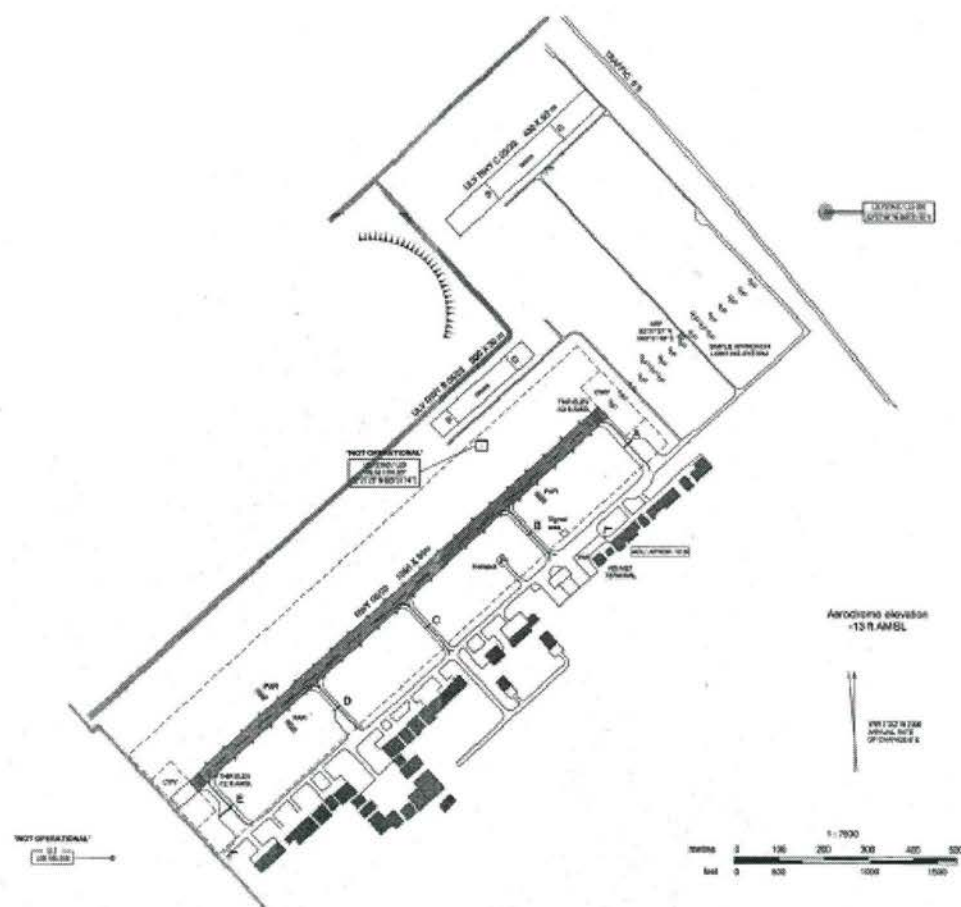
In figuur 2.1 wordt het banenstelsel voor Maastricht-Aachen Airport weergegeven. Baan 07-25 wordt hoofdzakelijk door de kleine luchtvaart (ke-verkeer) gebruikt. In 2015 is deze baan buiten gebruik gesteld.



Figuur 3.1 Start-en landingsbanen van Maastricht-Aachen Airport (bron: Visual Flight Guide Netherlands [2.5]).

Figuur 2.2 geeft de start- en landingsbaan (baanlengte 1250 meter) van de Luchthaven Lelystad weer. De figuur heeft betrekking op de situatie in 2000. Voor 2015 worden twee baanlengten (1800 en 2100 meter) onderscheiden. De geplande baanverlenging heeft hoofdzakelijk betrekking op de zuidwestelijke zijde van de huidige start- en landingsbaan. Aan de noordoostelijke zijde betreft de baanverlenging enkele tientallen meters.

In 2015 wordt een deel van de vliegbewegingen uitgevoerd op een start- en landingsbaan die aan de noordzijde en parallel aan de huidige baan is gesitueerd.



Figuur 3.2 Start- en landingsbaan van de Luchthaven Lelystad (bron: Visual Flight Guide Netherlands [2.5]).

3.2.2 Luchtverontreinigende stoffen en criteria

De parameters voor (lokale) luchtverontreiniging die in het kader van de PKB luchtvaarterreinen Maastricht en Lelystad worden bepaald, zijn:

- stikstofdioxiden (NO_2 , jaargemiddelde concentratie);
- fijn stof (PM_{10} , jaargemiddelde concentratie) en

- geur (98- en 99,5-percentiel van uurgemiddelde geurconcentraties).

Per stof waarvoor de emissie en/of concentraties is berekend wordt hieronder een korte toelichting gegeven.

Stikstofoxiden

Bij verbranding van kerosine, benzine, LPG en diesel in aanwezigheid van stikstof uit de atmosfeer ontstaan oxiden van stikstof, voornamelijk in de vorm van stikstofmonoxide (NO) met ca. 5% van de meer schadelijke stof stikstofdioxide (NO₂). De som van beide verbindingen wordt NO_x genoemd. De emissie van NO_x is van belang voor de verzuring en fotochemische luchtverontreiniging. Voor de concentratie NO₂ op leefniveau zijn luchtkwaliteitsdoelstellingen geformuleerd (zie paragraaf 2.7).

Vluchtige koolwaterstoffen (VOS)

Onder VOS wordt hier verstaan het totaal aan vluchtige koolwaterstoffen dat door (onvolledige) verbranding en verdamping vrijkomt. De emissiefactoren van vlieg- en wegverkeer zijn gebaseerd op metingen door middel van een vlamionisatiedetector met propaan als ijkstof. In principe worden alle organische verbindingen met waterstofatomen mee bepaald, dus ook zuurstof-, stikstof en halogeenverbindingen met dien verstande dat de detector veel minder gevoelig is voor deze verbindingen. Koolwaterstoffen worden ook wel aangeduid als C_xH_y, HC, VOC, VOS, KWS 2000, waarbij steeds een andere deelverzameling wordt bedoeld. VOS is een mengsel van een zeer groot aantal verbindingen en speelt een rol bij de fotochemische luchtverontreiniging.

Fijn stof

De effecten van fijn stof (PM₁₀: deeltjesgrootte < 10 µm) worden van belang geacht voor de gezondheid van de mens. In combinatie met de concentratie SO₂ maakt fijn stof deel uit van het systeem van de wintersmog-alarmering. Voor vliegtuigen zijn, in tegenstelling tot wegverkeer, geen emissiefactoren voor fijn stof bekend. Er is aangenomen dat de emissiefactoren van zwarte rook¹ voor vliegtuigmotoren gelijk zijn aan de emissiefactoren voor PM₁₀ [2.6].

Geur

In deze studie wordt kerosinegeur afkomstig van emissies van vliegtuigmotoren (LTO-fasen: starten, opstijgen, dalen, taxiën), proefdraaien en auxiliary power units en general power units (APU/GPU)), tezamen met de geuremissie ten gevolge van brandstof op- en overslag) beschouwd.

Ten behoeve van het vaststellen van vliegtuigemissies zijn in het kader van het IMER-onderzoek [2.7] emissiemetingen uitgevoerd. Door gelijktijdig de emissie van kool-

¹ Zwarte rook is de aanduiding van de roetfractie van zwevend stof (aërosol). De meetmethode berust op de bepaling van de zwarteheid van een filter na het doorleiden van een hoeveelheid lucht. De ijking berust op standaard stof. In de praktijk kan de samenstelling van stof verschillen. Voor het luchtverkeer zijn emissiefactoren voor zwarte rook vastgesteld.

waterstoffen en geur tijdens de onderscheiden LTO-fase te meten is de geur-VOS-verhouding bepaald.

De meting van de geuremissiefactoren is relatief onnauwkeurig door het beperkt aantal onderzochte motoren en de onnauwkeurigheid van geurmetingen in het algemeen. De onnauwkeurigheid van de gemeten factoren is ongeveer een factor 2. De uiteindelijk gebruikte, geëxtrapoleerde factoren zijn onzekerder daar er aan motoren van één fabrikaat is gemeten. Daarnaast is de motor representatief voor een deel van de 'motorenmix'.

Bovenstaande beschouwing heeft betrekking op de grote luchtvaart (Ke-verkeer) die Jet A1 als vliegtuigbrandstof gebruikt. De kleine luchtvaart (Bkl-verkeer) maakt hoofdzakelijk gebruik van zuigermotoren (pistons) die Avgas als brandstof gebruiken. Avgas is nauw verwant aan autobenzine, met als bijzonderheid dat Avgas ca. 1 gram lood per liter bevat. Op grond van de verwantschap tussen Avgas en autobenzine is aangenomen dat de geurkenmerken van Avgas gelijk zijn aan die van autobenzine. Voor het berekenen van de geuremissie van vliegtuigen met zuigermotoren is gebruik gemaakt van geuremissiefactoren van wegverkeer.

3.3 Emissie op en rond de luchthaven

In dit rapport wordt voor wat betreft de emissies van de luchtvaart op Maastricht-Aachen Airport en de Luchthaven Lelystad onderscheid gemaakt in emissies van luchtvaartuigen en de overige emissies van de luchthaven.

De volgende bronnen zijn in de emissieberekeningen (luchtvaartuigen) betrokken:

- luchtverkeer (Ke- en Bkl-verkeer) beneden een hoogte van 3000 voet en
- gebruik van auxiliary power units (APU).

Tot de overige bronnen die op of nabij het platform voorkomen behoren:

- op- en overslag van vliegtuigbrandstof (Jet A1 en Avgas);
- energieopwekking, levering conditioned air, starten van motoren e.d. op de platforms voornamelijk met behulp van en ground power units (GPU) en
- dienstverkeer (voertuigen) op het platform

3.3.1 Emissies van het luchtverkeer

De berekening van de emissies per vliegtuig, per stof per vliegfase geschiedt door vermenigvuldiging van:

- het aantal LTO's per vliegtuigtype per jaar;
- het aantal motoren per vliegtuigtype;
- de tijd van de vliegfase;
- de brandstofconsumptie per tijdseenheid per fase en
- de emissiefactor per brandstofhoeveelheid per fase.

De totale emissie kan vervolgens worden gesommeerd per stof en per fase. Door de totale emissie per fase te delen door de totale tijd van alle LTO's en het totale aantal LTO's wordt de gemiddelde geëmitteerde massa per tijdseenheid verkregen in een

bepaalde fase voor een gemiddeld vliegtuig op Maastricht-Aachen Airport of de Luchthaven Lelystad. Dit laatste resultaat is binnen het project gebruikt om de concentraties te berekenen.

In tabel 2.1 wordt het aantal vliegbewegingen voor de grote en kleine luchtvaart voor Maastricht-Aachen en de Luchthaven Lelystad voor de jaren 2000 en 2015 weergegeven. In bijlage A en B zijn de details betreffende de vliegtuigvloten weergegeven.

Tabel 3.1 Aantal vliegbewegingen voor grote (Ke) en kleine (Bkl) luchtvaart per jaar.

Luchthaven/alternatief	2000		2015	
	Ke	Bkl	Ke	Bkl
<i>Maastricht-Aachen Airport</i>				
	9800 ¹⁾	24970 ¹⁾		
- Exploitantalternatief ²⁾			35400	30000
- Limietalternatief ³⁾			36700	50000
<i>Luchthaven Lelystad</i>				
	4516 ¹⁾	63694 ¹⁾		
- Alternatief 1800m baan			74100 ^{4, 6)}	164300
- Exploitantalternatief			74100 ^{5, 6)}	164300

1) scheiding op grond van gebruikte brandstof Jet A1 of Avgas (zuigermotoren)

2) Jet A1: 22798 vliegbewegingen; Avgas: 42606 vliegbewegingen

3) Jet A1: 24094 vliegbewegingen; Avgas: 62606 vliegbewegingen

4) Jet A1: 64106 vliegbewegingen; Avgas: 174302 vliegbewegingen

5) Jet A1: 63502 vliegbewegingen; Avgas: 174902 vliegbewegingen

6) Het Alternatief 1800m baan heeft betrekking op een start- en landingsbaan met een lengte van 1800 meter. Deze baan heeft een gewichtsbepaling van 20 ton. Het Exploitantalternatief heeft betrekking op een baan met een lengte van 2100 meter. Deze baan faciliteert zware vliegtuigen met een maximum take off weight (MTOW) van meer dan 20 ton.

3.3.2 Emissiefactoren van het luchtverkeer

De emissiefactoren van de afzonderlijk vliegtuigmotoren zijn nagenoeg compleet vastgelegd in een databank van de internationale organisatie voor de burgerluchtvaart [2.8, 2.9, 2.10]. De emissiefactoren van de overige motoren zijn ontleend aan gegevens van EPA [2.11] en FAA [2.12]. De emissiefactoren zijn vastgesteld volgens een nauwkeurig vastgelegd internationaal protocol en dienen ter toetsing van internationaal vastgelegde emissienormen. Deze normen hebben betrekking op de stoffen koolwaterstoffen, koolmonoxide, stikstofoxiden en een maat voor zwarte rook (Smoke Number). De normen gelden voor subsone turbinemotoren met een stuwkracht groter dan 26,7 kN en zijn gerelateerd aan de maximale stuwkracht. De uitworp van zowel zwavel als kooldioxide is rechtstreeks gekoppeld aan de gehalten van koolstof en zwavel in de brandstof respectievelijk 860 en 0,2 gram per kilogram voor Jet A1 en 868 en 0,075 gram per kilogram voor Avgas.

Voor de NO₂/NO_x-verhouding, de directe emissie van NO₂, is 5% aangenomen. Er zijn aanwijzingen dat voor de meeste vliegtuigen het aandeel direct geëmitteerde

NO₂ kleiner is dan 5%. Er zijn echter ook vliegtuigtypen waarvan de NO₂-emissie veel hoger is. Er is omtrent de NO₂/NO_x-verhouding geen structurele informatie beschikbaar.

De emissies voor 2000 en 2015 zijn berekend op basis van een vliegtuigvloot die de luchtvaartsector verwacht in te zetten in die jaren.

Er is bij het uitvoeren van de emissieberekeningen geen rekening gehouden met eventuele verhoging van de emissiefactoren ten gevolge van een verminderde onderhoudstoestand van de motoren in de dagelijkse praktijk. Dit lijkt gerechtvaardigd omdat de hoge eisen aan bedrijfszekerheid hebben geleid tot de frequente uitvoering van inspectie en onderhoudsbeurten zodat min of meer constante emissiefactoren te verwachten zijn. Het meten van de emissie is echter geen standaard onderdeel van de afstelling van de motoren.

Emissiefactoren fijn stof (zwarte rook)

De emissieberekeningen van fijn stof (zwarte rook) vindt, in vergelijking met voorgaande luchtkwaliteitstudies op een meer systematische wijze plaats. Waar emissiefactoren van motoren beschikbaar zijn, worden deze zoals gebruikelijk toegepast. Voor de gevallen waar geen gegevens beschikbaar zijn, wordt teruggevallen op een gemiddelde van verwante motoren van de motorenfabrikant.

Er zijn aanwijzingen in de literatuur [2.13] gevonden dat de gehanteerde emissiefactoren voor zwarte rook mogelijk een factor 10 te hoog zijn.

Geur

Voor de geuremissies (brandstof Jet A1) zijn de gegevens gebruikt, zoals die bepaald zijn tijdens metingen aan de motorentestfaciliteit van de KLM op Schiphol in het kader van het IMER-onderzoek [2.7]. De geuremissies zijn gekoppeld aan de emissies van VOS. De emissiefactoren zijn per LTO-vliegfasen bepaald. Voor Avgas zijn de geurkenmerken van (auto)benzine gebruikt.

3.3.3 Emissies door brandstof op- en overslag

De VOS-emissie door op- en overslag van vliegtuigbrandstof (Jet A1 en Avgas) is afgestemd op de werkwijze (aanleveren van de brandstof per tankauto, opslag in tank, vullen van tankauto en afleveren bij vliegtuig) zoals die in 2000 van toepassing was en in 2015 van toepassing zal zijn.

De emissies van brandstofoverslag zijn gebaseerd op de hoeveelheid afgeleverde brandstof per jaar en het aantal malen dat de brandstof wordt overgeslagen waarbij sprake is van dampverdringing. De emissiefactor (12 g/m³) voor Jet A1 is gebaseerd op metingen van de dampspanning [2.14]. De emissiefactor voor Avgas (1000 g/m³) is gebaseerd op kentallen voor autobenzine.

De brandstofdoorzet en de VOS-emissies als gevolg van dampverdringing voor Maastricht-Aachen Airport en de Luchthaven Lelystad staan in tabel 2.2. De brandstofdoorzet voor 2000 voor beide luchthavens werd door de opdrachtgever ver-

strekt. Voor 2015 is een berekening van de doorzet op basis van schaling (t.o.v. 2000) door TNO gemaakt. Voor deze berekening is gebruik gemaakt van de ontwikkeling van het aantal LTO's (of vliegbewegingen) en de CO₂-emissie. De CO₂-emissie is in de berekening betrokken om de ontwikkeling van de vliegtuiggrootte in de schatting te betrekken.

De emissies van op- en overslag zijn in de geuremissieberekening betrokken. Het vertalen van de koolwaterstofemissie in geuremissie vindt plaats op basis van de geur/VOS-verhouding zoals die voor de motorinstelling 'idle' wordt toegepast.

Tabel 3.2 Brandstofdoorzet (Jet A1 en Avgas) en emissie van koolwaterstoffen.

Luchthaven/alternatief	Brandstofdoorzet [10 ⁶ liter/jaar]		VOS-emissie [ton/jaar]	
	Jet A1	Avgas	Jet A1	Avgas
<i>Maastricht-Aachen Airport</i>				
- 2000	30 ¹⁾	1,5 ¹⁾	0,9	4,7
- 2015-Exploitantalternatief	36,5	1,3	1,1	4,3
- 2015-Limietalternatief	37,4	1,9	1,1	5,8
<i>Luchthaven Lelystad</i>				
- 2000	0,5 ¹⁾	0,8 ¹⁾	0,015	2,0
- 2015-Alternatief 1800 m baan	4,8	1,6	0,14	4,0
- 2015-Exploitantalternatief	5,3	1,9	0,16	4,8

1) door opdrachtgever verstrekt

3.3.4 Emissies door proefdraaien

De emissieberekeningen voor proefdraaien (idle en take off) hebben alleen betrekking op de grote luchtvaart (Ke-verkeer). Omdat proefdraaien van de kleine luchtvaart (Bkl-verkeer) een integraal onderdeel van de vluchtvoorbereiding is en het emissie-effect in de emissiefactor van de idle-vliegfase is geïntegreerd, is proefdraaien door het Bkl-verkeer buiten beschouwing gelaten.

Voor het berekenen van de emissies door proefdraaien is aangenomen dat de procedure gelijk is aan die op Schiphol wordt toegepast. De testduur bedraagt 15 minuten, waarvan 70% van de tijd met de power setting 'idle' en 30% van de tijd 'take off'. De emissieberekening is gebaseerd op de idle- en take off-emissie van een gemiddeld Ke-vliegtuig. Voor de Luchthaven Lelystad is aangenomen dat de verhouding tussen het aantal proefdraaibeurten en het aantal LTO's gelijk is aan die van Maastricht-Aachen Airport.

In tabel 2.3 wordt een overzicht gegeven van het aantal proefdraaibeurten waarop de berekende emissie is gebaseerd.

Tabel 3.3 Aantal proefdraai beurten voor Maastricht-Aachen Airport en Luchthaven Lelystad.

Luchthaven/alternatief	Aantal beurten
<i>Maastricht-Aachen Airport</i>	
- 2000	220 ¹⁾
- 2015-Exploitantalternatief	268
- 2015-Limietalternatief	274
<i>Luchthaven Lelystad</i>	
- 2000	101
- 2015-Alternatief 1800 m baan	460
- 2015-Exploitantalternatief (2100 meter baan)	453

1) door opdrachtgever verstrekt

3.3.5 Emissies APU en GPU

Vrijwel alle (grotere) vliegtuigen hebben een auxiliary power unit (APU) aan boord. Met deze gasturbine, die meestal in de staart van het vliegtuig is ingebouwd of een aparte verbrandingskamer van één van de motoren betreft, wordt tijdens het verblijf op het platform:

- de stroomvoorziening onderhouden;
- het klimaat (pre-conditioned air) in het vliegtuig (bij een gemiddelde buitenluchttemperatuur > 15 °C) beheerst en
- de motoren gestart.

Vliegtuigen die niet met een APU zijn uitgerust, maken voor de stroomvoorziening gebruik van een mobiel dieselaggregaat (ground power unit - GPU), voor pre-conditioned air (optioneel) van een mobiele airco en voor het starten van de motoren van een mobiele jet starter. Vliegtuigen die wel met een APU zijn uitgerust kunnen ook gebruik maken van een GPU, mobiele airco en/of jet starter.

Volgens opgave van de opdrachtgever wordt het gebruik van de APU zoveel mogelijk gemeden. Voor de emissieberekening is aangenomen dat geen APU's worden toegepast. GPU's worden wel toegepast. Voor Maastricht-Aachen Airport is het aantal LTO's (of in dit geval omdraaibeurt of afhandeling) waarvoor een GPU wordt toegepast 6000. Aangenomen is dat per LTO 1,5 liter diesel (Schiphol-kental) wordt gebruikt.

Een hiaat in de kennis betreft de emissies van de mobiele airco's en jet starters die in combinatie met GPU kunnen worden gebruikt.

3.3.6 Emissies door dienst/platformverkeer

De berekening van de emissie door het dienstverkeer/platformverkeer is gebaseerd op het gegeven dat in 2000 op Maastricht-Aachen airport 80.000 voertuigkilometers werden gereden. In tabel 2.4 zijn de voertuigkilometers uitgesplitst naar activiteit en het aandeel dieselveertuigen.

Tabel 3.4 Kilometers dienst- en platformverkeer op Maastricht-Aachen Airport (2000).

Activiteit	Aantal km's	aandeel diesel [%]
Brandweer	5000	100
Operations	20000	95
Infrabeheer	5000	95
Handling	40000	95
Overig (tanken, rondleiding)	10000	70

Met behulp van de in tabel 2.5 vermelde emissiefactoren voor zwaar wegverkeer (vrachtwagens (diesel)) en licht wegverkeer (personenauto's (benzine)) zijn bovengenoemde voertuigkilometers de emissies van het dienst- en platformverkeer berekend.

Tabel 3.5 Emissiefactoren dienstverkeer/platformverkeer [g/km].

Voertuigtype/jaar	CO ₂	CO	NO _x	VOS	SO ₂	Fijn stof
<i>Licht wegverkeer (personenauto's)</i>						
2000 ¹⁾	270	6,9	0,89	1,1	0,04	0,1
2015 ²⁾	217	2,9	0,21	0,2	0,01	0,04
<i>Zwaar wegverkeer (vrachtwagens)</i>						
2000 ¹⁾	1281	3,6	12,2	2,4	0,39	0,57
2015 ²⁾	1265	1,6	5,1	0,7	0,04	0,17

1) emissiefactoren voor 1999

2) emissiefactoren voor 2010

De emissiefactoren die in tabel 2.5 worden weergegeven hebben voor zowel licht als zwaar wegverkeer betrekking op een gemiddelde rijsnelheid van 19 km/uur (RIVM, MV5-EC) [2.1].

3.3.7 Invoergegevens emissies in verspreidingsberekeningen

De gemiddelde emissies staan voor de verschillende onderdelen van de LTO-cyclus, inclusief de APU-emissie op het platform, weergegeven in tabellen 3.1 en 4.1. De tabellen 3.2 en 4.2 bevatten de emissies die op of nabij het platform optreden. De data hebben betrekking op de actuele vlootmix behorend bij het betreffende jaar. De emissies worden gebruikt als invoer voor de verspreidingsberekeningen.

3.4 Emissies door het wegverkeer

De emissies afkomstig van het wegverkeer hebben voor Maastricht-Aachen Airport betrekking op de A2. Voor de Luchthaven Lelystad zijn de wegverkeeremissies van de N302 en de N706 in de verspreidingsberekening betrokken.

De bijdrage van het overige wegverkeer en andere NO_x- en fijn stofbronnen worden geacht in de achtergrondconcentratie te zijn verdisconteerd.

De emissies van NO_x, CO₂, CO, vluchtige koolwaterstoffen (VOS), SO₂ en fijn stof zijn berekend. De emissies zijn bepaald aan de hand van de verkeersintensiteiten van personenauto's en vrachtwagens, de weglengte van de wegvakken en de emissiefactoren van beide categorieën voertuigen.

3.4.1 Verkeersintensiteiten op wegen in het studiegebied

De verkeersintensiteiten voor 2005 en 2010 zijn door de opdrachtgever ter beschikking gesteld (zie tabel 2.6).

Tabel 3.6 Motorvoertuigintensiteiten op de wegen in het studiegebied (motorvoertuigen per etmaal).

Luchthaven/weg(en)	2000	2015
Maastricht-Aachen Airport		
- A2	55400	66000
Luchthaven Lelystad		
- N302 (Larserweg)	14000	21000
- N706 (Vogelweg)	2700	4050

3.4.2 Berekening van de verkeersemisies

Uit begin- en eindcoördinaten wordt de wegvaklengte berekend. De voor de A2 gehanteerde (gemiddelde) rijsnelheid is 100 km/uur (vrachtwagens: 80 km/uur). Voor de N302 en N706 is 80 km/uur als gemiddelde rijsnelheid gebruikt.

De emissiefactoren van personenauto's en vrachtwagens betreffen voor 2010 MV5-EC (European Coordination)-emissiefactoren van het RIVM [2.1]. Voor 2000 zijn de de emissiefactoren voor het jaar 1999 gebruikt. Voor 2015 zijn de emissiefactoren van 2010 gebruikt.

Tabel 3.7 Emissiefactoren van personenauto's en vrachtwagens voor het wegverkeer (g/km).

Jaar/voertuigtype	NO _x	Fijn stof
Personenauto's		
1999 (80 km/uur)	0,8	0,04
2010 (80 km/uur)	0,19	0,02
1999 (100 km/uur)	0,96	0,04
2010 (100 km/uur)	0,23	0,02
Vrachtwagens		
1999 (80 km/uur)	10,1	0,32
2010 (80 km/uur)	4,2	0,12

3.5 Verspreidingsberekeningen (lokale luchtverontreiniging)

3.5.1 Het verspreidingsmodel

De verspreidingsberekeningen voor luchtverontreiniging op en rond de luchthavens Maastricht-Aachen Airport (MAA) en Luchthaven Lelystad (LLS) zijn uitgevoerd met voor elke luchthaven een afzonderlijk model dat uit het TNO-Schipholmodel is afgeleid.

Basis voor de verspreidingsberekeningen is het 'Nationaal Model' en de bijbehorende aanbevelingen [2.15, 2.16, 2.17]. Dit model beschrijft de verspreiding van inerte (niet-reactieve) gassen. Voor de berekening van de NO₂-concentraties is gebruik gemaakt van de methode beschreven door Huygen [2.18].

Het Nationale Model kent de mogelijkheid rekening te houden met variaties in meteorologische condities en de sterkte van de emissies. Dit is vooral van belang voor de percentiel-berekeningen (geur). De emissies van weg- en luchtverkeer zijn overdag groter dan 's nachts, terwijl ook de meteorologische omstandigheden in die situaties verschillen. De totale emissie is verdeeld in twee perioden: dag en nacht. Voor het meteo-etmaal zijn gegevens (windrichting, windsnelheid en atmosferische stabiliteit) voor de dagdelen 'dag' en 'nacht', elk met een tijdsduur van twaalf uren, gebruikt. De periode 'dag' is gesplitst in twee delen die samenhangen met de gebruiksrichting van start- en landingsba(an)nen.

3.5.2 Ruimtelijke toedeling van de emissies van het luchtverkeer

De ruimtelijke verdeling van de emissies van de vliegtuigen op en rondom de luchthavens Maastricht-Aachen Airport en Luchthaven Lelystad zijn afhankelijk van de volgende gegevens:

- ligging van de start- en landingsbanen, taxibanen en van de platforms; route van de vliegtuigen bij aanvliegen en opstijgen ('verticaal vluchtprofiel');

- verblijftijd en/of (rij-)snelheid van de vliegtuigen (en emissiesterkte) op bepaalde delen van de luchthaven (bijv. taxitijd, wachttijden bij holdings, duur van de landingsuitloop);
- baangebruik afhankelijk van periode en weersgesteldheid (windrichting, windsnelheid, zicht en neerslag) en
- initiële opmenging (t.g.v. de turbulentie van vliegtuigen) en eventuele pluimstijging (t.g.v. de warmte-inhoud van de emissie) van de uitlaatgassen.

3.5.3 Nauwkeurigheid van de verspreidingsberekeningen

Als vuistregel geldt dat de berekende bijdrage aan de jaargemiddelde concentraties, bij het gebruik van correcte invoergegevens (emissie, meteo) binnen 20% van de ‘werkelijke’ bijdrage zullen liggen. In dit geval is er een aantal omstandigheden die deze schatting kunnen veranderen. Een gunstige factor voor de nauwkeurigheid is het gegeven dat de belangrijkste emissies op laag niveau plaatsvinden.

De onzekerheid in de berekende jaargemiddelde NO₂-concentraties is om twee redenen groter (ca. 30%) dan die van de andere jaargemiddelde concentraties:

- ongunstig voor de nauwkeurigheid is dat de bijdrage van beide luchthavens meestal niet al te groot is. Correlatie tussen de bijdrageconcentratie en de achtergrondconcentratie via meteo of tijd van de dag is maar gedeeltelijk in rekening gebracht;
- van jaar tot jaar fluctueren de meteorologische omstandigheden en de achtergrondconcentraties, waardoor vooral de concentratie op de locatie waar de maximale bijdrage optreedt sterk kan variëren en
- de omzetting van NO in NO₂.

3.5.4 Achtergrondconcentraties

De achtergrondconcentraties in het studiegebied rond Maastricht-Aachen Airport en luchthaven Lelystad zijn gebaseerd op meetresultaten van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit van het RIVM, aangevuld met MV5-EC-prognoses van de achtergrondconcentraties voor de jaren 2000 en 2015. Voor de NO₂- en fijn stofconcentraties voor de jaren 2000 en 2015 bedraagt de nauwkeurigheid volgens het RIVM 25%. Deze nauwkeurigheid is gebaseerd op de veronderstelling dat de voor de (verspreidings)berekening gebruikte emissies juist zijn. Daarbij kan worden opgemerkt dat het RIVM heeft geconstateerd dat de door het RIVM gemeten fijn stofconcentraties hoger zijn dan de berekende fijn stofconcentraties.

Tabel 3.8 *Achtergrondconcentraties, jaargemiddelden (in $\mu\text{g}/\text{m}^3$) rond Maastricht-Aachen Airport en Luchthaven Lelystad voor 2000 en 2015.*

Locatie/stoffen	Grootheid	Achtergrondconcentratie [µg/m ³]	
		2000	2015
<i>Maastricht-Aachen Airport</i>			
NO ₂	jaargemiddelde	26,5	22,8
Fijn stof	jaargemiddelde	31,9	31,9
<i>Luchthaven Lelystad</i>			
NO ₂	jaargemiddelde	21,1	14,3
Fijn stof	jaargemiddelde	27,4	28,8

Onder achtergrondconcentratie wordt het luchtverontreinigingsniveau verstaan in een gebied als gevolg van alle andere bronnen dan het landen en opstijgen en het wegverkeer op de wegen rondom de luchthavens.

Voor alle in tabel 2.8 genoemde stoffen zijn, voor zo ver mogelijk, de achtergrondconcentratieniveaus in overeenstemming gebracht met de verwachtingen van MV5 [2.2]. Voor wat betreft de NO₂-, NO_x- en O₃-concentraties als functie van de windrichting is, met uitzondering van een schaling, onveranderd gebruik gemaakt van de verdeling in Zuid-Limburg en Flevoland 1977-1987.

De achtergrondconcentraties zijn niet voor het hele studiegebied (omgeving Maastricht-Aachen Airport) gelijk. In meer verstedelijkte gebieden zullen de achtergrondconcentraties hoger zijn dan in landelijke gebieden. De grootschalige niveaus zijn echter toegepast op het gehele studiegebied.

3.6 Presentatie van berekende concentraties

De resultaten worden als volgt gepresenteerd:

- jaargemiddelde concentraties van luchtverontreinigende stoffen en percentielen (geur) in negen woongebieden (Maastricht-Aachen Airport) en vier receptorlocaties (Luchthaven Lelystad) in de directe omgeving van de luchthavens en
- contouren van jaargemiddelde NO₂- en geurconcentraties in het studiegebied.

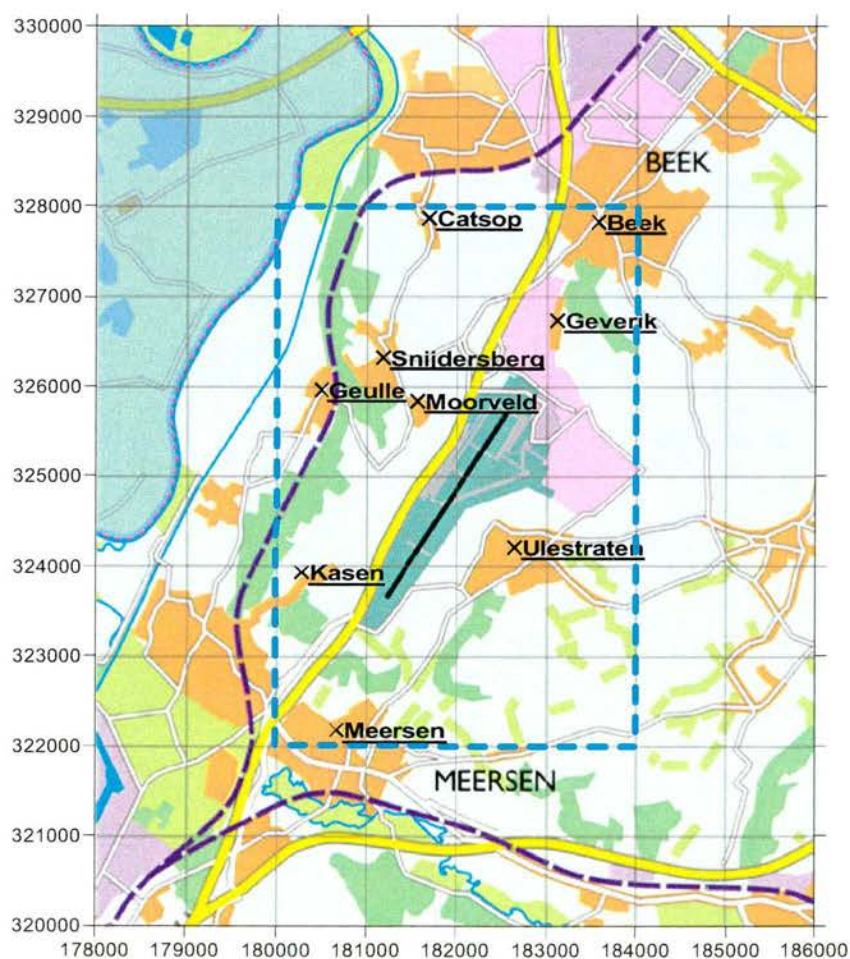
3.6.1 Concentratie in woongebieden

De volgende concentraties worden met het verspreidingsmodel berekend voor negen woongebieden (MAA) (zie figuur 2.3) en vier receptoren (LLS) (figuur 2.4) in de directe omgeving van de luchthavens:

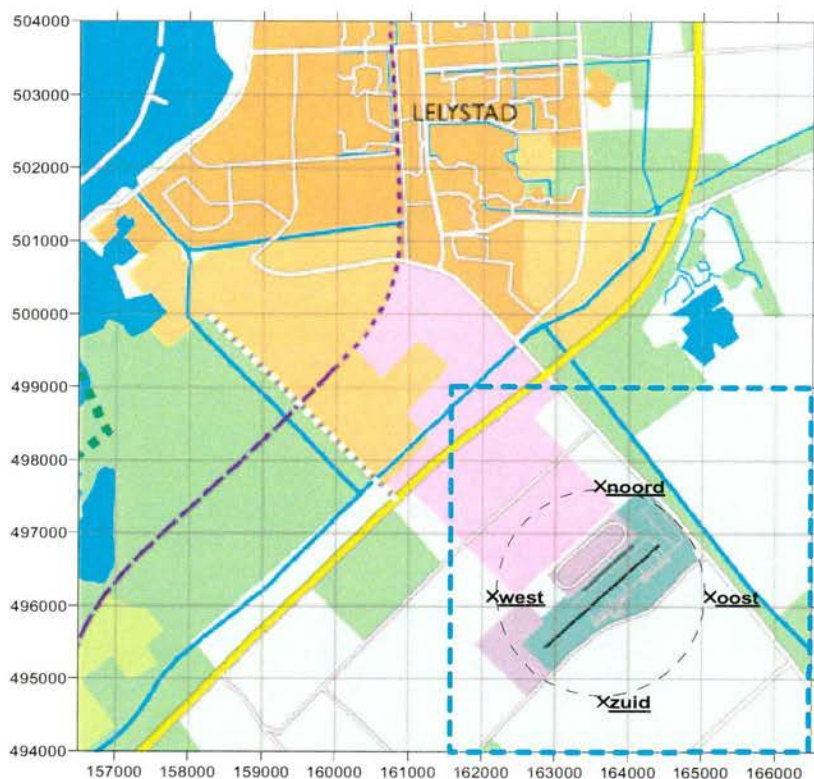
- NO₂ (jaargemiddelde concentraties);
- fijn stof (jaargemiddelde concentratie);
- geurconcentratie (98-percentiel van uurgemiddelde concentraties) en
- geurconcentratie (99,5-percentiel van uurgemiddelde concentraties).

In de figuur 2.3 wordt naast de woonlocaties ook het studiegebied weergegeven. De horizontale Rijksdriehoekskoördinaten zijn: 180000 – 184000 en de verticale coördinaten zijn: 322000 – 328000. In hoofdstuk 3 en 4 worden de contouren weergegeven op een topografische ondergrond die betrekking heeft op het studiegebied.

