adecs
airinfra consultants

Milieueffectrapport LHB RTHA

Deelonderzoek emissies en luchtkwaliteit

adecs
airinfra consultants

Milieueffectrapport LHB RTHA

Deelonderzoek emissies en luchtkwaliteit

Colofon

Opdrachtgever	:	Rotterdam The Hague Airport
Bestemd voor	:	Rotterdam The Hague Airport
Auteur(s)	:	Adecs Airinfra Consultants BV
Controle door	:	Adecs Airinfra Consultants BV
Datum	:	29 september 2025
Ons kenmerk	:	ehrd240421rap/rS/kd
Versie	:	4.0
Opgesteld door	:	Adecs Airinfra Consultants BV
Adres	:	Castellum | Gebouw A | 2e etage Loire 196 | 2491 AM | Den Haag
Telefoon	:	+31 (0)85 00 711 00
E-mail	:	info@airinfra.eu
Website	:	www.airinfra.eu
KvK nummer	:	54629179

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

Samenvatting

Tot 1 mei 2013 functioneerde Rotterdam The Hague Airport (RTHA) op basis van een Aanwijzingsbesluit vanuit de Luchtvaartwet. Op 1 mei 2013 is het Aanwijzingsbesluit vervangen door een Omzettingsregeling op basis van de Regelgeving burgerluchthavens en militaire luchthavens (RBML). Vanaf dat moment is het nieuwe stelsel voor burgerluchthavens, zoals dat is opgenomen in hoofdstuk 8 van de Wet luchtvaart, voor RTHA van kracht. Deze Omzettingsregeling moet vervangen worden door een geheel nieuw en volledig luchthavenbesluit op basis van de Wet luchtvaart. Deze verplichting vindt zijn oorsprong in de RBML. Op dit moment functioneert de vigerende Omzettingsregeling als (tijdelijk) luchthavenbesluit. In een luchthavenbesluit worden de ligging, grenswaarden en regels voor het gebruik van de luchthaven opgenomen.

In het MER zijn verschillende alternatieven uitgewerkt welke zijn afgezet tegen een referentiesituatie. De uitkomsten van het participatietraject, dat RTHA heeft doorlopen in 2020-2022, zijn in eerste instantie gebruikt als basis voor de alternatieven in het MER (alternatief 2 tot en met 5). Vervolgens is op basis van de uitkomsten van deze alternatieven een algeheel voorkeursalternatief opgesteld, die de meest effectieve maatregelen uit deze alternatieven samenbrengt in het alternatief dat het best uitpakt voor de omgeving en de luchthaven. Voor de leesbaarheid van bijvoorbeeld tabellen en figuren zijn de alternatieven genummerd als AO (Autonome Ontwikkeling, ofwel de referentiesituatie in zichtjaar 2035), VA (voorkeursalternatief), 2 (alternatief: ontwikkeling), 3 (alternatief: beperkte ontwikkeling), 4 (alternatief: standstill) en 5 (alternatief: krimp). De alternatieven verschillen van elkaar in aantallen vliegtuig- en helikopterbewegingen, samengevat in tabel 1.

Tabel 1 Aantal vliegtuig- en helikopterbewegingen per segment per alternatief.

Type verkeer	Segment	Alternatief					
		AO	**VA**	**2**	**3**	**4**	**5**
Groot verkeer	Business Aviation	4.761	4.761	4.761	4.761	4.761	0
	Commercieel	23.832	17.860	26.620	22.240	17.860	17.020
	Commercieel – Innovatieruimte	0	4.380	0	0	0	0
	Militair	290	290	133	133	133	133
	Overheid	78	78	78	78	78	78
	Spoedeisend	146	146	146	146	146	146
Subtotaal		**29.107**	**27.515**	**31.738**	**27.358**	**22.978**	**17.377**
Helikopter-verkeer	Business Aviation	100	100	100	100	100	100
	Militair	50	50	35	35	35	35
	Politietaken	428	428	428	428	428	428
	Spoedeisend	6.950	6.950	6.950	6.950	6.950	6.950
Subtotaal		**7.528**	**7.528**	**7.513**	**7.513**	**7.513**	**7.513**
Klein verkeer	Business Aviation	1.020	1.020	819	819	819	819
	General Aviation	27.980	27.890	30.181	30.181	30.181	30.181
	Militair	10	10	0	0	0	0
	Spoedeisend	16	16	16	16	16	16
Subtotaal		**29.026**	**29.026**	**31.016**	**31.016**	**31.016**	**31.016**
Totaal		**65.661**	**64.069**	**70.267**	**65.887**	**61.507**	**55.906**

Voor het MER Luchthavenbesluit is een onderzoek uitgevoerd naar de emissies met betrekking tot Rotterdam The Hague Airport en de gevolgen op de luchtkwaliteit en stikstofdepositie in de omgeving. De effecten zijn voor de verschillende alternatieven beoordeeld.

De alternatieven verschillen van de autonome ontwikkeling in zowel het aantal vliegtuigbewegingen als de verdeling over verschillende vliegtuigtypen. De emissie per vliegtuigbeweging van de onderzochte stoffen verschilt per vliegtuigtype, daarom neemt de emissie van sommige stoffen toe in bepaalde alternatieven, terwijl andere stoffen kunnen afnemen. In alternatief 2 zijn de emissies van alle onderzochte stoffen, behalve $PM_{2.5}$, hoger of gelijk aan de autonome ontwikkeling. In de alternatieven 3 en 4 is er voor sommige stoffen sprake van een toename en voor andere stoffen een afname. In het voorkeursalternatief en in alternatief 5 nemen de emissies van alle stoffen af, of blijven gelijk. Voor CO_2 worden de reductiedoelen, die zijn gesteld ten opzichte van GJ2019, alleen gehaald in het voorkeursalternatief en alternatieven 4 en 5. In de autonome ontwikkeling en in alternatieven 2 en 3 is de CO_2-emissie hoger dan in GJ2019.

De totale jaargemiddelde concentraties (achtergrondconcentratie plus bijdragen van het weg- en luchtvaartverkeer) van stikstofdioxide, fijnstof (PM_{10} en $PM_{2.5}$), en elementair koolstof zijn berekend op een regelmatig raster van rekenpunten rond de luchthaven. De maximale jaargemiddelde concentraties van deze stoffen in het studiegebied verschillen niet per alternatief. Voor NO_2 zijn er rekenpunten met een concentratie hoger dan de grenswaarde. De bijdrage van de luchtvaart (inclusief het gerelateerde wegverkeer) is buiten het luchthavengebied klein. Doordat de bijdrage van de luchtvaart (inclusief het gerelateerde wegverkeer) klein is, leiden de verschillende alternatieven ook nauwelijks tot verschillende concentraties. De mate van overschrijding verschilt dan ook weinig tussen de alternatieven. Dicht bij de luchthaven is op een fijner rekenraster voor een groter aantal stoffen alleen de bijdrage van de luchtvaart aan de concentraties berekend. Dit is gedaan voor stikstofdioxide, fijnstof (PM_{10} en $PM_{2.5}$), elementair koolstof, ultrafijnstof, zwaveldioxide, benzeen, koolmonoxide, en geur. Voor al deze stoffen is de bijdrage aan de concentraties buiten het luchthavengebied klein.

De stikstofdepositie is onderzocht voor het zichtjaar (2035) in de verschillende alternatieven en vergeleken met de stikstofdepositie in de autonome ontwikkeling. Uit berekeningen met AERIUS is gebleken dat er in alternatief 2 en 3 hexagonen zijn met een toename van depositie. In het voorkeursalternatief en alternatief 4 en 5 is de maximale toename van stikstofdepositie 0,00 mol N/ha/jr.

Afkortingen en symbolen

µg/m^3	Microgram per kubieke meter lucht
APU	Auxiliary Power Unit
AO	Autonome ontwikkeling (referentiesituatie)
Bal	Besluit activiteiten leefomgeving
Bkl	Besluit kwaliteit leefomgeving
CO	Koolmonoxide
CO_2	Kooldioxide
EC	Elementair koolstof (Elemental carbon)
EPP	Eindproduct Participatietraject
FP	Full power
GCN	Grootschalige concentratiekaarten Nederland
GDN	Grootschalige depositiekaarten Nederland
GI	Ground idle
GJ	Gebruiksjaar
GPU	Ground Power Unit
GWP	Global Warming Potential
HC	Onverbrande koolwaterstoffen (Hydrocarbons)
ICAO	Internationale Burgerluchtvaartorganisatie
IenW	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
IPLO	Informatiepunt Leefomgeving
JUMBO	Turbofan vliegtuigen met 2 gangpaden of meer
KNMI	Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut
LTO	Landing and Take-off
m.e.r.	Milieueffectrapportage
MER	Milieueffectrapport
NIBM	Niet in betekenende mate
NNM	Nieuw Nationaal Model
NO_2	Stikstofdioxide
NO_x	Stikstofoxiden
NSL	Nationaal Samenwerkingsprogramma Luchtkwaliteit
OC	Organisch koolstof (Organic carbon)
ouE	Europese geureenheid (odour unit European)
PAK	Poly aromatische koolwaterstoffen
Pb	Lood
PM_{10} of $PM_{2.5}$	Fijnstof (Particulate matter), getal geeft diameter van deeltjes aan in micrometer
RIVM	Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
RMI	Regeling milieu-informatie (Schiphol)
RTHA	Rotterdam The Hague Airport
SAF	Sustainable aviation fuel
SO_2	Zwaveldioxide
SRM	Standaard rekenmethode
TEL	Tetraëthyllood
TIM	Time In Mode
TNO	Nederlandse Organisatie voor Toegepast Natuurwetenschappelijk Onderzoek
TF	Turbofan
TFBUS	Turbofan zakelijke luchtvaart

TP	Turboprop
UFP	Ultrafijnstof (Ultrafine particles)
VA	Voorkeursalternatief
VOS	Vluchtige organische stoffen
WHO	Wereldgezondheidsorganisatie
ZZS	Zeer Zorgwekkende Stoffen

Inhoudsopgave

Samenvatting ..... **i**

1 Inleiding **1**

1.1 Achtergrond 1
1.2 Deelonderzoek Emissies en Luchtkwaliteit 1
1.3 Doelstelling 1
1.4 Leeswijzer 1

2 Wettelijk kader en beleid **2**

2.1 Nederlandse regelgeving 2
2.2 Rekenen aan luchtkwaliteit 3
2.3 Klimaatbeleid 5
2.4 Geur en regelgeving 6
2.5 Ultrafijnstof 8
2.6 (Potentieel) Zeer Zorgwekkende Stoffen (pZZS) 9