Omdat er in de omgeving van Luchthaven Lelystad geen woonlocaties voorkomen, is er voor gekozen om voor vier receptoren op een afstand van 1,5 km van het centrum van de luchthaven te situeren. Naar analogie van Maastricht-Aachen Airport wordt zo inzicht verkregen in de luchtkwaliteit in de omgeving van de Luchthaven Lelystad. Figuur 2.4 geeft naast de receptoren ook de ligging van het studiegebied ten opzichte van Lelystad (horizontale Rijksdriehoekskoördinaten: 161500 – 166500 en verticale coördinaten: 494000 – 499000) weer.



Figuur 3.3 Woonlocaties in de omgeving van Maastricht-Aachen Airport (licht blauwe lijn: studiegebied).



Figuur 3.4 Receptorlocatie in de omgeving van de Luchthaven Lelystad (licht blauwe lijn: studiegebied).

3.6.2 Contouren

De concentratieverdeling van NO_2 wordt gepresenteerd door middel van kaarten van het studiegebieden waarin de iso-concentratielijnen zijn getekend. In de hoofdstukken 3, 4 en 5 worden voor de jaargemiddelde NO_2 -concentratie, zowel de totale concentratie (som van bijdrage vlieg- en wegverkeer en achtergrondconcentratie), als de afzonderlijke bijdrage van vlieg- en wegverkeer aan de jaargemiddelde concentratie weergegeven.

Ook voor de geurconcentraties (98- en 99,5-percentiel van uurgemiddelde concentraties) zijn iso-concentratielijnen getekend.

3.7 Toetsing aan grenswaarden

3.7.1 Normen voor luchtkwaliteit

In tabel 2.9 wordt een deel van de (EU-) luchtkwaliteitsnormen voor NO_2 en fijn stof (PM_{10}) weergegeven zoals die in het Staatsblad (jaargang 2001, 269) [2.19] zijn gepubliceerd.

Tabel 3.9 Luchtkwaliteitsnormen [$\mu\text{g}/\text{m}^3$].

Type norm	NO ₂	Fijn stof (PM ₁₀)
Grenswaarde (jaargemiddelde)	40	40
Plandrempel (jaargemiddelde)	58 (2001)	46 (2001)
	tot	tot
	42 (2009)	42 (2004)

De luchtkwaliteitsnormen onderscheiden o.a.:

- grenswaarden (geven een niveau van de buitenluchtkwaliteit aan dat, in het belang van de bescherming van de gezondheid van de mens en het milieu in zijn geheel, binnen een bepaalde termijn moet worden bereikt. De grenswaarden gelden, met uitzondering van de werkplek, voor het gehele grondgebied van de EU-lidstaten) en
- plandrempels (grenswaarde plus de overschrijdingsmarge (percentage van de grenswaarde waarmee de grenswaarde tijdelijk overschreden mag worden, zonder verplichting tot opstellen van een programma van maatregelen)).

3.8 Luchtkwaliteit en meerjarige meteogegevens

De luchtkwaliteitsnormen hebben per definitie voor een (kalender)jaar. De berekeningen voor 2000 zijn gebaseerd op meteogegevens van Maatsricht-Aachen Airport en Luchthaven Leystad van dat jaar. De concentratieberekeningen voor 2015 zijn gebaseerd op meerjarig gemiddelde meteogegevens van achterliggende jaren. Jaren met gunstige of juist ongunstige meteo-omstandigheden worden derhalve onderdeel van een gemiddelde. Dit betekent dat de berekende concentratie en de luchtkwaliteitsnormen niet naadloos op elkaar aansluiten.

TNO heeft meetreeksen van afzonderlijke jaren van uurlijkse meetwaarden van wegverkeer (meetstations in stadsstraten en bij auto(snel)wegen) vergeleken met uit die reeksen samengestelde meerjarige gemiddelden. Uit de statistische analyse is gebleken dat voor de jaargemiddelde NO₂-concentratie er een verschil van ca. 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ kan bestaan tussen een meerjarig gemiddelde en het gemiddelde voor een afzonderlijk jaar.

Hoewel voor fijn stof geen statistische analyses van meetreeksen zijn uitgevoerd, geldt voor deze stof ook dat de berekende concentratie tijdens een ongunstig jaar groter kan zijn dan de concentratie berekend op basis van meerjarige meteo-informatie. Als eerste benadering kan voor fijn stof ook worden aangenomen dat het verschil ongeveer 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ is.

4. Luchtkwaliteit in 2000

In dit hoofdstuk worden de emissies en de luchtkwaliteit (NO₂, fijn stof en geur) betreffende Maastricht-Aachen Airport en de Luchthaven Lelystad voor het jaar 2000 beschreven. De gerapporteerde emissies en concentraties hebben betrekking op het baangebruik van de luchtvaart en de intensiteit van het wegverkeer op de belangrijkste wegen in beide studiegebieden in 2000.

De verspreidingsberekeningen zijn gebaseerd op meerjarige windrichting en -snelheidsgegevens. De achtergrondconcentraties, waaronder die voor NO₂, is gebaseerd op RIVM-concentratiegegevens betreffende 2000.

4.1 Emissies op en rond Maastricht-Aachen Airport (2000)

De emissies van Maastricht-Aachen Airport voor 2000 worden in tabel 3.1 en tabel 3.2 weergegeven. De emissies die in tabel 3.1 staan weergegeven hebben betrekking op de emissies die het gevolg zijn van het luchthavenluchtverkeer (landing and take off cycles). In tabel 3.1 worden de emissies van de grote luchtvaart (Ke-verkeer) en kleine luchtvaart (Bkl-verkeer) weergegeven. Strikt genomen gaat het om een scheiding tussen vliegtuigen die uitgerust zijn met zuigermotoren en gebruik maken van Avgas als brandstof en gasturbinemotoren die Jet A1 als brandstof gebruiken.

Tabel 4.1 LTO-emissies (2000).

Emissie- oorzaak	CO ₂ [kton/jr]	NO _x [ton/jr]	CO [ton/jr]	SO ₂ [ton/jr]	VOS [ton/jr]	Fijn stof [ton/jr]	Lood [ton/jr]	Geur [10 ¹² g.e./jr]
Ke-verkeer								
Starten	1,2	8,9	0,4	0,15	0,30	0,31		1,0
Stijgen	2,8	16	1,3	0,36	0,49	0,64		0,7
Naderen	2,5	6,3	7,0	0,32	1,4	0,22		0,6
Taxiën	3,7	8,3	51	0,47	31	0,29		5,3
Totaal	10	40	60	1,3	33	1,5		7,6
Bkl-verkeer								
Starten	0,03	0,01	14	< 0,01	0,12	0,01	0,01	< 0,01
Stijgen	0,42	0,28	164	0,05	1,7	0,16	0,17	0,04
Naderen	0,19	0,25	64	0,02	0,30	0,04	0,08	0,01
Taxiën	0,14	0,04	47	0,02	3,2	0,02	0,06	0,08
Totaal	0,58	0,58	289	0,10	5,4	0,23	0,33	0,13
Totaal	11	41	348	1,4	38	1,7	0,33	7,7

De emissies voor stijgen en naderen hebben betrekking op een maximale hoogte van 3000 ft.

Tabel 3.2 bevat de emissies van activiteiten die alle op of nabij het platform plaatsvinden. Deze emissies zijn gebaseerd op de beschrijving en gegevens die voor op- en overslag van brandstof in paragraaf 2.3.3, voor proefdraaien in paragraaf 2.3.4, voor GPU-gebruik in paragraaf 2.3.5 en voor het platformverkeer in paragraaf 2.3.6 zijn beschreven.

Tabel 4.2 Overige (platform) emissies (2000).

Emissie-oorzaak	CO ₂ [kton/jr]	NO _x [ton/jr]	CO [ton/jr]	SO ₂ [ton/jr]	VOS [ton/jr]	Fijn stof [ton/jr]	Lood [ton/jr]	Geur [10 ¹² g.e./jr]
Proefdraaien		2,4			0,59	0,08		0,34
Gebruik ground power unit (GPU)		0,36			0,07	0,04		0,01
Op- en overslag Jet A1					0,90			0,15
Op- en overslag Avgas					3,8			0,09
Dienst/platform-verkeer		0,56				0,06		
Totaal		3,3			5,4	0,18		0,59

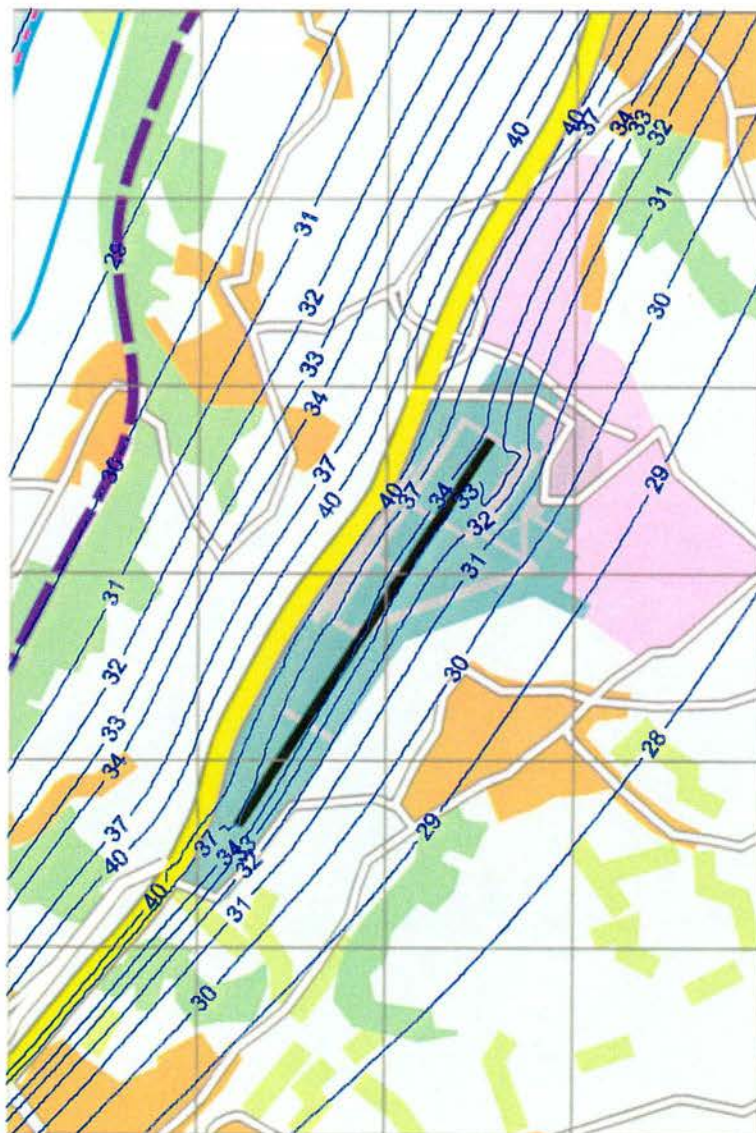
De verspreidingsberekeningen voor 2000 zijn gebaseerd op de emissies in de tabellen 3.1 en 3.2

4.2 Luchtkwaliteit in de omgeving van Maastricht-Aachen Airport (2000)

Figuur 3.1 geeft de contourplot weer voor de totale NO₂-concentratie (jaargemiddelde), bijdragen van vliegverkeer en wegverkeer, inclusief achtergrondbijdrage. Uit figuur 3.1 blijkt dat de NO_x-emissie van het wegverkeer op de A2 het NO₂-concentratiebeeld domineert.

De NO₂-grenswaarde¹ (40 µg/m³ als jaargemiddelde) wordt in de directe omgeving van de A2 overschreden. De overschrijding treedt tot op ruim 100 meter van A2-wegas op. De luchthaven leidt lokaal niet tot een toename van de overschrijdingsafstand.

¹ Strikt genomen geldt vanaf medio 2001 een plandrempeel voor NO₂ van 58 µg/m³ als jaargemiddelde concentratie. Deze plandrempeel wordt tot 2009 jaarlijks met 2 µg/m³ verlaagd. In 2010 moet aan de grenswaarde (40 µg/m³ als jaargemiddelde) worden voldaan.



Figuur 4.1 Iso-concentratiecontouren voor de NO₂-concentratie (2000 - jaargemiddeld) - luchtvaart, wegverkeer en achtergrondconcentratie [µg/m³].

Figuur 3.2 geeft de contourplot weer voor de totale fijn stofconcentratie (jaargemiddelde), bijdragen van vliegverkeer en wegverkeer, inclusief achtergrondbijdrage. Uit figuur 3.2 blijkt dat ook de fijn stofemissie van het wegverkeer op de A2 het concentratiebeeld domineert.

Gegeven de fijn stofachtergrondconcentratie, de nauwkeurigheid van de berekende concentratiebijdrage voor vlieg- en wegverkeer en het concentratieverschil ten gevolge van het verschil tussen één- en meerjarige meteo-gegevens wordt de fijn

stofgrenswaarde¹ ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als jaargemiddelde) in het studiegebied, ook in de directe omgeving van de A2, niet overschreden.



Figuur 4.2 Iso-concentratiecontouren voor de fijn stofconcentratie (2000 - jaargemiddeld) - luchtvaart, wegverkeer en achtergrondconcentratie [$\mu\text{g}/\text{m}^3$].

¹ Strikt genomen geldt vanaf medio 2001 een plandrempel voor fijn stof van $46 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als jaargemiddelde concentratie. Deze plandrempel wordt tot 2004 jaarlijks met $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ verlaagd. In 2005 moet worden voldaan de grenswaarde ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als jaargemiddelde).

4.2.1 Bijdrage van lucht- en wegverkeer aan de luchtkwaliteit (MAA-2000)

In tabel 3.3 worden voor negen onderscheiden woonlocaties in de (directe) omgeving van de luchthaven de jaargemiddelde NO_2 -concentratie en de bijdrage van luchthaven en wegverkeer (A2) daaraan weergegeven. Tevens wordt in tabel 3.3 de fijn stofconcentratie weergegeven.

Tabel 4.3 NO_2 -concentratie (jaargemiddeld), incl. aandeel luchthaven en wegverkeer en de (totale) fijn stofconcentratie (2000).

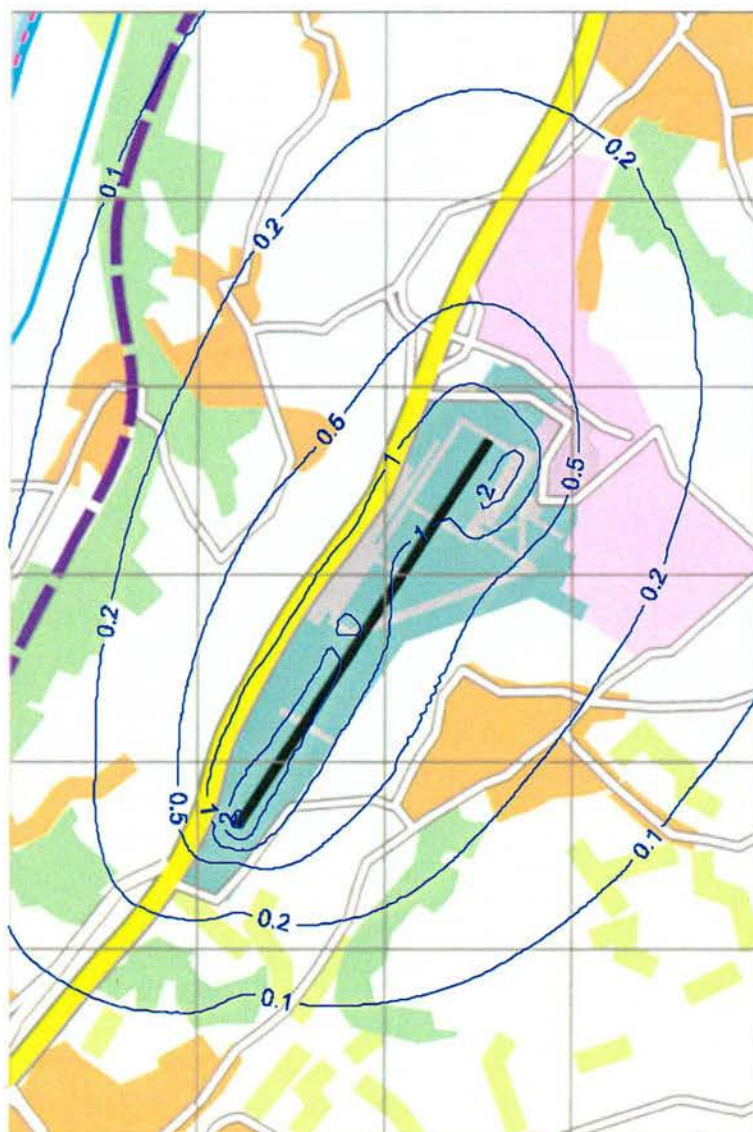
Woonlocatie ¹⁾	NO_2 -concentratie [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Aandeel aan de NO_2 -concentratie [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		Procentueel aandeel aan de NO_2 -concentratie [%]		Fijn stofconcentratie [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
		Lucht-haven	Wegver-keer (A2)	Lucht-haven	Wegver-keer (A2)	
Beek (B)	32,9	0,14	6,3	0,4	19,3	32,5
Geverik (B)	32,3	0,28	5,6	0,9	17,4	32,5
Ulestraten (M)	29,0	0,28	2,3	1,0	8,0	32,1
Meerssen (M)	29,6	0,07	3,1	0,2	10,4	32,2
Kasen (M)	32,4	0,16	5,9	0,5	18,1	32,4
Moorveld (M)	33,8	0,42	7,1	1,2	21,1	32,6
Snijdersberg (M)	30,6	0,22	4,0	0,7	13,1	32,3
Geulle (M)	29,5	0,13	2,9	0,5	9,8	32,2
Catsop (S)	30,0	0,14	3,4	0,5	11,3	32,2
Studiegebied						
Gemiddelde	31,0	0,26	4,3	0,8	13,1	32,4
Maximum	46,4	3,75	19,9	9,8	42,9	35,6
Minimum	27,1	0,04	0,6	0,1	2,3	32,0
Grenswaarden						
Plandrempeel (2001)	58					
Grenswaarde (2010)	40					

1) (B)- gemeente Beek; (M) – gemeenten Meerssen; gemeente Stein

Uit tabel 3.3 blijkt dat de bijdrage van het wegverkeer op de A2 aan de NO_2 -concentratie veel groter is dan die van de luchthaven. Voor wegverkeer loopt het aandeel uiteen van 8 tot ruim 20%. Voor de luchthaven is de bijdrage minimaal 0,2% en maximaal 1,2%. De woonlocatie Moorveld wordt zowel door de A2 als de luchthaven het sterkst belast, respectievelijk ca. $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en ca. $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Voor de overige woonlocaties ligt de bijdrage van de luchthaven aan het NO_2 -concentratieniveau op of onder de gebiedsgemiddelde NO_2 -concentratie. De woonlocaties Beek, Kasen en Geverik liggen voor wat betreft de bijdrage van de A2 boven de gebiedsgemiddelde NO_2 -(bijdrage)concentratie.

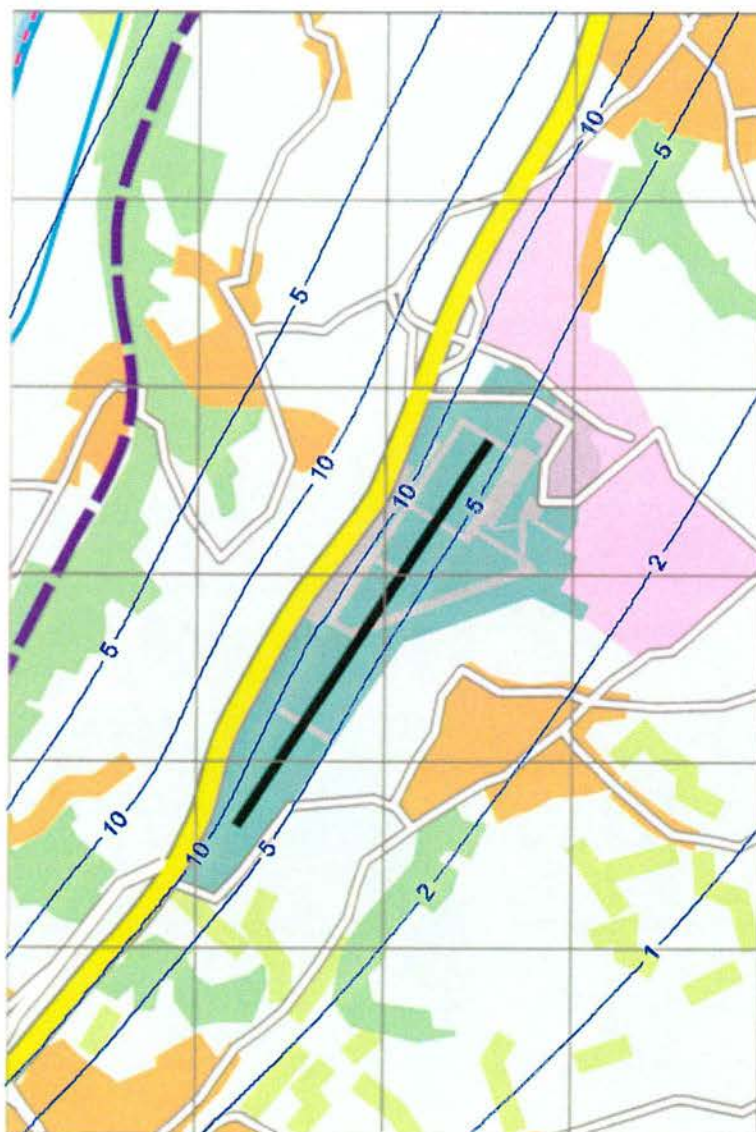
De lokale bijdrage (luchthaven en wegverkeer) aan de fijn stofconcentratie is maximaal $0,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Moorveld). De achtergrondconcentratieniveau bedraagt $31,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Voor de overige woonlocaties is het fijn stofconcentratieniveau praktisch gelijk of lager dan de gemiddelde concentratie in het studiegebied.

De invloed van de NO_x -emissie van Maastricht-Aachen Airport op de NO_2 -bijdrageconcentratie is zeer lokaal (zie figuur 3.3). De gemiddelde bijdrage van het luchthaventerrein bedraagt ca. $2 \mu\text{g}/\text{m}^3$. De maximale bijdrage van de luchthaven is bijna $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ is.



Figuur 4.3 Iso-concentratiecontouren voor de luchtvaartbijdrage aan de jaargemiddelde NO_2 -concentratie in 2000 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$].

Figuur 3.4 geeft de bijdrage van de A2 aan de NO_2 -concentratie weer. De bijdrage in het studiegebied loopt uiteen van ca. 1 tot maximaal $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zeer dicht bij de A2.



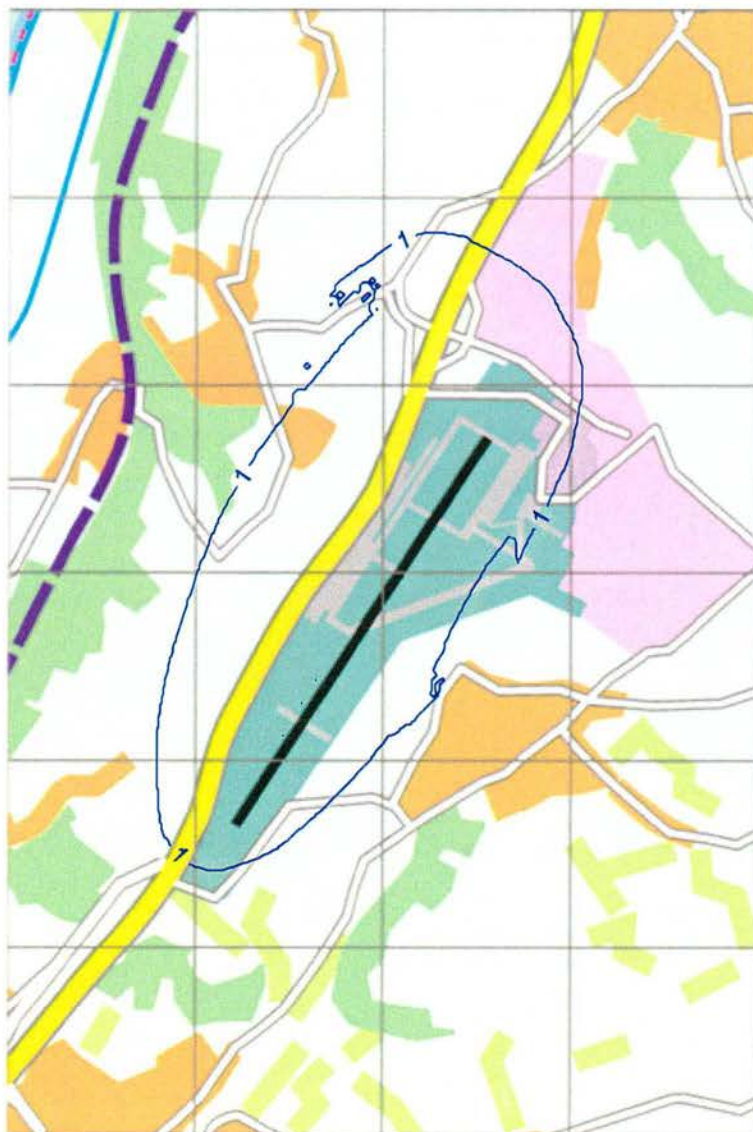
Figuur 4.4 Iso-concentratiecontouren voor de wegverkeerbijdrage aan de jaargemiddelde NO_2 -concentratie in 2000 [$\mu\text{g}/\text{m}^3$].

4.2.2 Geurconcentratieniveaus in de omgeving van Maastricht-Aachen Airport (2000)

- Geurcontouren

In het nationale geurbeleid tot 1994 waren de geurconcentratieniveaus van 1 en 10 geureenheden/ m^3 voor respectievelijk het 98- en 99,5-percentiel van uurgemiddelde geurconcentraties de kenmerkende grootheden.

In figuur 3.5 wordt voor het 98-percentiel (1 uur) de contour voor 1 g.e./m^3 weer-
gegeven. Het maximum geurconcentratieniveau bedraagt ca. 10 g.e./m^3 .



Figuur 4.5 Iso-concentratiecontouren voor de geur ten gevolge van de luchtvaart (98-percentiel (1 uur)) in 2000 [g.e./m^3].

In figuur 3.6 wordt voor het 99,5-percentiel (1 uur) de contour voor 1 en 10 g.e./m^3 weergegeven. Het maximum geurconcentratieniveau bedraagt ca. 15 g.e./m^3 .



Figuur 4.6 Iso-concentratiecontouren voor de geur ten gevolge van de luchtvaart (99,5-percentiel (1 uur)) in 2000 [g.e./m³].

- Inwoners binnen geurcontouren

Door de Meetkundige Dienst zijn de geurcontouren (figuren 3.5 en 3.6) gecombineerd met woning- en inwonerdichtheidsgegevens voor de gemeenten in de directe omgeving van Maastricht-Aachen Airport. Deze combinatie leidt tot aantallen woningen en inwoners blootgesteld aan geurconcentraties van 1 tot 10 g.e./m³ en meer dan 10 g.e./m³ (zie tabel 3.4).

Uit tabel 3.4 blijkt dat inwoners van de gemeenten Beek en Meerssen worden blootgesteld aan geurconcentraties van meer dan 1 g.e./m³. Er zijn geen wonin-

gen/inwoners die aan een geurconcentratie van 10 g.e./m³ of meer worden blootgesteld.

Tabel 4.4 Aantallen woningen en inwoners blootgesteld aan geurconcentraties van 1 tot 10 g.e./m³ en meer dan 10 g.e./m³.

Gemeente	98-P (1 uur)				99,5-P (1 uur)			
	1-10 g.e./m ³		>10 g.e./m ³		1-10 g.e./m ³		>10 g.e./m ³	
	Woningen	Personen	Woningen	Personen	Woningen	Personen	Woningen	Personen
Beek ¹⁾	15	32	0	0	20	44	0	0
Meerssen ²⁾	144	360	0	0	277	662	0	0

1) Beek (woonlocaties: Beek en Geverik)

2) Meerssen (woonlocaties: Meerssen, Ulestraten, Kasen, Moorveld, Snijdersberg en Geulle)

De aan geur blootgestelde personen wonen binnen de gemeente Beek in de woonlocatie Geverik. Voor de gemeente Meerssen zijn het de woonlocaties Moorveld en Snijdersberg. Het verschil in personen tussen de 98-percentiel- en 99,5-percentiel-contour komt doordat de 99,5-percentiel voor een groter deel over de woonlocatie Snijdersberg valt.

4.3 Emissies op en rond Luchthaven Lelystad (2000)

De emissies van de Luchthaven Lelystad voor 2000 worden in tabel 3.5 en tabel 3.6 weergegeven. De emissies die in tabel 3.4 staan weergegeven hebben betrekking op de emissies die het gevolg zijn van het luchthavenluchtverkeer. In tabel 3.5 worden de emissies van de grote luchtvaart (Ke-verkeer) en kleine luchtvaart (Bkl-verkeer) weergegeven. Strikt genomen gaat het om een scheiding tussen vliegtuigen die uitgerust zijn met zuigermotoren en gasturbinemotoren.

Tabel 4.5 LTO-emissies (2000).

Emissie-oorzaak	CO ₂ [kton/jr]	NO _x [ton/jr]	CO [ton/jr]	SO ₂ [ton/jr]	VOS [ton/jr]	Fijn stof [ton/jr]	Lood [ton/jr]	Geur [10 ¹² g.e./jr]
Ke-verkeer								
Starten	0,03	0,07	0,04	0,01	0,01	0,01		0,02
Stijgen	0,31	0,73	0,38	0,08	0,05	0,10		0,08
Naderen	0,28	0,58	1,0	0,06	0,41	0,05		0,17
Taxiën	0,17	0,13	3,7	0,03	3,2	0,01		0,54
Totaal	0,79	1,5	5,1	0,18	3,7	0,17		0,81
Bkl-verkeer								
Starten	0,04	0,03	15	< 0,01	0,15	0,01	0,02	< 0,01
Stijgen	0,49	0,65	159	0,02	2,0	0,19	0,21	0,05
Naderen	0,25	0,36	76	< 0,01	0,46	0,05	0,10	0,01
Taxiën	0,10	0,04	27	0,01	1,4	0,01	0,04	0,03
Totaal	0,88	1,1	277	0,04	4,0	0,26	0,37	0,09
Totaal	1,7	2,6	282	0,22	7,7	0,43	0,37	0,90

De emissies voor stijgen en naderen hebben betrekking op een maximale hoogte van 3000 ft.

Tabel 4.6 Overige (platform)emissies (2000).

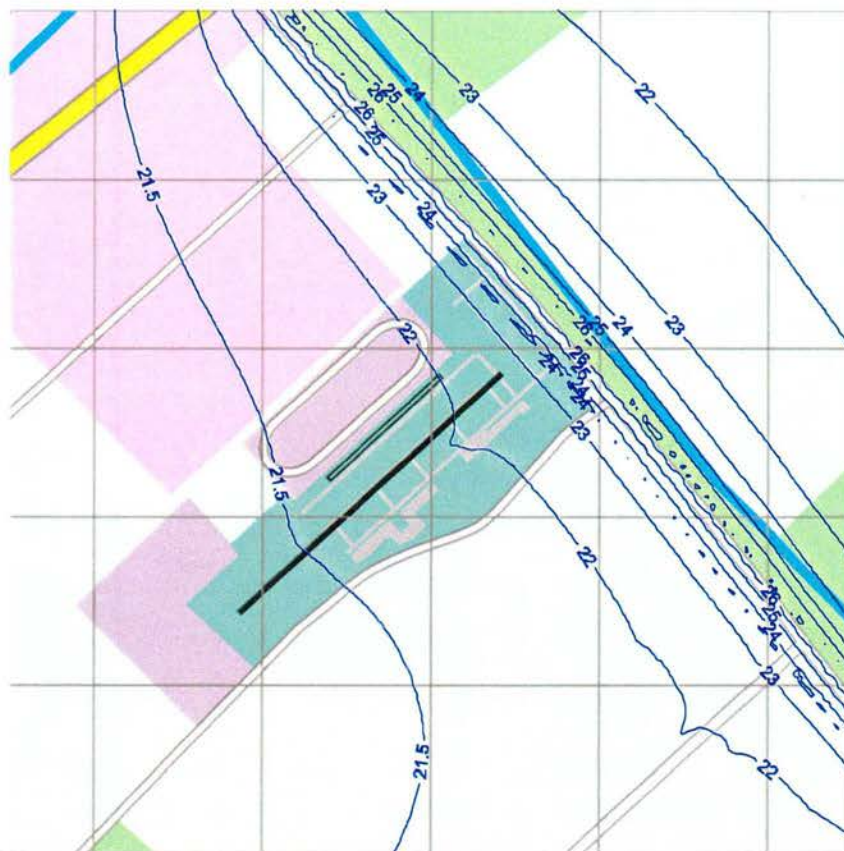
Emissie-oorzaak	CO ₂ [kton/jr]	NO _x [ton/jr]	CO [ton/jr]	SO ₂ [ton/jr]	VOS [ton/jr]	Fijn stof [ton/jr]	Lood [ton/jr]	Geur [10 ¹² g.e./jr]
Proefdraaien		0,12			0,02	< 0,01		0,02
Gebruik ground power unit (GPU)		-			-	-		-
Op- en overslag Jet A1					0,37			0,06
Op- en overslag Avgas					2,7			0,06
Dienst/platform-verkeer		0,15				0,02		
Totaal		0,27			3,1	0,02		0,14

De in tabel 3.6 vermelde emissies zijn gebaseerd op de beschrijving en gegevens die voor op- en overslag van brandstof in paragraaf 2.3.3, voor proefdraaien in paragraaf 2.3.4, voor GPU-gebruik in paragraaf 2.3.5 en voor het platformverkeer in paragraaf 2.3.6 beschreven staan.

Tabel 3.5 en tabel 3.6 bevat de emissies van de stoffen waarvoor verspreidingsberekeningen zijn uitgevoerd.

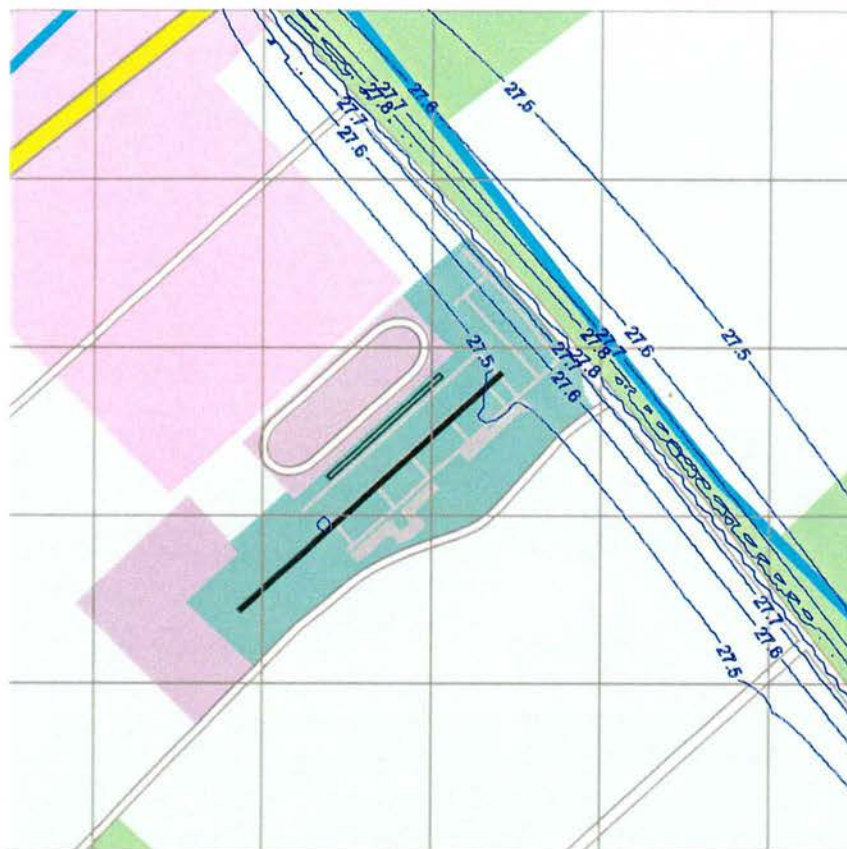
4.4 Luchtkwaliteit in de omgeving van Luchthaven Lelystad (2000)

Figuur 3.7 geeft de contourplot weer voor de totale NO₂-concentratie (jaargemiddelde), bijdragen van vliegverkeer en wegverkeer, inclusief achtergrondbijdrage. Uit figuur 3.7 blijkt dat de NO_x-emissie van het wegverkeer op de N302 het NO₂-concentratiebeeld domineert. De berekende totale NO₂-concentratie (figuur 3.7) blijft op ruime afstand van de NO₂-grenswaarde.



Figuur 4.7 Iso-concentratiecontouren voor de NO_2 -concentratie(jaargemiddeld)
- luchtvaart, wegverkeer en achtergrondconcentratie [$\mu\text{g}/\text{m}^3$].

Figuur 3.8 geeft de contourplot weer voor de totale fijn stofconcentratie (jaargemiddelde), bijdragen van vliegverkeer en wegverkeer, inclusief achtergrondbijdrage. Uit figuur 3.8 blijkt dat de fijn stofemissie van het wegverkeer op de N302 het concentratiebeeld domineert, met als kanttekening dat de bijdrage van het wegverkeer aan de jaargemiddelde concentratie 0,1 à 0,2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ bedraagt.



Figuur 4.8 Iso-concentratiecontouren voor de fijn stofconcentratie (jaargemiddeld)
- luchtvaart, wegverkeer en achtergrondconcentratie [$\mu\text{g}/\text{m}^3$].

4.4.1 Bijdrage van lucht- en wegverkeer aan de luchtkwaliteit (LLS)

In tabel 3.7 worden voor vier onderscheiden locaties op 1,5 km afstand van het centrum van de luchthaven de jaargemiddelde NO_2 -concentratie en de bijdrage van luchthaven en wegverkeer (N302 en N706) daaraan weergegeven. Tevens wordt in tabel 3.3 de (totale) fijn stofconcentratie weergegeven.

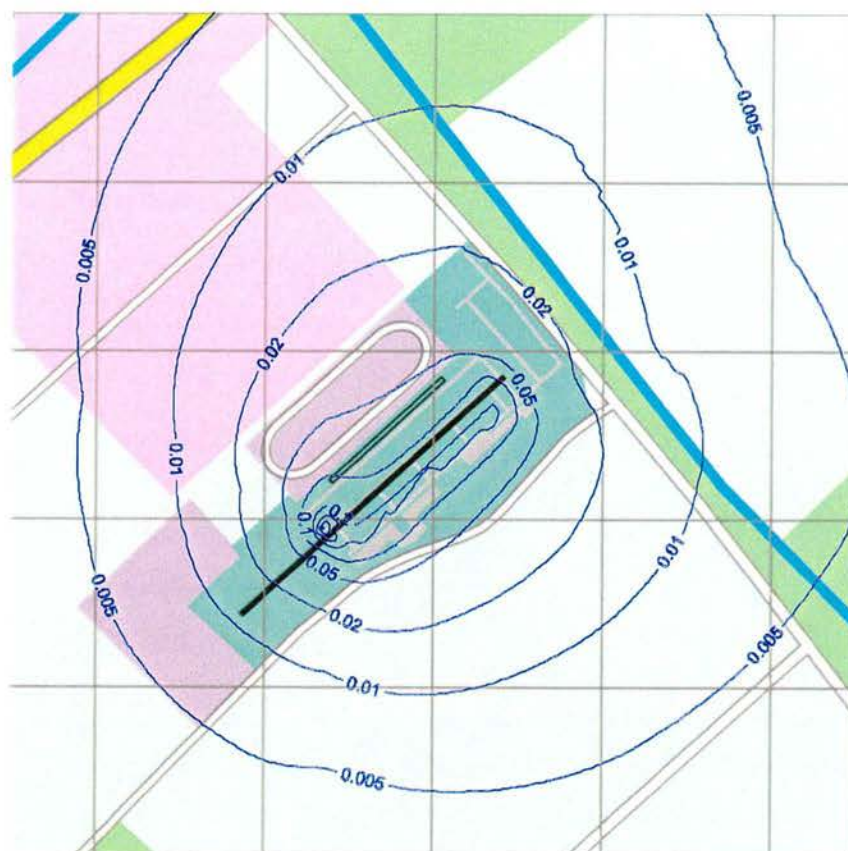
Tabel 4.7 *NO₂-concentratie (jaargemiddeld), incl. aandeel luchthaven en wegverkeer en de (totale) fijn stofconcentratie (2000).*

Locatie	NO ₂ -concentratie [µg/m ³]	Aandeel aan de NO ₂ -concentratie [µg/m ³]		Procentueel aandeel aan de NO ₂ -concentratie [%]		Fijn stofconcentratie [µg/m ³]
		Luchthaven	Wegverkeer (N302 en N706)	Luchthaven	Wegverkeer (N302 en N706)	
Noord	22,2	0,02	1,1	0,08	4,8	27,5
Oost	22,8	0,02	1,6	0,07	7,1	27,5
Zuid	21,5	0,01	0,30	0,03	1,4	27,4
West	21,4	0,01	0,19	0,03	0,90	27,4
Studiegebied						
Gemiddelde	22,1	0,01	0,97	0,06	4,2	27,5
Maximum	27,1	0,53	5,9	2,4	21,9	27,9
Minimum	21,3	< 0,01	0,12	0,01	0,55	27,4
Grenswaarden						
Plandrempel (2001)	58					
Grenswaarde (2010)	40					

Uit tabel 3.7 blijkt dat de bijdrage van de luchthaven aan de NO₂-concentratie zeer klein is. De bijdrage van het wegverkeer op de N302 en N706 aan de NO₂-concentratie is klein, maar veel groter dan die van de luchthaven. Voor wegverkeer loopt het aandeel uiteen van 1 tot ca. 7%. Voor de luchthaven is de bijdrage minimaal 0,03% en maximaal 0,08%. Voor de locaties noord en oost ligt de bijdrage van de luchthaven boven het gemiddelde van het studiegebied. De concentratiebijdrage van de locaties zuid en west zijn gelijk aan het gemiddelde van het studiegebied.

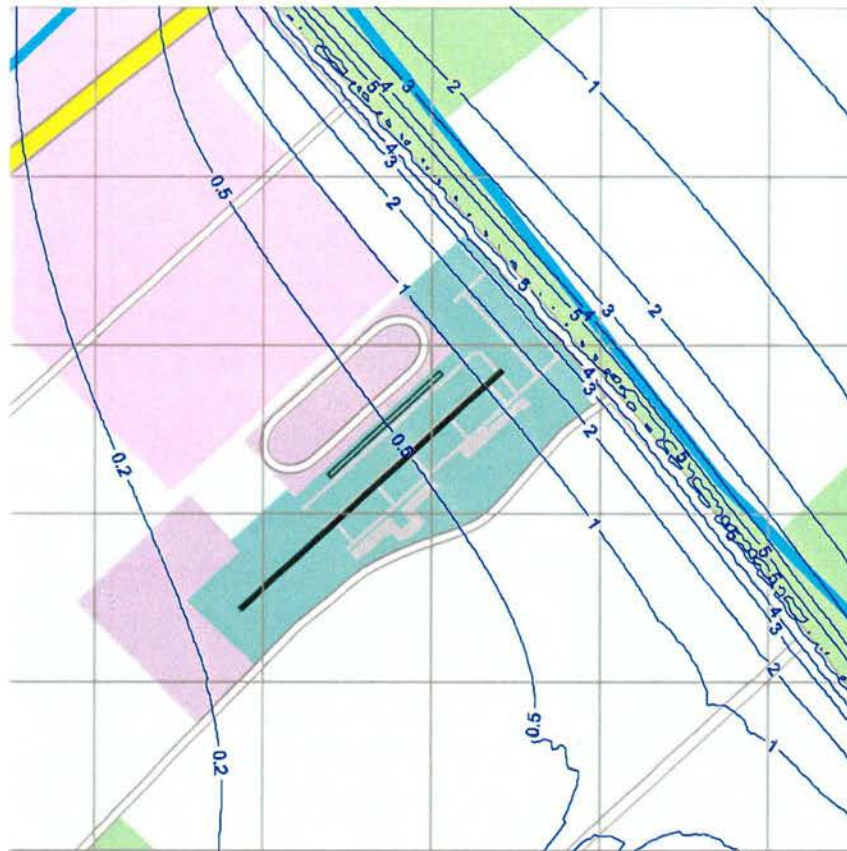
De lokale bijdrage (luchthaven en wegverkeer) aan de fijn stofconcentratie is maximaal 0,1 µg/m³ (locaties noord en oost). De achtergrondconcentratieniveau bedraagt 27,4 µg/m³. Voor de locaties (zuid en west) is het fijn stofconcentratieniveau praktisch lager dan de gemiddelde concentratie in het studiegebied.

De invloed van de NO_x-emissie van de Luchthaven Lelystad Airport op de NO₂-bijdrageconcentratie is zeer lokaal en klein (zie figuur 3.9). De maximale bijdrage van de luchthaven is ca. 0,5 µg/m³ is. De gemiddelde bijdrageconcentratie op het luchthaventerrein bedraagt 0,1 à 0,2 µg/m³.



Figuur 4.9 Iso-concentratiecontouren voor de luchtvaartbijdrage aan de jaargemiddelde NO_2 -concentratie ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Figuur 3.10 geeft de bijdrage van de N302 en N706 aan de NO_2 -concentratie weer. De bijdrage in het studiegebied loopt uiteen van ca. 0,2 tot maximaal 5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ zeer dicht bij de N302.

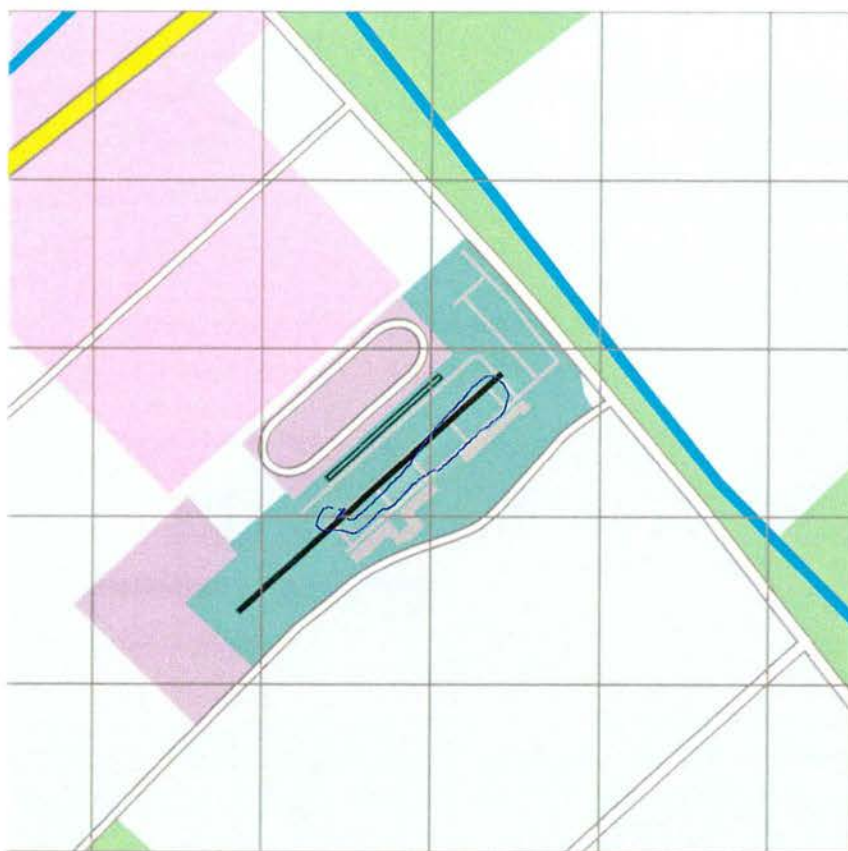


Figuur 4.10 Iso-concentratiecontouren voor de NO_2 van de wegverkeerbijdrage aan de jaargemiddelde concentratie ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

4.4.2 Geurconcentratieniveaus in de omgeving van de Luchthaven Lelystad (2000)

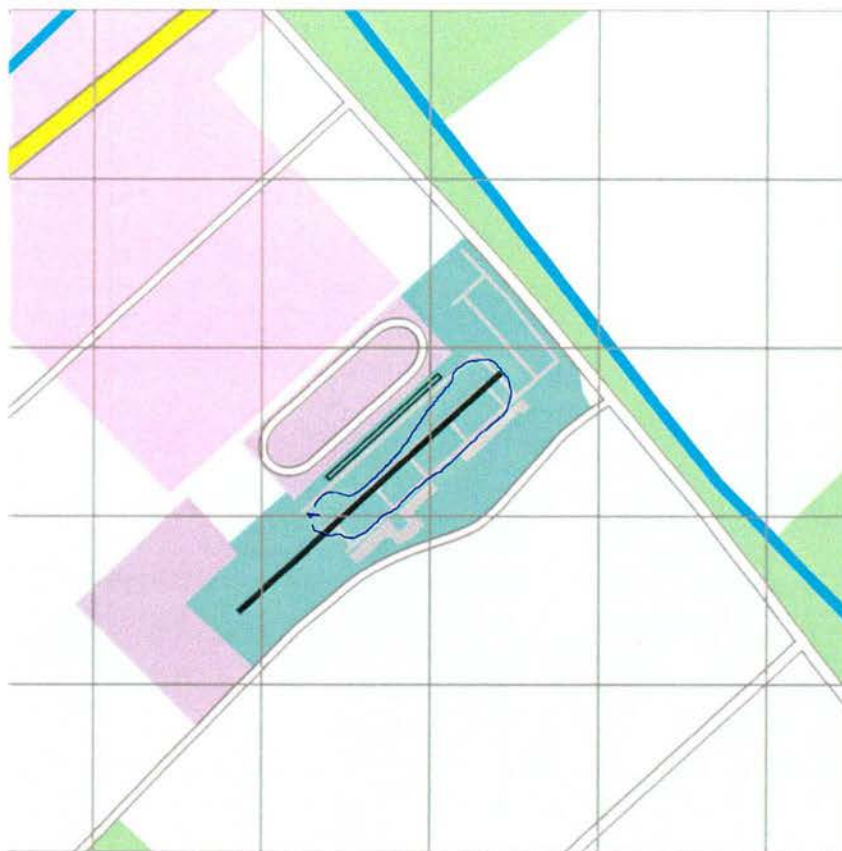
- Geurcontouren

In figuur 3.11 wordt voor het 98-percentiel (1 uur) de contour voor $1 \text{ g.e.}/\text{m}^3$ weergegeven. Het maximum geurconcentratieniveaus bedraagt ca. $2 \text{ g.e.}/\text{m}^3$.



Figuur 4.11 Iso-concentratiecontour (1 g.e./m^3) en voor de geur ten gevolge van de luchtvaart (98-percentiel (1 uur)) [g.e./m^3].

In figuur 3.12 wordt voor het 99,5-percentiel (1 uur) de contour voor 1 en 10 g.e./m^3 weergegeven. Het maximum geurconcentratieniveau bedraagt ruim 3 g.e./m^3 .



Figuur 4.12 Iso-concentratiecontour (1 g.e./m³) en voor de geur ten gevolge van de luchtvaart (99,5-percentiel (1 uur)) [g.e./m³].

- Inwoners binnen geurcontouren

Door de Meetkundige Dienst zijn de geurcontouren (figuren 3.11 en 3.12) gecombineerd met woning- en inwonerdichtheidsgegevens voor de gemeenten in de directe omgeving van Luchthaven Lelystad. Deze combinatie leidt tot aantallen woningen en inwoners blootgesteld aan geurconcentraties van 1 tot 10 g.e./m³ en meer dan 10 g.e./m³ (zie tabel 3.8).

Tabel 4.8 Aantallen woningen en inwoners blootgesteld aan geurconcentraties van 1 tot 10 g.e./m³ en meer dan 10 g.e./m³.

Gemeente	98-P (1 uur)				99,5-P (1 uur)			
	1-10 g.e./m ³		>10 g.e./m ³		1-10 g.e./m ³		>10 g.e./m ³	
	Woningen	Personen	Woningen	Personen	Woningen	Personen	Woningen	Personen
Lelystad	0	0	0	0	0	0	0	0

Uit tabel 3.8 blijkt dat in de directe omgeving van Luchthaven Lelystad geen woningen en inwoners binnen de 1 g.e./m³-contour (98-percentiel (1 uur) en 99,5-percentiel (1 uur) wonen.

5. Luchtkwaliteit in 2015

In dit hoofdstuk worden de emissies en de luchtkwaliteit (NO₂, fijn stof en geur) betreffende Maastricht-Aachen Airport en de Luchthaven Lelystad voor het jaar 2015 beschreven. De gerapporteerde emissies en concentraties hebben betrekking op het baangebruik van de luchtvaart en de intensiteit van het wegverkeer op de belangrijkste wegen in beide studiegebieden in 2015. Voor Maastricht-Aachen Airport worden het Exploitant- en het Limietalternatief onderscheiden. Voor de Luchthaven Lelystad zijn het 1800 m baan alternatief en het Exploitantalternatief doorgerekend.

De verspreidingsberekeningen zijn gebaseerd op meerjarige windrichting en -snelheidsgegevens. De achtergrondconcentraties, waaronder die voor NO₂, is gebaseerd op RIVM-concentratiegegevens betreffende 2015 (gemiddelde van 2010 en 2020).

5.1 Emissies op en rond Maastricht-Aachen Airport 2015

De emissies van Maastricht-Aachen Airport voor 2015 (Exploitantalternatief) worden in tabel 4.1 en tabel 4.2 weergegeven. De emissies die in tabel 4.1 staan weergegeven hebben betrekking op de emissies die het gevolg zijn van het luchthavenluchtverkeer (landing and take off cycles). In tabel 4.1 worden de emissies van de grote luchtvaart (Ke-verkeer) en kleine luchtvaart (Bkl-verkeer) weergegeven. Strikt genomen gaat het om een scheiding tussen vliegtuigen die uitgerust zijn met zuigermotoren en gebruik maken van Avgas als brandstof en gasturbinemotoren die Jet A1 als brandstof gebruiken.

Tabel 5.1 LTO-emissies (2015- Exploitantalternatief).

Emissie- oorzaak	CO ₂ [kton/jr]	NO _x [ton/jr]	CO [ton/jr]	SO ₂ [ton/jr]	VOS [ton/jr]	Fijn stof [ton/jr]	Lood [ton/jr]	Geur [10 ¹² g.e./jr]
Ke-verkeer								
Starten	3,0	28	0,44	0,38	0,10	1,1		0,3
Stijgen	6,7	48	1,2	0,85	0,24	1,8		0,4
Naderen	5,3	16	3,9	0,67	0,34	0,46		0,1
Taxiën	6,3	8,2	57	0,80	9,3	0,47		1,6
Totaal	21	100	62	2,7	10	3,8		2,4
Bkl-verkeer								
Starten	0,03	0,02	12	< 0,01	0,10	0,01	0,01	< 0,01
Stijgen	0,38	0,37	136	0,04	1,4	0,15	0,16	0,03
Naderen	0,19	0,25	61	0,02	0,47	0,04	0,08	0,01
Taxiën	0,12	0,05	35	0,01	3,8	0,01	0,05	0,09
Totaal	0,72	0,69	244	0,07	5,8	0,21	0,28	0,13
Totaal	22	101	306	2,8	16	4,0	0,30	2,5

De emissies voor stijgen en naderen hebben betrekking op een maximale hoogte van 3000 ft.

Tabel 4.2 bevat de emissies van activiteiten die alle op of nabij het platform plaatsvinden. Deze emissies zijn gebaseerd op de beschrijving en gegevens die voor op- en overslag van brandstof in paragraaf 2.3.3, voor proefdraaien in paragraaf 2.3.4, voor GPU-gebruik in paragraaf 2.3.5 en voor het platformverkeer in paragraaf 2.3.6 zijn beschreven.

Tabel 5.2 Overige emissies (2015-Exploitantalternatief).

Emissie-oorzaak	CO ₂ [kton/jr]	NO _x [ton/jr]	CO [ton/jr]	SO ₂ [ton/jr]	VOS [ton/jr]	Fijn stof [ton/jr]	Lood [ton/jr]	Geur [10 ¹² g.e./jr]
Proefdraaien		7,2			0,18	0,27		0,11
Gebruik ground power unit (GPU)		0,46			0,09	0,05		0,02
Op- en overslag Jet A1					1,2			0,20
Op- en overslag Avgas					3,0			0,07
Dienst/platform-verkeer		0,72				0,08		
Totaal		8,4			4,5	0,40		0,40

De verspreidingsberekeningen voor 2015 (Exploitantalternatief) zijn gebaseerd op de emissies in de tabellen 4.1 en 4.2.

In tabel 4.3 en tabel 4.4 worden de emissies voor het Limietalternatief (2015) weergegeven. De emissies die in tabel 4.3 staan weergegeven hebben betrekking op de emissies die het gevolg zijn van het luchthavenluchtverkeer (landing and take off cycles). In tabel 4.3 worden de emissies van de grote luchtvaart (Ke-verkeer) en kleine luchtvaart (Bkl-verkeer) weergegeven.

Tabel 5.3 LTO-emissies (2015-Limietalternatief).

Emissie- oorzaak	CO ₂ [kton/jr]	NO _x [ton/jr]	CO [ton/jr]	SO ₂ [ton/jr]	VOS [ton/jr]	Fijn stof [ton/jr]	Lood [ton/jr]	Geur [10 ¹² g.e./jr]
Ke-verkeer								
Starten	3,4	32	0,51	0,43	0,11	1,2		0,38
Stijgen	7,5	55	1,3	0,95	0,27	2,0		0,40
Naderen	5,9	18	4,2	0,75	0,37	0,51		0,15
Taxiën	7,0	9,1	64	0,88	10	0,54		1,8
Totaal	24	114	70	3,0	11	4,3		2,7
Bkl-verkeer								
Starten	0,04	0,03	16	< 0,01	0,14	0,02	0,02	0,00
Stijgen	0,54	0,59	185	0,06	1,9	0,21	0,23	0,04
Naderen	0,28	0,39	86	0,03	0,76	0,06	0,12	0,02
Taxiën	0,17	0,08	45	0,02	5,6	0,02	0,07	0,13
Totaal	1,0	1,1	332	0,11	8,4	0,31	0,44	0,19
Totaal	25	115	402	3,1	19	4,6	0,44	2,9

Tabel 4.4 bevat de emissies van activiteiten die alle op of nabij het platform plaatsvinden.

Tabel 5.4 Overige emissies (2015-Limietalternatief).

Emissie-oorzaak	CO ₂ [kton/jr]	NO _x [ton/jr]	CO [ton/jr]	SO ₂ [ton/jr]	VOS [ton/jr]	Fijn stof [ton/jr]	Lood [ton/jr]	Geur [10 ¹² g.e./jr]
Proefdraaien		8,3			0,20	0,30		0,13
Gebruik ground power unit (GPU)		0,49			0,10	0,05		0,02
Op- en overslag Jet A1					1,2			0,21
Op- en overslag Avgas					4,5			0,11
Dienst/platform-verkeer		0,76				0,09		
Totaal		9,6			6,0	0,44		0,47

De verspreidingsberekeningen voor 2015 (Limietalternatief) zijn gebaseerd op de emissies in de tabellen 4.3 en 4.4.

5.2 Luchtkwaliteit in de omgeving van Maastricht-Aachen Airport (2015)

5.2.1 Exploitantalternatief (2015) – NO₂- en fijn stofconcentratie (totaal)

Figuur 4.1 geeft de contourplot weer voor de totale NO₂-concentratie (jaargemiddelde), bijdragen van vliegverkeer en wegverkeer, inclusief achtergrondbijdrage.



Figuur 5.1 Iso-concentratiecontouren voor de NO₂-concentratie (2015-Exploitant-alternatief-jaargemiddeld)-luchtvaart, wegverkeer en achtergrondconcentratie [$\mu\text{g}/\text{m}^3$].

Uit figuur 4.1 blijkt dat de NO_x -emissie van het wegverkeer op de A2 het NO_2 -concentratiebeeld domineert. De luchthaven veroorzaakt lokaal een lichte verhoging. De NO_2 -grenswaarde ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als jaargemiddelde) wordt in het studiegebied niet overschreden. Het, in vergelijking met 2000, lagere NO_2 -concentratieniveau is, ondanks de toename van de verkeersintensiteit, het gevolg van een lagere achtergrondconcentratie en een lagere emissie per voertuig (emissiefactoren).

Figuur 4.2 geeft de contourplot weer voor de totale fijn stofconcentratie (jaargemiddelde), bijdragen van vliegverkeer en wegverkeer, inclusief achtergrondbijdrage.



Figuur 5.2 Iso-concentratiecontouren voor de fijn stofconcentratie (2015 – Exploitant-alternatief (jaargemiddeld) - luchtvaart, wegverkeer en achtergrondconcentratie [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]).

Uit figuur 4.2 blijkt dat ook de fijn stofemissie van het wegverkeer op de A2 het concentratiebeeld domineert. De fijn stofachtergrondconcentratie ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als jaargemiddelde) wordt in het studiegebied niet overschreden.

5.2.2 Bijdrage van lucht- en wegverkeer aan de luchtkwaliteit (MAA-2015-Exploitantalternatief)

In tabel 4.5 worden voor negen onderscheiden woonlocaties in de (directe) omgeving van de luchthaven de jaargemiddelde NO_2 -concentratie en de bijdrage van luchthaven en wegverkeer daaraan weergegeven. Tevens wordt de totale fijn stofconcentratie weergegeven.

Tabel 5.5 NO_2 -concentratie (jaargemiddeld), incl. aandeel luchthaven en wegverkeer en de (totale) fijn stofconcentratie (2015-Exploitantalternatief).

Woonlocatie ¹⁾	NO_2 -concentratie [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Aandeel aan de NO_2 -concentratie [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]		Procentueel aandeel aan de NO_2 -concentratie [%]		Fijn stofconcentratie [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]
		Lucht-haven	Wegver-keer (A2)	Lucht-haven	Wegver-keer (A2)	
Beek (B)	23,6	0,19	0,6	0,8	2,4	31,9
Geverik (B)	24,0	0,33	0,9	1,4	3,6	31,9
Ulestraten (M)	24,0	0,32	0,9	1,3	3,6	31,9
Meerssen (M)	25,5	0,45	2,3	1,8	8,9	32,1
Kasen (M)	28,2	0,29	5,2	1,0	18,3	32,4
Moorveld (M)	32,5	1,53	8,7	4,7	26,9	32,8
Snijdersberg	25,0	0,33	1,9	1,3	7,5	32,0
Geulle (M)	28,7	0,75	5,3	2,6	18,5	32,3
Catsop (S)	26,6	0,54	3,3	2,0	12,3	32,2
Studiegebied						
Gemiddelde	26,1	0,61	2,8	2,2	9,9	32,1
Maximum	39,8	7,48	16,4	21,8	41,2	34,0
Minimum	23,3	0,10	0,4	0,4	1,6	31,9
Grenswaarden						
Plandrempel (2001)	58					
Grenswaarde (2010)	40					

1) (B) - gemeente Beek; (M) - gemeenten Meerssen; gemeente Stein

Uit tabel 4.5 blijkt dat de bijdrage van het wegverkeer op de A2 aan de NO_2 -concentratie veel groter is dan die van de luchthaven. Het verschil tussen deze bijdragen is echter kleiner dan berekend voor 2000. Voor wegverkeer loopt het aandeel uiteen van ruim 2 tot bijna 27%. Voor de luchthaven is de bijdrage minimaal 0,8% en maximaal 4,7%. De woonlocatie Moorveld wordt zowel door de A2 als de luchthaven het sterkst belast, respectievelijk ca. $1,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en bijna $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Met uitzondering van Geulle is voor de overige woonlocaties de bijdrage van de luchthaven aan het NO_2 -concentratieniveau kleiner dan de gebiedsgemiddelde NO_2 -

concentratie. De woonlocaties Kasen, Geulle en Catsop liggen voor wat betreft de bijdrage van de A2 boven de gebiedsgemiddelde NO_2 -(bijdrage)concentratie.

De lokale bijdrage (luchthaven en wegverkeer) aan de fijn stofconcentratie is maximaal $0,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Moorveld). Het achtergrondconcentratieniveau bedraagt $31,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Voor de overige woonlocaties is het fijn stofconcentratieniveau praktisch gelijk of lager dan de gemiddelde concentratie in het studiegebied.



Figuur 5.3 Iso-concentratiecontouren voor de luchtvaartbijdrage aan de jaargemiddelde NO_2 -concentratie in 2015 (Exploitantalternatief) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$].

De invloed van de NO_x -emissie van Maastricht-Aachen Airport op de NO_2 -bijdrageconcentratie is zeer lokaal (zie figuur 4.3). De gemiddelde bijdrage op het luchthaventerrein aan de NO_2 -concentratie (2015-Exploitantalternatief) bedraagt 2 à 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. De maximale bijdrage van de luchthaven is ca. 7,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Figuur 4.4 geeft de bijdrage van de A2 aan de NO_2 -concentratie weer. De bijdrage in het studiegebied loopt uiteen van ruim 0,6 tot maximaal ca. 16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ zeer dicht bij de A2.



Figuur 5.4 Iso-concentratiecontouren voor de wegverkeerbijdrage aan de jaargemiddelde NO_2 -concentratie in 2015 (Exploitantalternatief) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$].

5.2.3 Geurconcentratieniveaus in de omgeving van Maastricht-Aachen Airport (2015-Exploitantalternatief)

- Geurcontouren

In het nationale geurbeleid tot 1994 waren de geurconcentratieniveaus van 1 en 10 geureenheden/m³ voor respectievelijk het 98- en 99,5-percentiel van uurgemiddelde geurconcentraties de kenmerkende grootheden.

In figuur 4.5 wordt voor het 98-percentiel (1 uur) de contour voor 1 g.e./m³ weergegeven. De maximum geurconcentratie bedraagt ca. 3,5 g.e./m³.



Figuur 5.5 Iso-concentratiecontouren voor de geur ten gevolge van de luchtvaart (98-percentiel (1 uur)) in 2015 (Exploitantalternatief) [g.e./m³].

In figuur 4.6 wordt voor het 99,5-percentiel (1 uur) de contour voor 1 en 10 g.e./m³ weergegeven. Het maximum geurconcentratieniveau bedraagt ca. 5 g.e./m³.



Figuur 5.6 Iso-concentratiecontouren voor de geur ten gevolge van de luchtvaart (99,5-percentiel (1 uur)) in 2015 (Exploitantalternatief) [g.e./m³].

- Inwoners binnen geurcontouren

Door de Meetkundige Dienst zijn de geurcontouren (figuren 4.5 en 4.6) gecombineerd met woning- en inwonerdichtheidsgegevens voor de gemeenten in de directe omgeving van Maastricht-Aachen Airport. Deze combinatie leidt tot aantallen inwoners blootgesteld aan geurconcentraties van meer dan 1 en minder dan 10 g.e./m³ (zie tabel 4.6).

Tabel 5.6 Aantallen woningen en inwoners blootgesteld aan geurconcentraties van 1 tot 10 g.e./m³ en meer dan 10 g.e./m³.

Gemeente	98-P (1 uur)				99,5-P (1 uur)			
	1-10 g.e./m ³		>10 g.e./m ³		1-10 g.e./m ³		>10 g.e./m ³	
	Woningen	Personen	Woningen	Personen	Woningen	Personen	Woningen	Personen
Beek ¹⁾	1	0	0	0	1	0	0	0
Meerssen ²⁾	0	0	0	0	4	7	0	0

1) Beek (woonlocaties: Beek en Geverik)

2) Meerssen (woonlocaties: Meerssen, Ulestraten, Kasen, Moorveld, Sniijdersberg en Geulle)

Voor de 98-percentielcontour van 1 g.e./m³ wordt binnen de gemeente Beek 1 woning geteld en geen inwoners. Dit resultaat hangt samen met de resolutie van de gevolgde telmethode. Binnen de gemeente Meerssen komen geen woningen voor die binnen de 98-percentielcontour van 1 g.e./m³ liggen. Voor de 99,5-percentielcontour van 1 g.e./m³ die ruimer is dan de 98-percentielcontour worden wel woningen en inwoners geteld. Dit betreft waarschijnlijk woningen in de woonlocatie Moorveld.

5.2.4 Limietalternatief (2015) – NO₂- en fijn stofconcentratie (totaal)

Figuur 4.7 geeft de contourplot weer voor de totale NO₂-concentratie (jaargemiddelde), bijdragen van vliegverkeer en wegverkeer, inclusief achtergrondbijdrage. Uit figuur 4.7 blijkt dat de NO_x-emissie van het wegverkeer op de A2 het NO₂-concentratiebeeld domineert. De luchthaven geeft lokaal een lichte verhoging. Voor het Limietalternatief wordt de NO₂-grenswaarde (40 µg/m³ als jaargemiddelde) in het studiegebied niet overschreden. Het, in vergelijking met 2000, lagere NO₂-concentratieniveau is, ondanks de toename van de verkeersintensiteit, het gevolg van een lagere achtergrondconcentratie en een lagere emissie per voertuig (emissiefactoren).



Figuur 5.7 Iso-concentratiecontouren voor de NO_2 -concentratie (2015-Limietalternatief-jaargemiddeld)-luchtvaart, wegverkeer en achtergrondconcentratie [$\mu\text{g}/\text{m}^3$].

Figuur 4.8 geeft de contourplot weer voor de totale fijn stofconcentratie (jaargemiddelde), bijdragen van vliegverkeer en wegverkeer, inclusief achtergrondbijdrage. Uit figuur 4.2 blijkt dat de fijn stofemissie van het wegverkeer op de A2 het concentratiebeeld domineert.



Figuur 5.8 Iso-concentratiecontouren voor de fijn stofconcentratie (2015 - Limietalternatief (jaargemiddeld) - luchtvaart, wegverkeer en achtergrondconcentratie [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]).

Uit figuur 4.8 blijkt dat fijn stofachtergrondconcentratie ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als jaargemiddelde) in het studiegebied niet wordt overschreden.

5.2.5 Bijdrage van lucht- en wegverkeer aan de luchtkwaliteit (MAA-2015-Limietalternatief)

In tabel 4.7 worden voor negen onderscheiden woonlocaties in de (directe) omgeving van de luchthaven de jaargemiddelde NO₂-concentratie en de bijdrage van luchthaven en wegverkeer daaraan weergegeven. Tevens staat de (totale) fijn stofconcentratie in tabel 4.7 vermeld.

Tabel 5.7 NO₂-concentratie (jaargemiddeld), incl. aandeel luchthaven en wegverkeer en de (totale) fijn stofconcentratie (2015-Limietalternatief).

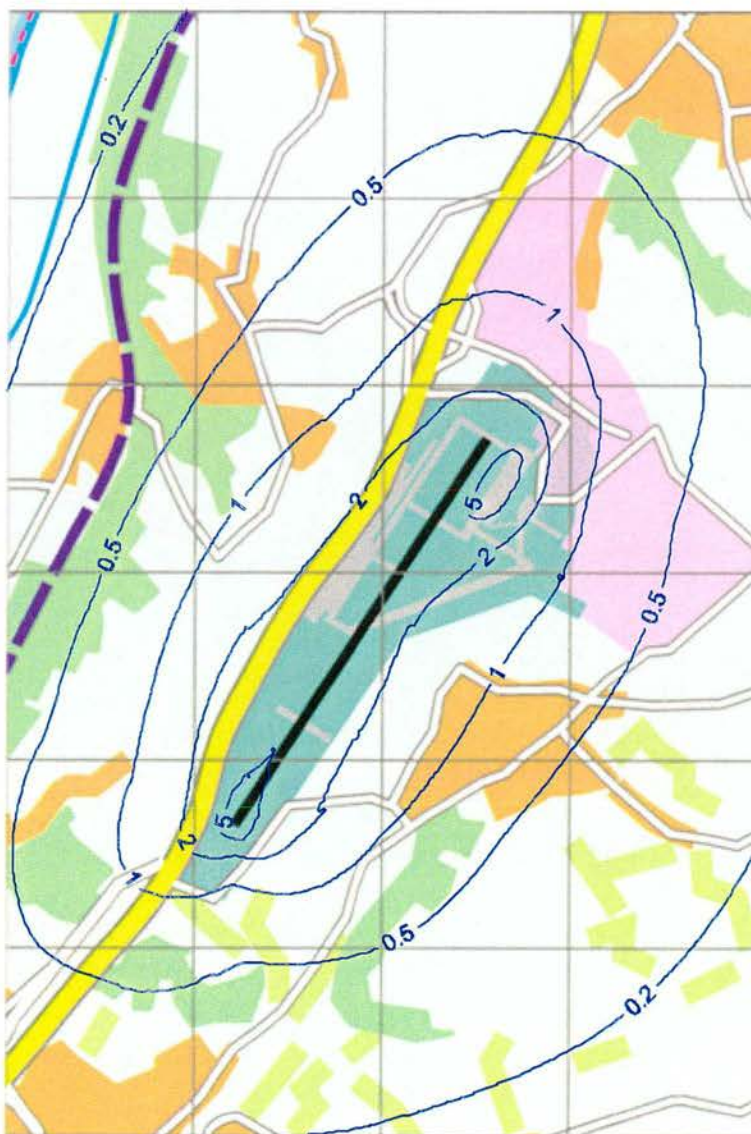
Woonlocatie ¹⁾	NO ₂ -concentratie [µg/m ³]	Aandeel aan de NO ₂ -concentratie [µg/m ³]		Procentueel aandeel aan de NO ₂ -concentratie [%]		Fijn stofconcentratie [µg/m ³]
		Lucht-haven	Wegver-keer (A2)	Lucht-haven	Wegver-keer (A2)	
Beek (B)	23,6	0,22	0,6	0,9	2,4	31,9
Geverik (B)	24,0	0,38	0,9	1,6	3,6	32,0
Ulestraten (M)	24,0	0,36	0,9	1,5	3,6	32,0
Meerssen (M)	25,6	0,51	2,3	2,0	8,9	32,1
Kasen (M)	28,2	0,33	5,2	1,2	18,3	32,4
Moorveld (M)	32,6	1,72	8,7	5,3	26,8	32,8
Snijdersberg	25,1	0,37	1,9	1,5	7,5	32,0
Geulle (M)	28,8	0,85	5,3	2,9	18,5	32,4
Catsop (S)	26,6	0,61	3,3	2,3	12,3	32,2
Studiegebied						
Gemiddelde	26,2	0,69	2,8	2,5	9,8	32,2
Maximum	39,8	8,23	16,4	23,7	41,1	34,0
Minimum	23,3	0,12	0,4	0,5	1,6	31,9
Grenswaarden						
Plandrempel (2001)	58					
Grenswaarde (2010)	40					

1) (B)- gemeente Beek; (M) – gemeenten Meerssen; gemeente Stein

Uit tabel 4.7 blijkt dat de bijdrage van het wegverkeer op de A2 aan de NO₂-concentratie veel groter is dan die van de luchthaven. Het verschil tussen deze bijdragen is evenals bij het Exploitantalternatief kleiner dan berekend voor 2000. Voor wegverkeer loopt het aandeel uiteen van ruim 2 tot bijna 27%. Voor de luchthaven is de bijdrage minimaal 0,9% en maximaal 5,3%. De woonlocatie Moorveld wordt zowel door de A2 als de luchthaven het sterkst belast, respectievelijk ca. 1,7 µg/m³ en bijna 9 µg/m³. Met uitzondering van Geulle is voor de overige woonlocaties de bijdrage van de luchthaven aan het NO₂-concentratieniveau kleiner dan de gebiedsgemiddelde NO₂-concentratie. De woonlocaties Kasen, Geulle en Catsop liggen voor wat betreft de bijdrage van de A2 boven de gebiedsgemiddelde NO₂-(bijdrage)concentratie.

De lokale bijdrage (luchthaven en wegverkeer) aan de fijn stofconcentratie is maximaal $0,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Moorveld). Het achtergrondconcentratieniveau bedraagt $31,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Voor de overige woonlocaties is het fijn stofconcentratieniveau praktisch gelijk of lager dan de gemiddelde concentratie in het studiegebied.

De invloed van de NO_x -emissie van Maastricht-Aachen Airport op de NO_2 -bijdrageconcentratie is zeer lokaal (zie figuur 4.9). De gemiddelde bijdrage op het luchthaventerrein (2015-Limietalternatief) aan de jaargemiddelde NO_2 -concentratie bedraagt 2 à $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$. De maximale bijdrage van de luchthaven is ruim $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ is.