3 Alternatieven **10**

4 Rekenmethoden en uitgangspunten **13**

4.1 Totale emissies 13
4.2 Concentraties 14
4.2.1 Voorbewerking: PreSRM 15
4.2.2 Luchtvaartverkeer 15
4.2.3 Wegverkeer 16
4.2.4 Bepalen totale concentraties en aantal overschrijdingsdagen 16
4.3 CO_2 en CO_2-equivalenten 16
4.4 Stikstofdepositie 18

5 Invoergegevens **19**

5.1 Studiegebied 19
5.2 Emissiefactoren 20
5.3 Luchtvaart 21
5.3.1 Start- en landingsbaan 21
5.3.2 Vliegroutes 22
5.3.3 Vlieg- en taxiverkeer 22
5.4 Proefdraaien 23
5.5 APU-gebruik 25
5.6 Platformmaterieel 25
5.7 Wegverkeer 27

6 Resultaten **30**

6.1 Emissie 30
6.1.1 Maatwerkvoorschriften 30
6.1.2 Luchtverontreinigende stoffen 31
6.1.3 Elementair koolstof 32
6.1.4 Zeer Zorgwekkende Stoffen 33

6.1.5 Stikstofemissie boven 3.000 voet 34
6.1.6 CO_2 en CO_2-equivalenten 34
6.1.7 Geur 35
6.2 Concentraties 36
6.2.1 Achtergrondconcentraties 36
6.2.2 Bijdrage van het luchtvaartverkeer 37
6.2.3 Bijdrage van het wegverkeer 44
6.2.4 Totale concentraties 47
6.2.5 Beoordeling 50
6.2.6 Gevoeligheidsanalyse 50
6.3 Stikstofdepositie 51
6.3.1 Vergelijking met de autonome ontwikkeling 51
6.3.2 Vergelijking met het bestaand recht 52
6.3.3 Gevoeligheidsanalyse 55

7 Leemten in kennis 57

8 Conclusie 60

9 Referenties 61

Bijlage A Details concentratieberekeningsmodel luchtvaart 63

A.1 Windprofiel 63
A.2 Bepaling van de turbulentieparameters 64
A.3 Bepaling van de dispersieparameters 65
A.4 Bepaling van de pluimstijging Δh 66
A.5 De concentratieberekening 67
A.6 De reactie van de stikstofoxiden 68

Bijlage B Het modelleren van de vliegbaan 69

B.1 Posities en snelheden, bronnen van informatie 69
B.2 Van vliegbaan naar emissiepunten 70

Bijlage C Routes luchtvaartverkeer 71

Bijlage D Bestaand recht 74

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

Rotterdam The Hague Airport (RTHA) gaat een nieuw luchthavenbesluit aanvragen, dat gebaseerd zal zijn op de Wet luchtvaart. De aanvraag van een luchthavenbesluit is m.e.r.-beoordelingsplichtig, maar de luchthaven heeft ervoor gekozen om een volwaardig milieueffectrapport (MER) op te stellen. In het MER zijn daarom verschillende varianten uitgewerkt die onder andere gebaseerd zijn op het 2-jarig participatietraject dat is afgerond op 15 november 2022. Voor het startjaar is aangehouden dat het luchthavenbesluit (door vertraging in de aanvraag) niet eerder dan gebruiksjaar 2027 (GJ2027) in werking kan treden (in plaats van GJ2025 zoals eerder voorzien). Het zichtjaar voor dit MER is het jaar 2035. Voor meer achtergrondinformatie wordt verwezen naar het hoofdrapport van dit MER.

Dit rapport betreft een deelrapport bij het MER en beschrijft het deelonderzoek Emissies en Luchtkwaliteit.

1.2 Deelonderzoek Emissies en Luchtkwaliteit

Het deelonderzoek Emissies en Luchtkwaliteit brengt de effecten inzake de emissies, concentraties en stikstofdepositie in kaart van verschillende ontwikkelingsalternatieven van RTHA. Dit rapport bevat een verantwoording van de uitgevoerde berekeningen in de vorm van een overzicht van de invoergegevens, de gegevensbronnen en de uitgangspunten die ten grondslag liggen aan de berekeningen.

1.3 Doelstelling

Dit rapport dient 2 doelen. Ten eerste geeft het een verantwoording van de uitgevoerde berekeningen in de vorm van een overzicht van de invoergegevens en uitgangspunten die ten grondslag liggen aan de berekeningen. Ten tweede beschrijft het de resultaten van deze berekeningen. De resultaten zijn ook verwerkt in het MER-hoofdrapport.

1.4 Leeswijzer

Dit rapport is opgebouwd uit de volgende hoofdstukken:

- Hoofdstuk 2 beschrijft het wettelijk kader en het relevante beleid;
- Hoofdstuk 3 beschrijft de referentiesituatie en de onderzochte alternatieven;
- Hoofdstuk 4 omschrijft de gehanteerde rekenmethoden en uitgangspunten;
- Hoofdstuk 5 presenteert de gebruikte invoergegevens;
- Hoofdstuk 6 behandelt de resultaten van de berekeningen;
- Hoofdstuk 7 sluit af met de leemten in kennis;
- Hoofdstuk 8 bevat de conclusies van het onderzoek.

2 Wettelijk kader en beleid

De luchtkwaliteit is afhankelijk van de aanwezigheid van stoffen in de buitenlucht die schadelijk zijn voor de gezondheid. Een maat voor de luchtkwaliteit is de concentratie van een dergelijke stof in de lucht op het leefniveau van mens en dier, meestal uitgedrukt in microgrammen per kubieke meter ($\mu g/m^3$). Bronnen die schadelijke stoffen uitstoten, kunnen lokaal (tot op enkele kilometers afstand) effect hebben op de concentraties in de lucht. Normen ten aanzien van concentraties en voorschriften voor het meten en rekenen aan luchtkwaliteit zijn in de Nederlandse wet vastgelegd. In onderstaande paragrafen wordt de wet- en regelgeving inzake luchtkwaliteit beschreven (2.1-2.6). Ook wordt aandacht besteed aan het klimaatbeleid in paragraaf 2.3.

2.1 Nederlandse regelgeving

Sinds 1 januari 2024 is de Nederlandse wet- en regelgeving voor luchtkwaliteit opgenomen in de Omgevingswet. In het Besluit kwaliteit leefomgeving (Bkl), onderdeel van de Omgevingswet, zijn rijksomgevingswaarden opgenomen met betrekking tot de luchtkwaliteit. Deze waarden volgen uit Europese richtlijnen. Het zijn immissienormen, die gelden voor de luchtkwaliteit op leefniveau. Op 14 oktober 2024 heeft de Europese Raad een nieuwe Europese richtlijn (2024/2881) voor luchtkwaliteit aangenomen. Daardoor gaan er uiterlijk vanaf 2030 strengere eisen gelden voor bijvoorbeeld fijnstof en stikstofdioxide. Eind 2026 moet Nederland de Europese richtlijn hebben omgezet naar nationaal recht.

Bij het exploiteren van een luchthaven vinden milieubelastende activiteiten plaats. Een milieubelastende activiteit mag niet leiden tot een overschrijding van de rijksomgevingswaarden, tenzij de activiteit *niet in betekenende mate* (NIBM) bijdraagt aan de verslechtering van de luchtkwaliteit. Met NIBM wordt bedoeld dat toetsing aan de rijksomgevingswaarden niet nodig is omdat de bijdrage aan de luchtverontreiniging klein is. De bijdrage wordt als klein beschouwd wanneer de concentratietoename niet meer bedraagt dan 3% van de omgevingswaarde voor de jaargemiddelde concentraties. Voor, bijvoorbeeld, NO_2 en PM_{10} komt dat beide neer op 0,6 $\mu g/m^3$. Om te toetsen of de toename van de concentraties binnen de NIBM-grens valt, wordt de te vergunnen activiteit afgezet tegen de autonome ontwikkeling.

Op grond van artikel 5.53 Bkl is het niet toegestaan een project op te knippen in meerdere projecten die individueel onder de NIBM-grens blijven. Dit houdt ook in dat bij het bepalen van de verhoging het gebruik van de wegen, vaarwegen en spoorwegen (van en naar de locatie waar de activiteit wordt verricht) moet worden meegerekend.

Indien een milieubelastende activiteit wel in betekenende mate bijdraagt, dient de activiteit niet te leiden tot een feitelijke of dreigende overschrijding van de rijksomgevingswaarden. De rijksomgevingswaarden zijn vastgelegd in paragraaf 2.2.1 van het Bkl. Naar aanleiding van de aangenomen Europese richtlijn zullen de rijksomgevingswaarden omlaag worden bijgesteld. Een overzicht van de belangrijkste normen die gaan gelden vanaf uiterlijk 1 januari 2030 is gegeven in tabel 2. In het Besluit activiteiten leefomgeving (Bal) staan emissie-eisen en maatregelen die van belang kunnen zijn om een omgevingswaarde te behalen. Voor bedrijven en burgers ontstaat pas een juridisch bindende werking als de omgevingswaarde is vertaald naar een omgevingsvergunning, een algemene regel of een maatwerkvoorschrift. Op grond van artikel 11.4 lid 1 van het Bal heeft de minister voor Natuur en Stikstof op 16 juni 2024 ter bescherming van Natura 2000-gebieden maatwerkvoorschriften opgelegd aan RTHA waarmee de stikstofemissie is vastgelegd.

Tabel 2 Overzicht rijksomgevingswaarden.