Figuur 5.9 Iso-concentratiecontouren voor de luchtvaartbijdrage aan de jaargemiddelde NO_2 -concentratie in 2015 (Limietalternatief) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$].

Figuur 4.10 geeft de bijdrage van de A2 aan de NO_2 -concentratie weer. De bijdrage in het studiegebied loopt uiteen van ca. 0,5 tot ruim $16 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zeer dicht bij de A2.



Figuur 5.10 Iso-concentratiecontouren voor de wegverkeerbijdrage aan de jaargemiddelde NO_2 -concentratie in 2015 (Limietalternatief) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$].

5.2.6 Geurconcentratieniveaus in de omgeving van Maastricht-Aachen Airport (2015-Limietalternatief)

- Geurcontouren

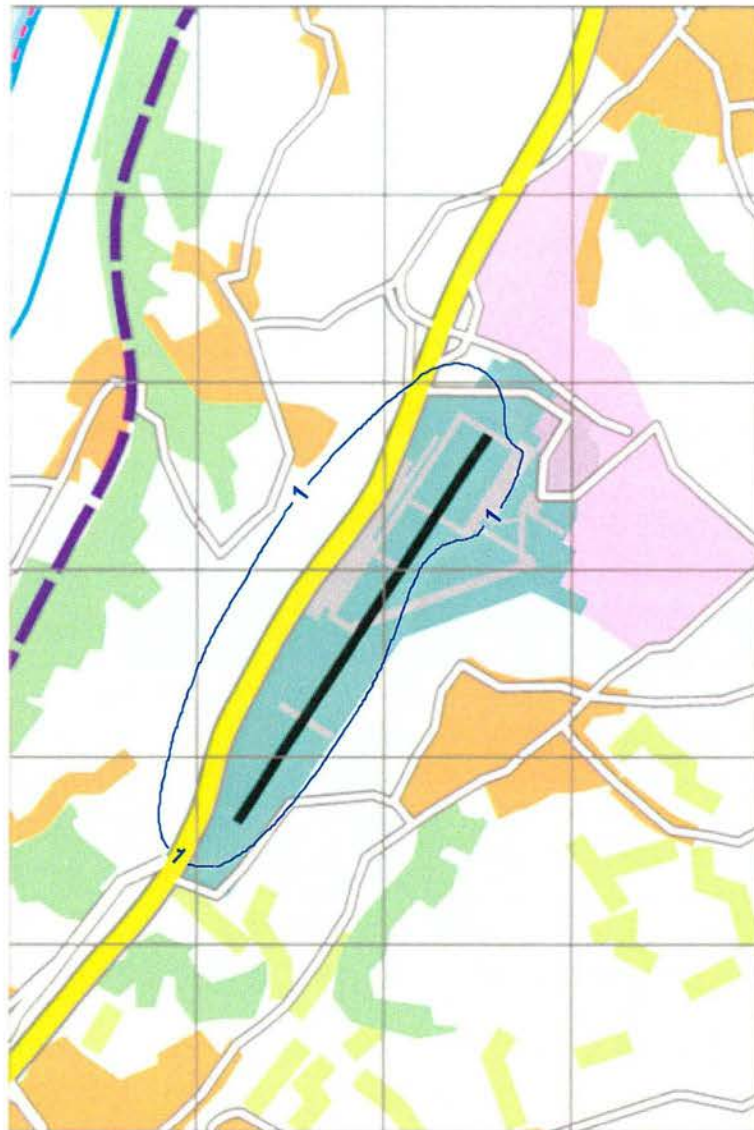
In het nationale geurbeleid tot 1994 waren de geurconcentratieniveaus van 1 en 10 geureenheden/ m^3 voor respectievelijk het 98- en 99,5-percentiel van uurgemiddelde geurconcentraties de kenmerkende grootheden.

In figuur 4.11 wordt voor het 98-percentiel (1 uur) de contour voor 1 g.e./m³ weer-
gegeven. Het maximum geurconcentratieniveau bedraagt ca. 4 g.e./m³.



Figuur 5.11 Iso-concentratiecontouren voor de geur ten gevolge van de luchtvaart (98-percentiel (1 uur)) in 2015 (Limietalternatief) [g.e./m³].

In figuur 4.12 wordt voor het 99,5-percentiel (1 uur) de contour voor 1 en 10 g.e./m³ weergegeven. Het maximum geurconcentratieniveau bedraagt ca. 6 g.e./m³.



Figuur 5.12 Iso-concentratiecontouren voor de geur ten gevolge van de luchtvaart (99,5-percentiel (1 uur)) in 2015 (Limietalternatief) [g.e./m³].

- Inwoners binnen geurcontouren

Door de Meetkundige Dienst zijn de geurcontouren (figuren 4.11 en 4.12) gecombineerd met woning- en inwonerdichtheidsgegevens voor de gemeenten in de directe omgeving van Maastricht-Aachen Airport. Deze combinatie leidt tot aantallen inwoners blootgesteld aan geurconcentraties van meer dan 1 en minder dan 10 g.e./m³ (zie tabel 4.8).

Tabel 5.8 Aantallen woningen en inwoners blootgesteld aan geurconcentraties van 1 tot 10 g.e./m³ en meer dan 10 g.e./m³.

Gemeente	98-P (1 uur)				99,5-P (1 uur)			
	1-10 g.e./m ³		>10 g.e./m ³		1-10 g.e./m ³		>10 g.e./m ³	
	Woningen	Personen	Woningen	Personen	Woningen	Personen	Woningen	Personen
Beek ¹⁾	1	0	0	0	1	0	0	0
Meerssen ²⁾	1	2	0	0	5	11	0	0

3) Beek (woonlocaties: Beek en Geverik)

4) Meerssen (woonlocaties: Meerssen, Ulestraten, Kasen, Moorveld, Snijdersberg en Geulle)

Voor de 98- en 99,5-percentielcontour van 1 g.e./m³ wordt binnen de gemeente Beek 1 woning geteld en geen inwoners. Dit resultaat hangt samen met de resolutie van de gevolgde telmethode. Binnen de gemeente Meerssen komt een woning voor die binnen de 98-percentielcontour van 1 g.e./m³ ligt. Voor de 99,5-percentielcontour van 1 g.e./m³ die ruimer is dan de 98-percentielcontour worden 5 woningen en 11 inwoners geteld. Dit betreft waarschijnlijk woningen/personen in de woonlocatie Moorveld.

5.3 Emissies op en rond Luchthaven Lelystad (2015)

De emissies van de Luchthaven Lelystad voor 2015 (1800 m baan alternatief) worden in tabel 4.9 en tabel 4.10 weergegeven. De emissies die in tabel 4.9 staan weergegeven hebben betrekking op de emissies die het gevolg zijn van het luchthavenluchtverkeer (landing and take off cycles). In tabel 4.9 worden de emissies van de grote luchtvaart (Ke-verkeer) en kleine luchtvaart (Bkl-verkeer) weergegeven. Strikt genomen gaat het om een scheiding tussen vliegtuigen die uitgerust zijn met zuigermotoren en gebruik maken van Avgas als brandstof en gasturbine-motoren die Jet A1 als brandstof gebruiken.

Tabel 5.9 LTO-emissies (2015 – 1800 m baan alternatief).

Emissie- oorzaak	CO ₂	NO _x	CO	SO ₂	VOS	Fijn stof	Lood	Geur
	[kton/jr]	[ton/jr]	[ton/jr]	[ton/jr]	[ton/jr]	[ton/jr]	[ton/jr]	[10 ¹² g.e./jr]
Ke-verkeer								
Starten	0,7	2,9	1,1	0,09	0,26	0,39		0,92
Stijgen	1,8	7,8	2,2	0,23	0,62	0,72		0,94
Naderen	2,0	5,3	12	0,25	0,51	0,33		0,20
Taxiën	3,5	3,2	74	0,44	29	0,32		5,0
Totaal	8,0	19	89	1,0	30	1,8		7,1
Bkl-verkeer								
Starten	0,07	0,04	27	< 0,01	0,26	0,03	0,03	0,01
Stijgen	0,87	1,1	280	0,04	3,1	0,33	0,37	0,07
Naderen	0,49	0,44	166	0,02	0,65	0,10	0,20	0,02
Taxiën	0,30	0,07	91	0,01	4,0	0,03	0,13	0,09
Totaal	1,7	1,7	564	0,07	8,0	0,49	0,73	0,19
Totaal	10	21	653	1,1	38	2,3	0,73	7,3

De emissies voor stijgen en naderen hebben betrekking op een maximale hoogte van 3000 ft.

Tabel 4.10 bevat de emissies van activiteiten die alle op of nabij het platform plaatsvinden.

Tabel 5.10 Overige emissies (2015 – 1800 m baan alternatief).

Emissie-oorzaak	CO ₂ [kton/jr]	NO _x [ton/jr]	CO [ton/jr]	SO ₂ [ton/jr]	VOS [ton/jr]	Fijn stof [ton/jr]	Lood [ton/jr]	Geur [10 ¹² g.e./jr]
Proefdraaien		0,80			0,66	0,10		0,33
Gebruik ground power unit (GPU)		0,75			0,15	0,08		0,03
Op- en overslag Jet A1					0,14			0,02
Op- en overslag Avgas					4,0			0,09
Dienst/platform-verkeer		1,7				0,19		
Totaal		3,3			5,0	0,37		0,47

In tabel 4.11 en tabel 4.12 worden de emissies voor het Exploitantalternatief (2015) weergegeven. De emissies die in tabel 4.11 staan weergegeven hebben betrekking op de emissies die het gevolg zijn van het luchthavenluchtverkeer (landing and take off cycles). In tabel 4.11 wordt de emissies van de grote luchtvaart (Ke-verkeer) en kleine luchtvaart (Bkl-verkeer).

Tabel 5.11 LTO-emissies (2015 – Exploitantalternatief).

Emissie-oorzaak	CO ₂ [kton/jr]	NO _x [ton/jr]	CO [ton/jr]	SO ₂ [ton/jr]	VOS [ton/jr]	Fijn stof [ton/jr]	Lood [ton/jr]	Geur [10 ¹² g.e./jr]
Ke-verkeer								
Starten	0,70	2,9	1,1	0,20	0,26	0,39		0,92
Stijgen	1,8	7,8	2,2	0,52	0,62	0,72		0,94
Naderen	2,0	5,3	12	0,56	0,51	0,33		0,20
Taxiën	4,1	3,7	86	1,2	34	0,37		5,8
Totaal	8,6	20	101	2,5	35	1,8		7,9
Bkl-verkeer								
Starten	0,08	0,04	32	< 0,01	0,30	0,03	0,04	0,01
Stijgen	1,0	1,1	348	0,05	3,9	0,39	0,43	0,09
Naderen	0,55	0,47	191	0,03	0,65	0,12	0,23	0,02
Taxiën	0,35	0,05	110	0,02	5,0	0,04	0,15	0,12
Totaal	2,0	1,7	681	0,10	9,9	0,58	0,85	0,24
Totaal	11	22	782	2,6	45	2,4	0,85	8,1

Tabel 4.12 bevat de emissies van activiteiten die alle op of nabij het platform plaatsvinden.

Tabel 5.12 Overige emissies (2015 – Exploitantalternatief).

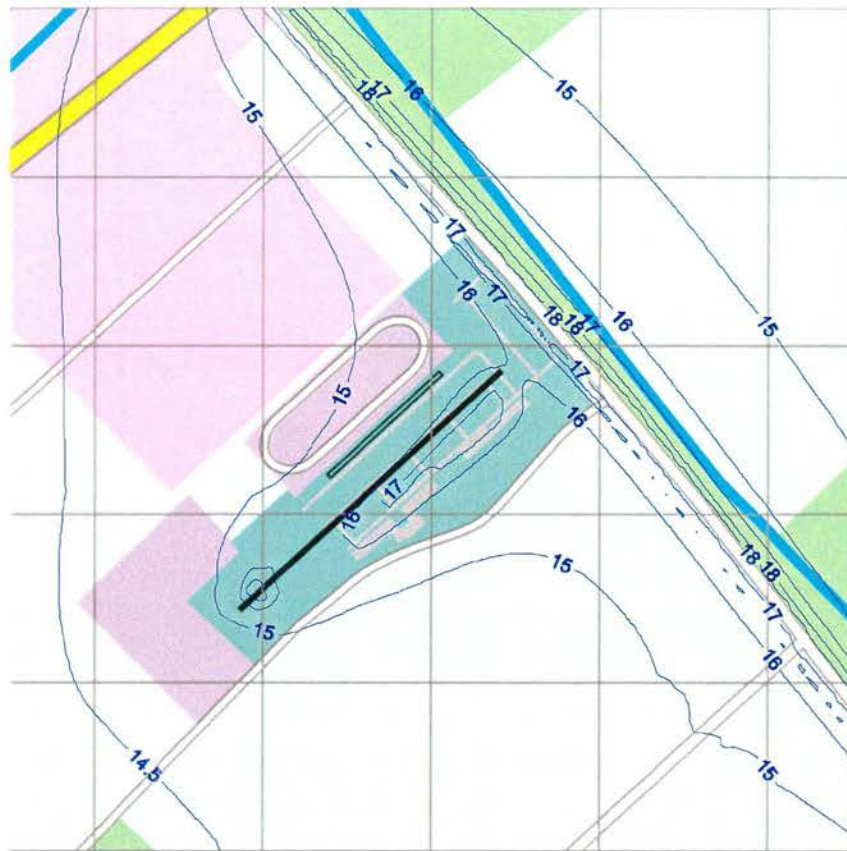
Emissie-oorzaak	CO ₂ [kton/jr]	NO _x [ton/jr]	CO [ton/jr]	SO ₂ [ton/jr]	VOS [ton/jr]	Fijn stof [ton/jr]	Lood [ton/jr]	Geur [10 ¹² g.e./jr]
Proefdraaien		0,80			0,66	0,10		0,33
Gebruik ground power unit (GPU)		0,74			0,15	0,07		0,03
Op- en overslag Jet A1					0,16			0,03
Op- en overslag Avgas					4,8			0,11
Dienst/platform- verkeer		2,0				0,22		
Totaal		3,5			5,8	0,39		0,50

De verspreidingsberekeningen voor 2015 (Exploitantalternatief) zijn gebaseerd op de emissies in de tabellen 4.11 en 4.12.

5.4 Luchtkwaliteit in de omgeving van Luchthaven Lelystad (2015)

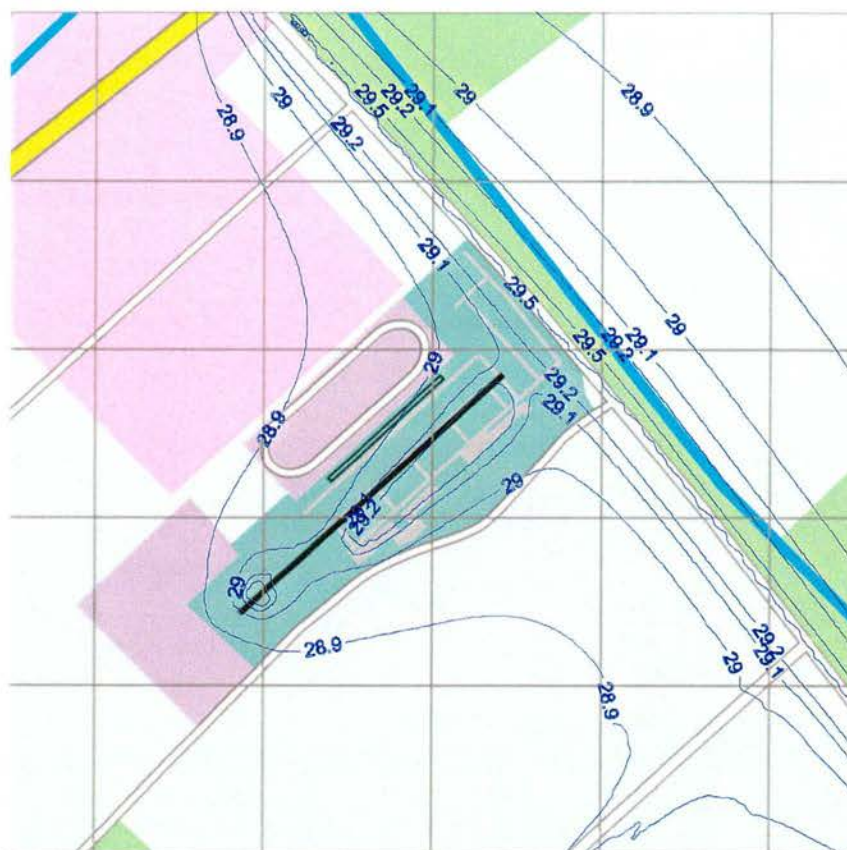
5.4.1 1800 m baan alternatief (2015) – NO₂- en fijn stofconcentratie (totaal)

Figuur 4.13 geeft de contourplot weer voor de totale NO₂-concentratie (jaargemiddelde), bijdragen van vliegverkeer en wegverkeer, inclusief achtergrondbijdrage. Uit figuur 4.13 blijkt dat de NO_x-emissie van het wegverkeer op de N302 het NO₂-concentratiebeeld domineert. De luchthaven geeft lokaal een lichte verhoging. De NO₂-grenswaarde (40 µg/m³ als jaargemiddelde) wordt in het studiegebied niet overschreden. Het, in vergelijking met 2000, lager NO₂-concentratieniveau is, ondanks de toename van de verkeersintensiteit, het gevolg van een lagere achtergrondconcentratie en een lagere emissie per voertuig (emissiefactoren).



Figuur 5.13 Iso-concentratiecontouren voor de NO_2 -concentratie (2015-1800 m baan alternatief-jaargemiddeld)-luchtvaart, wegverkeer en achtergrondconcentratie [$\mu\text{g}/\text{m}^3$].

Figuur 4.14 geeft de contourplot weer voor de totale fijn stofconcentratie (jaargemiddelde), bijdragen van vliegverkeer en wegverkeer, inclusief achtergrondbijdrage. Uit figuur 4.14 blijkt dat de fijn stofemissie van het wegverkeer op de N302 het concentratiebeeld domineert. De luchthaven veroorzaakt een kleine lokale verhoging van de fijn stofconcentratie.



Figuur 5.14 Iso-concentratiecontouren voor de fijn stofconcentratie (2015 – 1800 m baan alternatief (jaargemiddeld) - luchtvaart, wegverkeer en achtergrondconcentratie [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]).

Uit figuur 4.14 blijkt dat fijn stofachtergrondconcentratie ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als jaargemiddelde) in het studiegebied niet wordt overschreden.

5.4.2 Bijdrage van lucht- en wegverkeer aan de luchtkwaliteit (MAA-2015-1800 m baan alternatief)

In tabel 4.13 worden voor vier onderscheiden locaties op 1,5 km afstand van het centrum van de luchthaven de jaargemiddelde NO_2 -concentratie en de bijdrage van luchthaven en wegverkeer (N302 en N706) daaraan weergegeven. Tevens wordt in tabel 4.13 de (totale) fijn stofconcentratie weergegeven.

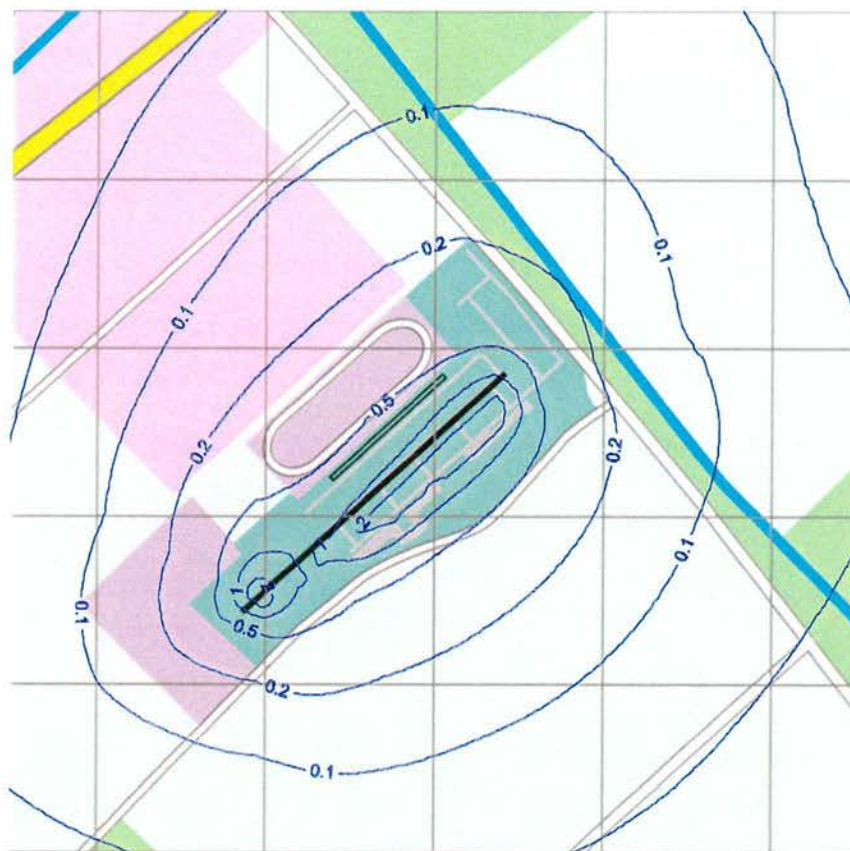
Tabel 5.13 *NO₂-concentratie (jaargemiddeld), incl. aandeel luchthaven en wegverkeer en de (totale) fijn stofconcentratie (2015-1800 m baan alternatief).*

Locatie	NO ₂ -concentratie [µg/m ³]	Aandeel aan de NO ₂ -concentratie [µg/m ³]		Procentueel aandeel aan de NO ₂ -concentratie [%]		Fijn stofconcentratie [µg/m ³]
		Luchthaven	Wegverkeer (N302 en N706)	Luchthaven	Wegverkeer (N302 en N706)	
Noord	15,2	0,17	0,77	1,1	5,0	29,0
Oost	15,6	0,17	1,1	1,1	7,2	29,0
Zuid	14,6	0,13	0,21	0,9	1,4	28,9
West	14,6	0,12	0,14	0,8	1,0	28,8
Studiegebied						
Gemiddelde	15,1	0,17	0,63	1,1	4,0	28,9
Maximum	18,9	3,7	4,4	20,1	23,6	29,6
Minimum	14,4	0,03	0,09	0,19	0,61	28,8
Grenswaarden						
Plandrempel (2001)	58					
Grenswaarde (2010)	40					

Uit tabel 4.13 blijkt dat de bijdrage van de luchthaven aan de NO₂-concentratie zeer klein is. De bijdrage van het wegverkeer op de N302 en N706 aan de NO₂-concentratie is klein, maar veel groter dan die van de luchthaven. Voor wegverkeer loopt het aandeel uiteen van 1 tot ca. 7%. Voor de luchthaven is de bijdrage klein, minimaal 0,8% en maximaal 1,1%. Voor de locaties noord en oost ligt de bijdrage van de luchthaven op hetzelfde niveau als het gemiddelde in het studiegebied. De concentratiebijdrage van de locaties zuid en west zijn kleiner dan het gemiddelde in het studiegebied.

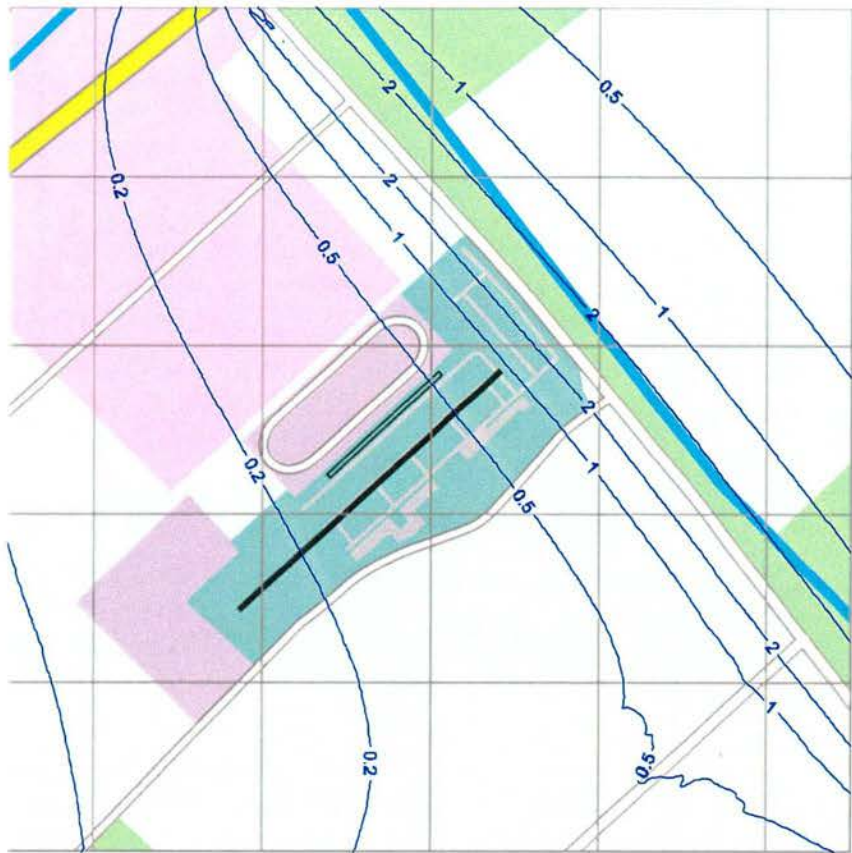
De lokale bijdrage (luchthaven en wegverkeer) aan de fijn stofconcentratie is maximaal 0,2 µg/m³ (locaties noord en oost). De achtergrondconcentratieniveau bedraagt 28,8 µg/m³. Voor de locaties (zuid en west) is het fijn stofconcentratieniveau praktisch gelijk aan de gemiddelde concentratie in het studiegebied.

De invloed van de NO_x-emissie van Luchthaven Lelystad op de NO₂-bijdrageconcentratie is zeer lokaal (zie figuur 4.15). De gemiddelde bijdrage op het luchthaventerrein (2015-1800 m baan alternatief) bedraagt 0,5 à 1 µg/m³. De maximale bijdrage van de luchthaven is bijna 4 µg/m³ is.



Figuur 5.15 Iso-concentratiecontouren voor de luchtvaartbijdrage aan de jaargemiddelde NO₂-concentratie in 2015 (1800 m baan alternatief) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$].

Figuur 4.16 geeft de bijdrage van de N302 en N706 aan de NO₂-concentratie weer. De bijdrage in het studiegebied loopt uiteen van ca. 0,1 tot maximaal 4,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ zeer dicht bij de N302.



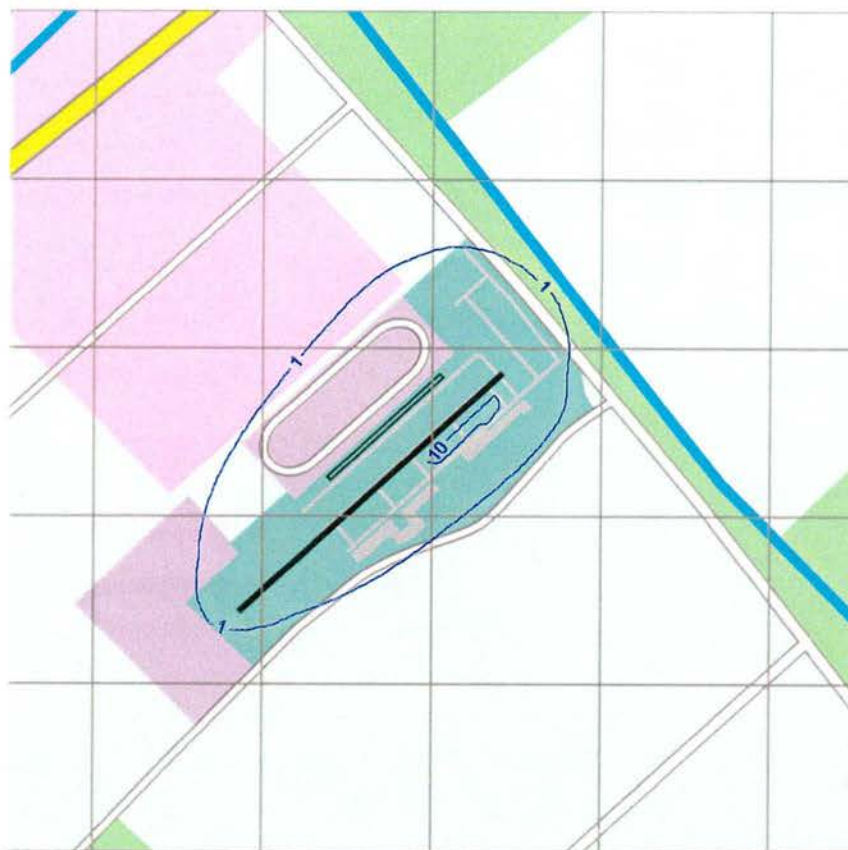
Figuur 5.16 Iso-concentratiecontouren voor de wegverkeerbijdrage aan de jaargemiddelde NO_2 -concentratie in 2015 (1800 m baan alternatief) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$].

5.4.3 Geurconcentratieniveaus in de omgeving van Luchthaven Lelystad (2015-1800 m baan alternatief)

- Geurcontouren

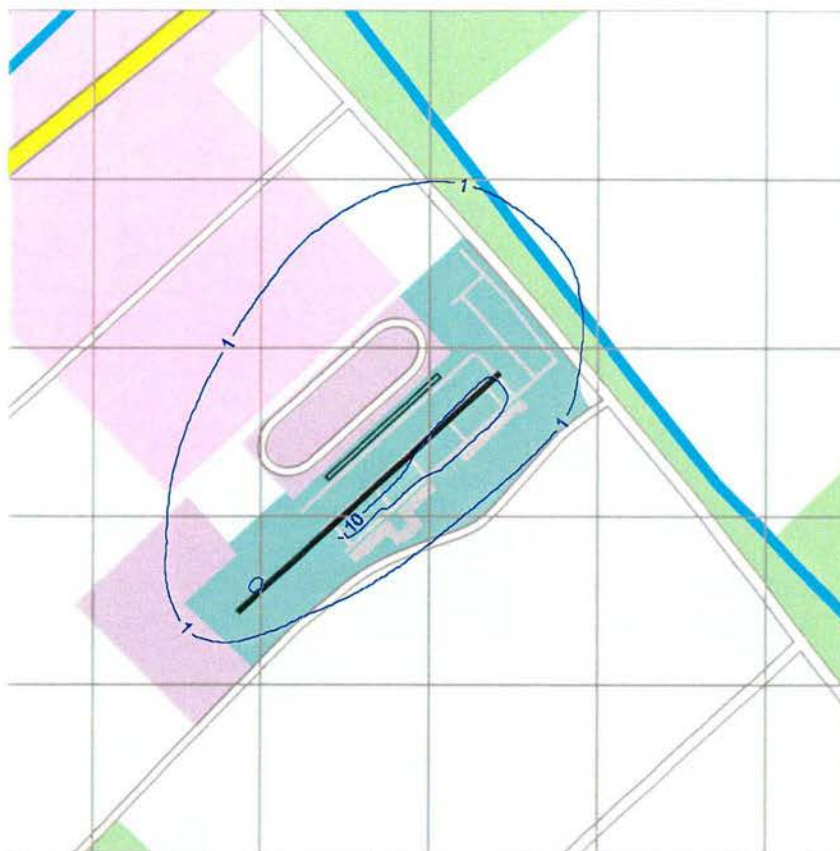
In het nationale geurbeleid tot 1994 waren de geurconcentratieniveaus van 1 en 10 geureenheden/ m^3 voor respectievelijk het 98- en 99,5-percentiel van uurgemiddelde geurconcentraties de kenmerkende grootheden.

In figuur 4.17 wordt voor het 98-percentiel (1 uur) de contour voor 1 g.e./ m^3 weergegeven. De maximum geurconcentratie bedraagt ca. 14 g.e./ m^3 .



Figuur 5.17 Iso-concentratiecontouren voor de geur ten gevolge van de luchtvaart (98-percentiel (1 uur)) in 2015 (1800 m baan alternatief) [g.e./m³].

In figuur 4.18 wordt voor het 99,5-percentiel (1 uur) de contour voor 1 en 10 g.e./m³ weergegeven. Het maximum geurconcentratieniveau bedraagt ca. 21 g.e./m³.



Figuur 5.18 Iso-concentratiecontouren voor de geur ten gevolge van de luchtvaart (99,5-percentiel (1 uur)) in 2015 (1800 m baan alternatief) [g.e./m³].

- Inwoners binnen geurcontouren

Door de Meetkundige Dienst zijn de geurcontouren (figuren 4.17 en 4.18) gecombineerd met woning- en inwonerdichtheidsgegevens voor de gemeenten in de directe omgeving van Luchthaven Lelystad. Deze combinatie leidt tot aantallen inwoners blootgesteld aan geurconcentraties van meer dan 1 en minder dan 10 g.e./m³ (zie tabel 4.14).

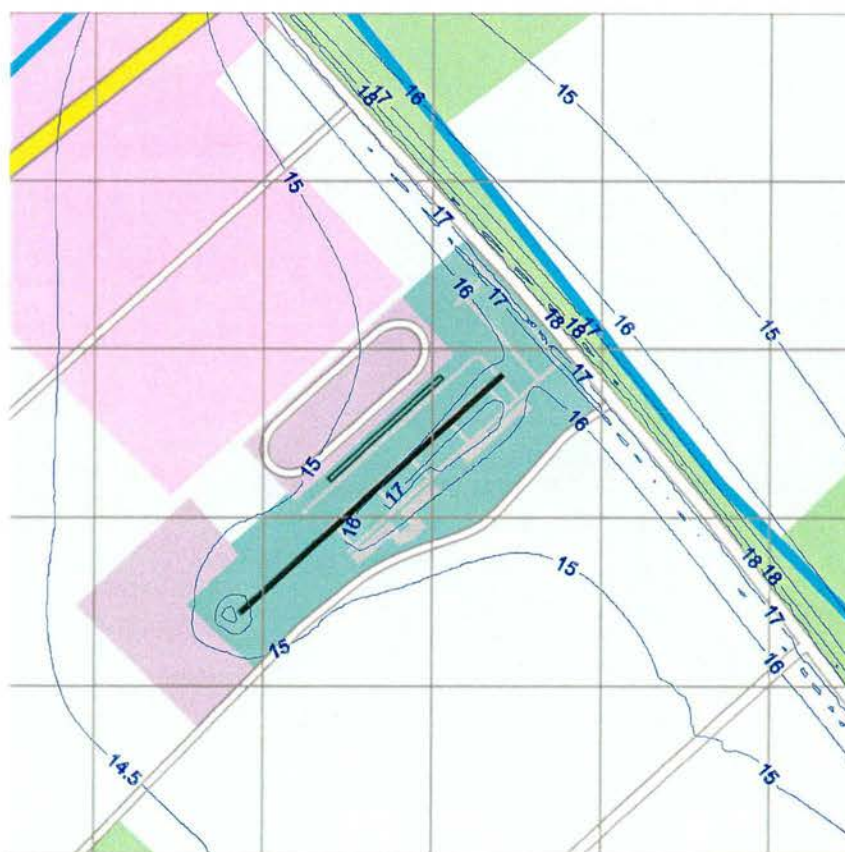
Tabel 5.14 Aantallen woningen en inwoners blootgesteld aan geurconcentraties van 1 tot 10 g.e./m³ en meer dan 10 g.e./m³.

Gemeente	98-P (1 uur)				99,5-P (1 uur)			
	1-10 g.e./m ³		>10 g.e./m ³		1-10 g.e./m ³		>10 g.e./m ³	
	Woningen	Personen	Woningen	Personen	Woningen	Personen	Woningen	Personen
Lelystad	1	0	0	0	1	0	0	0

Uit tabel 4.14 blijkt dat voor het 2015-1800 m baan alternatief er voor zowel het 98- als het 99,5 percentiel (1 uur) één woning binnen de 1 g.e./m³-contour voor komt. Dit resultaat hangt samen met de resolutie van de gevolgde telmethode.

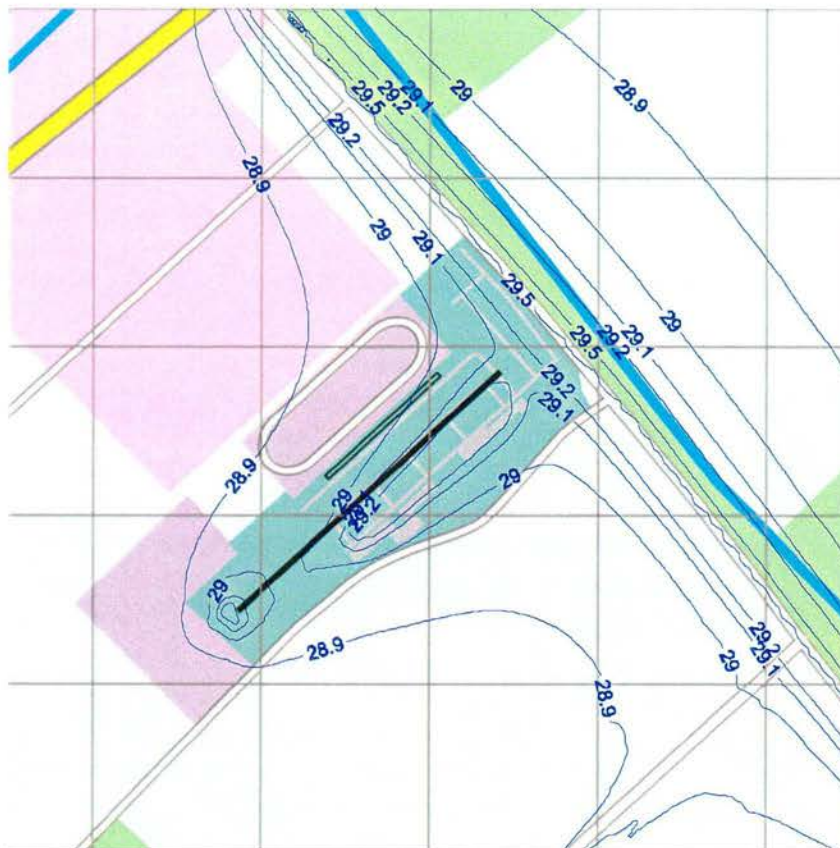
5.4.4 Exploitantalternatief (2015) – NO₂- en fijn stofconcentratie (totaal)

Figuur 4.19 geeft de contourplot weer voor de totale NO₂-concentratie (jaargemiddelde), bijdragen van vliegverkeer en wegverkeer, inclusief achtergrondbijdrage. Uit figuur 4.19 blijkt dat de NO_x-emissie van het wegverkeer op de A2 het NO₂-concentratiebeeld domineert. De luchthaven geeft lokaal een lichte verhoging. Voor het Exploitantalternatief wordt de NO₂-grenswaarde (40 µg/m³ als jaargemiddelde) in het studiegebied niet overschreden. Het, in vergelijking met 2000, lagere NO₂-concentratieniveau is, ondanks de toename van de verkeersintensiteit, het gevolg van een lagere achtergrondconcentratie en een lagere emissie per voertuig (emissiefactoren).



Figuur 5.19 Iso-concentratiecontouren voor de NO₂-concentratie (2015-Exploitantalternatief-jaargemiddeld)-luchtvaart, wegverkeer en achtergrondconcentratie [µg/m³].

Figuur 4.20 geeft de contourplot weer voor de totale fijn stofconcentratie (jaargemiddelde), bijdragen van vliegverkeer en wegverkeer, inclusief achtergrondbijdrage. Uit figuur 4.20 blijkt dat de fijn stofemissie van het wegverkeer op de N302 het concentratiebeeld domineert. Lokaal veroorzaakt de luchthaven een kleine verhoging.



Figuur 5.20 Iso-concentratiecontouren voor de fijn stofconcentratie (2015 – Exploitantalternatief (jaargemiddeld) - luchtvaart, wegverkeer en achtergrondconcentratie [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]).

Uit figuur 4.20 blijkt dat de fijn stofachtergrondconcentratie ($40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ als jaargemiddelde) in het studiegebied niet wordt overschreden.

5.4.5 Bijdrage van lucht- en wegverkeer aan de luchtkwaliteit (MAA-2015-Exploitantalternatief)

In tabel 4.15 worden voor vier onderscheiden locaties op 1,5 km afstand van het centrum van de luchthaven de jaargemiddelde NO_2 -concentratie en de bijdrage van luchthaven en wegverkeer (N302 en N706) daaraan weergegeven. Tevens wordt in tabel 4.15 de (totale) fijn stofconcentratie weergegeven.

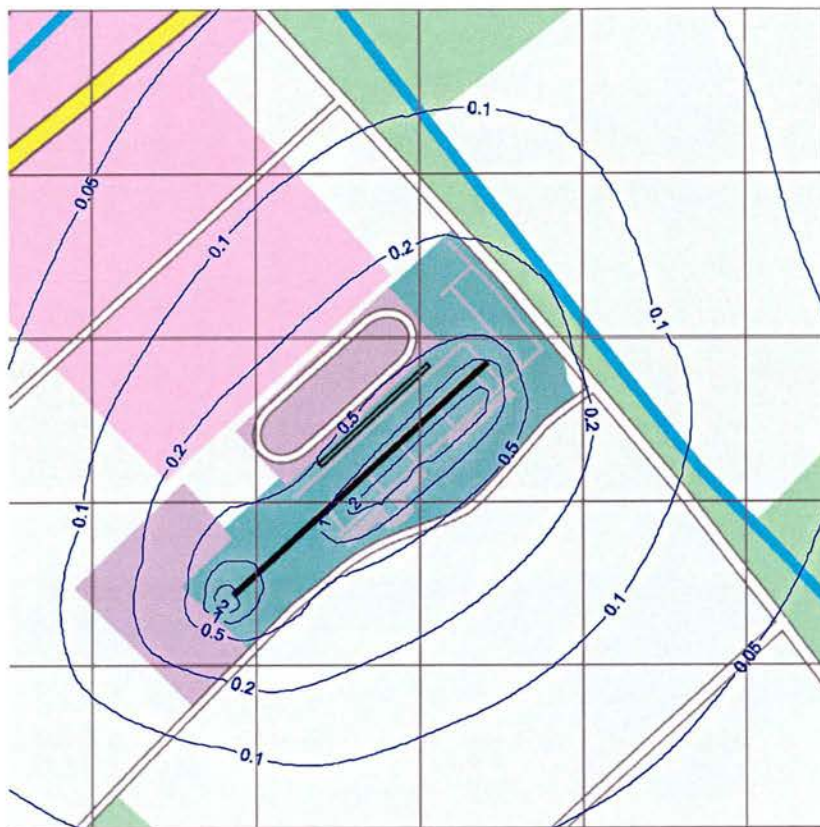
Tabel 5.15 NO_2 -concentratie (jaargemiddeld), incl. aandeel luchthaven en wegverkeer en de (totale) fijn stofconcentratie (2015-Exploitantalternatief).

Locatie	NO_2 -concentratie [$\mu g/m^3$]	Aandeel aan de NO_2 -concentratie [$\mu g/m^3$]		Procentueel aandeel aan de NO_2 -concentratie [%]		Fijn stofconcentratie [$\mu g/m^3$]
		Luchthaven	Wegverkeer (N302 en N706)	Luchthaven	Wegverkeer (N302 en N706)	
Noord	15,2	0,16	0,77	1,1	5,0	29,0
Oost	15,6	0,17	1,1	1,1	7,2	29,0
Zuid	14,7	0,14	0,21	0,9	1,4	28,9
West	14,6	0,13	0,14	0,9	1,0	28,9
Studiegebied						
Gemiddelde	15,1	0,17	0,63	1,1	4,0	28,9
Maximum	18,8	3,1	4,4	17,6	23,6	29,6
Minimum	14,4	0,03	0,09	0,19	0,61	28,8
Grenswaarden						
Plandrempel (2001)	58					
Grenswaarde (2010)	40					

Uit tabel 4.15 blijkt dat de bijdrage van de luchthaven aan de NO_2 -concentratie zeer klein is. De bijdrage van het wegverkeer op de N302 en N706 aan de NO_2 -concentratie is klein, maar veel groter dan die van de luchthaven. Voor wegverkeer loopt het aandeel uiteen van 1 tot ca. 7%. Voor de luchthaven is de bijdrage klein, minimaal 0,9% en maximaal 1,1%. Voor de locaties noord en oost ligt de bijdrage van de luchthaven op hetzelfde niveau als het gemiddelde in het studiegebied. De concentratiebijdrage van de locaties zuid en west zijn kleiner dan het gemiddelde in het studiegebied.

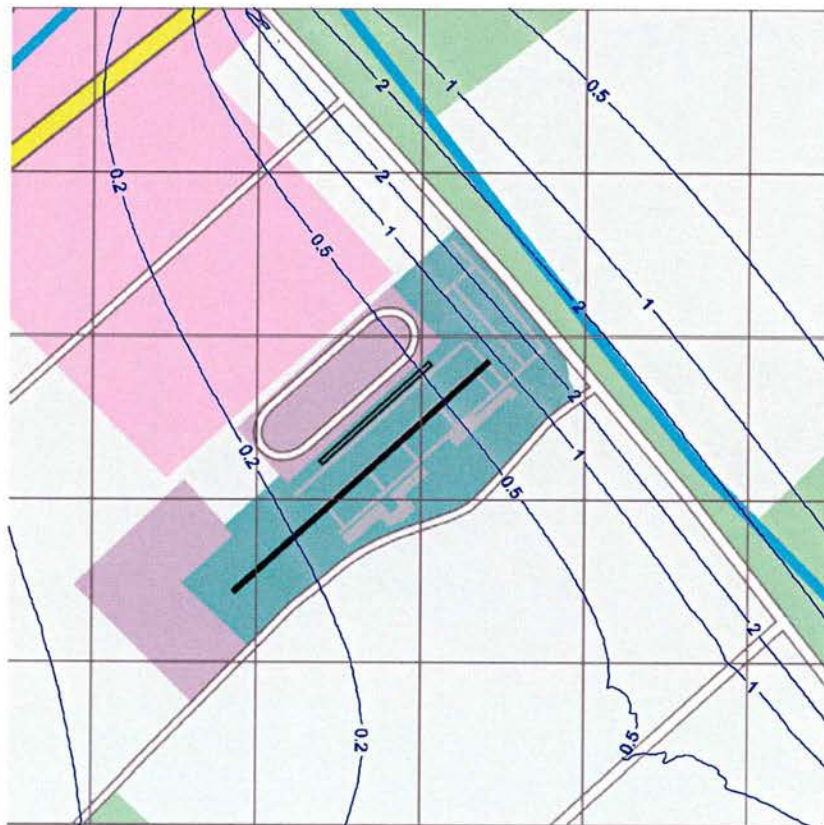
De lokale bijdrage (luchthaven en wegverkeer) aan de fijn stofconcentratie is maximaal $0,2 \mu g/m^3$ (locaties noord en oost). De achtergrondconcentratieniveau bedraagt $28,8 \mu g/m^3$. Voor de locaties (zuid en west) is het fijn stofconcentratieniveau praktisch gelijk aan de gemiddelde concentratie in het studiegebied.

De invloed van de NO_x -emissie van luchthaven Lelystad op de NO_2 -bijdrageconcentratie is zeer lokaal (zie figuur 4.21). De gemiddelde bijdrage van het luchthaventerrein (2015-Exploitantalternatief) bedraagt $0,5$ à $1 \mu g/m^3$. De maximale bijdrage van de luchthaven is ca. $3 \mu g/m^3$ is.



Figuur 5.21 Iso-concentratiecontouren voor de luchtvaartbijdrage aan de jaargemiddelde NO_2 -concentratie in 2015 (Exploitantalternatief) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$].

Figuur 4.22 geeft de bijdrage van de N302 en N706 aan de NO_2 -concentratie weer. De bijdrage in het studiegebied loopt uiteen van ca. 0,1 tot ca. 4,4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ zeer dicht bij de N302.



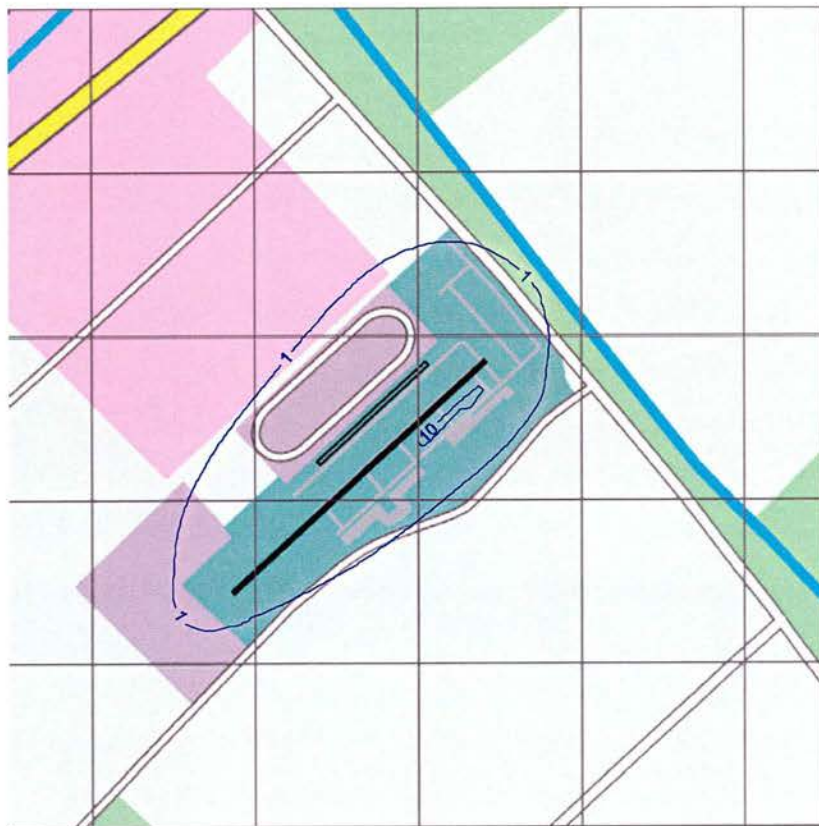
Figuur 5.22 Iso-concentratiecontouren voor de wegverkeerbijdrage aan de jaargemiddelde NO_2 -concentratie in 2015 (Exploitantalternatief) [$\mu\text{g}/\text{m}^3$].

5.4.6 Geurconcentratieniveaus in de omgeving van Luchthaven Lelystad (2015-Exploitantalternatief)

- Geurcontouren

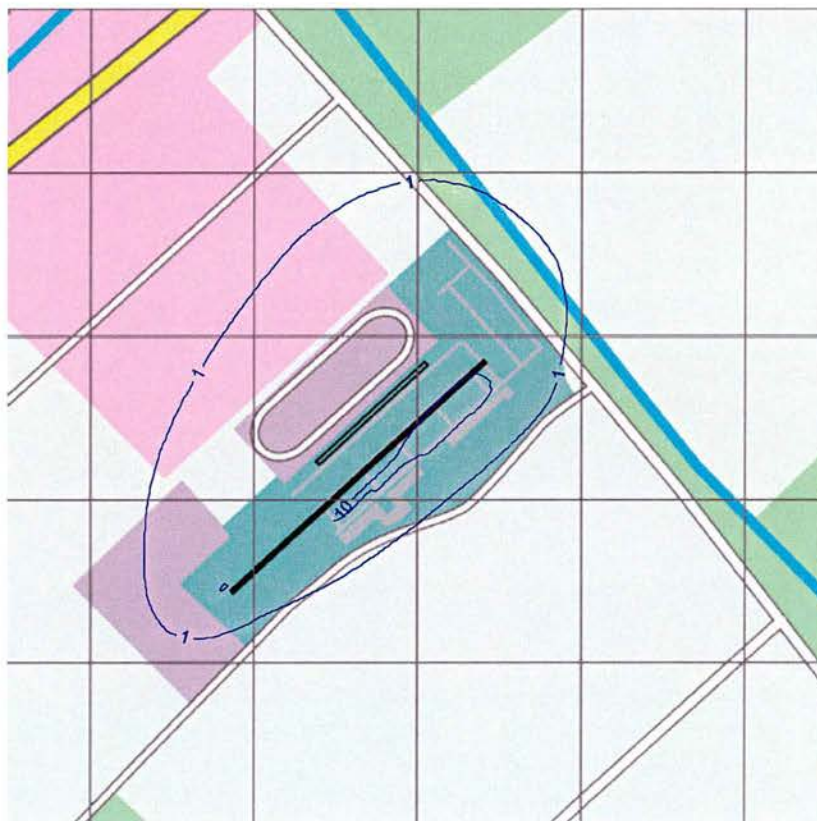
In het nationale geurbeleid tot 1994 waren de geurconcentratieniveaus van 1 en 10 geureenheden/ m^3 voor respectievelijk het 98- en 99,5-percentiel van uurgemiddelde geurconcentraties de kenmerkende grootheden.

In figuur 4.23 wordt voor het 98-percentiel (1 uur) de contour voor 1 g.e./ m^3 weergegeven. De maximum geurconcentratie bedraagt ca. 13 g.e./ m^3 .



Figuur 5.23 Iso-concentratiecontouren voor de geur ten gevolge van de luchtvaart (98-percentiel (1 uur)) in 2015 (Exploitantalternatief) [g.e./m³].

In figuur 4.24 wordt voor het 99,5-percentiel (1 uur) de contour voor 1 en 10 g.e./m³ weergegeven. Het maximum geurconcentratieniveau bedraagt ca. 21 g.e./m³.



Figuur 5.24 Iso-concentratiecontouren voor de geur ten gevolge van de luchtvaart (99,5-percentiel (1 uur)) in 2015 (Exploitantalternatief) [g.e./m³].

- Inwoners binnen geurcontouren

Door de Meetkundige Dienst zijn de geurcontouren (figuren 4.23 en 4.24) gecombineerd met woning- en inwonerdichtheidsgegevens voor de gemeenten in de directe omgeving van Luchthaven Lelystad. Deze combinatie leidt tot aantallen inwoners blootgesteld aan geurconcentraties van meer dan 1 en minder dan 10 g.e./m³ (zie tabel 4.16).

Tabel 5.16 Aantallen woningen en inwoners blootgesteld aan geurconcentraties van 1 tot 10 g.e./m³ en meer dan 10 g.e./m³.

Gemeente	98-P (1 uur)				99,5-P (1 uur)			
	1-10 g.e./m ³		>10 g.e./m ³		1-10 g.e./m ³		>10 g.e./m ³	
	Woningen	Personen	Woningen	Personen	Woningen	Personen	Woningen	Personen
Lelystad	1	0	0	0	1	0	0	0

Uit tabel 4.16 blijkt dat voor het 2015-Exploitantalternatief er voor zowel het 98- als het 99,5 percentiel (1 uur) één woning binnen de 1 g.e./m³-contour voor komt. Dit resultaat hangt samen met de resolutie van de gevolgde telmethode.

6. Vergelijking 2000 en 2015

In dit hoofdstuk worden de berekende emissies en NO_2 -, fijn stof- en geurconcentraties behorend bij de jaren 2000 en 2015 met elkaar vergeleken. De resultaten van de 2015-alternatieven worden eveneens met elkaar vergeleken.

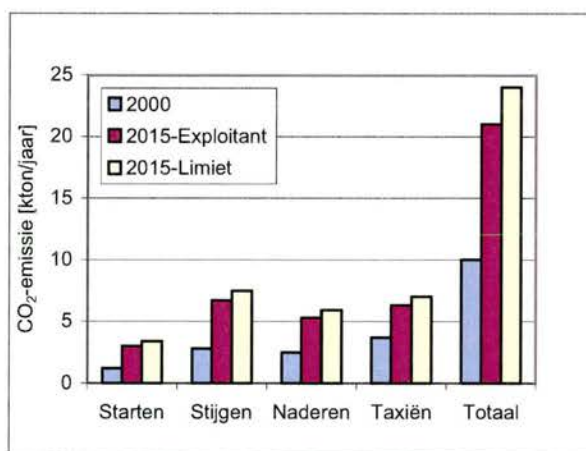
6.1 Vergelijking Maastricht-Aachen Airport

6.1.1 Emissie

- Kooldioxide (CO_2)

Voor het Ke-luchtverkeer is de CO_2 -emissie (zie figuur 6.1) bijna gelijk over de LTO-vliegfases starten, stijgen, naderen en taxiën (starten iets minder en stijgen iets meer) verdeeld. Tussen 2000 en 2015 treedt er voor het Ke-verkeer een verdubbeling van de CO_2 -emissie op. De emissie van het 2015-Limietalternatief ligt bijna 15% boven de emissie van het Exploitantalternatief.

De toename van de CO_2 -emissie tussen 2000 en 2015 is het gevolg van de toename van het aantal vliegbewegingen, 2,3 maal meer voor het Exploitantalternatief en bijna 2,5 maal meer voor het Limietalternatief. Daarnaast neemt het vlootgemiddelde startgewicht (MTOW) van ca. 40 ton in 2000 toe tot ca. 47 ton (Exploitantalternatief) en bijna 51 ton (Limietalternatief) in 2015.

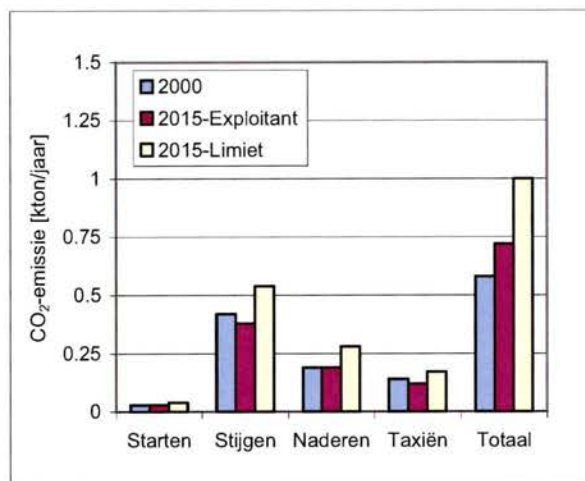


Figuur 6.1 CO_2 -emissie van Ke-luchtverkeer (Jet A) van starten, stijgen, naderen en taxiën (2000 en 2015).

Voor het Bkl-luchtverkeer is de emissie (zie figuur 6.2) ten gevolge van stijgen het grootst. De toename van de CO_2 -emissie van het Bkl-luchtverkeer is tussen 2000

en 2015 24% voor het Exploitantalternatief en 72% voor het Limietalternatief. Omdat voor het Bkl-verkeer het gemiddelde startgewicht (MTOW) praktisch gelijk blijft (2000: 2,2 ton en 2015: 2,1 ton) is de toename van de CO₂-emissie vrijwel evenredig met de toename van het aantal vliegbewegingen.

Het aandeel van het Bkl-verkeer in de CO₂-emissie is relatief klein. Voor 2000 is het ruim 5%, voor het 2015-Exploitantalternatief ruim 3% en voor het Limietalternatief 4%.



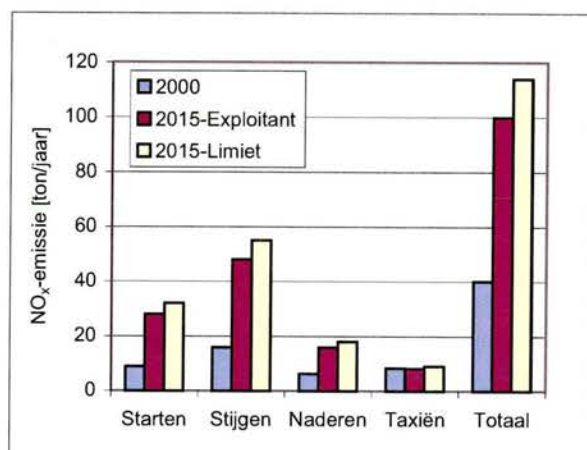
Figuur 6.2 CO₂-emissie van Bkl-luchtverkeer (Avgas) van starten, stijgen, naderen en taxiën (2000 en 2015).

- Stikstofoxiden (NO_x)

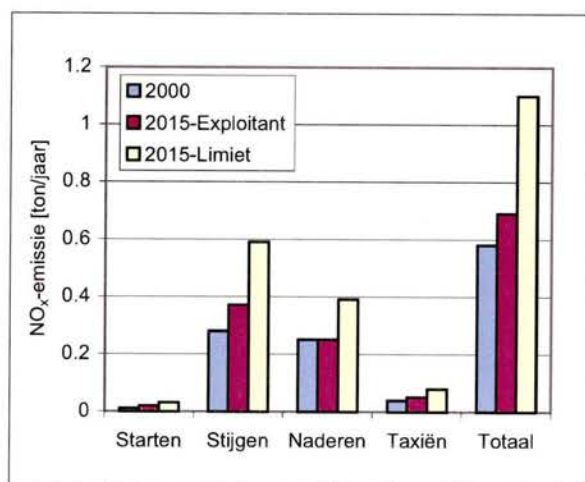
Uit figuur 6.3 blijkt dat de grootste NO_x-emissie van het Ke-luchtverkeer het gevolg is van starten en stijgen. De NO_x-emissie treedt in het bijzonder op bij de hogere power settings van de motor. De toename van de NO_x-emissie tussen 2000 en 2015 is groter dan die van CO₂. Voor het Exploitantalternatief is de toename een factor 2,5 (CO₂: 2,1) en 2,9 (CO₂: 2,4) voor het Limietalternatief.

Voor het Bkl-luchtverkeer is de NO_x-emissie (zie figuur 6.4) het grootst voor de LTO-fasen stijgen en naderen. Voor het Bkl-luchtverkeer is de toename van de NO_x-emissie ongeveer gelijk aan dan die van de CO₂-emissie, ca. 20% voor het Exploitantalternatief en ongeveer 80% voor het Limietalternatief.

Het aandeel van het Bkl-verkeer in de NO_x-emissie is relatief klein 1 à 2%.



Figuur 6.3 NO_x -emissie van Ke-luchtverkeer (Jet A) van starten, stijgen, naderen en taxiën (2000 en 2015).



Figuur 6.4 NO_x -emissie van Bkl-luchtverkeer (Avgas) van starten, stijgen, naderen en taxiën (2000 en 2015).

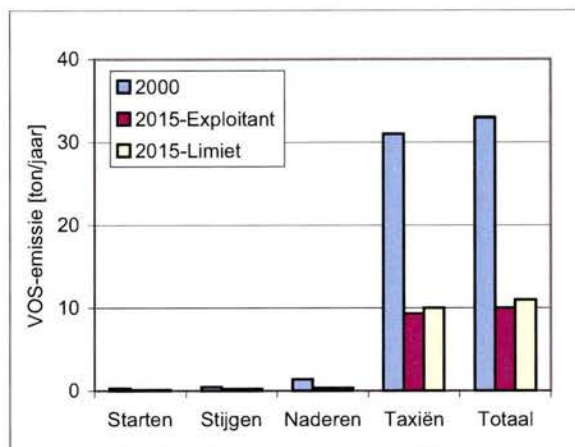
- Vluchtige organische stoffen (VOS)

Uit figuur 6.5 blijkt dat de grootste VOS-emissie het gevolg is van de LTO-fase taxiën. De VOS-emissie is een produkt van onvolledige verbranding die samenhangt met een lage power setting van vliegtuigmotoren. Tevens kan VOS-emissie het gevolg zijn van 'interne lekkage' van gasturbinemotoren, dat geldt in het bijzonder voor oudere type vliegtuigmotoren.

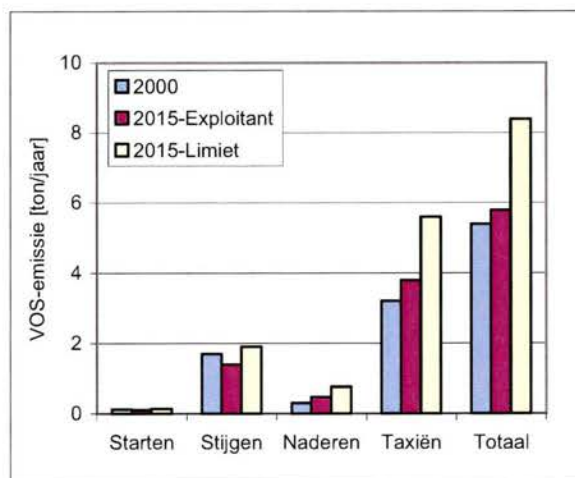
Tussen 2000 en 2015 neemt de VOS-emissie, ondanks een meer dan verdubbeling van het aantal vliegbewegingen, met een factor drie af. Voor het Exploitantalternatief is de afname iets groter dan voor het Limietalternatief. De grote afname van de VOS-emissie hangt samen met de vlootvernieuwing.

Voor het Bkl-luchtverkeer is de VOS-emissie (zie figuur 6.6) het grootst voor taxiën. Ook het stijgen levert een relevante bijdrage. In tegenstelling tot het Ke-luchtverkeer neemt de VOS-emissie voor het Bkl-verkeer tussen 2000 en 2015 wel toe. Voor het Exploitantalternatief is de toename 7%. Voor het Limietalternatief neemt de emissie met ruim 55% toe. De ze toename hangt samen met het niet of nauwelijks introduceren van nieuwe technologie voor zuigermotoren.

Het aandeel van het Bkl-verkeer in de VOS-emissie is voor 2000 ongeveer 20%. Tussen 2000 en 2015 neemt het aandeel van het Bkl-luchtverkeer in de VOS-emissie toe met 36% voor het Exploitantalternatief en 44% voor het Limietalternatief.



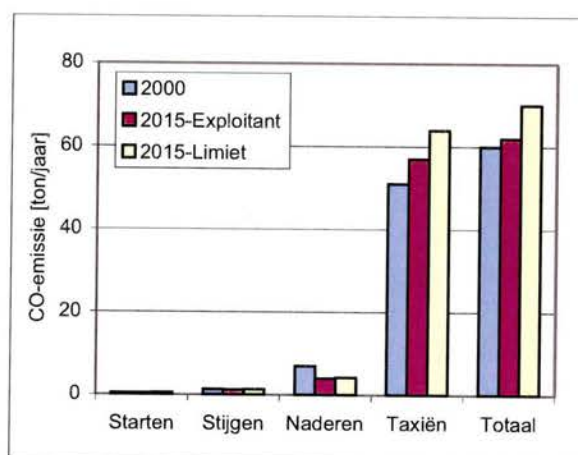
Figuur 6.5 VOS-emissie van Ke-luchtverkeer (Jet A) van starten, stijgen, naderen en taxiën (2000 en 2015).



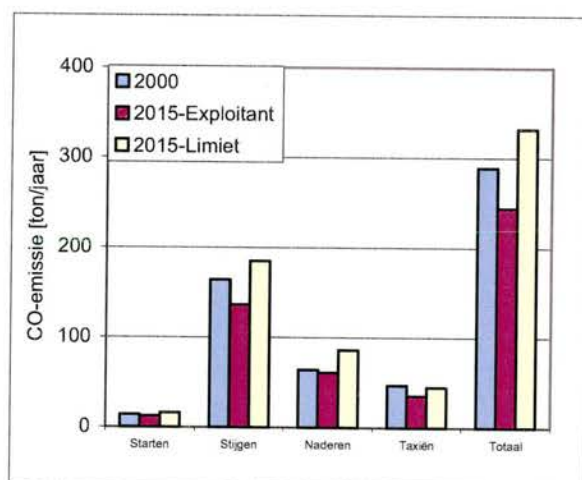
Figuur 6.6 VOS-emissie van Bkl-luchtverkeer (Avgas) van starten, stijgen, naderen en taxiën (2000 en 2015).

- *Koolmonoxide (CO)*

De CO-emissie is in zekere zin verwant aan de VOS-emissie. Beide zijn het producten van onvolledige verbranding. Uit figuur 6.7 blijkt dat de grootste CO-emissie het gevolg is van de LTO-fase taxiën. Ook de CO-emissie is een emissie die karakteristiek is voor een lage power setting van een vliegtuigmotoren



Figuur 6.7 CO-emissie van Ke-luchtverkeer (Jet A) van starten, stijgen, naderen en taxiën (2000 en 2015).



Figuur 6.8 CO-emissie van Bkl-luchtverkeer (Avgas) van starten, stijgen, naderen en taxiën (2000 en 2015).

In tegenstelling tot VOS neemt de CO-emissie tussen 2000 en 2015 toe. Voor het Exploitantalternatief is de stijging 3%, terwijl de toename voor het Limietalternatief 17% is. Kennelijk is het voor de CO-emissie zo dat de stijging van de emissie door de toename van het aantal vliegbewegingen in een mindere mate wordt gecompenseerd door de (gemiddelde) emissieafname per vliegtuig (vlootvernieuwing).

Voor het Bkl-luchtverkeer is de CO-emissie (zie figuur 6.8) het grootst voor de LTO-fasen stijgen en naderen. Voor het Exploitantalternatief neemt de emissie tussen 2000 en 2015 af (16%), terwijl de emissie voor het Limietalternatief met 15% toeneemt.

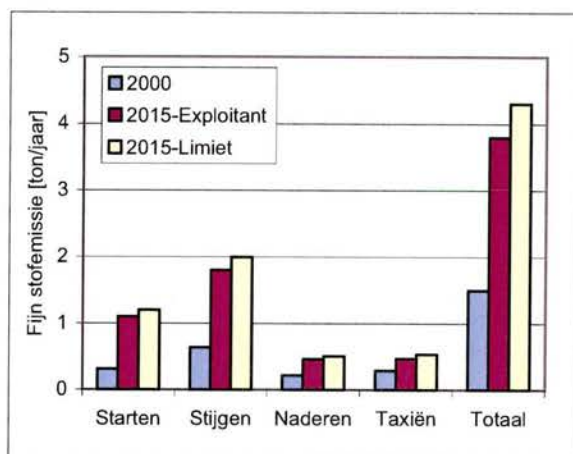
Het aandeel van het Bkl-verkeer in de CO-emissie is dominant, voor zowel 2000 als 2015 (beide alternatieven) is het aandeel ruim 80%. Het (relatief) grote aandeel van de emissie van het Bkl-verkeer ten opzichte van het Ke-verkeer hangt samen met de verbrandingstechniek. Zuigermotoren worden van nature bedreven met rijke brandstof-luchtmengsels, hetgeen aanleiding is voor minder volledige verbranding.

- *Fijn stof (PM_{10})*

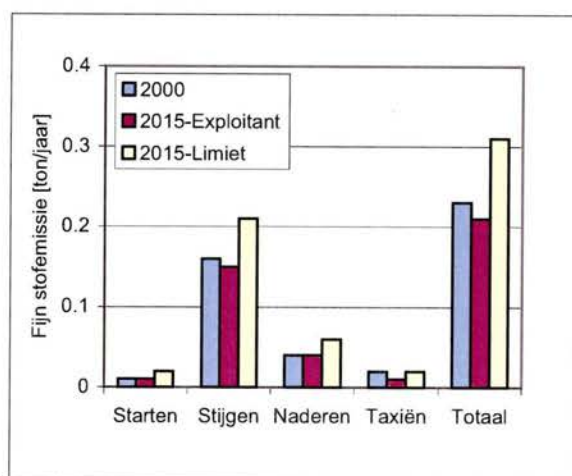
De fijn stof (PM_{10})-emissie vertoont een patroon dat verwant is aan NO_x . Voor de LTO-fasen starten en stijgen zijn de emissies het grootst voor Ke-verkeer (zie figuur 6.9). De fijn stofemissie treedt in het bijzonder op bij de hogere power settings van de motor. De toename van de fijn stofemissie tussen 2000 en 2015 is iets groter dan de toename van het aantal vliegbewegingen. Voor het Exploitantalternatief is de toename een factor 2,5 (vliegbewegingen: 2,3) en voor het Limietalternatief bijna een factor 2,9 (vliegbewegingen: 2,5).

Voor het Bkl-luchtverkeer is de fijn stofemissie (zie figuur 6.10) het grootst voor de LTO-fasen stijgen en naderen. Voor het Exploitantalternatief neemt de emissie tussen 2000 en 2015 af (9%). Voor het Limietalternatief neemt de emissie met bijna 35% toe.

Het aandeel van het Bkl-verkeer in de fijn stof-emissie is voor de jaren 2000, 2015-Exploitantalternatief en 2015-Limietalternatief respectievelijk 14%, 5% en bijna 7%.



Figuur 6.9 Fijn stof-emissie van Ke-luchtverkeer (Jet A) van starten, stijgen, naderen en taxiën (2000 en 2015).



Figuur 6.10 Fijn stof-emissie van Bkl-luchtverkeer (Avgas) van starten, stijgen, naderen en taxiën (2000 en 2015).

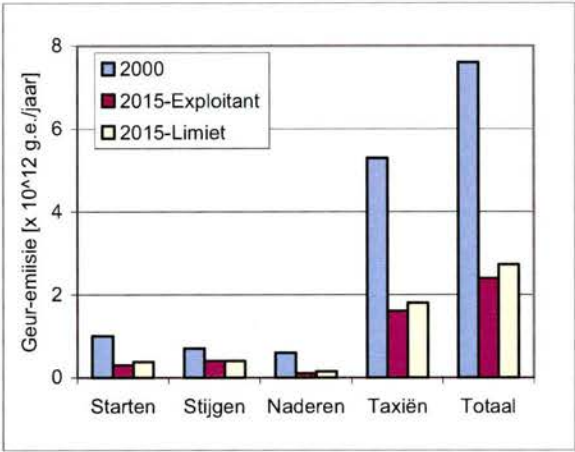
- Geur

De geur-emissies zijn uit de VOS-emissies afgeleid. De geuremissie als gevolg van taxiën is evenals voor VOS het grootst (zie figuur 6.11). Tussen 2000 en 2015 neemt de geuremissie, ondanks een meer dan verdubbeling van het aantal vliegbevingen, af. Voor het Exploitantalternatief is de afname (factor 2,8) iets groter dan voor het Limietalternatief (factor 3,2). De grootte van de afname van de geuremissie hangt samen met de vlootvernieuwing.

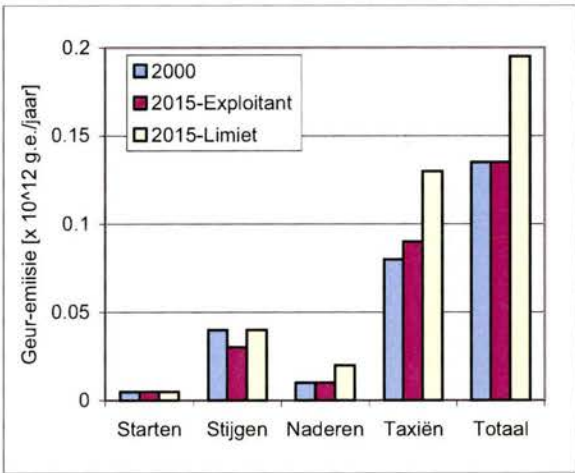
Voor het Bkl-luchtverkeer is de geuremissie (zie figuur 6.12) het grootst voor taxiën. Ook stijgen levert een relevante bijdrage. In tegenstelling tot het Ke-luchtverkeer neemt de geuremissie voor het Bkl-verkeer tussen 2000 en 2015-Limiet-

alternatief met bijna 45% toe. De geuremissie voor 2000 en die van het 2015-Exploitantalternatief is praktisch gelijk

Het aandeel van het Bkl-verkeer in de geuremissie is voor 2000 ongeveer 2% en in 2015 5% voor het Exploitantalternatief en bijna 7% voor het Limietalternatief.



Figuur 6.11 Geuremissie van Ke-luchtverkeer (Jet A) van starten, stijgen, naderen en taxiën (2000 en 2015).



Figuur 6.12 Geuremissie van Bkl-luchtverkeer (Avgas) van starten, stijgen, naderen en taxiën (2000 en 2015).

6.1.2 Concentratie

- NO_2 -(bijdrage)concentratie van de luchthaven

In figuur 6.13 wordt de bijdrage van Maastricht-Aachen Airport aan de NO_2 -concentratie in 2000 en 2015 weergegeven. De vergelijking heeft betrekking op de contour die het concentratieniveau van $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ weergeeft. In 2000 valt de $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ -contour vrijwel volledig binnen het luchthaventerrein.