Stof	Norm	Niveau [µg/m³]
NO_2	Jaargemiddelde concentratie	Maximaal 20 µg/m³
NO_2	Etmaalgemiddelde concentratie	Maximaal 18 maal per jaar meer dan 50 µg/m³
NO_2	Uurgemiddelde concentratie	Maximaal 3 maal per jaar meer dan 200 µg/m³
PM_{10}	Jaargemiddelde concentratie	Maximaal 20 µg/m³
PM_{10}	Etmaalgemiddelde concentratie	Maximaal 18 maal per jaar meer dan 45 µg/m³
$PM_{2.5}$	Jaargemiddelde concentratie	Maximaal 10 µg/m³
$PM_{2.5}$	Etmaalgemiddelde concentratie	Maximaal 18 maal per jaar meer dan 25 µg/m³
Benzeen	Jaargemiddelde concentratie	Maximaal 3,4 µg/m³
Zwaveldioxide	Jaargemiddelde concentratie	Maximaal 20 µg/m³
Koolmonoxide	8-uurgemiddelde concentratie	Maximaal 10.000 µg/m³

De normen voor luchtkwaliteit zijn mede gebaseerd op adviezen van de Wereldgezondheidsorganisatie (WHO). Deze zijn in 2021 naar beneden bijgesteld en liggen onder de huidige rijksomgevingswaarden. De originele en vernieuwde advieswaarden van de WHO zijn opgenomen in onderstaande tabel. Naar aanleiding van de aangescherpte advieswaarden worden ook de normen aangescherpt.

Tabel 3 Overzicht WHO-advieswaarden.

Stof	Norm	WHO-advieswaarde 2005	WHO-advieswaarde 2021
NO_2	Jaargemiddelde concentratie	Maximaal 40 µg/m³	Maximaal 10 µg/m³
PM_{10}	Jaargemiddelde concentratie	Maximaal 20 µg/m³	Maximaal 15 µg/m³
$PM_{2.5}$	Jaargemiddelde concentratie	Maximaal 10 µg/m³	Maximaal 5 µg/m³

De beoordeling van luchtkwaliteit hoeft niet overal uitgevoerd te worden. Zo is er geen toetsing of monitoring nodig op:

- locaties waar mensen relatief kort verblijven (blootstellingscriterium);
- arbeidsplaatsen (artikel 2.2 Bkl), omdat daar de regels van het Arbeidsomstandighedenbesluit over luchtverversing gelden;
- locaties waar mensen niet kunnen of mogen komen (toepasbaarheidsbeginsel). Dit zijn bijvoorbeeld de rijbaan en middenberm van wegen, tenzij voetgangers toegang hebben tot de middenberm. Ook het luchthavengebied kan op grond van het toepasbaarheidsbeginsel worden uitgesloten.

2.2 Rekenen aan luchtkwaliteit

De rekenmethoden voor luchtkwaliteit zijn voorgeschreven in de Omgevingsregeling (de ministeriële regeling bij de Omgevingswet). Hierin wordt onderscheid gemaakt tussen 3 typen rekenmethoden:

1. Standaard Rekenmethode 1 (SRM1) voor binnenstedelijke wegen.
2. Standaard Rekenmethode 2 (SRM2) voor buitenstedelijke wegen en autosnelwegen.
3. Standaard Rekenmethode 3 (SRM3) voor milieubelastende activiteiten.

Luchthavens vallen echter buiten het toepassingsbereik van deze rekenmethoden.

Om de projecteffecten van de alternatieven van RTHA te berekenen, is gebruik gemaakt van een combinatie van SRM1 en SRM2 voor het wegverkeer en het luchtkwaliteitsmodel van Adecs voor luchtvaartverkeer. Dit luchtkwaliteitsmodel is gebaseerd op SRM3.

Ieder jaar maakt het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat generieke invoergegevens bekend, die gebruikt moeten worden bij de berekening van concentraties. Het gaat om:

- Grootschalige Concentratie- en Depositiekaart Nederland (GCN en GDN);
- meteorologische gegevens;
- de ruwheidskaart;
- emissiefactoren van het wegverkeer.

De Preprocessingtool voor SRM2 en SRM3, PreSRM genoemd, is een uniforme methode voor de preprocessing van de achtergrondconcentraties, de meteorologie en de ruwheid. PreSRM moet worden gebruikt bij de toepassing van de genoemde invoergegevens in SRM2 en alle rekenmethoden die door het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat zijn goedgekeurd voor gebruik in situaties die vallen binnen het toepassingsbereik van SRM2 en/of SRM3.

Het Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu (RIVM) maakt jaarlijks de GCN en GDN-kaarten bekend. Het RIVM baseert zich bij het maken van deze kaarten op modelberekeningen en metingen van het Landelijk Meetnet Luchtkwaliteit. Ze geven een grootschalig beeld van de luchtkwaliteit in het verleden en voor de toekomst op basis van de actuele situatie, de trends en reeds voorziene nieuwe emissiebronnen. In de achtergrondconcentraties zijn ook de emissies van alle grote bronnen opgenomen, zoals die van de autosnelwegen. In de berekeningen moet dus voorkomen worden dat deze bronnen dubbel worden meegerekend (als bijdrage en als achtergrond). Dit wordt gedaan door de GCN te corrigeren, de zogenoemde dubbeltellingscorrectie. Het RIVM maakt bekend welke waarde moet worden aangehouden voor de dubbeltellingscorrectie.

De meteorologische gegevens worden geleverd door het KNMI en komen van de weerstations van Schiphol en Eindhoven conform de standaard uitgangspunten binnen PreSRM. De gegevens bestaan onder andere uit de windrichting, windsnelheid, temperatuur en de hoeveelheid bewolking.

De ruwheidskaart wordt gevormd op basis van gegevens uit het Landelijk Grondgebruiksbestand Nederland (LGN2020), dat gemaakt wordt door de Wageningen University & Research.

De emissiefactoren van het wegverkeer worden jaarlijks opgesteld door TNO en gepubliceerd door het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW). De emissiefactoren worden ook opgenomen in de Omgevingsregeling. De emissiefactoren voor luchtvaart en luchthavens zijn opgesteld in opdracht van IenW en onder andere gebaseerd op informatie uit de ICAO-emissiedatabase (ref. 3). De meest recente versie van de database is in maart 2025 gepubliceerd. De emissiedatabase is openbaar beschikbaar via de website van het Informatiepunt Leefomgeving (IPLO) en wordt daarom ook wel aangeduid als IPLO-database (ref. 4).

Zoals al aangegeven is er voor luchtvaart geen wettelijke of gevalideerde rekenmethodiek vastgelegd. Het luchtkwaliteitsmodel van Adecs voor luchtvaartverkeer maakt zoveel mogelijk gebruik van rekenvoorschriften die voor wegverkeer en milieubelastende activiteiten wel voorgeschreven zijn. Ook voor dit model wordt PreSRM toegepast.

2.3 Klimaatbeleid

Met de Luchtvaartnota 2020-2050 is het beleid uiteengezet om de luchtvaartsector te verduurzamen, onder andere 14% sustainable aviation fuel (SAF) bijmengen per 2030 en nul emissie in 2070. De luchtvaart staat voor de uitdaging om de toenemende uitstoot van broeikasgassen om te buigen in een afname en daarmee bij te dragen aan de klimaatdoelstelling van het Parijsakkoord.
De inzet van SAF is op de korte- en middellange termijn een effectieve manier om de CO_2-uitstoot binnen de luchtvaartsector aanzienlijk te reduceren.

In de Luchtvaartnota 2020-2050 is aangekondigd dat de nationale CO_2-doelen uit het Akkoord Duurzame Luchtvaart geborgd worden. IenW onderzoekt momenteel een plafond voor de hoeveelheid CO_2 die de luchtvaart, vertrekkend vanuit Nederland, mag uitstoten. Met dit CO_2-plafond kunnen de CO_2-doelen voor de luchtvaart wettelijk worden vastgelegd. Het maximum zal per luchthaven gelden en van toepassing zijn op de burgerluchthavens van nationale betekenis en het burgerluchtvaartverkeer vanaf Eindhoven Airport. De handhaving op het CO_2-plafond van RTHA zal gedaan worden door de Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT).

De CO_2-reductiedoelen in de Luchtvaartnota zijn geformuleerd voor de jaren 2030, 2050 en 2070. Voor 2030 is het doel een reductie tot het emissieniveau van 2005, voor 2050 een halvering ten opzichte van 2005, en voor 2070 is nul uitstoot het doel. Door in de jaren daartussen ook een CO_2-plafond toe te passen, wordt het vereiste reductiepad voor de CO_2-emissies handhaafbaar. De plafonds zullen handhavingstermijnen hebben van 3 jaar, zodat een overschrijding in 1 jaar kan worden gecompenseerd in volgende jaren. Gelet op de beoogde handhavingssystematiek en de slotregelgeving, worden overheidsvluchten en humanitaire vluchten uitgezonderd. Daarnaast worden vluchten met vliegtuigen onder het gewicht van 5.700 kg uitgezonderd, ten gunste van de uitvoerbaarheid en handhaafbaarheid van de regels. De CO_2-uitstoot van deze vluchten is namelijk te verwaarlozen ten opzichte van de totale CO_2-uitstoot van vertrekkende vluchten uit Nederland. Voordat het CO_2-plafond kan worden ingevoerd, moet eerst de Wet luchtvaart worden aangepast. Dit zal de komende tijd verder worden uitgewerkt.

Naast de nationale doelen uit de Luchtvaartnota wordt er in Europees verband gewerkt aan ReFuelEU Aviation, onderdeel van het Fit For 55-pakket van de Europese Commissie. Als onderdeel van ReFuelEU Aviation wordt vanaf 2025 een SAF-bijmenging verplicht van 2%, oplopend tot 6% in 2030, 20% in 2035, 34% in 2040, 42% in 2045 en 70% in 2050. In het kader van het MER is de totale hoeveelheid CO_2 ten gevolge van vertrekkend commercieel luchtvaartverkeer tot aan hun bestemming berekend, waarbij de bijmengverplichting vanuit ReFuelEU Aviation is toegepast per zichtjaar.

Het effect van de luchtvaart op het klimaat wordt niet alleen veroorzaakt door de emissie van CO_2. Er zijn ook niet-CO_2-klimaateffecten. Het gaat hierbij om de uitstoot van waterdamp (H_2O), stikstofoxiden (NO_x), zwaveloxiden (SO_x), koolmonoxide (CO), koolwaterstoffen (HC), en fijnstof (waaronder roet). Deze emissies dragen bij aan klimaatverandering door bijvoorbeeld de vorming van vliegtuigstrepen en daarmee cirruswolken. Ook de vorming van het sterke broeikasgas ozon onder invloed van NO_x speelt een grote rol. In de Luchtvaartnota wordt aangegeven dat de niet-CO_2-klimaateffecten integraal onderdeel zullen uitmaken van het klimaatbeleid. In maart 2023 heeft de minister van IenW de beleidsaanpak gedeeld met de Tweede Kamer (ref. 29). In de beleidsaanpak wordt ingezet op meer en gerichter onderzoek, ambitieuzere Europese en mondiale standaarden en regels, en samenwerking met partijen uit binnen- en buitenland.