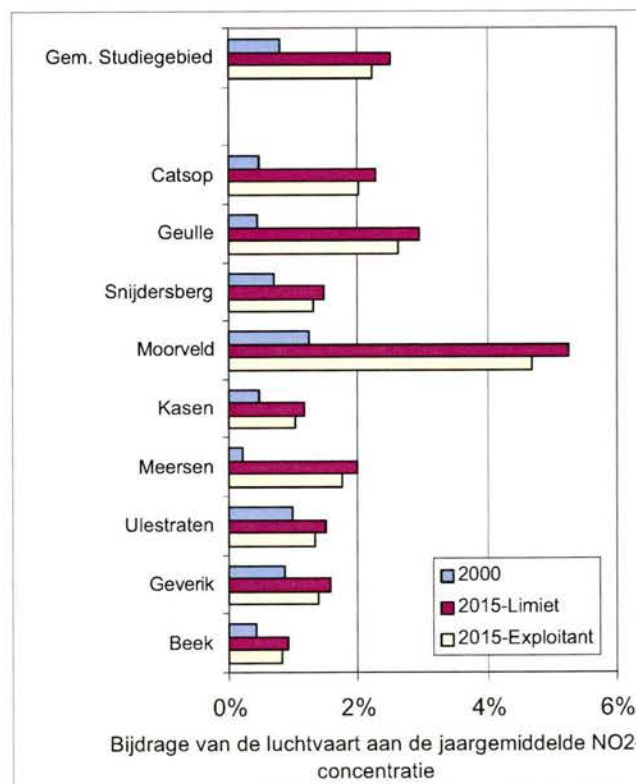
Figuur 6.13 NO_2 -(bijdrage)contouren ten gevolge van de NO_x -emissie op de luchthaven (blauw-2000, groen-2015-Exploitantalternatief, rood-2015-Limietalternatief).

In 2015 ligt voor het Exploitantalternatief de totale NO_x -emissie een factor 2,5 boven die van 2000. Voor het Limietalternatief is de emissie 2,8 maal hoger. Als gevolg van de toename in de emissie ligt in 2015 de $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ -contour ruim buiten het luchthaventerrein. Voor het Limietalternatief is de contour beperkt ruimer dan voor het Exploitantalternatief.

- NO_2 -concentratie in de woongebieden rondom de luchthaven

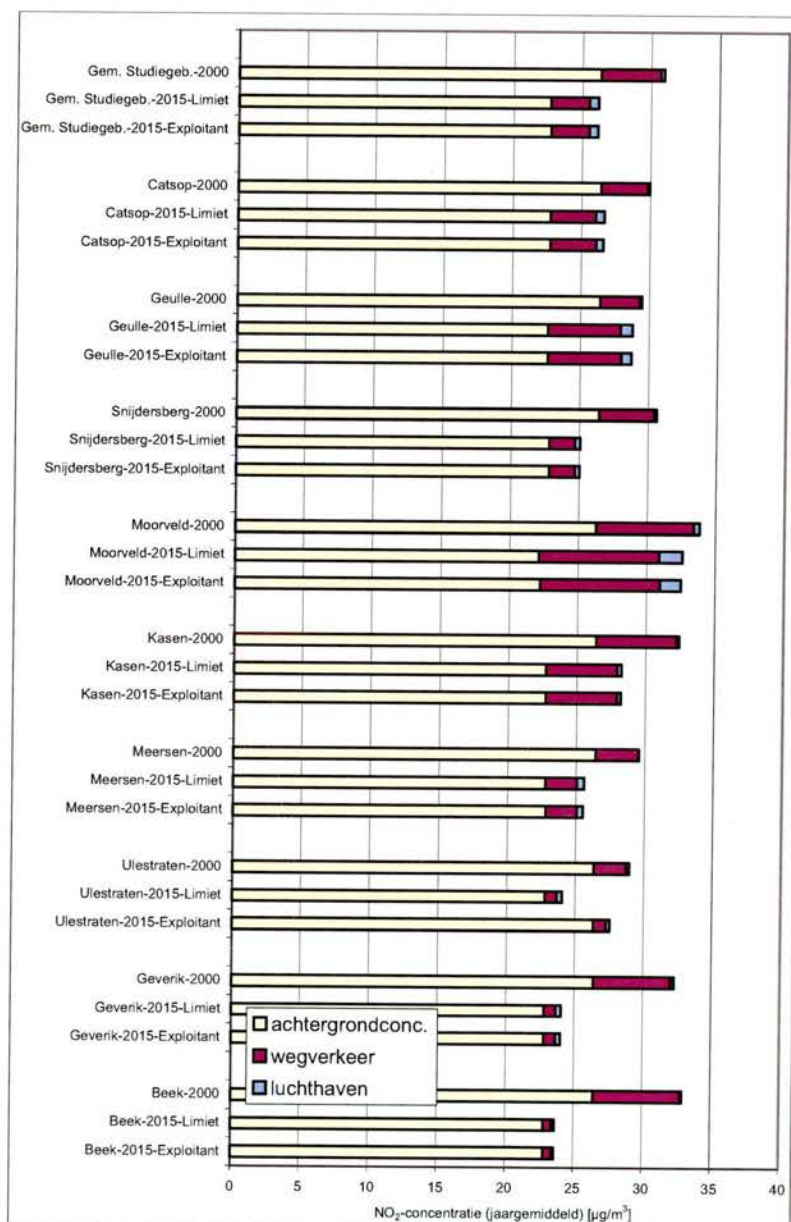
Figuur 6.14 geeft de bijdrage van de luchthaven aan de NO_2 -concentratie in de woongebieden in 2000 en 2015 weer. Figuur 5.14 bevat tevens de gemiddelde bijdrage in het studiegebied. De concentratiebijdragen uiteenlopend van $0,1$ tot $1,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ kunnen als klein worden aangeduid.

In 2000 is de bijdrage voor de woonlocatie Moorveld met bijna $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ het grootst. De bijdrage voor de overige locaties zijn kleiner tot veel kleiner. Door de toename van de NO_x -emissie op de luchthaven treedt er tussen 2000 en 2015 ruim een verdubbeling van de bijdrage aan de jaargemiddelde NO_2 -concentratie in het studiegebied op. Van ca. $0,25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in 2000 naar $0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voor het Exploitantalternatief en $0,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voor het Limietalternatief. De toename is het grootst voor de woonlocaties Moorveld ($1,3 \mu\text{g}/\text{m}^3$), Geulle ($0,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$) en Catsop (ca. $0,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$).



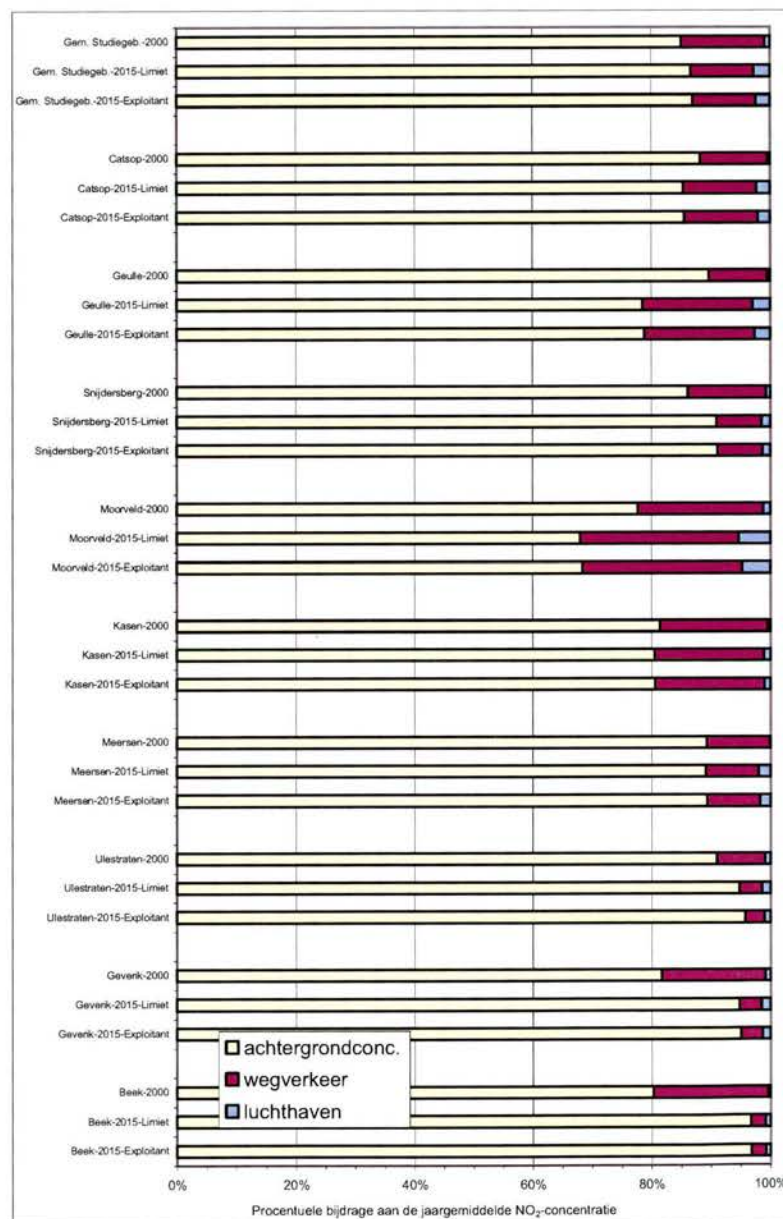
Figuur 6.14 NO_2 -(bijdrage)concentratie van de luchthaven in 2000 en 2015.

Figuur 6.15 geeft voor de onderscheiden woonlocaties, naast het gemiddelde voor het studiegebied, de jaargemiddelde NO_2 -concentratie weer. Naast de achtergrondconcentratie worden in figuur 6.13 de bijdragen van de luchthaven en het wegverkeer op de A2 weergegeven.



Figuur 6.15 Jaargemiddelde NO_2 -concentratie voor de onderscheiden woonlocaties in 2000 en 2015.

Uit figuur 6.15 blijkt dat in de woonlocaties de NO_2 -grenswaarde (jaargemiddelde: $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) niet wordt overschreden, dat geldt voor zowel 2000 als 2015. Tevens blijkt uit figuur 5.15 hoe klein de bijdrage van de luchthaven (in vergelijking met de bijdrage van het wegverkeer op de A2) aan de jaargemiddelde NO_2 -concentratie in de woonlocaties is.

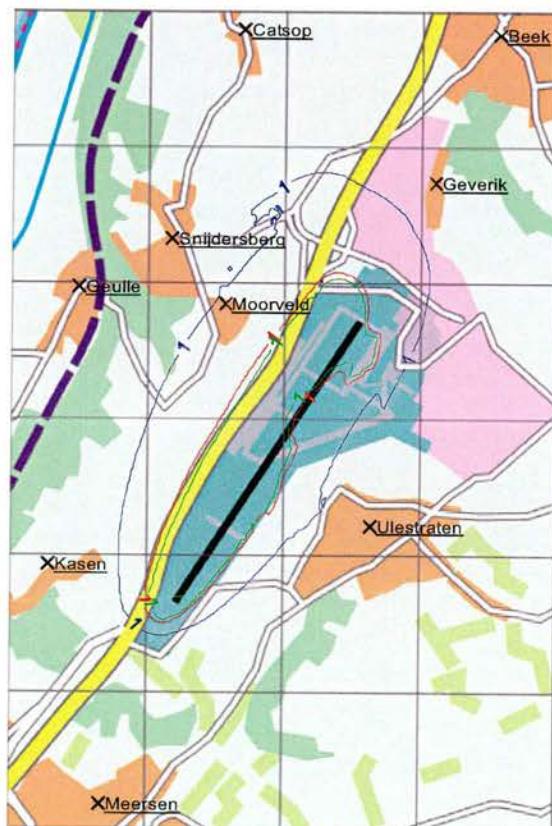


Figuur 6.16 Procentuele bijdrage aan de jaargemiddelde NO_2 -concentratie voor de onderscheiden woonlocaties in 2000 en 2015.

Figuur 6.16 geeft de procentuele bijdrage van de luchthaven aan de jaargemiddelde NO_2 -concentratie weer. In 2000 is de gebiedsgemiddelde bijdrage ca. 0,9% en loopt voor de woonlocaties uiteen van 0,2% (Meerssen) tot 1,3% (Moorveld). Voor het Exploitantalternatief is de gemiddelde bijdrage in het studiegebied 2,4%. De minimum bijdrage is 0,8% (Beek) en de maximum bijdrage is 4,9% (Moorveld). Voor het Limietalternatief zijn de percentages 2,7%, 0,9% (Beek) en 5,6% (Moorveld).

- Geur

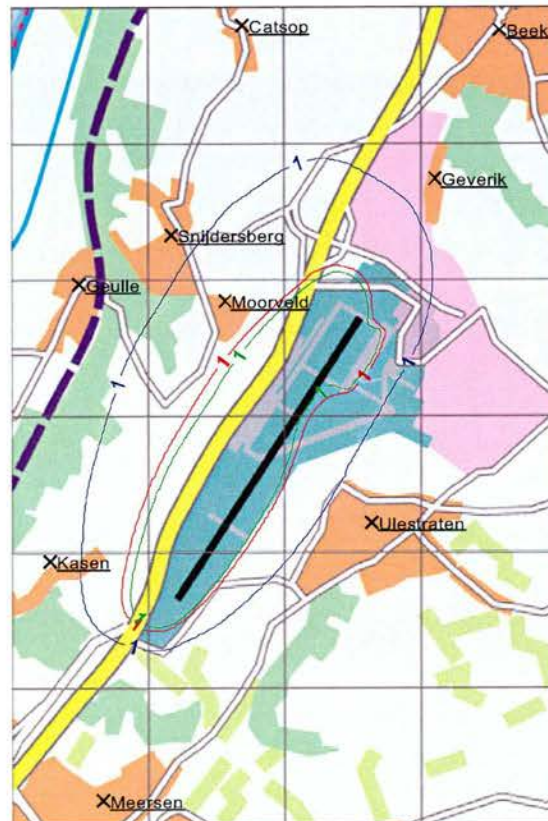
Figuur 6.17 en figuur 6.18 geven de 1 g.e./m^3 -geurconcentratieniveaus weer voor het 98-percentiel en het 99,5-percentiel van uurgemiddelde geurconcentraties voor 2000 en de 2015-alternatieven. Tussen 2000 en 2015 neemt voor het Exploitantalternatief de geuremissie met bijna een factor 3 af. Voor het Limietalternatief is de afname bijna een factor 2,5.



Figuur 6.17 Geurcontouren (98-percentiel(1 uur)) ten gevolge van de geuremissie op de luchthaven (blauw-2000, groen-2015-Exploitantalternatief, rood-2015-Limietalternatief).

Uit figuur 6.17 blijkt dat de 1 g.e./m^3 -contour voor 2000 ruim buiten het luchthaventerrein ligt. De contour behorend bij de 2015-alternatieven ligt vrijwel binnen het luchthaventerrein. De woonlocatie Moorveld ligt in 2000 binnen de 1 g.e./m^3 -contour. De woonlocaties Geverik, Ulestraten en Kasen grenzen aan de contour voor 2000. Voor de 2015-alternatieven ligt deze woonlocatie (ruim) buiten de contour.

Uit figuur 6.18 blijkt dat de contouren voor het 99,5-percentiel (1 uur) iets ruimer zijn dan die voor het 98-percentiel (1 uur). De woonlocatie Moorveld ligt binnen de 1 g.e./m^3 -contour voor 2000. De woonlocaties Kasen en Snijdersberg vallen deels binnen de contour. De contour raakt de woongebieden Geverik en Ulestraten. De 2015-99,5-percentiel(1 uur)contouren vallen met uitzondering van de noordwestzijde binnen het luchthaventerrein en raakt de woonlocatie Moorveld.



Figuur 6.18 Geurcontouren (99,5-percentiel(1 uur)) ten gevolge van de geuremissie op de luchthaven (blauw-2000, groen-2015-Exploitantalternatief, rood-2015-Limietalternatief).

6.2 Vergelijking Luchthaven Lelystad

6.2.1 Emissie

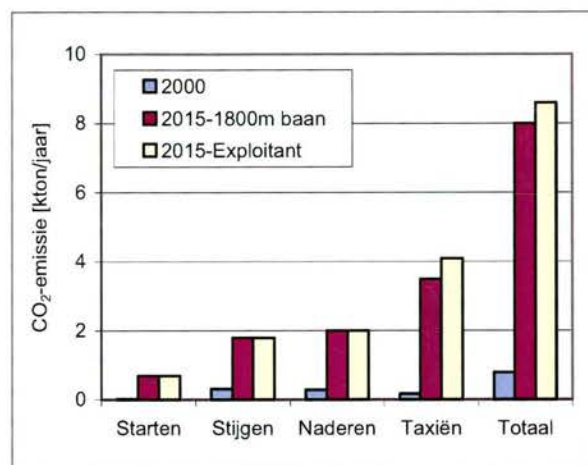
- Kooldioxide (CO_2)

Voor het Ke-luchtverkeer is de CO_2 -emissie (zie figuur 6.19) hoofdzakelijk het gevolg van de LTO-vliegfasen taxiën, stijgen en naderen.

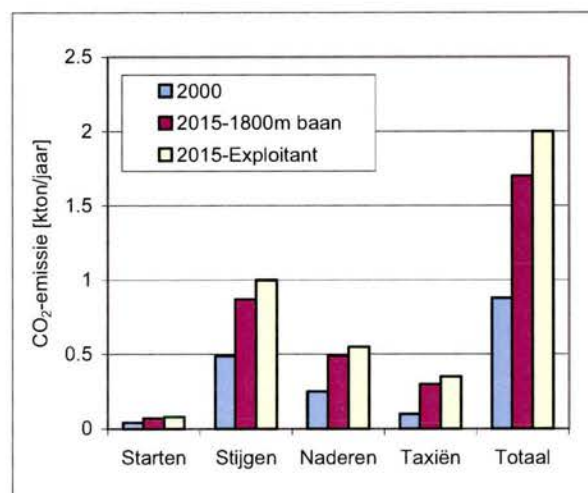
Tussen 2000 en 2015 neemt de CO_2 -emissie van het Ke-verkeer met ongeveer een factor 10 toe. De emissie van het 2015-Exploitantalternatief ligt bijna 8% boven de emissie van het 1800 m baan alternatief. De toename van de CO_2 -emissie tussen 2000 en 2015 is het gevolg van het toenemen van het aantal vliegbewegingen, ruim 16 maal meer voor beide alternatieven. Daarnaast neemt het vlootgemiddelde startgewicht (MTOW) van ca. 4,5 ton in 2000 toe tot ruim 11 ton (1800 m baan alternatief) en ruim 12 ton (Exploitantalternatief) in 2015.

Voor het Bkl-luchtverkeer is de emissie (zie figuur 6.20) ten gevolge van stijgen het grootst. De toename van de CO_2 -emissie van het Bkl-luchtverkeer is tussen 2000 en 2015 bijna een factor 2 voor het 1800 m baan alternatief en bijna een factor 2,3 voor het Exploitantalternatief. Omdat voor het Ke-verkeer het gemiddelde startgewicht (MTOW) tussen 2000 en 2015 praktisch gelijk blijft (1,5 à 1,6 ton), is de toename van de CO_2 -emissie vrijwel evenredig met de toename van het aantal vliegbewegingen.

Het aandeel van het Bkl-verkeer in de totale CO_2 -emissie is voor 2000 ongeveer 50%. Voor het 1800 m baan alternatief en het Exploitantalternatief is het aandeel respectievelijk 17% en 18%.



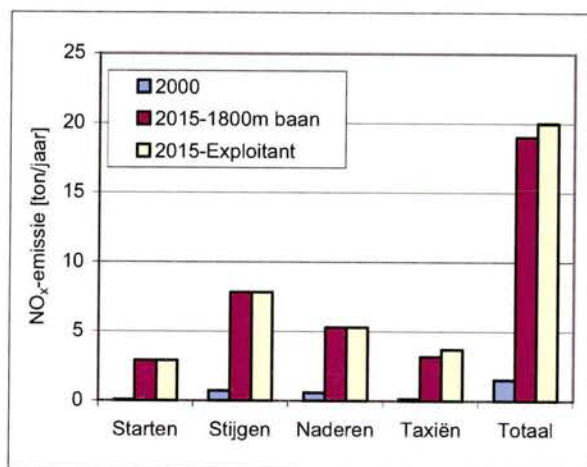
Figuur 6.19 CO_2 -emissie van Ke-luchtverkeer (Jet A) van starten, stijgen, naderen en taxiën (2000 en 2015).



Figuur 6.20 CO_2 -emissie van Bkl-luchtverkeer (Avgas) van starten, stijgen, naderen en taxiën (2000 en 2015).

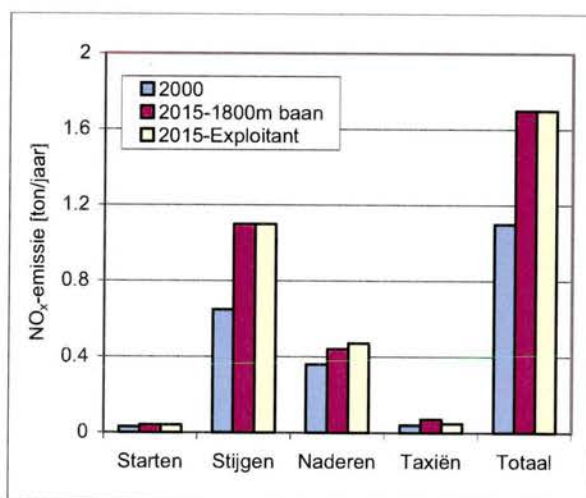
- Stikstofoxiden (NO_x)

Uit figuur 6.21 blijkt dat de grootste NO_x -emissie van het Ke-luchtverkeer het gevolg is van stijgen en naderen. De toename van de NO_x -emissie tussen 2000 en 2015 is groter dan die van CO_2 . Voor het 1800 m baan alternatief is de toename een factor 12,6 (CO_2 : 10) en 13,3 (CO_2 : 11) voor het Limietalternatief.



Figuur 6.21 NO_x -emissie van Ke-luchtverkeer (Jet A) van starten, stijgen, naderen en taxiën (2000 en 2015).

Voor het Bkl-luchtverkeer is de NO_x -emissie (zie figuur 6.22) het grootst voor de LTO-fasen stijgen en naderen. Voor het Bkl-luchtverkeer is de toename van de NO_x -emissie voor beide alternatieven ongeveer 55%. Het aandeel van het Bkl-verkeer in de NO_x -emissie is voor 2000 ruim 40%. Voor de beide 2015-alternatieven is het aandeel ongeveer 8%.

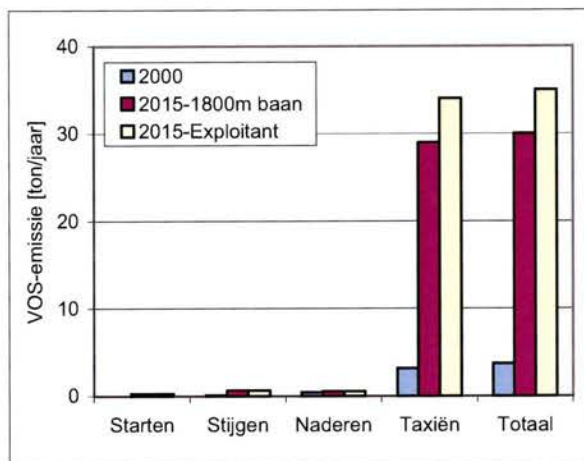


Figuur 6.22 NO_x -emissie van Bkl-luchtverkeer (Avgas) van starten, stijgen, naderen en taxiën (2000 en 2015).

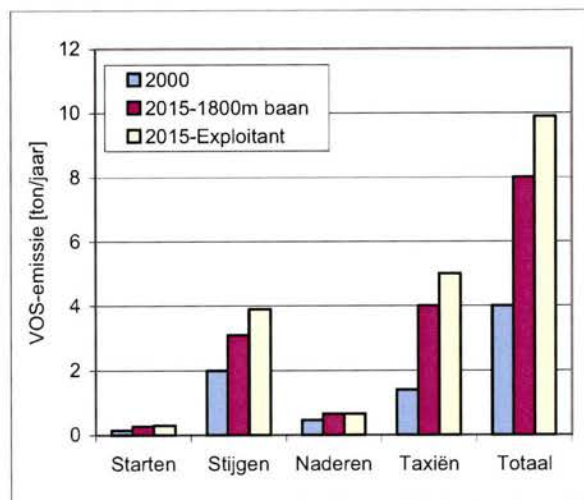
- *Vluchtige organische stoffen (VOS)*

Uit figuur 6.23 blijkt dat de grootste VOS-emissie het gevolg is van de LTO-fase taxiën. De VOS-emissie is karakteristiek voor een lage power setting van vliegtuigmotoren. De power setting 'idle' wordt voor taxiën toegepast.

Tussen 2000 en 2015 stijgt de VOS-emissie. Voor het 1800 m baan alternatief is de toename een factor 8 en voor het Exploitantalternatief ongeveer een factor 9,5.



Figuur 6.23 VOS-emissie van Ke-luchtverkeer (Jet A) van starten, stijgen, naderen en taxiën (2000 en 2015).



Figuur 6.24 VOS-emissie van Bkl-luchtverkeer (Avgas) van starten, stijgen, naderen en taxiën (2000 en 2015).

Voor het Bkl-luchtverkeer is de VOS-emissie (zie figuur 6.24) het grootst voor taxiën en stijgen. De VOS-emissie neemt tussen 2000 en 2015 toe. Voor het 1800 m baan alternatief is de toename een factor 2, voor het Exploitantalternatief neemt de emissie met bijna een factor 2,5 toe.

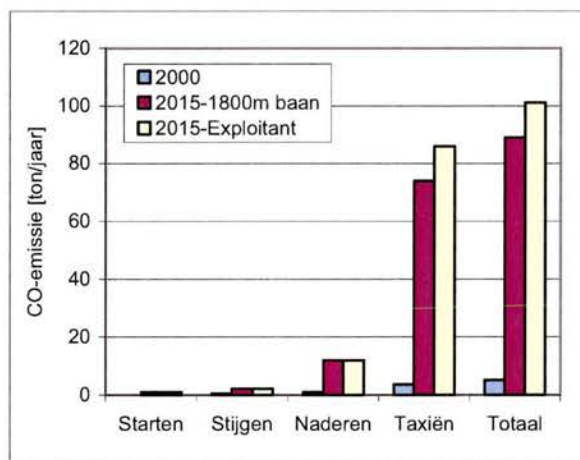
Het aandeel van het Bkl-verkeer in de VOS-emissie is voor 2000 ruim 50%. Tussen 2000 en 2015 neemt het aandeel van het Bkl-luchtverkeer in de VOS-emissie af tot 21% voor het 1800 m baan alternatief en 22% voor het Exploitantalternatief.

- Koolmonoxide (CO)

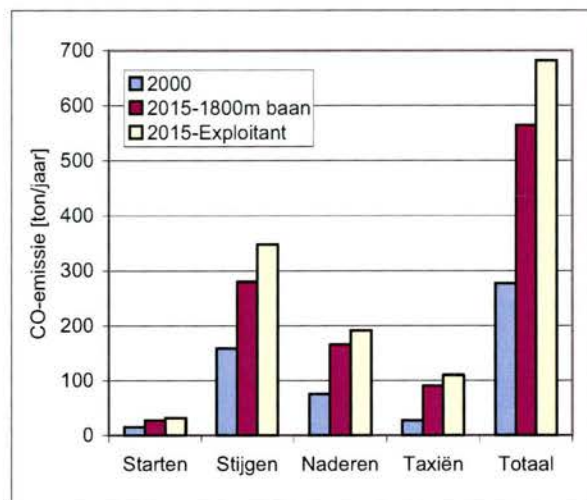
Uit figuur 6.25 blijkt dat de grootste CO-emissie het gevolg is van de LTO-fase taxiën. De CO-emissie neemt tussen 2000 en 2015 toe. Voor het 1800 m baan alternatief is de stijging een factor 17, terwijl de toename voor het Exploitantalternatief bijna een factor 20 is.

Voor het Bkl-luchtverkeer is de CO-emissie (zie figuur 6.26) het grootst voor de LTO-fasen stijgen en naderen. Voor het 1800 m baan alternatief neemt de emissie tussen 2000 en 2015 toe met een factor 2. Voor het Exploitantalternatief is de toename bijna een factor 2,5.

Het aandeel van het Bkl-verkeer in de CO-emissie is dominant. Voor 2000 is het aandeel 98% en voor de 2015-alternatieven is het aandeel 86% à 87%.



Figuur 6.25 CO-emissie van Ke-luchtverkeer (Jet A) van starten, stijgen, naderen en taxiën (2000 en 2015).

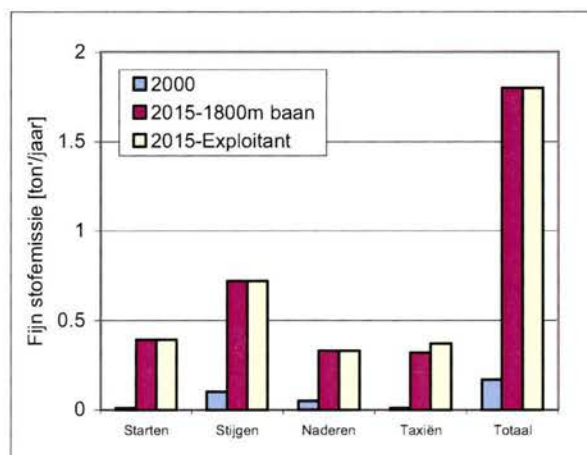


Figuur 6.26 CO-emissie van Bkl-luchtverkeer (Avgas) van starten, stijgen, naderen en taxiën (2000 en 2015).

- Fijn stof (PM_{10})

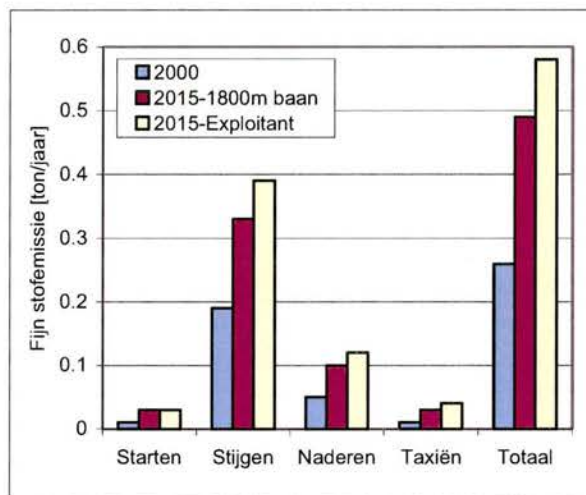
Voor de LTO-fase stijgen is de emissies het grootst (zie figuur 6.27). De fijn stof-emissie neemt voor beide alternatieven tussen 2000 en 2015 met bijna een factor 11 toe.

Voor het Bkl-luchtverkeer is de fijn stofemissie (zie figuur 6.28) het grootst voor de LTO-fasen stijgen en in mindere mate voor naderen. Voor het 1800 m baan alternatief neemt de emissie tussen 2000 en 2015 toe met een factor 1,9. Voor het Exploitantalternatief is de toename ruim een factor 2,3.



Figuur 6.27 Fijn stof-emissie van Ke-luchtverkeer (Jet A) van starten, stijgen, naderen en taxiën (2000 en 2015).

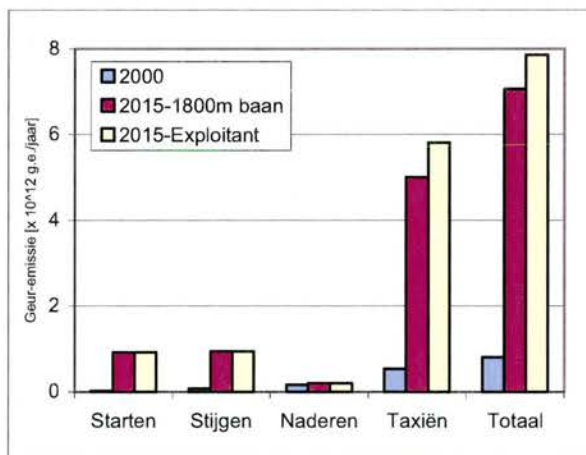
Het aandeel van het Bkl-verkeer in de fijn stof-emissie is voor de jaren 2000, 2015-Exploitantalternatief en 2015-Limietalternatief respectievelijk 60%, 21% en 24%.



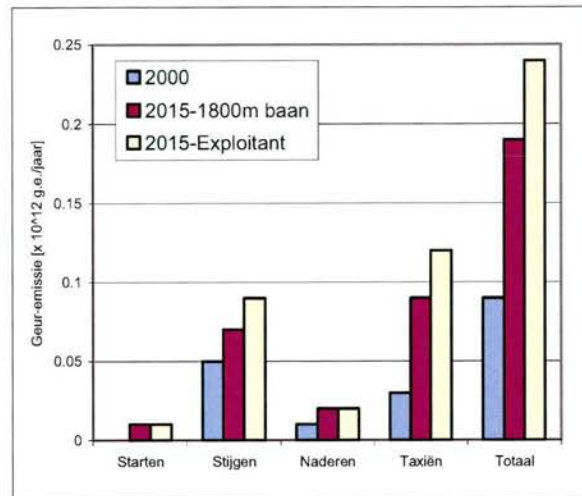
Figuur 6.28 Fijn stof-emissie van Bkl-luchtverkeer (Avgas) van starten, stijgen, naderen en taxiën (2000 en 2015).

- Geur

De geur-emissies zijn uit de VOS-emissies afgeleid. De geuremissie als gevolg van taxiën is evenals voor VOS het grootst (zie figuur 6.29). Tussen 2000 en 2015 neemt de geuremissie toe. Voor het 1800 m baan alternatief is de toename een factor 8,7. Voor het Exploitantalternatief is de toename een factor 9,7.



Figuur 6.29 Geuremissie van Ke-luchtverkeer (Jet A) van starten, stijgen, naderen en taxiën (2000 en 2015).



Figuur 6.30 Geuremissie van Bkl-luchtverkeer (Avgas) van starten, stijgen, naderen en taxiën (2000 en 2015).

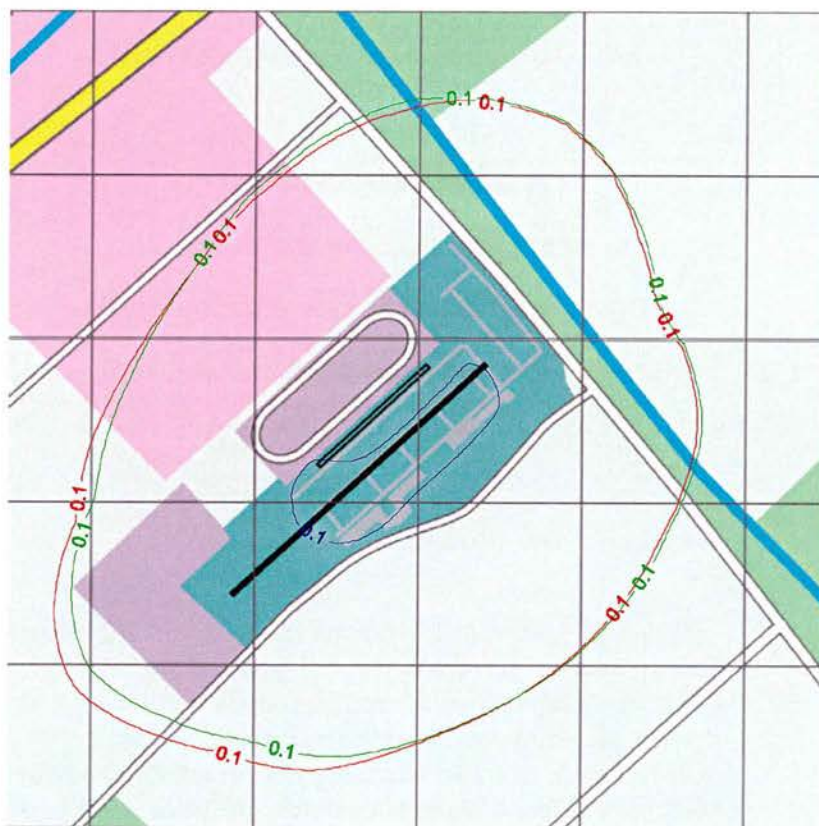
Voor het Bkl-luchtverkeer is de geuremissie (zie figuur 6.30) het grootst voor taxiën en stijgen. De geuremissie ten gevolge van het Bkl-verkeer neemt tussen 2000 en 2015-Limietalternatief toe. Voor het 1800 m baan alternatief is de toename ruim een factor 2. Voor het exploitantalternatief is de toename bijna een factor 2,7.

Het aandeel van het Bkl-verkeer in de geuremissie is voor 2000 ongeveer 10% en in 2015 ca. 2,5% voor het 1800 m baan alternatief en 3% voor het Exploitantalternatief.

6.2.2 Concentratie

- NO_2 -(bijdrage)concentratie van de luchthaven

In figuur 6.31 wordt de bijdrage van Luchthaven Lelystad aan de NO_2 -concentratie in 2000 en 2015 weergegeven. De vergelijking heeft betrekking op de contour die het concentratieniveau van $0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ weergeeft. In 2000 valt de $0,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ -contour volledig binnen het luchthaventerrein.

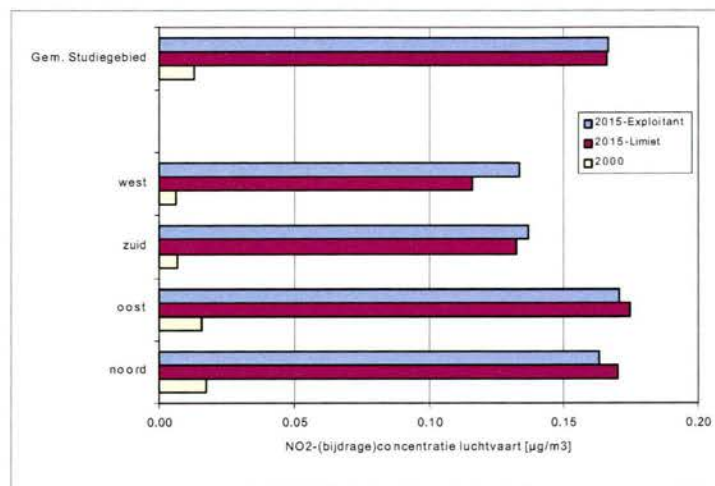


Figuur 6.31 NO₂-(bijdrage)contouren ten gevolge van de NO_x-emissie op de luchthaven (blauw-2000, groen-2015-Exploitantalternatief, rood-2015-Limietalternatief).