Er is nog veel onduidelijk over de omvang en het klimaateffect van niet-CO_2-emissies. In de werkwijzer voor luchtvaartspecifieke maatschappelijke kosten-batenanalyses (MKBA-wijzer)[1] uit 2021 wordt aanbevolen aan te houden dat de niet-CO_2-klimaateffecten ongeveer even groot zijn als de CO_2-klimaateffecten. De daadwerkelijke verhouding is niet alleen afhankelijk van de samenstelling van de uitstoot zelf, maar ook van de locatie (vooral hoogte en breedtegraad) en atmosferische omstandigheden. In 2023 heeft CE Delft in opdracht van IenW een model ontwikkeld om de niet-CO_2-klimaateffecten nauwkeuriger te kwantificeren, dat beschreven staat in ref. 19. Met het model kan voor een gehele vlucht, inclusief het gedeelte boven 3.000 voet, de uitstoot van CO_2, NO_x, en CO_2-equivalenten van niet-CO_2-klimaateffecten bepaald worden. Voor RTHA rapporteert CE Delft een CO_2-equivalentiefactor van 2,6 (GWP100) voor het jaar 2017. Dit houdt in dat de totale klimaateffecten ongeveer 2,6 keer zo groot waren als alleen de CO_2-klimaateffecten. Deze factor ligt hoger dan het wereldwijde gemiddelde vanwege de noordelijke ligging van RTHA.

Met het toenemende gebruik van SAF zullen de CO_2-klimaateffecten per liter brandstof afnemen. Ook de niet-CO_2-klimaateffecten zullen afnemen met het gebruik van SAF, omdat dit minder aromaten bevat, wat leidt tot minder roetuitstoot en daarmee minder vliegtuigstrepen. Omdat de eerstgenoemde afname sterker is dan de laatstgenoemde, wordt het aandeel niet-CO_2-klimaateffecten van het totale klimaateffect hoger met toenemend gebruik van SAF. Ofwel, de CO_2-equivalentiefactor neemt toe met toenemend gebruik van SAF (ref. 19). De niet-CO_2-klimaateffecten kunnen verder verminderd worden door andere routes of op andere hoogte te vliegen om de vorming van langdurige vliegtuigstrepen te voorkomen. Door de gemeenschappelijke onderneming SESAR3 wordt hier in het CICONIA-project meer onderzoek naar gedaan.

2.4 Geur en regelgeving

Voor geur zijn geen landelijke regels opgesteld. Aangezien het vooral een lokaal probleem is, kan de gemeente regels vastleggen in het omgevingsplan. Hoewel er geen landelijke normen bestaan, moet een gemeente wel zorgen voor een aanvaardbaar hinderniveau. Er geldt een specifieke zorgplicht om nadelige gevolgen van een milieubelastende activiteit zoveel mogelijk te beperken. Ook kan de provincie geurregels opstellen ter beheersing van geurproblemen van provinciaal belang, als de gemeenten deze niet doelmatig en doeltreffend kunnen aanpakken, bijvoorbeeld wanneer de geurbelasting van een industrieterrein meerdere gemeenten beslaat. De provincie kan dan instructieregels opstellen, die aangeven hoe de gemeente de geurbelasting moet beperken via het omgevingsplan.

Gezien de vele industriële bronnen in de regio Rijnmond heeft de provincie Zuid-Holland beleid vastgesteld om de inwoners te beschermen tegen geurhinder. De provincie heeft eind 2023 de beleidsregel Geurhinderbeleid Provincie Zuid-Holland Actualisatie 2024 vastgesteld (ref. 5). In deze actualisatie is het beleid inhoudelijk niet veranderd, maar in lijn gebracht met de Omgevingswet. Inhoudelijk is het uitgangspunt het voorkomen van (nieuwe) hinder en het inzetten van de best-beschikbare technieken (BBT) om geurhinder te voorkomen of te beperken.

In de provincie Zuid-Holland worden bij het afwegingsproces ten behoeve van de vaststelling van het aanvaardbaar hinderniveau de volgende 2 grenzen gehanteerd:

- Hindergrens, de geurbelasting (in ouE/m^3 bij een bepaald percentiel) waar beneden geurhinder verwaarloosbaar is (0% hinder). Vanaf deze geurbelasting begint in feite de geurhinder;
- Ernstige Hindergrens, de geurbelasting (in ouE/m^3 bij een bepaald percentiel) waar boven ernstige geurhinder waarschijnlijk is. Boven deze geurbelasting is de geurhinder voor geurgevoelige objecten

[1] Kamerstukken II, 2020-2021, 31936, nr. 869

op voorhand onacceptabel. Klachten nemen zeer sterk toe als de geurbelasting toeneemt boven deze Ernstige Hindergrens.

De grenzen worden mede bepaald door de frequentie van de belasting en door het geurtype.

Geurtype: Aangename geuren geven minder snel aanleiding tot hinder, dit wordt weerspiegeld in de zogenoemde hedonische waarde van de geur van de stof. Voor petroleumachtige stoffen is dat bijna -2 (ref. 6). Deze hedonische waarde betekent dat een concentratie van 1 ouE/m^3 al een hedonische waarde van -2 oplevert, hetgeen overeenkomt met een onaangename beleving.
Frequentie: Luchthavens kunnen worden beschouwd als continubedrijven die meer dan 3.500 uur per jaar starts en landingen uitvoeren en derhalve in bedrijf zijn.

Uit deze typeringen van de geur en de getallen in tabel 4 (ref. 5) volgt dat de toe te passen hindergrens 0,5 ouE/m^3 is en de Ernstige Hindergrens 1 ouE/m^3, beide als 98 percentielen (van uurgemiddelden).

Tabel 4 Hinder en Ernstige Hindergrenzen voor geurbelastingen volgens het provinciaal beleid van de provincie Zuid-Holland (ref. 5).

geurtype	emissie-uren per jaar	Hindergrens	Ernstige Hindergrens
C(H = -2) < 5 ouE/m3	≥ 3.500	0,5 ouE/m3 als 98-percentiel	C(H = -2) als 98-percentiel
	< 3.500	2,5 ouE/m3 als 99,99-percentiel	5 x C(H = -2) als 99,99-percentiel
C(H = -2) ≥ 5 ouE/m3	≥ 3.500	0,5 ouE/m3 als 98-percentiel	5 ouE/m3 als 98-percentiel
	< 3.500	2,5 ouE/m3 als 99,99-percentiel	25 ouE/m3 als 99,99-percentiel

Toelichting: C(H = -2) = de geurconcentratie behorende bij een hedonische waarde van -2.

Geurgevoelig object

Er wordt vervolgens in het provinciale beleid onderscheid gemaakt tussen meer en minder gevoelige objecten (zie onderstaande tabel, lijst is niet limitatief, ref. 5). Voor minder geurgevoelige objecten is een hogere geurbelasting toelaatbaar dan voor de meeste geurgevoelige objecten. Voor geurgevoelige objecten van het type 2 is een driemaal zo hoge geurbelasting toelaatbaar dan voor objecten van het type 1. Bij geurgevoelige objecten van het type 3 mag de ernstige-hindergrens niet worden overschreden. De hindergrens is de streefwaarde voor type 1-bestemmingen.

Tabel 5 Niet-limitatieve lijst van geurgevoelige objecten volgens het geurhinderbeleid van de provincie Zuid-Holland (ref. 5).

Type 1: meest geurgevoelig	type 2: minder geurgevoelig	type 3: licht geurgevoelig
Woonwijk, lintbebouwing	bedrijfswoningen	bedrijfsterreinen en industriegebieden
ziekenhuizen, sanatoria, bejaarden- en verpleegtehuizen	woningen in het landelijk gebied, verspreid liggende woningen	
recreatiegebieden (verblijfsrecreatie)	recreatiegebieden (dagrecreatie)	
Woonwagenterreinen	kantoren	
Woonboten	winkels	
Asielzoekerscentra		
Scholen		
Dagverblijven		

2.5 Ultrafijnstof

De laatste jaren is er veel aandacht voor ultrafijnstof. Ultrafijnstof (ultra fine particles, UFP) bestaat uit deeltjes met een diameter kleiner dan 0,1 µm. Deze deeltjes zijn daarmee zo klein dat het menselijk lichaam deze minder snel opruimt dan grotere deeltjes, zoals fijnstof (PM_{10}). Daardoor blijven deze deeltjes langer in de longen na het inademen hiervan en kunnen hierdoor in het bloed terecht komen en andere organen bereiken. Hierdoor zouden deze deeltjes nadelige effecten kunnen hebben op de gezondheid. Er zijn diverse onderzoeken van het RIVM rondom Schiphol gaande om meer inzicht te verkrijgen.

Ultrafijnstof is voornamelijk afkomstig van de verbranding van brandstoffen, zoals benzine, diesel en kerosine. De concentratie van UFP wordt vaak uitgedrukt in het aantal deeltjes per cm^3, ook wel uitgedrukt als #/cm^3. Voor ultrafijnstof zijn er nog geen eisen waaraan de concentraties moeten voldoen.
Ook zijn nog geen achtergrondconcentraties bekend en ook de berekening van de uitstoot door vliegtuigen bevat nog een onzekerheid. In 2015 is uit een onderzoek (ref. 14) afgeleid dat UFP door middel van een schaalfactor op de uitstoot van PM_{10} bepaald kan worden. Deze schaalfactor was 1 µg/m^3 PM_{10} = 400.000 #/cm^3 UFP, met een variatie tussen 100.000-700.000 #/cm^3. In een onderzoek van het RIVM (ref. 15) is deze schaalfactor bijgesteld naar gemiddeld 480.000 #/cm^3 UFP. De schaalfactor uit het RIVM-onderzoek is toegepast in dit MER. Om context te geven aan de berekende bijdrage van de luchtvaart is in tabel 6 (ref. 13) een beeld gegeven van de verwachte concentratie ultrafijnstof op verschillende locaties.

Tabel 6 Ultrafijnstof concentraties per locatie (Bron: ref. 13).

Locatie	#/cm^3
Schone berglucht	< 1.000
Schoon kantoor	2.000 – 4.000
Stedelijke buitenlucht achtergrond NL	8.000 – 22.000
Stedelijke buitenlucht achtergrond EU	7.300 – 11.000
Stedelijke buitenlucht verkeer NL	30.000 – 40.000
Industriële werkplaats (bv een gieterij of smelterij)	200.000 – 270.000

2.6 (Potentieel) Zeer Zorgwekkende Stoffen (pZZS)

Zeer Zorgwekkende Stoffen (ZZS) zijn stoffen die gevaarlijk zijn voor mens en milieu, omdat ze bijvoorbeeld kankerverwekkend zijn, de voortplanting belemmeren of zich in de voedselketen ophopen. Het overheidsbeleid in Nederland is vastgelegd in het Besluit Activiteiten Leefomgeving (Bal) en hierin staat onder andere een verplichting aan bedrijven om hun lozingen en uitstoot van ZZS naar lucht en water te vermijden. Als dat vermijden niet haalbaar is, dan moeten de emissies zoveel mogelijk worden beperkt, er geldt een minimalisatieverplichting. Echter, deze minimalisatieplicht is niet van toepassing op mobiele bronnen, zoals weg- spoor, water- en luchtvaartverkeer. IenW bestudeert of het nuttig en uitvoerbaar is om het ZZS-emissiebeleid (minimalisatiebeleid en informatieverplichting) ook te laten gelden voor de ZZS-emissies op luchtvaartverkeer op luchthavens (ref. 22).

Ook internationaal zijn er verdragen en wettelijke kaders, zoals de REACH-verordening[2] (ref. 25), het OSPAR-verdrag[3] (ref. 26), de Kaderrichtlijn Water (ref. 27) en de POP-verordening[4] (ref. 28), die regels stellen aan ZZS. In de REACH-verordening is onder andere opgenomen dat het verhandelen en gebruiken van tetraëthyllood (TEL) in onverdunde vorm per 1 mei 2025 verboden zou worden, tenzij hiervoor tijdelijk uitstel in de vorm van een autorisatie door de Europese Commissie wordt verleend. TEL wordt gebruikt in de brandstof voor kleine propellervliegtuigen met zuigermotoren (Avgas 100LL). Moderne typen kunnen vliegen op loodvrije brandstof, maar oudere typen zijn nog afhankelijk van loodhoudende brandstof. Het gebruik van Avgas 100LL blijft wel toegestaan vanwege de lage concentratie TEL. De verwachting is dat het verbod zal leiden tot hogere prijzen van Avgas 100LL, omdat dit van buiten de EU geïmporteerd zal moeten worden. Het Europees Agentschap voor chemische stoffen (ECHA) heeft aangeraden een aantal producenten van Avgas autorisatie te verlenen voor de productie Avgas 100LL tot april 2032. De verwachting is dat de Europese Commissie deze aanbeveling overneemt.

[2] REACH staat voor registratie, evaluatie, autorisatie en restrictie van chemische stoffen

[3] De naam OSPAR is de samenvoeging van 2 eerdere verdragen (gesloten in respectievelijk Oslo en Parijs)

[4] POP staat voor persistente organische verontreinigende stoffen (persistent organic pollutants)

3 Alternatieven

In de afgelopen jaren is de vraag naar en het aanbod van vervoer via de luchthaven Rotterdam gestegen. De luchthaven is gegroeid van bijna 1,6 miljoen passagiers in 2013 (ten tijde van het vaststellen van de huidige vergunning, te weten de Omzettingsregeling) naar 2,3 miljoen passagiers in 2024. Het aantal vliegtuigbewegingen is daarbij stabiel gebleven. In de jaren 2020 en 2021 is het verkeer, net als op alle andere luchthavens in Europa, teruggevallen als gevolg van de effecten van reisbeperkingen door de COVID-19 pandemie. 2022 is een jaar waarin (met grote schokken) een gedeeltelijk herstel te zien was naar vrijwel het verkeersniveau van voor de pandemie. En in 2023 is de luchthaven volledig hersteld naar het verkeersniveau van voor de pandemie.

RTHA voorziet een verdere groei van de vraag naar vervoer via de luchthaven. De afgelopen jaren zijn er structureel meer slots door luchtvaartmaatschappijen aangevraagd, dan wat geaccommodeerd kon worden binnen de vigerende geluidsruimte. In 2019 was er 60% meer vraag naar slots in de periode april tot en met oktober dan de luchthaven kon faciliteren. Door de regionale bestuurders is aangegeven dat een groei van de beperkingengebieden (met name bouwbeperkingen) niet wenselijk is, in verband met de woningbouwopgave van de regio.

In dit MER zijn een aantal mogelijke verkeersscenario's (hierna aangeduid als alternatieven) onderzocht. De optredende milieueffecten in de verschillende alternatieven zijn afgezet tegen een referentiesituatie. Onderstaande tekst is een korte omschrijving van de referentiesituatie en de alternatieven. Voor de leesbaarheid van bijvoorbeeld tabellen en figuren zijn de alternatieven afgekort met AO en VA of genummerd als 2 tot en met 5. De aantallen vliegtuig- en helikopterbewegingen per segment en per alternatief zijn weergegeven in tabel 1. Voor een meer gedetailleerde beschrijving wordt verwezen naar het hoofdrapport van het MER.

Alternatief AO: Autonome ontwikkeling (Referentiesituatie)
Alternatief AO vertegenwoordigt de referentiesituatie. Dit is, zoals wettelijk bepaald, de autonome ontwikkeling die mogelijk is binnen de kaders van de vigerende Omzettingsregeling (grenswaarden geluid) en de maatwerkvoorschriften (grenswaarden stikstofemissie) richting het zichtjaar 2035. Het aantal luchtvaartuigbewegingen per verkeerssegment in de verkeerssamenstelling binnen de referentiesituatie is gebaseerd op gebruiksjaren (GJ2019, GJ2022, GJ2023). Ten opzichte van deze recente gebruiksjaren vindt een aantal autonome ontwikkelingen plaats:

- Een toename (circa 25%) in bewegingen voor spoedeisend helikopterverkeer (traumahelikopter) op basis van een door de dienst onderbouwde prognose.
- Een toename (circa 190 bewegingen) in bewegingen voor militair verkeer op basis van een door Defensie onderbouwde prognose.
- Een ontwikkeling in commerciële vliegtuigtypen waarbij het aandeel 140-150 zitters (circa 50%) wordt vervangen door 180-190 zitters, en vlootvernieuwing optreedt naar de nieuwste generatie 'hoofdstuk-14' vliegtuigen.
- De vlootvernieuwing voor commercieel vliegtuigverkeer in combinatie met standstill voor klein verkeer creëert ruimte binnen de vigerende grenswaarden geluid en stikstofemissie. Deze gebruiksruimte wordt ingevuld door extra commerciële vliegtuigbewegingen in de dag en avond (circa 5.970 bewegingen), waarbij is aangenomen dat ook het aantal vertraagde vluchten toeneemt.

Alternatief VA: Voorkeursalternatief
Alternatief VA vertegenwoordigt het voorkeursalternatief. Het voorkeursalternatief is, na uitgebreide analyse, ontstaan als mix van de maatregelen en interventies uit onderstaande alternatieven 2 tot en met 5. Uitgangspunten bij het voorkeursalternatief is een afname van geluidsbelasting voor omwonenden door minder nachtvluchten, beschermen van de randen van de dag en stimuleren van vlootvernieuwing. Binnen dit alternatief ontstaat een periode van nachtrust tussen 0:00 en 06:30, met uitzondering van spoedeisend verkeer, door geen nachtvluchten tussen 0:00 en 7:00 voor business aviation toe te staan (met uitzondering van 20 intercontinentale landingen per jaar), en beperking in vertragingsuitloop en positievluchten voor commercieel verkeer.

Het aantal bewegingen per verkeerssegment is gelijk aan de autonome ontwikkeling met uitzondering van commercieel vliegtuigverkeer. Het aantal commerciële vliegtuigbewegingen is in het startjaar gelijk aan de huidige situatie (17.860 bewegingen) en dit blijft tot minimaal 5 jaar na inwerkingtreding van het luchthavenbesluit. Daarna kan bij voldoende vlootvernieuwing innovatieruimte (4.380 bewegingen) beschikbaar komen, gelijk in aantal aan de beperkte ontwikkelruimte in alternatief 3. De prognose onderliggend aan dit MER gaat uit van een aandeel vlootvernieuwing van 38% in het startjaar en 90% in het zichtjaar. De innovatieruimte wordt voor maximaal de helft gebruikt door vliegtuigen die effectief volledig op Sustainable Aviation Fuel (SAF) vliegen, de andere helft is beschikbaar voor elektrisch of door waterstof aangedreven luchtvaart. Bij dit alternatief is de verwachting dat luchtvaartmaatschappijen grotere toestellen (220-240 zitters) gaan inzetten vergeleken met de autonome ontwikkeling om aan de vraag voor passagierscapaciteit te blijven voldoen.

Alternatief 2: Ontwikkeling
Alternatief 2 is gebaseerd op de uitkomsten van het 2-jarig participatietraject. De uitkomst van het participatietraject bestaat uit meerdere aspecten zoals het volume en type verkeer, spreiding over de dag en seizoenen, nachtregime en toekomstige ontwikkelingen. Alternatief 2 bevat, in tegenstelling tot het voorkeursalternatief, een aangescherpt nachtregime voor business aviation, waarbij nachtvluchten (deels) zijn toegestaan. Voor commercieel verkeer is boven de huidige situatie bij voldoende vlootvernieuwing een ontwikkelruimte beschikbaar (8.760 bewegingen) zonder voorwaarden op het vlak van duurzaamheid. Door deze volledige ontwikkelruimte wordt geen verschuiving naar grotere toestellen (220-240 zitters) verwacht. Alternatief 2 houdt rekening met een toename in klein verkeer van 2.000 bewegingen boven op de autonome ontwikkeling.

Alternatief 3: Beperkte Ontwikkeling
Uitganspunten gelijk aan alternatief 2, waarbij de ontwikkelruimte is gehalveerd (4.380 bewegingen) om het effect van een beperkte ontwikkelruimte in de prognose goed weer te geven. Door deze ontwikkelruimte blijft de prikkel voor vlootvernieuwing aanwezig. Wel is de verwachting dat luchtvaartmaatschappijen grotere toestellen (220-240 zitters) gaan inzetten om aan de vraag voor passagierscapaciteit te blijven voldoen.