In 2015 ligt voor het 1800 m baan alternatief de totale NO_x-emissie van de luchthaven een factor 2,5 boven die van 2000. Voor het Exploitantalternatief is de emissie 2,8 maal hoger. Als gevolg van de toename in de emissie ligt in 2015 de 0,1 µg/m³-contour ruim buiten het luchthaventerrein. Voor het Limietalternatief is de contour beperkt ruimer dan voor het Exploitantalternatief. Doordat de baanlengte behorend bij het Exploitantalternatief 2100 meter is, is de contour van dit alternatief enigszins naar het zuidwesten verschoven.

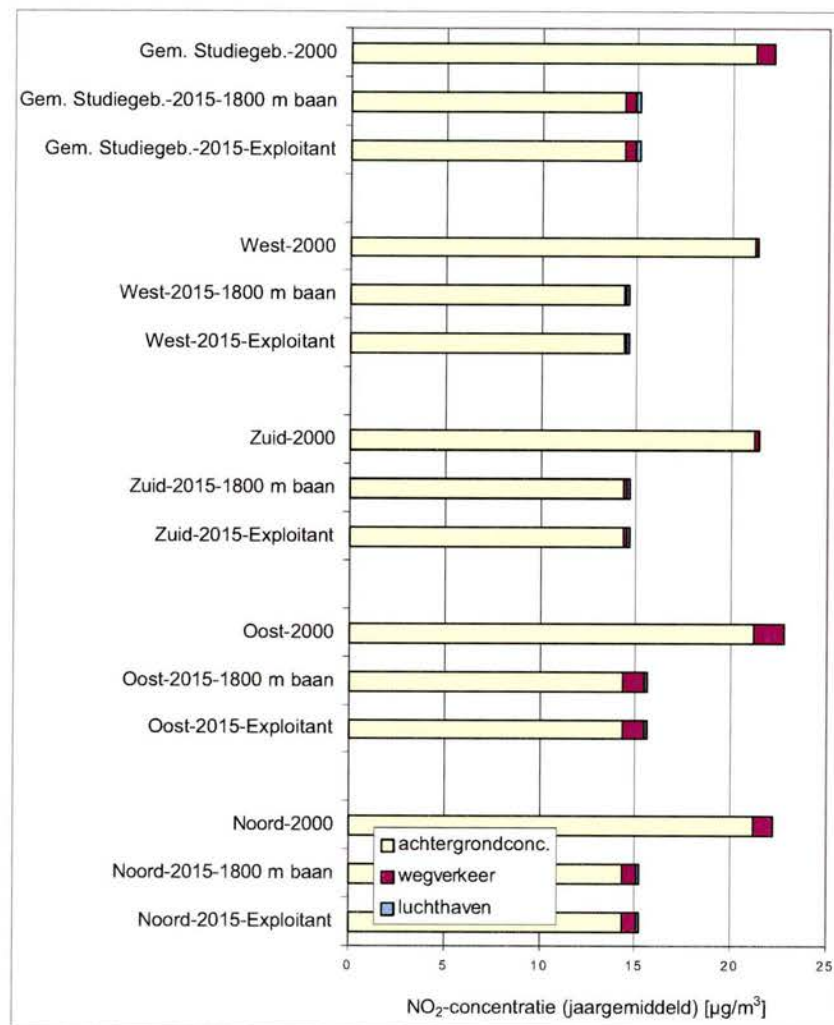
- NO_2 -concentratie rondom de luchthaven

Figuur 6.32 geeft de bijdrage van de luchthaven aan de NO₂-concentratie in de omgeving (op afstand van 1500 meter van het midden van de luchthaven) in 2000 en 2015 weer. Figuur 6.32 bevat tevens de gemiddelde bijdrage in het studiegebied. De concentratiebijdragen uiteenlopend van 0,01 (minimum: zuid en west 2000) tot 0,17 µg/m³ (maximum: noord en oost 2015-Exploitantalternatief) kunnen als zeer klein worden aangeduid.



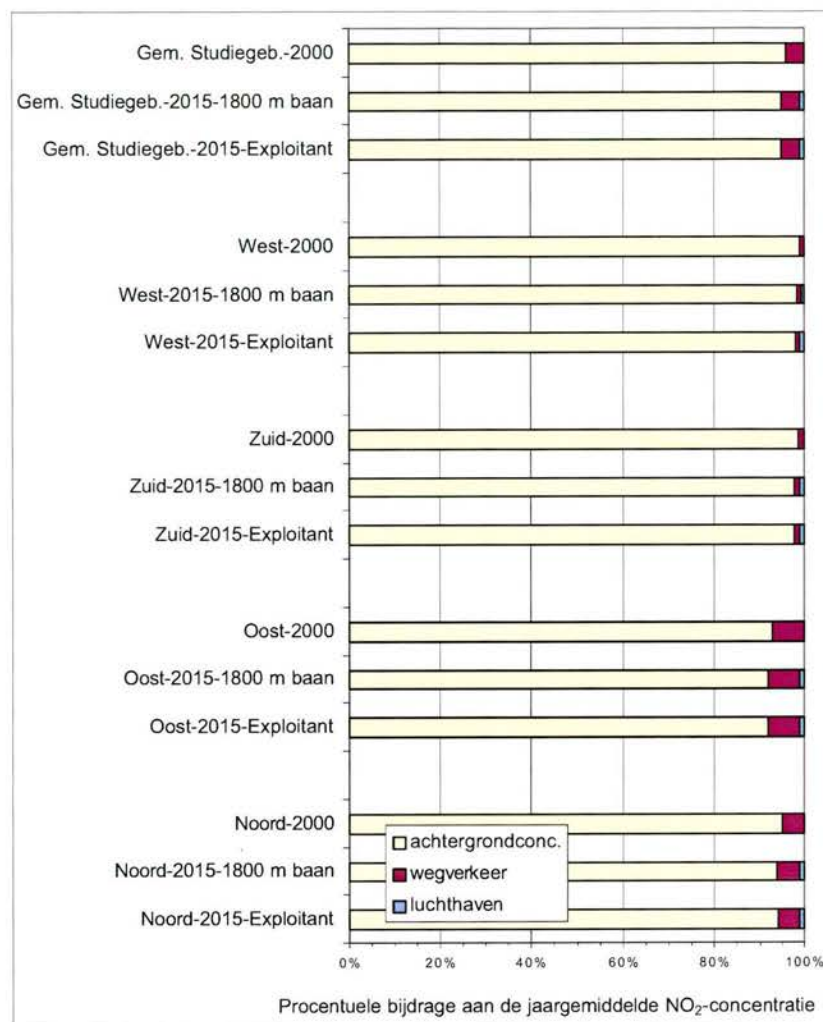
Figuur 6.32 NO_2 -(bijdrage)concentratie van de luchthaven in 2000 en 2015.

Figuur 6.33 geeft voor de receptorlocaties op 1,5 km van het midden van de luchthaven, naast het gemiddelde voor het studiegebied, de jaargemiddelde NO_2 -concentratie weer. Naast de achtergrondconcentratie worden in figuur 6.33 de bijdragen van de luchthaven en het wegverkeer op de N302 en N706 weergegeven. Uit figuur 6.33 blijkt dat ter plaatse van de receptorlocaties de NO_2 -grenswaarde (jaargemiddelde: $40 \mu g/m^3$) niet wordt overschreden, dat geldt voor zowel 2000 als 2015. Tevens blijkt uit figuur 6.33 hoe klein de bijdrage van de luchthaven (in vergelijking met de bijdrage van het wegverkeer op de N302 en N706) aan de jaargemiddelde NO_2 -concentratie ter plaatse van de receptorlocaties is.



Figuur 6.33 Jaargemiddelde NO_2 -concentratie voor de onderscheiden receptorlocaties in 2000 en 2015.

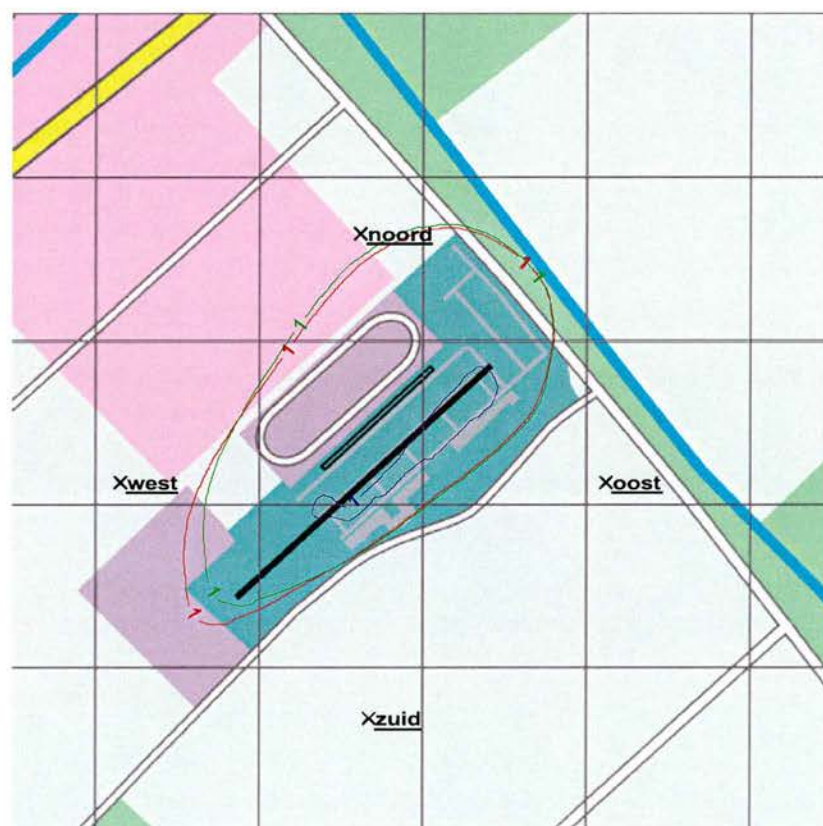
Figuur 6.34 geeft de procentuele bijdrage van de luchthaven aan de jaargemiddelde NO_2 -concentratie weer. In 2000 is de gebiedsgemiddelde bijdrage ca. 0,06% en loopt voor de receptorlocaties uiteen van 0,03% (zuid en west) tot 0,08% (noord). Voor het 1800 m baan alternatief is de gemiddelde bijdrage in het studiegebied 1,1%. De minimum bijdrage is 0,8% (west) en de maximum bijdrage is 1,1% (noord en oost). Voor het Exploitantalternatief zijn de percentages 1,1%, 0,9% (west) en 1,1% (noord en oost).



Figuur 6.34 Procentuele bijdrage aan de jaargemiddelde NO_2 -concentratie voor de onderscheiden receptorlocaties in 2000 en 2015.

- Geur

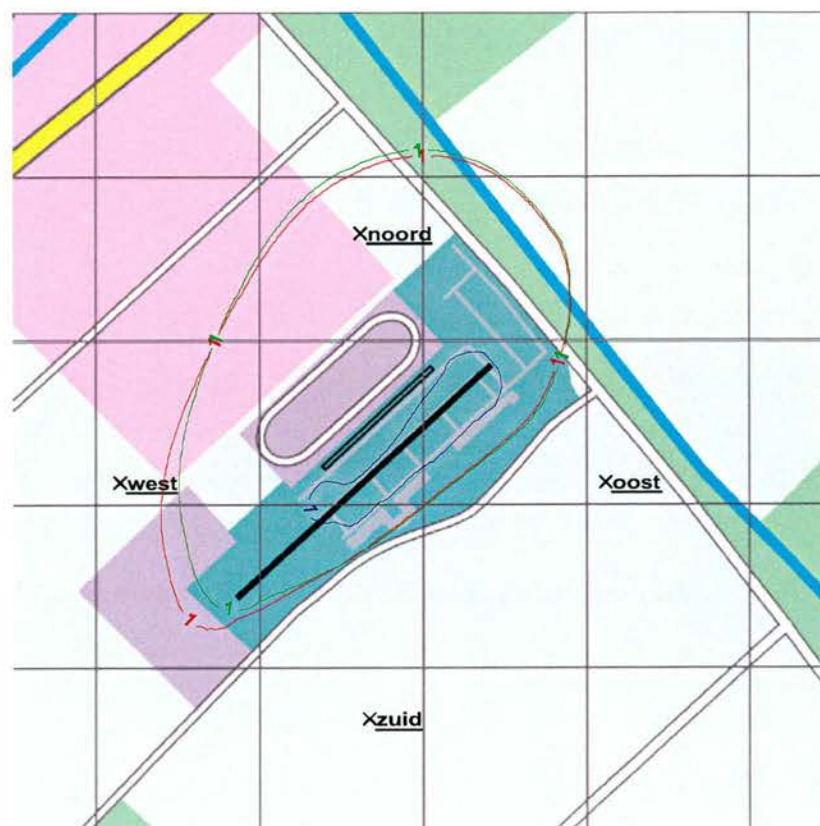
Figuur 6.35 en figuur 6.36 geven de 1 g.e./m^3 -geurconcentratieniveaus weer voor het 98-percentiel en het 99,5-percentiel van uurgemiddelde geurconcentraties voor 2000 en de 2015-alternatieven. Tussen 2000 en 2015 neemt voor het 1800 m baan alternatief de geuremissie met een factor 8 toe. Voor het Exploitantalternatief is de toename een factor 9.



Figuur 6.35 Geurcontouren (98-percentiel(1 uur)) ten gevolge van de geuremissie op de luchthaven (blauw-2000, groen-2015-1800 m baan alternatief, rood-2015-Exploitantalternatief).

Uit figuur 6.35 blijkt dat de 1 g.e./m³-contour voor 2000 binnen het luchthaventerrein ligt. De contour behorend bij de 2015-alternatieven ligt alleen aan de noordwestzijde buiten het luchthaventerrein. Alleen de receptorlocatie noord ligt dicht bij de 2015-contouren.

Uit figuur 6.36 blijkt dat de contouren voor het 99,5-percentiel (1 uur) iets ruimer zijn dan die voor het 98-percentiel (1 uur). De contour voor 2000 ligt volledig binnen het luchthaventerrein. De receptorlocatie noord ligt binnen de 1 g.e./m³-contouren voor 2015.



Figuur 6.36 Geurcontouren (99,5-percentiel(1 uur)) ten gevolge van de geuremissie op de luchthaven (blauw-2000, groen-2015-1800 m baan alternatief, rood-2015-Exploitantalternatief).

7. Leemten in kennis

Tijdens de uitvoering van het onderzoek zijn aannamen gebruikt om leemten in kennis te overbruggen. Daarnaast is een aantal vereenvoudigingen toegepast. Gelet op het doel van het onderzoek, het leveren van informatie voor de besluitvorming, waarbij het primair gaat om het vergelijken van scenario's, behoeft dit geen probleem te zijn, mits de gevolgen van de aannamen en vereenvoudigingen op dezelfde wijze in de alternatieven doorwerken.

In onderstaande tekst wordt een overzicht gegeven van aannamen en/of kennishiaten en vereenvoudigingen of schematiseringen.

- *Verhouding geur/koolwaterstoffen*: Uit de meetresultaten van emissiemetingen aan meerdere vliegtuigmotoren van één type (1990) [7.1] is voor de verschillende LTO-fasen de verhouding tussen de geur- en VOS-emissies berekend. Deze verhoudingen tussen geur en VOS, zijn ook voor 2000 en 2015 gebruikt. Deze extrapolaties betekenen een extra onzekerheid voor de berekende geur-emissies. De onzekerheid wordt groter naarmate het verschil in jaren ten opzichte van 1990 groter is.
- *Representativiteit 'motorenmix'*: De motoren waaraan ca. 10 jaren geleden op Schiphol geur-metingen zijn uitgevoerd (wide-body vliegtuigen), zijn representatief voor een zeer klein deel van de vliegbewegingen die op Maastricht-Aachen Airport en Schiphol plaatsvinden en op Luchthaven Lelystad gaan plaatsvinden. Dit gegeven heeft, naarmate de vliegtuigvloten voor de te vergelijken jaren verschillen, consequenties voor het vergelijkbaarheid van de resultaten.
- *Directe emissie NO₂*: De concentratieberekeningen zijn uitgevoerd met de veronderstelling dat 5% van de geëmitteerde stikstofoxiden uit NO₂ bestaat. Het is denkbaar dat dit gehalte LTO-fase afhankelijk is. Vliegtuigmotoren met een lagere NO_x-emissie zijn in ontwikkeling. Dit heeft gevolgen voor de verhouding tussen NO- en NO₂-emissie. Het is niet uit te sluiten dat een consequentie van deze ontwikkeling is dat de totale NO_x-emissie afneemt en dat de NO/NO₂-verhouding naar relatief minder NO₂ verschuift. Dit kan in de directe omgeving van Maastricht-Aachen Airport langs de A2 enige invloed hebben op de plaats waar de NO₂-grenswaarde wordt overschreden. Er zijn aanwijzingen (emissiemetingen) dat de ontwikkeling van low-NO_x-motoren leidt tot een verhoogde uitstoot van N₂O (broeikasgas).
- *Fijn stof versus zwarte rook*: In deze studie is om praktische redenen, er zijn geen emissiefactoren voor fijn stof voor vliegtuigmotoren en wel voor zwarte rook, aangenomen dat de zwarte rook LTO-emissie en de emissie die op of nabij het platform ontstaat als fijn stof (PM₁₀) kan worden aangeduid.

- *Emissiefactoren zwarte rook:* De emissiefactoren voor zwarte rook zijn destijds (1990) op basis van enkele meetresultaten geschat. Omwille van de continuïteit zijn daar telkens schattingen aan toegevoegd. Er zijn aanwijzingen in de literatuur [7.2] gevonden dat de gehanteerde emissiefactoren voor zwarte rook mogelijk een factor 10 te hoog zijn. Voor zwarte rook zijn daarom de berekende absolute niveaus uiterst onzeker.
- *Emissies van mobiele airco's en jet starters:* Indien een vliegtuig geen gebruik maakt van de APU, of er niet over beschikt, is het afhankelijk van voorzieningen op het platform (ground power unit (GPU) of 400Hz-walstroom, mobiele airco en jet starter). Van mobiele airco's en jet starters ontbreekt informatie (waaronder de emissie) over het gebruik van deze platformvoorzieningen. In het totaal van de platformemissie ontbreekt deze bijdrage.

Immissie

- *Huidige achtergrondconcentraties van NO₂ op nationaal-, regionaal-, lokaal- en straatniveau:* De NO₂-concentratie bestaat uit de som van de grootschalige achtergrondconcentratie, de regionale bijdrage, de lokale bijdrage. Bij gebrek aan gedetailleerde gegevens zijn de berekeningen uitgevoerd met een achtergrondconcentratie die bestaat uit de grootschalige component en een regionale component. Gegevens over lokale verhogingen in het studiegebied zijn niet beschikbaar. Dat geldt eveneens voor verkeersbijdragen van wegen die geen onderdeel van de wegenselectie uitmaken. Dit houdt in dat op lokale schaal, in de woonkernen en nabij wegen, de NO₂-concentraties onderschat kunnen zijn en dat een eventuele grenswaarde-overschrijding niet wordt onderkend.
- *Niveau van de toekomstige achtergrondconcentraties:* De ontwikkeling van de achtergrondconcentraties in het bijzonder die voor NO₂ is onzeker. Op grond van de voorgenomen beleidsmaatregelen wordt, afhankelijk van de stof een constant niveau of een afname verwacht. De mate waarin is echter onzeker. Voor de berekeningen zijn (voor zo ver mogelijk) de achtergrondconcentraties in overeenstemming gebracht met de verwachtingen die het RIVM in het kader van de Milieutoekomstverkenningen (MV5) [7.3] heeft opgesteld (zie hoofdstuk 2).

8. Bevindingen en conclusies

8.1 Bevindingen en conclusies Maastricht-Aachen Airport

- Emissies van het luchtvaartverkeer (LTO-emissies)

In tabel 8.1 wordt een overzicht gegeven van de vlootkenmerken, aantallen vliegbewegingen, uitgesplitst op basis van type vliegverkeer (Ke- of Bkl-verkeer) en voortstuwing (gasturbine- of zuigermotoren), vlootgemiddeld maximum startgewicht (MTOW) en de LTO-emissies van de onderscheiden stoffen voor Maastricht-Aachen Airport.

Tabel 8.1 Vlootkenmerken en LTO-emissies betreffende Maastricht-Aachen Airport (2000 en 2015).

	Ke-verkeer (gasturbinemotor)			Bkl-verkeer (zuigermotor)		
	2000	2015- Exploitant	2015- Limiet	2000	2015- Exploitant	2015- Limiet
<i>Vlootkenmerken:</i>						
- Vliegbewegingen (Ke/Bkl)		35400	36700		30000	50000
- Vliegbewegingen (gasturbine-/zuigermotor)	9800	22798	24094	24970	42606	62606
- Vlootgemiddelde MTOW ¹⁾ [ton]	34	47	51	2,2	2,1	2,1
<i>Emissie [ton/jaar]:</i>						
- CO ₂ [kton/jaar]	10	21	24	0,6	0,7	1,0
- NO _x	40	100	114	0,6	0,6	1,1
- Fijn stof	1,5	3,8	4,3	0,23	0,21	0,31
- CO	60	62	70	289	244	332
- Lood				0,3	0,3	0,4
- VOS	33	10	11	5,4	5,8	8,4
- Geur [x 10 ¹² g.e./jaar]	7,7	2,4	2,7	0,14	0,14	0,2

1) MTOW – maximum take off weight

Uit tabel 8.1 blijkt dat tussen 2000 en 2015 een groei van het aantal Ke-vliegbewegingen wordt voorzien (factor 3,6 à 3,7). Het maximum startgewicht van de toekomstige Ke-vloot neemt met ongeveer een factor 1,5 toe.

De toename van het aantal Bkl-vliegbewegingen bedraagt een factor 1,2 voor het Exploitantalternatief en een factor 2 voor het Limietalternatief. Het vlootmaximum startgewicht van de Bkl-vloot blijft ongeveer gelijk.

In het algemeen zijn de Bkl-emissies klein ten opzichte van de Ke-emissies. CO vormt daarop een uitzondering. De relatief hoge CO-emissie van het Bkl-verkeer hangt in een belangrijke mate samen met het gegeven dat zuigermotoren werken op

basis van een rijk brandstof-lucht mengsel en aanleiding geeft tot onvolledige verbranding.

De loodemissie hangt samen met het gebruik van Avgas als brandstof. Deze brandstof bevat een organo-loodverbinding als anti-klop middel.

Tabel 8.2 geeft een overzicht van de verhoudingen van de vlootkenmerken en emissies van de 2015-alternatieven ten opzicht van 2000. Uit de gegevens in tabel 8.2 blijkt dat de toename van CO₂-emissie kleiner is dan de toename van het aantal vliegbewegingen. Voor NO_x- en fijn stof is de toename juist iets groter. Voor CO wordt alleen een kleine toename van de emissie voor het Limietalternatief vastgesteld. De VOS- en geuremissie die nauw met elkaar verwant zijn, zijn de enige stoffen waarvoor de emissie met ongeveer 70% afneemt, ondanks de toename van het aantal vliegbewegingen en de stijging van het vlootgemiddelde startgewicht (vlootvernieuwing).

Tabel 8.2 Verhouding van vlootkenmerken en LTO-emissies van de 2015-alternatieven ten opzichte van 2000.

	Ke-verkeer (gasturbinemotor)		Bkl-verkeer (zuigermotor)	
	2015-Exploitant	2015-Limiet	2015-Exploitant	2015-Limiet
<i>Vlootkenmerken:</i>				
- Vliegbewegingen (gasturbine-/zuigermotor)	2,3	2,5	1,7	2,5
- Vlootgemiddelde MTOW ¹⁾ [ton]	1,4	1,5	1,0	1,0
<i>Emissie [ton/jaar]:</i>				
- CO ₂ [kton/jaar]	2,1	2,4	1,2	1,7
- NO _x	2,5	2,9	1,0	1,8
- Fijn stof	2,5	2,9	0,9	1,3
- CO	1,0	1,2	0,8	1,1
- Lood			1,0	1,3
- VOS	0,3	0,3	1,1	1,6
- Geur [x 10 ¹² g.e./jaar]	0,3	0,4	1,0	1,4

- Overige emissies van de luchthaven

In tabel 8.3 worden de emissies die het gevolg zijn van proefdraaien, het gebruik van ground power units, op en overslag van brandstof (Jet A1 en Avgas) en platformverkeer voor 2000 en de 2015-alternatieven weergegeven. Tevens zijn in tabel 8.3 de verhouding tussen de 2015- en 2000-emissie opgenomen.

Uit tabel 7.3 blijkt dat de emissie van de overige bronnen hoofdzakelijk samenhangen met het Ke-verkeer. Dit blijkt o.a. uit de 2015-2000-verhouding voor de NO_x- en fijn stofemissie. Ook de afname van de VOS- en geuremissie wijst op deze relatie.

Tabel 8.3 Vlootkenmerken en overige emissies van Maastricht-Aachen Airport (2000 en 2015-alternatieven), inclusief verhouding 2015-2000).

				Verhouding t.o.v 2000	
	2000	2015- Exploi- tant	2015- Limiet	2015- Exploi- tant	2015- Limiet
Vlootkenmerken:					
- Vliegbewegingen (Ke)		35400	36700		
- Vliegbewegingen (Bkl)		30000	50000		
- Vliegbewegingen (gasturbinemotoren)	9800	22798	24094	2,3	2,5
- Vliegbewegingen (zuigermotoren)	24970	42606	62606	1,7	2,5
- Vlootgemiddelde (Ke) MTOW [ton]	34	47	51	1,4	1,5
- Vlootgemiddelde (Bkl) MTOW [ton]	2,2	2,1	2,1	1,0	1,0
Emissie [ton/jaar]:					
- NO _x	3,3	5,4	9,6	2,5	2,9
- Fijn stof	0,2	0,4	0,4	2,2	2,4
- VOS	5,4	4,5	6,0	0,8	1,1
- Geur [x 10 ¹² g.e./jaar]	0,6	0,4	0,5	0,7	0,8

Uit de gegevens in tabel 8.1 en 8.3 blijkt dat de NO_x-emissie van de overige bronnen ongeveer gelijk is aan 5 à 8% van de Landing and take off (LTO)emissies. Voor fijn stof is het 10%.

De VOS-emissie is in 2000 ongeveer gelijk aan 16% van de LTO-emissie. Door de aanzienlijk reductie van de LTO-emissie tussen 2000 en 2015 is de VOS-emissie van de overige bronnen in 2015 ongeveer de helft van de VOS-emissie ten gevolge van de LTO's.

De geuremissie van de overige bronnen is in 2000 ongeveer 8% van de LTO-geuremissie. In 2015 is dit percentage tot ca. 16% opgelopen.

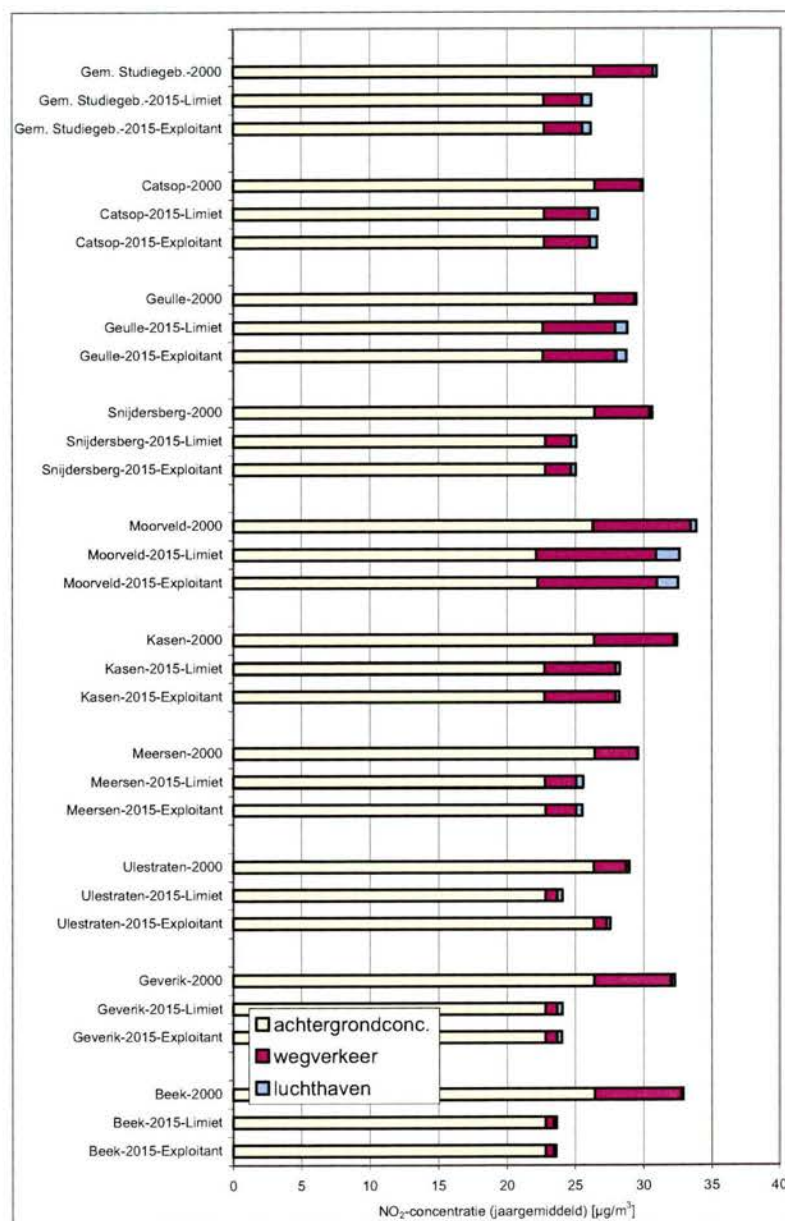
- Lokale luchtkwaliteit (NO₂-concentratie in woongebieden)

Figuur 8.1 geeft voor de onderscheiden woonlocaties in de omgeving van Maastricht-Aachen Airport de NO₂-concentraties weer. Naast de achtergrondconcentratie zijn de bijdrage van de A2 en de luchthaven aan de NO₂-concentratie, onderdeel van deze figuur.

In het studiegebied wordt, met uitzondering van de directe omgeving van de A2, zowel in 2000 als in 2015 de NO₂-grenswaarde (jaargemiddelde: 40 µg/m³) niet overschreden.

Tussen 2000 en 2015 neemt de totale concentratie af. Dit is enerzijds het gevolg van de afname van de achtergrondconcentratie en anderzijds neemt de bijdrage van de A2 af. De bijdrage van de luchthaven stijgt.

Voor de woonlocatie Moorveld, die het dichtst bij de luchthaven gelegen is, is de bijdrage het grootst. De bijdrage aan de jaargemiddelde NO_2 -concentratie neemt van $0,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in 2000 toe tot maximaal $1,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voor het Limietalternatief in 2015.



Figuur 8.1 Jaargemiddelde NO_2 -concentratie voor de onderscheiden woonlocaties in 2000 en 2015.

Voor het gehele studiegebied stijgt de bijdrage van ongeveer $0,25 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in 2000 tot $0,7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ in 2015. Dat de bijdrage van de luchthaven relatief klein is, blijkt uit

de gemiddelde bijdrage van de A2 in het studiegebied. In 2000 is de bijdrage ruim $4 \mu\text{g}/\text{m}^3$, terwijl dit in 2015 afgenomen is tot bijna $3 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

- Lokale luchtkwaliteit (fijn stofconcentratie in woongebieden)

Voor fijn stof wordt in het studiegebied, met uitzondering van de directe omgeving van de A2, de grenswaarde (jaargemiddeld: $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) in 2000 en 2015 niet overschreden. In 2000 is de gemiddelde concentratie in het studiegebied $32,4 \mu\text{g}/\text{m}^3$. De maximale waarde is voor Moorveld berekend en bedraagt $32,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tussen 2000 en 2015 neemt de fijn stofconcentratie nauwelijks af. Voor het 2015-Limietalternatief is het gebiedsgemiddelde $32,2 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en $32,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ voor Moorveld.

- Geurconcentraties

Als maat voor de geurblootstelling zijn het 98- en 99,5-percentiel van uurgemiddelde geurconcentraties berekend. Voor de geurconcentratieniveaus van 1 geureenheden/ m^3 en 10 geureenheden/ m^3 contouren berekend (zie figuur 8.2 en 8.3).

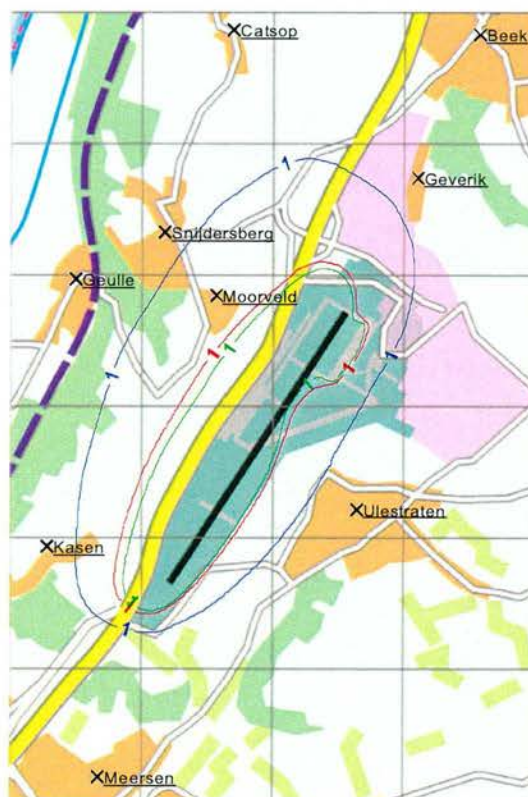


Figuur 8.2 Geurcontouren (98-percentiel(1 uur)) ten gevolge van de geuremissie op de luchthaven (blauw-2000, groen-2015-Exploitantalternatief, rood-2015-Limietalternatief).

Voor het 98-percentiel (1 uur) wordt gedurende ongeveer 200 uren per jaar het 1 of 10 g.e./ m^3 overschreden. Voor het 99,5-percentiel (1 uur) gaat het om ongeveer

50 uren. Bij een geurconcentratieniveau van 1 g.e./m^3 neemt de helft van de blootgestelde personen de geur waar. Bij een geurconcentratieniveau van 10 g.e./m^3 is er sprake van ernstige blootstelling. Uit figuur 8.2 en 8.3 blijkt dat dit geurconcentratieniveau, afgezien van een enkel punt op het luchthaventerrein, in het studiegebied niet voor komt.

Uit figuur 8.2 blijkt dat de woonlocatie Moorzveld in 2000 binnen de 1 g.e./m^3 -contour (98-percentiel(1 uur)) ligt. Omdat de 1 g.e./m^3 -contour (99,5-percentiel(1 uur)) een groter oppervlak bestrijkt, liggen naast Moorzveld ook de woonlocaties Snijdersberg en Kasen (deels) binnen de contour.



Figuur 8.3 Geurcontouren (99,5-percentiel(1 uur)) ten gevolge van de geuremissie op de luchthaven (blauw-2000, groen-2015-Exploitantalternatief, rood-2015-Limietalternatief).

Tussen 2000 en 2015 neemt de geuremissie zodanig af dat zowel de 1 g.e./m^3 -contour als 98- en 99,5-percentiel (1 uur) vrijwel volledig binnen het luchthaventerrein ligt. De geurconcentratie in de woonlocaties zal daardoor kleiner dan 1 g.e./m^3 zijn.

- Woningen en inwoners binnen geurcontouren

In tabel 8.4 worden de woningen en inwoners, die voorkomen binnen de 1 g.e./m³-contouren (98- en 99,5-percentiel (1 uur)) weergegeven.

Uit tabel 8.4 blijkt dat er in 2000 woningen en inwoners in de gemeenten Beek en Meerssen worden geteld die binnen de 1 g.e./m³-contouren voorkomen. Omdat de 99,5-percentiel (1 uur)-contour ruimer is, worden voor deze contour meer woningen en inwoners geteld.

Tabel 8.4 Aantallen woningen en inwoners in de omgeving van Maastricht-Aachen Airport blootgesteld aan geurconcentraties van 1 tot 10 g.e./m³ en meer dan 10 g.e./m³.

Gemeente	98-P (1 uur)				99,5-P (1 uur)			
	1-10 g.e./m ³		>10 g.e./m ³		1-10 g.e./m ³		>10 g.e./m ³	
	Woningen	Personen	Woningen	Personen	Woningen	Personen	Woningen	Personen
2000								
Beek ¹⁾	15	32	0	0	20	44	0	0
Meerssen ²⁾	144	360	0	0	277	662	0	0
2015-Exploitantalternatief								
Beek ¹⁾	1	0	0	0	1	0	0	0
Meerssen ²⁾	0	0	0	0	4	7	0	0
2015-Limietalternatief								
Beek ¹⁾	1	0	0	0	1	0	0	0
Meerssen ²⁾	1	2	0	0	5	11	0	0

1) Beek (woonlocaties: Beek en Geverik)

2) Meerssen (woonlocaties: Meerssen, Ulestraten, Kasen, Moorsveld, Snijdersberg en Geulle)

8.2 Bevindingen en conclusies Luchthaven Lelystad

- Emissies van het luchtvaartverkeer (LTO-emissies)

In tabel 8.5 wordt een overzicht gegeven van de vlootkenmerken, aantallen vlieg-bewegingen, uitgesplitst op basis van type vliegverkeer (Ke- of Bkl-verkeer) en voortstuwing (gasturbine- of zuigermotoren), vlootgemiddeld maximum startgewicht (MTOW) en de LTO-emissies van de onderscheiden stoffen voor Luchthaven Lelystad.

Tabel 8.5 Vlootkenmerken en LTO-emissies betreffende Luchthaven Lelystad (2000 en 2015).