Alternatief 4: Standstill
Uitgangspunten gelijk aan alternatief 2, waarbij geen ontwikkelruimte vrijkomt als gevolg van vlootvernieuwing. Doordat de directe prikkel tot vlootvernieuwing verdwijnt, wordt een lager aandeel stillere toestellen aangenomen. Daarnaast is de verwachting dat de luchtvaartmaatschappijen grotere vliegtuigen zullen gaan inzetten om daarmee aan de vraag voor passagierscapaciteit te blijven voldoen.

Alternatief 5: Krimp

Uitgangspunten gelijk aan alternatief 4, met circa 25% minder bewegingen groot verkeer door een krimp in het commerciële segment (840 bewegingen) en het vervallen business aviation segment. Een krimp van 840 bewegingen commercieel verkeer komt ongeveer overeen met een gestationeerd vliegtuig (in het zomerseizoen).

Overzicht van alternatieven

In onderstaande tabel 7 is een samenvattend overzicht opgenomen van het aantal vliegtuig- en helikopterbewegingen per alternatief in het zichtjaar (2035). Het aantal bewegingen voor het startjaar is opgenomen voor het voorkeursalternatief (vanaf GJ2027).

Tabel 7 Aantal vliegtuig- en helikopterbewegingen per segment per alternatief voor het zichtjaar (2035). Voor het voorkeursalternatief (VA) is ook het startjaar (vanaf GJ2027) in kaart gebracht.

Type verkeer	Segment	AO	VA zichtjaar	VA startjaar	2	3	4	5
Groot verkeer	Business Aviation	4.761	4.761	4.761	4.761	4.761	4.761	0
	Commercieel	23.832	17.860	17.860	26.620	22.240	17.860	17.020
	Commercieel - Innovatieruimte	0	4.380	0	0	0	0	0
	Militair	290	290	290	133	133	133	133
	Overheid	78	78	78	78	78	78	78
	Spoedeisende hulpverlening	146	146	146	146	146	146	146
Subtotaal		**29.107**	**27.515**	**23.135**	**31.738**	**27.358**	**22.978**	**17.377**
Helikopter-verkeer	Business Aviation	100	100	100	100	100	100	100
	Militair	50	50	50	35	35	35	35
	Politietaken	428	428	428	428	428	428	428
	Spoedeisende hulpverlening	6.950	6.950	6.950	6.950	6.950	6.950	6.950
Subtotaal		**7.528**	**7.528**	**7.528**	**7.513**	**7.513**	**7.513**	**7.513**
Klein verkeer	Business Aviation	1.020	1.020	1.020	819	819	819	819
	General Aviation	27.980	27.980	27.980	30.181	30.181	30.181	30.181
	Militair	10	10	10	0	0	0	0
	Spoedeisende hulpverlening	16	16	16	16	16	16	16
Subtotaal		**29.026**	**29.026**	**29.026**	**31.016**	**31.016**	**31.016**	**31.016**
Totaal		**65.661**	**64.069**	**59.689**	**70.267**	**65.887**	**61.507**	**55.906**

4 Rekenmethoden en uitgangspunten

Dit hoofdstuk beschrijft de berekeningsmethoden van de emissies, de concentraties, en de stikstofdepositie. De methoden worden uitgelegd in respectievelijk paragraaf 4.1 en 4.2. Voor de berekening van CO_2 is een specifiek model toegepast welke is toegelicht in paragraaf 4.3. In paragraaf 4.4 wordt de methode voor de berekening van de stikstofdepositie beschreven.

4.1 Totale emissies

Voor de totale emissieberekening wordt gebruik gemaakt van de methode die origineel is toegepast voor de ICAO Exhaust Emission Databank (ref. 1) en uitvoerig beschreven in ICAO Annex 16 volume II *"Aircraft engine emissions"* (ref. 2). In deze documenten wordt een standaard start- en landingcyclus gedefinieerd, ofwel een LTO-cyclus (Landing-Take-off-cycle). Deze LTO-cyclus bestaat uit 4 vluchtdelen of modes waarvoor separaat emissie- en brandstofgebruikgegevens worden gemeten en vastgelegd. De LTO-berekening beperkt zich conform de ICAO LTO-definitie tot de emissies in de atmosfeer tot de menglaaghoogte, een voor de LTO-definitie aangenomen gemiddelde hoogte van 3.000 voet (914,4 meter). Daarmee geven de LTO-totalen een indicatie van de emissies ten gevolge van luchtvaart in de onderste laag van de atmosfeer, de menglaag genaamd. Er vindt maar weinig uitwisseling plaats tussen de menglaag, waarin wij leven, en de daarboven gelegen vrije atmosfeer. In paragraaf 6.1.5 wordt wel een indicatie gegeven van de stikstofemissie boven 3.000 voet.

De vluchtdelen of modes waarvoor meetgegevens worden vastgelegd betreffen:

- Approach
- Take-off
- Climb-out
- Taxi/Idle

Voor iedere mode zijn typische tijden vastgesteld. Initieel zijn deze door de ICAO vastgesteld, en waren dit standaardtijden bedoeld voor vliegtuigbewegingen met toestellen met turbofanmotoren. Met de aanvulling van de database voor andere motortypen zijn aparte typische tijden vastgesteld voor andere groepen motoren en daarmee voor groepen vliegtuigtypen. Deze typische tijden worden nu per motortype gedefinieerd middels de TIM-code van de motor. Voor dit MER is, door middel van de modellering beschreven in Bijlage B, in het voorkeursalternatief berekend wat de gemiddelde tijd per TIM-code is voor de take-off, climb-out, approach, en het taxiën. De taxi/idle tijd bestaat uit het taxiën en het stationair draaien op het platform. Deze gemiddelde tijden zijn voor alle alternatieven gehanteerd om de emissies te bepalen, en zijn getoond in tabel 8.

Tabel 8 TIM-tijden (in seconden) per mode en TIM-code.

TIM-code	Approach	Taxi/Idle	Take-off	Climb-out
HELI	430	470	310	0
PISTON	580	1380	350	140
TF	350	740	46	42
TFBUS	530	760	48	50
TP	520	960	75	96

In Nederland wordt ten behoeve van onderzoeken van luchtkwaliteit sinds 2022 gebruik gemaakt van de IPLO-database (ref. 4). De IPLO-database bevat de hoeveelheid emissies van een bepaalde stof per kilogram verbruikte brandstof in g/kg voor:

- Fijnstof (PM_{10} en $PM_{2.5}$);
- Gasvormige componenten (SO_2, NO_x en CO);
- Onverbrande koolwaterstoffen (HC);
- Vluchtige organische stoffen (VOS).

Daarnaast bevat de database, gebaseerd op onderzoek door TNO naar Zeer Zorgwekkende Stoffen (ZZS) op luchthavens, voor enkele zeer zorgwekkende stoffen de massafractie van de uitstoot van VOS.

Per combinatie van een start- en landing (LTO-cycle) in de verkeerssamenstelling is op basis van het vliegtuigtype een verdeling van verschillende mogelijke motortypen toegepast. Deze verdelingen zijn gebaseerd op de daadwerkelijk voorgekomen verdelingen in GJ2024. Uit de motortypen volgen ook de TIM-codes. In de IPLO-database staat wat voor iedere motor het brandstofgebruik is (in kg/s) per mode, en wat de emissiefactoren zijn (in g/kg brandstof). Door vermenigvuldiging van het aantal motoren, het brandstofgebruik, de emissiefactor, en de tijd per mode kan voor iedere LTO-cyclus de emissie worden berekend. Dit wordt gedaan voor alle LTO-cycli in de verkeerssamenstelling om tot de totale emissie te komen.

Daarnaast zijn de berekeningen aangevuld voor het gebruik van de Auxiliary Power Unit (APU). De APU is onderdeel van het vliegtuig. Het is een stroomgenerator bedoeld voor de momenten waarop de motoren van het vliegtuig zijn uitgeschakeld. Deze generator wordt standaard op het platform gebruikt als er behoefte is aan stroom (airconditioning, verlichting, starten hoofdmotoren). Een Ground Power Unit (GPU) is een alternatieve generator die door de luchthaven beschikbaar wordt gesteld in plaats van de APU. Op RTHA wordt overgegaan van diesel-aangedreven naar elektrisch-aangedreven GPU's (E-GPU's). Hiermee worden de geluidsbelasting en emissies op het platform gereduceerd. Als alternatief voor de GPU wordt op sommige luchthavens Walstroom aangeboden. Op RTHA is dat echter niet beschikbaar.

De berekening van de emissies door dienst- en platformmaterieel zijn gebaseerd op het brandstofverbruik van het GJ2024, zoals dit door de exploitant van de luchthaven is aangeleverd, gecombineerd met een verwachting voor elektrificatie/brandstofverbruik voor 2030 en verder. Voor de verwarming van de gebouwen op de luchthaven zijn geen emissies gerekend, omdat RTHA in het zichtjaar zal zijn overgestapt op gasloze verwarming.

4.2 Concentraties

De concentraties in het gebied rond de luchthaven worden berekend door afzonderlijk de bijdragen van het wegverkeer en het luchtvaartverkeer te berekenen, en deze vervolgens bij de achtergrondconcentratie op te tellen. Deze berekeningen worden gedaan volgens de standaardrekenmethoden voor luchtkwaliteit, die zijn voorgeschreven in de Omgevingsregeling. Er zijn standaardrekenmethoden voor wegen, snelwegen, en punt- en oppervlaktebronnen, respectievelijk SRM1, SRM2, en SRM3 (Nieuw Nederlands Model, NNM). In de Omgevingsregeling is ook het gebruik van PreSRM verplicht gesteld. PreSRM is een voorbewerkingstool die achtergrondconcentraties, meteorologische gegevens en oppervlakteruwheid voorbewerkt voor opname in de rekenmodellen.

In deze paragraaf wordt eerst de voorbewerking besproken, gevolgd door de bijdragen van het luchtvaartverkeer en het wegverkeer, en wordt afgesloten met de berekening van de totale concentraties.

4.2.1 Voorbewerking: PreSRM

De verspreiding van stoffen is afhankelijk van meteorologische omstandigheden, maar ook van de ruwheid van het oppervlak. Door middel van het voorbewerkingstool PreSRM wordt bij het uitvoeren van de berekeningen hiermee rekening gehouden. De tool hanteert de periode 2005 tot en met 2014 als vaste periode voor de meteorologische omstandigheden, zoals de windsnelheid en -richting, luchtvochtigheid, neerslag, en temperatuur.

De ruwheid is een maat voor de hoeveelheid obstakels, zoals gebouwen en bomen, in een gebied. Deze obstakels beïnvloeden de luchtstroming en daarmee de verspreiding van stoffen en geur. De ruwheid van het rekengebied is door PreSRM bepaald op basis van landgebruik-gegevens (LGN2020). De meteorologische en de ruwheidsgegevens worden door PreSRM gebruikt om de invoergegevens te genereren voor NNM. De invoergegevens bevatten onder andere de wrijvingssnelheid u*, de Monin-Obukhov-lengte L, en de grenslaaghoogte z_i.

4.2.2 Luchtvaartverkeer

De concentraties als gevolg van het luchtvaartverkeer worden berekend met behulp van een implementatie van het NNM door Adecs. Deze implementatie wijkt op 2 punten af van de methode beschreven in het Paarse boekje. Dit zijn de initialisatie van de pluimstijging en de berekening van de convectieve windsnelheid *w**. De technische details van de toegepaste NNM-rekenmethode zijn beschreven in Bijlage A.

Aangezien het NNM rekent met puntbronnen wordt het luchtvaartverkeer gemodelleerd als tijdelijke puntbronnen die zich op vaste afstanden langs de 3D-vliegbaan bevinden (zie ook Bijlage B). De puntbronnen hebben dezelfde emissie als de zich langs de vliegbanen verplaatsende vliegtuigen. Daarbij wordt rekening gehouden met de hoogtes en snelheden van de toestellen tijdens de vluchtuitvoering. Bij de berekening van de hoeveelheid emissie wordt aangesloten bij de wijze waarop de emissiefactoren zijn gegeven in de emissiedatabase. In de emissiedatabase worden emissiefactoren gegeven voor 4 vluchtfasen, namelijk approach, taxi, take-off, en climb-out. Per puntbron wordt de emissiefactor gebruikt van de vluchtfase waar de puntbron toe behoort.

Voor ieder uur van de referentieperiode (2005 tot en met 2014) wordt op elk receptorpunt binnen het rekengebied de uurgemiddelde concentratie berekend. Voor de receptorpunten is een hoogte gehanteerd van 1,5 meter. Vervolgens wordt per receptorpunt de gemiddelde concentratie over de referentieperiode berekend. Door te middelen over 10 jaar aan meteorologische gegevens wordt voorkomen dat de prognose te afhankelijk is van de weersomstandigheden in 1 specifiek jaar.

De berekening van de bijdrage van de luchtvaart aan de concentraties wijkt op een aantal punten af van de berekening van de emissies en stikstofdepositie. In de berekening van de concentraties zijn de meest recente veranderingen in berekeningswijze en invoergegevens niet doorgevoerd, dus:

- In de concentratieberekeningen is gerekend met de emissiefactoren uit de IPLO-database van april 2023. In de emissie- en depositieberekeningen is gerekend met de IPLO-database van maart 2025.
- Per vliegtuigtype is uitgegaan van 1 motortype. In de emissie- en depositieberekeningen is per vliegtuigtype gerekend met een variatie aan verschillende motortypen.
- Het stationair draaien van de vliegtuigmotoren alvorens te starten of na het landen is niet meegerekend. De invoergegevens voor de emissie- en depositieberekeningen met betrekking tot het stationair draaien worden beschreven in paragraaf 5.3.3.

- De gebruiksduur van de APU is 3,75 minuten per beweging. De invoergegevens voor de emissie- en depositieberekeningen met betrekking tot het APU-gebruik worden beschreven in paragraaf 5.5.

Voor het voorkeursalternatief zijn wel concentratieberekeningen gedaan met de geactualiseerde invoergegevens, zoals beschreven in hoofdstuk 5. Middels een gevoeligheidsanalyse wordt in paragraaf 6.2.6 in beeld gebracht wat het effect is van de wijzigingen op de concentraties en de daaruit volgende conclusies.

4.2.3 Wegverkeer

Voor de berekeningen van de effecten van het wegverkeer is gebruik gemaakt van het rekenprogramma Geomilieu (versie 2024.1). Dit model is te gebruiken binnen de toepassingsgebieden van SRM1, SRM2, en SRM3/NNM, en maakt hierbij gebruik van PreSRM (versie 2.401).

4.2.4 Bepalen totale concentraties en aantal overschrijdingsdagen

Om tot de totale resultaten te komen, zijn alle bijdragen van de emissiebronnen bij de achtergrondconcentratie opgeteld. Aangezien de bijdrage van het hoofdwegennet is meegenomen in de achtergrondconcentraties die vanuit PreSRM beschikbaar zijn gesteld, zou een dubbeltelling kunnen plaatsvinden van de bijdrage van het hoofdwegennet. Om dit te voorkomen zijn de achtergrondconcentraties hiervoor gecorrigeerd met behulp van Geomilieu.

Wanneer de berekende concentratie PM_{10} hoger is dan de omgevingswaarde, mag de concentratie verminderd worden met het aandeel zeezout. Deze zeezoutcorrectie is afhankelijk van de afstand tot de kust en is dus plaatsafhankelijk. Binnen het studiegebied is deze correctie echter overal gelijk, en bedraagt 3 µg/m^3. Voor het aantal overschrijdingen van de etmaalgemiddelde fijnstof PM_{10} geldt een vergelijkbare aanpak. Wanneer het aantal overschrijdingsdagen zonder correctie hoger is dan het maximale toegestane aantal overschrijdingsdagen, mag de zeezoutcorrectie worden toegepast. Voor de provincie Zuid-Holland bedraagt deze vermindering 4 dagen.

Het aantal overschrijdingen van de etmaalgemiddelde norm van PM_{10} wordt berekend op basis van de standaardrelatie zoals berekend door het RIVM (ref. 33). Deze relatie luidt als volgt:

$$OD_{PM10} = 10,9 - 2,03 * C_{PM10} + 0,095 * C_{PM10}^2$$

Hierbij is OD_{PM10} het aantal overschrijdingsdagen, en C_{PM10} de jaargemiddelde concentratie.

Voor de berekening van het aantal overschrijdingen van de etmaalgemiddelde norm van $PM_{2.5}$ en NO_2 heeft het RIVM ook standaardrelaties afgeleid:

$$OD_{PM2.5} = 3,83 - 2,46 * C_{PM2.5} + 0,3655 * C_{PM2.5}^2$$

$$OD_{NO2} = -4,51 + 1,171 * C_{NO2} - 0,1006 * C_{NO2}^2 + 0,003156 * C_{NO2}^2$$

Voor het aantal overschrijdingen van de uurgemiddelde norm van NO_2 heeft het RIVM geen standaardrelatie afgeleid omdat de uurgemiddelde grenswaarde al lang niet meer wordt overschreden in Nederland. Om die reden wordt de uurgemiddelde norm van NO_2 ook in dit MER buiten beschouwing gelaten.

4.3 CO_2 en CO_2-equivalenten

De totale CO_2-emissie is berekend voor de vertrekkende commerciële bewegingen en het platformmaterieel. De berekening van de CO_2-emissie van het luchtvaartverkeer is gebaseerd op de ICAO Carbon Calculator (ref. 18). Voor elke vertrekkende vlucht wordt de vluchtafstand bepaald. Dit is de afstand tussen RTHA en de bestemming, plus een correctie. De correctie wordt toegepast om extra

gevlogen afstand mee te rekenen als gevolg van bijvoorbeeld weer- of verkeersomstandigheden. De hoogte van de correctie is weergegeven in tabel 9.

Tabel 9 Correctie vluchtafstand.

Grootcirkelafstand	Correctie
Minder dan 550 km	+ 50 km
Tussen 550 km en 5.500 km	+ 100 km
Meer dan 5.500 km	+ 125 km

Vervolgens wordt de vluchtafstand vermenigvuldigd met het gemiddelde brandstofverbruik per kilometer. Hierbij wordt gebruik gemaakt van dezelfde gegevens als voor de ICAO Carbon Calculator. In deze gegevens wordt onderscheid gemaakt naar type vliegtuig, en wordt meegerekend dat het brandstofverbruik per kilometer hoger is voor korte vluchten dan voor lange vluchten. Voor de hoeveelheid verbruikte brandstof wordt vervolgens berekend wat de CO_2-emissie is. Hierbij wordt voor fossiele brandstof een emissiefactor gehanteerd van 3,16 kg CO_2 per kg brandstof[5]. Dat is de emissiefactor voor de tank-to-wing (TTW) emissies. Hoewel bij de verbranding van SAF wel CO_2 vrijkomt, mag voor SAF binnen het CO_2-plafond met een emissiefactor van nul worden gerekend, als deze brandstoffen voldoen aan de Europese Richtlijn voor Hernieuwbare Energie (RED-III) (ref. 34). Hiermee sluit het CO_2-plafond aan bij de huidige rekenregels binnen het EU ETS. In dit MER wordt SAF conservatiever gerekend, omdat er bij de productie van SAF wel CO_2 vrij komt. Voor SAF wordt in dit MER een TTW-emissiefactor aangenomen die 80% lager is dan de emissiefactor voor fossiele brandstof, omdat de well-to-wing (WTW) CO_2-emissie van SAF ongeveer 80% lager is dan van fossiele brandstof. Op deze manier komt het verschil in CO_2-emissie van fossiele brandstof en SAF beter overeen met de werkelijkheid, dan wanneer er voor SAF met nul emissie wordt gerekend.

Als onderdeel van de EU-verordening ReFuelEU wordt vanaf 2025 een SAF-bijmenging verplicht van 2%, oplopend tot 6% in 2030, 20% in 2035, 34% in 2040, 42% in 2045 en 70% in 2050. Deze percentages zijn derhalve ook in de CO_2-berekeningen toegepast. In het voorkeursalternatief is het percentage SAF hoger, omdat de innovatieruimte bestaat uit een combinatie van vluchten met 100% SAF[6] en vluchten met elektrische toestellen. Voor het overige verkeer in het voorkeursalternatief is met 20% SAF gerekend. Met een vlootsamenstelling zoals geprognosticeerd voor het voorkeursalternatief zou het percentage SAF voor het gehele commerciële segment circa 30% bedragen, dus 10%-punt boven de verplichte bijmenging. De innovatieruimte kan alleen volledig benut worden als het totale SAF-percentage hoog genoeg is, anders komen deze extra slots niet beschikbaar. In de berekening is gerekend met volledige benutting van de innovatieruimte, wat dus een conservatieve aanname is.