	Ke-verkeer (gasturbinemotor)			Bkl-verkeer (zuigermotor)		
	2000	2015-1800 m baan	2015-Exploitant	2000	2015-1800 m baan	2015-Exploitant
<i>Vlootkenmerken:</i>						
- Vliegbewegingen (Ke/Bkl)		74100	74100		164300	164300
- Vliegbewegingen (gasturbine-/zuigermotor)	4516	64106	63502	63694	174302	174902
- Vlootgemiddelde MTOW ¹⁾ [ton]	4,6	11,3	12,3	1,6	1,5	1,6
<i>Emissie [ton/jaar]:</i>						
- CO ₂ [kton/jaar]	0,8	8,0	8,6	0,9	1,7	2,0
- NO _x	1,5	19	20	1,1	1,7	1,7
- Fijn stof	0,2	1,8	1,8	0,3	0,5	0,6
- CO	5,1	89	101	277	564	681
- Lood				0,4	0,7	0,9
- VOS	3,7	30	35	4,0	8,0	9,9
- Geur [x 10 ¹² g.e./jaar]	0,8	7,1	7,9	0,1	0,2	0,2

1) MTOW – maximum take off weight

Uit tabel 8.5 blijkt dat tussen 2000 en 2015 een groei van het aantal Ke-vliegbewegingen wordt voorzien (factor 16). Het maximum startgewicht van de toekomstige Ke-vloot neemt met ongeveer een factor 2,5 toe.

De toename van het aantal Bkl-vliegbewegingen bedraagt een factor 2,5. Het vlootmaximum startgewicht van de Bkl-vloot blijft ongeveer gelijk.

Met uitzondering van CO, zijn voor 2000 de Ke- en Bkl-emissies vrijwel gelijk. Voor de 2015-emissies, anders dan de CO-emissie, zijn de Ke-emissies groter dan de Bkl-emissies. De relatief hoge CO-emissie van het Bkl-verkeer hangt samen met de minder volledige verbranding in zuigermotoren als gevolg van een rijk brandstof-lucht mengsel.

De loodemissie hangt samen met het gebruik van Avgas als brandstof. Deze brandstof bevat een organo-loodverbinding als anti-klop middel.

Met uitzondering van CO, is de toename van de andere stoffen kleiner dan de toename in het aantal vliegbewegingen. Dit geldt inclusief CO ook voor het Bkl-verkeer (zie tabel 8.6).

De geuremissie van het Ke-verkeer neemt, in tegenstelling tot die van Maastricht-Aachen Airport, toe. Dit hangt waarschijnlijk samen met de kleine mate van vlootvernieuwing die voor de Luchthaven Lelystad 2015-vloten is toegepast.

Tabel 8.6 Verhouding van vlootkenmerken en LTO-emissies van de 2015-alternatieven ten opzichte van 2000.

	Ke-verkeer (gasturbinemotor)		Bkl-verkeer (zuigermotor)	
	2015-1800 m baan	2015-Exploitant	2015-1800 m baan	2015-Exploitant
<i>Vlootkenmerken:</i>				
- Vliegbewegingen (gasturbine-/zuigermotor)	14,2	14,1	2,7	2,7
- Vlootgemiddelde MTOW ¹⁾ [ton]	2,5	27	0,9	1,0
<i>Emissie [ton/jaar]:</i>				
- CO ₂ [kton/jaar]	10,1	10,9	1,9	2,3
- NO _x	12,7	13,3	1,5	1,5
- Fijn stof	10,6	10,6	1,9	2,2
- CO	17,5	19,8	2,0	2,5
- Lood			2,0	2,3
- VOS	8,1	9,5	2,0	2,5
- Geur [x 10 ¹² g.e./jaar]	8,7	9,7	2,1	2,7

- Overige emissies van de luchthaven

In tabel 8.7 worden de totale emissies die het gevolg zijn van proefdraaien, het gebruik van ground power units, op en overslag van brandstof (Jet A1 en Avgas) en platformverkeer voor 2000 en de 2015-alternatieven weergegeven. Tevens zijn in tabel 8.7 de verhouding de 2015- en 2000-emissie opgenomen.

Ook voor Luchthaven Lelystad blijkt dat de emissie van de overige bronnen hoofdzakelijk samenhangt met het Ke-verkeer (zie tabel 8.7). Dit blijkt o.a. uit de 2015-2000-verhouding voor de NO_x- en fijn stofemissie. Ook het achterblijven van de VOS- en geuremissie ten opzichte van de toename van het aantal vliegbewegingen wijst op deze relatie.

Tabel 8.7 Vlootkenmerken en overige emissies van Luchthaven Lelystad (2000 en 2015-alternatieven), inclusief verhouding 2015-2000).

	2000	2015-1800 m baan	2015- Exploi- tant	Verhouding t.o.v 2000	
				2015-1800 m baan	2015- Exploi- tant
Vlootkenmerken:					
- Vliegbewegingen (Ke)		74100	74100	16,4	16,4
- Vliegbewegingen (Bkl)		164300	164300	2,6	2,6
- Vliegbewegingen (gasturbinemotoren)	4516	64106	63502	14,2	14,1
- Vliegbewegingen (zuigermotoren)	63694	174302	174902	2,7	2,7
- Vlootgemiddelde (Ke) MTOW [ton]	4,6	11,3	12,3	2,5	2,7
- Vlootgemiddelde (Bkl) MTOW [ton]	1,6	1,5	1,6	1,0	1.0
Emissie [ton/jaar]:					
- NO _x	0,27	3,3	3,5	12,2	13,0
- Fijn stof	0,02	0,4	0,4	18,5	19,5
- VOS	3,1	5,0	5,8	1,6	1,9
- Geur [x 10 ¹² g.e./jaar]	0,1	0,5	0,5	3,4	3,6

De NO_x-emissie van de overige bronnen is voor zowel 2000 als 2015 ongeveer gelijk aan 18% van de Landing and Take off (LTO) emissies. Voor fijn stof is het 10% (2000) en ruim 20% voor 2015.

De VOS-emissie is in 2000 bijna gelijk aan de LTO-emissie. De VOS-emissie in 2015 is ongeveer 16% van de LTO-emissie.

De geuremissie van de overige bronnen is in 2000 ongeveer 18% van de LTO-geuremissie. In 2015 is dit percentage tot 6 à 7% opgelopen.

- Lokale luchtkwaliteit (NO₂-concentratie in woongebieden)

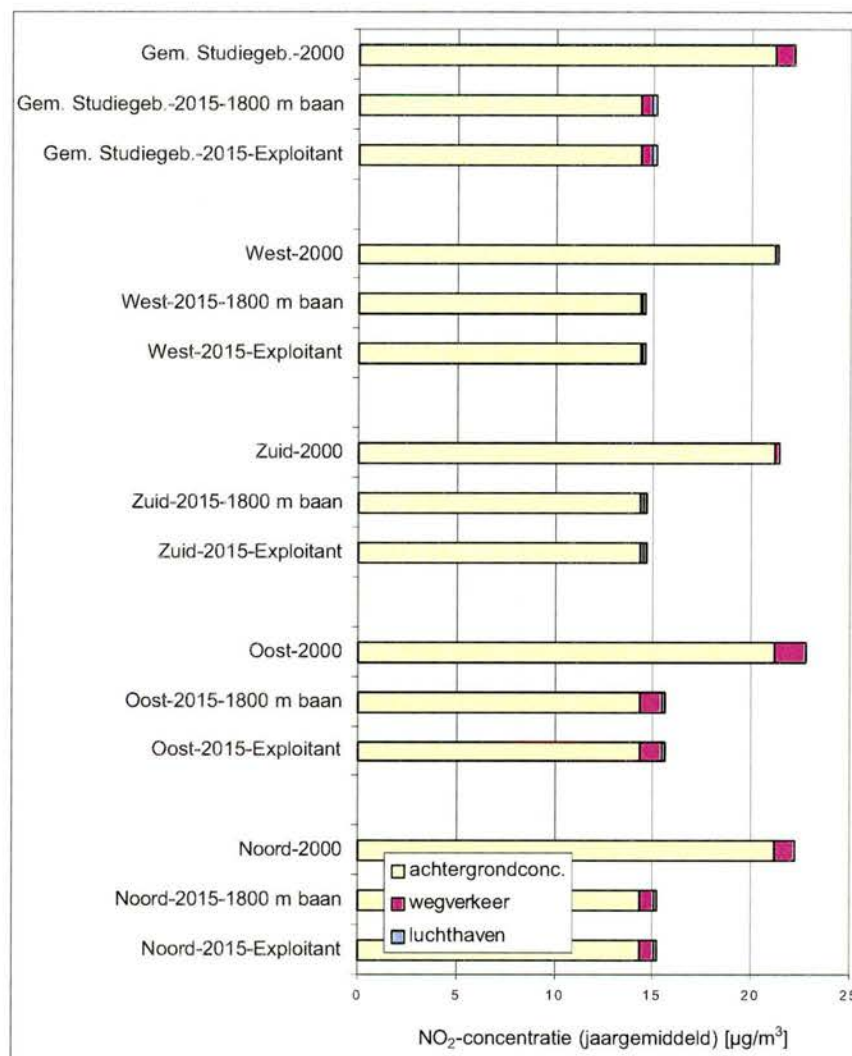
Figuur 8.4 geeft voor de onderscheiden receptorlocaties (noord, oost, zuid en west) in de omgeving van Luchthaven Lelystad de NO₂-concentraties weer. Naast de achtergrondconcentratie zijn de bijdrage van de N302 en N706 en de luchthaven aan de NO₂-concentratie, onderdeel van deze figuur.

Uit figuur 8.4 blijkt dat in het studiegebied, zowel in 2000 als in 2015, de NO₂-grenswaarde (jaargemiddelde: 40 µg/m³) niet wordt overschreden.

Tussen 2000 en 2015 neemt de totale concentratie af. Dit is enerzijds het gevolg van de afname van de achtergrondconcentratie en anderzijds neemt de bijdrage van de N302 en N706 af. De bijdrage van de luchthaven stijgt.

Voor het gehele studiegebied stijgt de bijdrage van ongeveer 0,01 µg/m³ in 2000 tot 0,2 µg/m³ in 2015. Dat de bijdrage van de luchthaven relatief zeer klein is, blijkt

uit de gemiddelde bijdrage van de N302 en N706 in het studiegebied. In 2000 is de bijdrage ca. $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$, terwijl dit in 2015 afgenomen is tot ongeveer $0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3$.



Figuur 8.4 Jaargemiddelde NO_2 -concentratie voor de onderscheiden receptorlocaties in 2000 en 2015.

- Lokale luchtkwaliteit (fijn stofconcentratie voor de receptorlocaties)

Voor fijn stof wordt in het studiegebied de grenswaarde (jaargemiddeld: $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$) in 2000 en 2015 niet overschreden. In 2000 is de gemiddelde concentratie in het studiegebied $27,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. De maximale waarde wordt voor de receptorlocaties noord en oost berekend en bedraagt $27,5 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Tussen 2000 en 2015 stijgt de fijn stofachtergrondconcentratie van $27,4$ naar $28,8 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Voor de 2015-alternatieven is het studiegebiedgemiddelde $28,9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en voor de receptorlocaties noord en oost $29,0 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

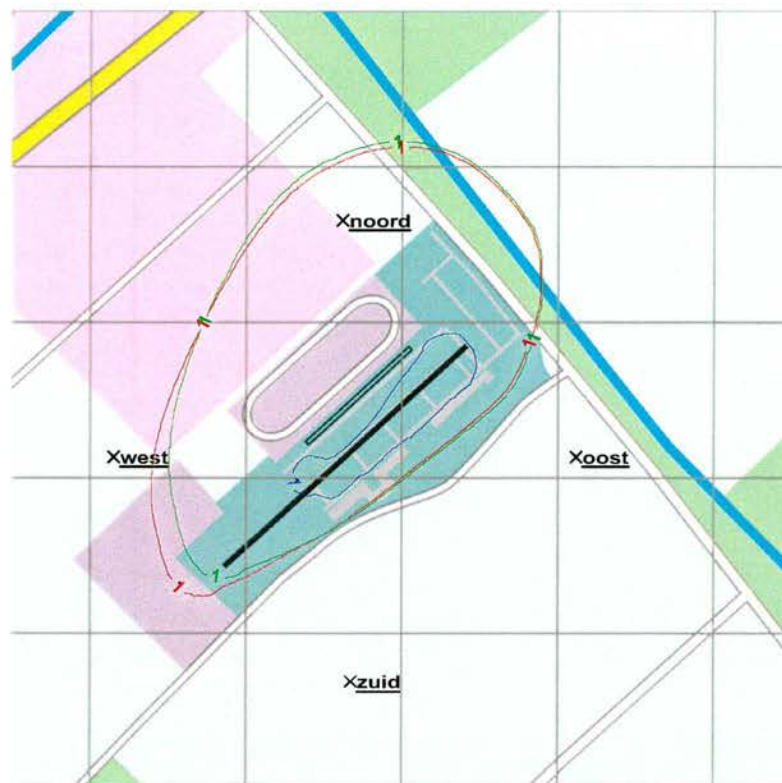
- Geurconcentraties

Als maat voor de geurblootstelling zijn het 98- en 99,5-percentiel van uurgemiddelde geurconcentraties berekend. Voor de geurconcentratieniveaus van 1 geureenheid/m³ en 10 geureenheden/m³ contouren berekend (zie figuur 8.5 en 8.6).



Figuur 8.5 Geurcontouren (98-percentiel(1 uur)) ten gevolge van de geuremissie op de luchthaven (blauw-2000, groen-2015-1800 m baan alternatief, rood-2015-Exploitantalternatief).

Uit figuur 8.5 en 8.6 blijkt dat het 10 g.e./m³-geurconcentratieniveau in het studiegebied niet voor komt. In 2000 liggen zowel de 98- als 99,5-percentielcontour (1 g.e./m³) binnen het luchthaventerrein. Door de toename van de geuremissie tussen 2000 en 2015 (factor 3,5), liggen beide contouren volledig buiten het luchthaventerrein.



Figuur 8.6 Geurcontouren (99,5-percentiel(1 uur)) ten gevolge van de geuremissie op de luchthaven (blauw-2000, groen-2015-1800 m baan alternatief, rood-2015-Exploitantalternatief).

- Woningen en inwoners binnen geurcontouren

Omdat er in de directe omgeving van de luchthaven geen woningen voorkomen, zijn er voor zowel 2000 als 2015 geen woningen of inwoners geteld die blootgesteld worden aan geurconcentraties van 1 g.e./m³ of meer (als 98- of 99,5-percentiel van uurgemiddelde geurconcentraties).

9. Verantwoording

Naam en adres van de opdrachtgever:

Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Directoraat-Generaal Luchtvaart
Postbus 90771
2509 LT Den Haag

Namen van de projectmedewerkers:

J. den Boeft
J.H.J. Hulskotte
P.Y.J. Zandveld

Namen van instellingen waaraan een deel van het onderzoek is uitbesteed:

Datum waarop, of tijdsbestek waarin, het onderzoek heeft plaatsgehad:
augustus 2002 – november 2002

Ondertekening:

Goedgekeurd door:

J. den Boeft (projectleider)

M.P. Keuken (afdelingshoofd)

29 november 2002

29 november 2002

10. Referenties

Hoofdstuk 1

- [1.1] Boeft, J. den; J.H.J. Hulskotte
Berekeningsmethode voor emissies van luchtverontreinigende stoffen ten
gevolge van het vliegverkeer op Schiphol, inclusief maatregelen
MEP-TNO-rapport R2000/496, augustus 2001

Hoofdstuk 2

- [2.1] Feimann, P.F.L.; K.T.Geurs, R.M.M. van den Brink; J.A. Annema; G.P.
van Wee
Verkeer en vervoer in de nationale Milieuverkenning 5
RIVM-rapport nr. 408129014, december 2000
- [2.2] Eerens, H.C.; J.D. van Dam, J.P. Beck; J.H.J. Dolmans;
W.A.J. van Pul; R.B.C. Sluyter; K. van Velzen en H.A. Vissenberg
Grootschalige luchtverontreiniging en depositie in de Nationale Milieuver-
kenning 5 – achtergrondinformatie –
RIVM rapport 408129016/2001
- [2.3] Boeft, J. den
ONL-scenarioberekeningen luchtkwaliteit (2003, 2010 en herberekening
1990), inclusief effect van maatregelen
TNO-MEP rapport R2000/100, maart 2000
- [2.4] Boeft, J. den; J.H.J. Hulskotte
Berekeningsmethode voor emissies van luchtverontreinigende stoffen ten
gevolge van het vliegverkeer op Schiphol, inclusief maatregelen
MEP-TNO-rapport R2000/496, augustus 2001
- [2.5] N.N.
VFR-Gids Nederland /Visual flight guide Netherlands
Aeronautical Information Publication Netherlands, Volume II
Organisatie Luchtverkeerbegeleiding
- [2.6] Brasseur, G.P.; R.A. Cox, D. Hauglustaine, I. Isaksen, J. Lelieveld, D.H.
Lister, R. Sausen, U. Schumann, A. Wahner and P. Wiesen
European scientific assessment of the atmospheric effects of aircraft
emissions
Atmospheric Environment Vol. 32, No. 13 pp. 2329-2418, 1998

- [2.7] Boeft, J. den; C. Huygen, W.A.M. den Tonkelaar
Luchtverontreiniging en geur (Thematische bijlage bij het Integrale Milieueffect Rapport Schiphol)
TNO-MW rapport R93/267, november 1993
- [2.8] N.N.
International Civil Aviation Organisation,
International standards and recommended practices environmental protection, Annex 16 to the convention on international civil aviation, second edition (1993).
- [2.9] N.N.
Engine exhaust emissions databank
First edition 1995, ICAO doc. 9646-AN/943
- [2.10] N.N.
DERA Db compa 7, 14 november 2000
- [2.11] N.N.
Compilation of Air Pollution Emission Factors 2nd edition, AP42
USA Environmental Protection Agency, 1985
- [2.12] N.N.
Federal Aviation Agency Engine Emission Database, Version 2.1
- [2.13] Petzold, A.; A. Döpelheuer; C.A. Brock en F. Schröder
In situ observations and model calculations of black carbon emission by aircraft at cruise altitude
Journal of Geophysical Research, Vol. 104, september 1999
- [2.14] Huygen, C.
Uitbreiding van de luchthaven Schiphol, luchtverontreinigingsaspecten
TNO-IMW Rapport R90/282, december 1990
- [2.15] Commissie Onderzoek Luchtverontreiniging
Modellen voor de verspreiding, inclusief aanbevelingen voor de waarden van parameters in het lange-termijnmodel
Staatsuitgeverij/SCMO-TNO, Delft 1976
- [2.16] Commissie Onderzoek Luchtverontreiniging
Frequentieverdelingen van luchtverontreinigingsconcentraties, een aanbeveling voor een rekenmethode
Staatsuitgeverij/SCMO-TNO, Delft 1981

- [2.17] Commissie Onderzoek Luchtverontreiniging
Parameters in het lange-termijnmodel verspreiding luchtverontreiniging -
nieuwe aanbevelingen
Staatsuitgeverij/SCMO-TNO, Delft 1984
- [2.18] Huygen, C.; M.G.M. Roemer
Stikstofdioxideconcentraties in de atmosfeer nabij puntbronnen
- ontwikkeling en theoretische evaluatie van een voorspellend lange-
termijnmodel
MT-TNO rapport R87/288, 1987
- [2.19] Staatsblad, jaargang 2001, 269

Hoofdstuk 7

- [7.1] Boom, A.
Bepaling emissiefactoren van vliegtuigmotoren
IMET-TNO rapport 93-199, juni 1993
- [7.2] Petzold, A.; A. Döpelheuer; C.A. Brock en F. Schröder
In situ observations and model calculations of black carbon emission by
aircraft at cruise altitude
Journal of Geophysical Research, Vol. 104, september 1999
- [7.3] Eerens, H.C.; J.D. van Dam, J.P. Beck; J.H.J. Dolmans;
W.A.J. van Pul; R.B.C. Sluyter; K. van Velzen en H.A. Vissenberg
Grootschalige luchtverontreiniging en depositie in de Nationale Milieuver-
kenning 5 – achtergrondinformatie –
RIVM rapport 408129016/

Bijlagen

Bijlage A	Vliegtuigvloten Maastricht-Aachen Airport
Bijlage B	Vliegtuigvloten Luchthaven Lelystad

Bijlage A Vliegtuigvloten Maastricht-Aachen Airport

Tabel A.1 Vliegtuigvloot Maastricht-Aachen Airport (2000).

Vliegtuigtype	Aantal	Motortype	Brandstof	TIMcode
	LTO's			
Boeing 747-400 combi	91	CF6-80C2B1F	Jet-A	JUMBO
Antonov 124	18	JT9D-20J	Jet-A	JUMBO
Boeing 747-200	56	CF6-50E2	Jet-A	JUMBO
Boeing 747-100/SP/F	1	JT9D-7A	Jet-A	JUMBO
Lockheed Tristar L-1011-100	2	RB211-22B	Jet-A	JUMBO
Ilyushin 76	1	PS-90A	Jet-A	TF
Boeing 767-300ER	1	PW4X60 PHASE 3	Jet-A	TF
Airbus A300 600	1	CF6-80C2B6F 1862M39	Jet-A	TF
Airbus A300/B2/B4/C4	119	CF6-50C2	Jet-A	TF
Boeing 707	318	JT3D-3B	Jet-A	TF
DC-8-50/60	26	JT3D-3B	Jet-A	TF
Airbus A310 100/200	1	CF6-80A3	Jet-A	TF
Boeing 757-200	13	RB211-535E4	Jet-A	TF
Tupolev 154	1	D-30KU-154	Jet-A	TF
Boeing 727-200	206	JT8D-15	Jet-A	TF
Boeing 737-800	464	CFM56-7B27	Jet-A	TF
Airbus A321	79	CFM56-5B2	Jet-A	TF
MD 83/90/90-30	12	JT8D-217	Jet-A	TF
L.C-130 Hercules*	4	T56-A-15*	Jet-A	TP
Lockheed L100-10	18	AN 501 D22A	Jet-A	TP
Boeing 737-400	89	CFM56-3C-1	Jet-A	TF
MD 80/82/87/88	122	JT8D-217C	Jet-A	TF
Boeing 737-300	334	CFM56-3C-1	Jet-A	TF
YAK 42	1	D-36	Jet-A	TF
Boeing 737-500	4	CFM56-3C-1	Jet-A	TF
Transall C160	1	TYNE	Jet-A	TP
Boeing 737-100/200	8	JT8D-15	Jet-A	TF
DC6/Viscount	157	TYNE	Jet-A	TP
BAE 1-11 300/500	4	SPEY MK511	Jet-A	TF
BAE 146 100	42	ALF 502R-3	Jet-A	TF
Fokker 70	5	TAY MK 620-15	Jet-A	TF
Gulfstream III/IV	22	TAY MK 611-8	Jet-A	TFBUS
Antonov 74	1	D-36	Jet-A	TF
Antonov 26*	21	AI-24VT*	Jet-A	TP
Canadair CL 600/604	11	CF34-3A1 LECII	Jet-A	TF
BAE ATP	2	PW124(calc)	Jet-A	TP
ATR 72-200*	34	PW 124B*	Jet-A	TP
BAE 748	6	DART RDA7	Jet-A	TP
Chinook CH-47	23	T58-GE-5	Jet-A	HELI
Falcon 900	32	TFE731-3	Jet-A	TFBUS
DHC Dash 8-100/300	34	PW124(calc)	Jet-A	TP

Vliegtuigtype	Aantal LTO's	Motortype	Brandstof	TIMcode
Embraer RJ 145	911	AE3007A1 series	Jet-A	TF
Fokker F27*	30	DART 514*	Jet-A	TP
Fokker F50 Srs 100*	21	PW 125B*	Jet-A	TP
Embraer RJ 135	40	AE3007A1 series	Jet-A	TF
ATR 42-320*	2395	PW 121*	Jet-A	TP
Cessna 750	6	AE3007C	Jet-A	TFBUS
Falcon 2000/2200	12	CF34-3A1 LECII	Jet-A	TFBUS
Gulfstream II	0	AE3007C	Jet-A	TFBUS
Falcon 20/50	46	CF700-2D	Jet-A	TFBUS
Embraer 120/121	1146	PW 119B*	Jet-A	TP
Saab SF340B*	1	CT7-9B*	Jet-A	TP
Shorts 360-300*	20	PT6A-67R*	Jet-A	TP
BAE HS 125	36	TFE731-3	Jet-A	TFBUS
Cessna 550/650	1	TFE731-3	Jet-A	TFBUS
Cessna 650	18	TFE731-3	Jet-A	TFBUS
S61N Sikorsky	25	T58-GE-5	Jet-A	HELI
Shorts 330*	89	PT6A-45R*	Jet-A	TP
Learjet 50	59	TFE731-3	Jet-A	TFBUS
Beechcraft 1900	8	PT6A-41	Jet-A	TP
Cessna 560	75	JT15D-5, -5A, -5B	Jet-A	TFBUS
BAE Jetstream 31*	6	TPE331-11U-601G*	Jet-A	TP
Beech Super King Air 350*	14	PT6A-60A*	Jet-A	TP
Cessna 500	228	JT15D-1	Jet-A	TFBUS
AS 365N Dauphin	9	PT 6B-36B	Jet-A	HELI
Beechcraft 200/300	1091	PT6A-41	Jet-A	TPBUS
Beechcraft 90/100	101	PT6A-27	Jet-A	TPBUS
Cessna 550	123	JT15D-4 series	Jet-A	TFBUS
DHC Twin Otter	16	PT6A-27	Jet-A	TPBUS
Dornier 228	29	GA TPE 331-3	Jet-A	TPBUS
Embraer 110P2A*	243	PT6A-34*	Jet-A	TP
Metro/Merlin	106	GA TPE 331-2	Jet-A	TPBUS
Swearingen Metro III*	1	TPE331-11U-601G*	Jet-A	TP
Heli S61/76	3	PT 6B-36B	Jet-A	HELI
Mitsubishi M	30	GA TPE 331-2	Jet-A	TPBUS
Piper 42	20	PT6A-41	Jet-A	TPBUS
A109 Agusta Bell	68	AI-24VT*	Jet-A	HELI
Cessna 208 Caravan*	61	PT6A-114A*	Jet-A	TP
Cessna 406/414/421	96	GA TPE 331-2	Jet-A	TPBUS
Piper 31/Navajo etc.	1138	TIO-540-J2B2	AvGAS	PISTON
Reims F406 Caravan II*	113	PT6A-112*	Jet-A	TP
Heli MB105	118	Allison 250-C20	Jet-A	HELI
Piper 34 (Seneca)	2839	TSIO-360C	AvGAS	PISTON
Br. Norman/Pilatus BN-2A	26	TIO-540-J2B2	AvGAS	TP
Cessna 170/180	1196	IO-320-DIAD	AvGAS	PISTON
Piper 28	12298	IO-360-B	AvGAS	PISTON
Socata TB20	7149	TIO-540-J2B2	AvGAS	PISTON

Vliegtuigtype	Aantal	Motortype	Brandstof	TIMcode
	LTO's			
Cessna 150	303	O-200	AvGAS	PISTON
DC3	22	Merlin Mk 620 ¹⁾	AvGAS	PISTON
DC4	3	Merlin Mk 620 ¹⁾	AvGAS	PISTON
Totaal	34774			

1) DC3/DC4 (Rolls Royce Merlin); schatting op basis van de emissiefactoren van de TIO-540-J2B2 en opgehoogd naar rato van vermogen (voor de DC4 ongeveer een factor 3) .

Tabel A.2 Ke-vliegtuigvloot Maastricht-Aachen Airport (2015-Exploitantalternatief).

Vliegtuigtype	Aantal	Motortype	Brandstof	TIMcode
	LTO's			
Boeing 747-400 combi	400	CF6-80C2B1F	Jet-A	JUMBO
Boeing 767-200/300	186	CF6-80C2B6F	Jet-A	TF
Airbus A310 100/200	608	CF6-80A3	Jet-A	TF
Boeing 757-300	734	RB211-535E4B	Jet-A	TF
Boeing 737-800	3932	CFM56-7B27	Jet-A	TF
MD 80/82/87/88	108	JT8D-217C	Jet-A	TF
Boeing 737-300	102	CFM56-3C-1	Jet-A	TF
AVRO RJ 85/70/100/115	936	ALF 502R-5	Jet-A	TF
Fokker 70	80	TAY MK 620-15	Jet-A	TF
Embraer RJ 145	2898	CF34-3A LECII	Jet-A	TF
Fokker F50 Srs 100*	440	PW 125B*	Jet-A	TP
Cessna 500	875	JT15D-1A & 1B	Jet-A	TFBUS
Piper 34 (Seneca)	634	TSIO	AvGAS	PISTON
Piper 28	669	IO	AvGAS	PISTON
Socata TB20 (Trinidad)	5000	TIO	AvGAS	PISTON
	17702			

Tabel A.3 Ke-vliegtuigvloot Maastricht-Aachen Airport (2015-Limietalternatief).

Vliegtuigtype	Aantal	Motortype	Brandstof	TIMcode
	LTO's			
Boeing 747-400 combi	456	CF6-80C2B1F	Jet-A	JUMBO
MD-11	114	CF6-80C2B1F	Jet-A	JUMBO
Boeing 767-200/300	193	CF6-80C2B6F	Jet-A	TF
Airbus A310 100/200	678	CF6-80A3	Jet-A	TF
Boeing 757-300	776	RB211-535E4B	Jet-A	TF
Boeing 737-800	4391	CFM56-7B27	Jet-A	TF
MD 80/82/87/88	108	JT8D-217C	Jet-A	TF
Boeing 737-300	102	CFM56-3C-1	Jet-A	TF
AVRO RJ 85/70/100/115	936	ALF 502R-5	Jet-A	TF
Fokker 70	80	TAY MK 620-15	Jet-A	TF
Embraer RJ 145	2898	CF34-3A LECII	Jet-A	TF
Fokker F50 Srs 100*	440	PW 125B*	Jet-A	TP
Cessna 500	875	JT15D-1A & 1B	Jet-A	TFBUS
Piper 34 (Seneca)	634	TSIO-360C	AvGAS	PISTON
Piper 28	669		AvGAS	PISTON
Socata TB20 (Trinidad)	5000		AvGAS	PISTON
	18350			

Bijlage B Vliegtuigvloten Luchthaven Lelystad

Tabel B.1 Vliegtuigvloot Luchthaven Lelystad (2000).

Vliegtuigtype	Aantal	Motortype	Brandstof	TIMcode
	LTO's			
Beechcraft 90/100	5	PT6A-27	Jet-A	TPBUS
Dornier 228	2	GA TPE 331-3	Jet-A	TPBUS
Piper 42	818	PT6A-41	Jet-A	TPBUS
Cessna 406/414/421	76	GA TPE 331-2	Jet-A	TPBUS
Z Business-prop (1 engine)	36	Allison 250-C20	Jet-A	TPBUS
DHC Dash 8-100/300	30	PW124(calc)	Jet-A	TP
Fokker F50 Srs 100*	3	PW 125B*	Jet-A	TP
ATR 42-320*	1	PW 121*	Jet-A	TP
Dornier 328-110*	35	PW 119B*	Jet-A	TP
Beechcraft 1900	36	PT6A-41	Jet-A	TP
Beechcraft 200/300	34	PT6A-41	Jet-A	TPBUS
Beech Super King Air 350*	82	PT6A-60A*	Jet-A	TP
Beech Super King Air 200B*	158	PT6A-42*	Jet-A	TP
Swearingen Metro III*	1	TPE331-11U-601G*	Jet-A	TP
Cessna 208 Caravan*	587	PT6A-114A*	Jet-A	TP
DHC-3 Turbo-Otter*	1	PT6A-135A*	Jet-A	TP
Reims F406 Caravan II*	12	PT6A-112*	Jet-A	TP
Br. Norman/Pilatus BN-2A	4	TIO-540-J2B2	AvGAS	TP
BAE HS 125	2	TFE731-3	Jet-A	TFBUS
Falcon 20/50	1	CF700-2D	Jet-A	TFBUS
Cessna 560	12	JT15D-5, -5A, -5B	Jet-A	TFBUS
Cessna 500	309	JT15D-1	Jet-A	TFBUS
Cessna 550	14	JT15D-4 series	Jet-A	TFBUS
Embraer RJ 145	1	CF34-3A LECII	Jet-A	TF
Piper 31/Navajo etc.	896	TIO-540-J2B2	AvGAS	PISTON
Piper 34 (Seneca)	178	TSIO-360C	AvGAS	PISTON
Cessna 170/180 ¹⁾	13487	IO-320-DIAD	AvGAS	PISTON
Piper 28	20339	IO-360-B	AvGAS	PISTON
Socata TB20	259	TIO-540-J2B2	AvGAS	PISTON
Cessna 150 ¹⁾	19480	O-200	AvGAS	PISTON
Heli Robinson 22	5266	O-320	AvGAS	PISTON
Heli Robinson 44	637	TIO-540-J2B2	AvGAS	PISTON
S61N Sikorsky	20	T58-GE-5	Jet-A	HELI
AS 365N Dauphin	154	PW 206(calc)	Jet-A	HELI
Heli S61/76	1	PT 6B-36B	Jet-A	HELI
A109 Agusta Bell	821	PW 206(calc)	Jet-A	HELI
Heli MB105 ¹⁾	1152	Allison 250-C20	Jet-A	HELI
S76A Sikorsky	112	PT6A-114A*	Jet-A	HELI
	65062			

Vliegtuigtype	Aantal	Motortype	Brandstof	TIMcode
	LTO's			
	3148 ¹⁾			
Totaal	68210			

1) De vliegtuigtypen FU16, FU 18 en P92 zijn dermate klein dat voor deze vliegtuigtype met de helft van de emissie van respectievelijk Cessna 150, Cessna 150 en Cessna 170/180 is gerekend. De emissie van helicoptertype HU69 is gelijk gesteld aan de helft van de emissie van een Heli MB105.

Tabel B.2 *Vliegtuigvloot Luchthaven Lelystad 2015- 1800m baan alternatief.*

Vliegtuigtype	Aantal	Motortype	Brandstof	TIMcode
	LTO's			
Fokker F27*	3450	DART RDA7	Jet-A	TP
Fokker F50 Srs 100*	690	PW 125B*	Jet-A	TP
ATR 42-320*	690	PW 121*	Jet-A	TP
Dornier 328-110*	690	PW 119B*	Jet-A	TP
Embraer 120/121	804	PW 119B*	Jet-A	TP
Saab SF340B*	803	CT7-9B*	Jet-A	TP
BAE Jetstream 41*	803	TPE331-14GR*	Jet-A	TP
Beechcraft 1900C*	690	PT6A-65B*	Jet-A	TP
Embraer 110P2A*	690	PT6A-34*	Jet-A	TP
Gulfstream III/IV	709	TAY MK 611-8	Jet-A	TFBUS
Gulfstream II	678	SPEY Mk511 Transply IIH	Jet-A	TFBUS
Falcon 20	678	CF700-2D	Jet-A	TFBUS
Falcon 10	678	TFE731-2-2B	Jet-A	TFBUS
Learjet 35/36	1417	TFE731-2-2B	Jet-A	TFBUS
Beechjet 400A	709	JT15D-5, -5A, -5B	Jet-A	TFBUS
Cessna 500	709	JT15D-1A & 1B	Jet-A	TFBUS
Learjet 25B	678	CJ610-6	Jet-A	TFBUS
Cessna 550	709	JT15D-4 series	Jet-A	TFBUS
Learjet 24D	678	CJ610-2C	Jet-A	TFBUS
Heli MB105	3600	Allison 250-C20	Jet-A	HELI
Piper 31/Navajo etc.	2118	TIO-540-J2B2	AvGAS	PISTON
Cessna 170/180	27787	IO-320-DIAD	AvGAS	PISTON
Piper 28	17820	IO-360-B	AvGAS	PISTON
Cessna 150	39426	O-320	AvGAS	PISTON
Heli Robinson 22	11500	O-320	AvGAS	HELI
Totaal	119204			

Tabel B.3 *Vliegtuigvloot Luchthaven Lelystad 2015- Exploitantalternatief.*

Vliegtuigtype	Aantal	Motortype	Brandstof	TIMcode
	LTO's			
Saab 2000*	167	AE2100A*	Jet-A	TP
Fokker F27*	3450	DART RDA7	Jet-A	TP
Fokker F50 Srs 100*	690	PW 125B*	Jet-A	TP
ATR 42-320*	690	PW 121*	Jet-A	TP
Dornier 328-110*	690	PW 119B*	Jet-A	TP
Embraer 120/121	425	PW 119B*	Jet-A	TP
Saab SF340B*	425	CT7-9B*	Jet-A	TP
BAE Jetstream 41*	425	TPE331-14GR*	Jet-A	TP
Beechcraft 1900C*	690	PT6A-65B*	Jet-A	TP
Embraer 110P2A*	690	PT6A-34*	Jet-A	TP
Gulfstream V	167	BR700-710A1-10	Jet-A	TFBUS
Gulfstream III/IV	708	TAY MK 611-8	Jet-A	TFBUS
Gulfstream II	678	SPEY Mk511 Transply IIH	Jet-A	TFBUS
Falcon 20	678	CF700-2D	Jet-A	TFBUS
Falcon 10	678	TFE731-2-2B	Jet-A	TFBUS
Learjet 35/36	1419	TFE731-2-2B	Jet-A	TFBUS
Beechjet 400A	708	JT15D-5, -5A, -5B	Jet-A	TFBUS
Cessna 500	708	JT15D-1A & 1B	Jet-A	TFBUS
Learjet 25B	678	CJ610-6	Jet-A	TFBUS
Cessna 550	708	JT15D-4 series	Jet-A	TFBUS
Learjet 24D	678	CJ610-2C	Jet-A	TFBUS
AVRO RJ 85/70/100/115	167	LF507-1F,-1H	Jet-A	TF
BAE 146 200/300	167	ALF 502R-5	Jet-A	TF
Embraer RJ 145	167	CF34-3A LECII	Jet-A	TF
Heli MB105	3600	Allison 250-C20	Jet-A	HELI
DC 4	300	Merlin Mk 620	AvGAS	PISTON
Piper 31/Navajo etc.	2118	TIO-540-J2B2	AvGAS	PISTON
Cessna 170/180	27787	IO-320-DIAD	AvGAS	PISTON
Piper 28	17820	IO-360-B	AvGAS	PISTON
Cessna 150	39426	O-320	AvGAS	PISTON
Heli Robinson 22	11500	O-320	AvGAS	HELI
Totaal	119202			