De CO_2-emissie van het platformmaterieel wordt bepaald door per bron het literverbruik aan brandstof te bepalen en deze te vermenigvuldigen met de gemiddelde CO_2-emissiefactor. Deze gegevens staan beschreven in paragraaf 5.6.

Zoals genoemd in paragraaf 2.3 heeft niet alleen de emissie van CO_2 een verwarmend effect op het klimaat. Ook de emissie van NO_x, roet, SO_x, en waterdamp op kruishoogte hebben een verwarmend effect op het klimaat. Het totale klimaateffect wordt uitgedrukt in CO_2-equivalenten. Dat is de hoeveelheid CO_2

[5] overeenkomstig met CORSIA en de ETS-herziening van 10 mei 2023

[6] Dit betreft niet de fysieke levering direct in het vliegtuig, maar gaat via het mass balance systeem in Nederland. SAF wordt niet in het specifieke vliegtuig getankt, maar in het Nederlandse systeem. De vliegtuigmaatschappij dient aantoonbaar bewijs aan te leveren (RSB or ISCC SAF registry).

die zou moeten worden uitgestoten om te leiden tot hetzelfde klimaateffect. In dit MER wordt het totale klimaateffect ingeschat door uit te gaan van een vaste opslagfactor om de CO_2-emissie om te rekenen naar het totale klimaateffect. Rond het kwantificeren van het niet-CO_2-klimaateffect heerst echter nog veel onzekerheid. Voor GJ2019 wordt uitgegaan van een opslagfactor van 2,6 (GWP100, op basis van ref. 19). Dat houdt in dat het totale klimaateffect voor ongeveer 38% bestaat uit CO_2-emissie, en de overige 62% uit niet-CO_2-klimaateffecten. Het gebruik van SAF is een effectief middel om de CO_2-emissie te verminderen. Ook de niet-CO_2-klimaateffecten nemen af bij gebruik van SAF. Deze afname is echter veel kleiner dan de afname in CO_2-emissie. Met de opslagfactor wordt de verhouding aangegeven tussen het totale klimaateffect en de CO_2-emissie. Omdat bij SAF de CO_2-emissie sterk afneemt, maar het totale klimaateffect minder sterk, neemt de verhouding tussen het totale klimaateffect en de CO_2-emissie toe, en wordt de opslagfactor hoger. Met andere woorden, de opslagfactor neemt toe met toenemend gebruik van SAF. Dit betekent niet dat het klimaateffect van SAF hoger is dan van fossiele brandstof. Vanwege de lagere CO_2-emissie bij SAF is het klimaateffect ook na vermenigvuldiging met de hogere opslagfactor lager dan bij fossiele brandstof. Voor de autonome ontwikkeling en alternatieven 2 tot en met 5 gaan wij uit van een opslagfactor van 3,0 (op basis van ref. 19). Voor het voorkeursalternatief gaan wij in het startjaar uit van een opslagfactor van 2,6, en in het zichtjaar van 3,2, vanwege het hogere aandeel SAF.

4.4 Stikstofdepositie

De effecten op de stikstofdepositie zijn in beeld gebracht door voor de verschillende alternatieven een vergelijking te maken met de autonome ontwikkeling. Daarnaast wordt een vergelijking gemaakt met het ‘bestaand recht’ (uitgaande van het Aanwijzingsbesluit 2010, en beperkt door de maatwerkvoorschriften, zie paragraaf 6.1.1). Aangezien voor het Aanwijzingsbesluit 2010 voor 1 februari 2009 een aanvraag is gedaan, waardoor deze conform artikel 9.4 lid 8 Wnb uitgezonderd is van vergunningplicht en het besluit eerder passend is beoordeeld en onherroepelijk is geworden, kan het Aanwijzingsbesluit 2010 en de doorwerking daarvan als referentiesituatie voor Natura 2000-gebieden gelden. De samenstelling van het bestaand recht en de gehanteerde invoergegevens zijn beschreven in Bijlage D.

De depositie van stikstof in Natura 2000-gebieden is berekend met AERIUS Calculator (versie 2024.2.1). Dit is het wettelijk voorgeschreven rekeninstrument voor het berekenen van stikstofdepositie. Hiermee wordt de depositie berekend tot een afstand van 25 kilometer van de bron. In AERIUS kunnen de individuele vluchten niet als individuele bewegende bronnen gemodelleerd worden. Ook kan de vliegroute niet als lijnbron worden ingevoerd, zoals dat bij het wegverkeer gebeurt. Het luchtvaartverkeer wordt daarom gemodelleerd als een set stationaire puntbronnen langs de 3D-vliegbanen. Dit gebeurt op dezelfde wijze als bij de concentratieberekeningen en is beschreven in Bijlage B. Ook grondbronnen op het luchthavengebied, zoals taxiverkeer, APU, en het proefdraaien zijn meegerekend en gemodelleerd als puntbronnen. Het platformmaterieel is gemodelleerd als vlakbronnen. De aantrekking van extra wegverkeer rond de luchthaven als gevolg van een toename van het aantal passagiers ten opzichte van het bestaand recht is gemodelleerd met lijnbronnen. Hierbij moeten wegsegmenten worden meegerekend totdat het aangetrokken verkeer is opgenomen in het heersende verkeersbeeld. Dit is het geval op het moment dat het aangetrokken verkeer zich door zijn snelheid en rij- en stopgedrag niet meer onderscheidt van het overige verkeer (ref. 35). Ook de emissies als gevolg van het starten van een voertuig met een koude motor op de parkeerplaatsen van RTHA zijn gemodelleerd.

Voor zowel het bestaand recht als de alternatieven is hetzelfde rekenjaar gehanteerd, namelijk 2035. Dit is om te voorkomen dat de afname van emissiefactoren van het wegverkeer aan het project wordt toegekend.

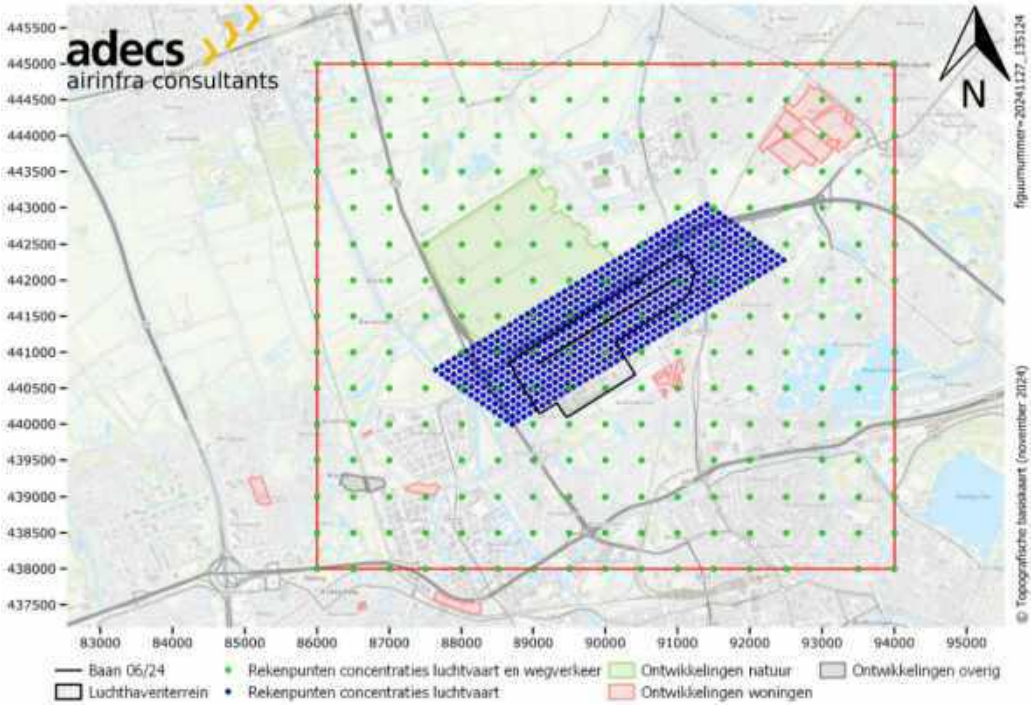
5 Invoergegevens

In dit hoofdstuk zijn de invoergegevens voor de concentratie- en emissieberekeningen beschreven. Het studiegebied is beschreven in paragraaf 5.1. De gehanteerde emissiefactoren staan in paragraaf 5.2. De invoergegevens die zijn gebruikt voor de berekeningen van het luchtvaartverkeer, het proefdraaien, het APU-gebruik, platformmaterieel, en het wegverkeer worden achtereenvolgend beschreven in paragraaf 5.3 tot en met 5.7.

5.1 Studiegebied

Het studiegebied voor de concentratieberekeningen is een gebied rond de luchthaven van 10 bij 10 kilometer. Hierbinnen liggen rekenpunten, ook wel receptorpunten genoemd, in een grid op een hoogte van 1,50 meter. Binnen het studiegebied zijn de rekenpunten geplaatst op een regelmatig grid met een stapgrootte van 500 meter. Daarnaast is een verfijnd grid toegevoegd met een stapgrootte van 100x100 meter vlak bij de luchthaven. Dit fijnere grid ligt in dezelfde richting als de start- en landingsbaan. Om de cumulatie met het wegverkeer te bepalen, zijn de concentraties ten gevolge van het wegverkeer berekend op hetzelfde grid als voor de luchtvaart, met uitzondering van de verfijning nabij de luchthaven. De bijdrage van het wegverkeer is vanwege het toepasbaarheidsbeginsel niet bepaald op rekenpunten die op een weg liggen. In figuur 1 is een overzicht getoond van de rekenpunten waar de concentraties berekend zijn. Op grond van het toepasbaarheidsbeginsel kunnen er meer punten worden uitgesloten, maar om in beeld te brengen wat het effect is van de alternatieven op de concentraties in de omgeving van de luchthaven is dit niet nodig.

De totale concentraties zijn alleen berekend voor het grid met een stapgrootte van 500 meter, omdat voor deze rekenpunten zowel de bijdrage van de luchtvaart als het wegverkeer is berekend. Achteraf is nog gecontroleerd of de resultaten aanleiding gaven tot een vergroting van het gebied met het fijnere grid, maar de resultaten en gradiënten in de resultaten aan de rand van het fijnere grid gaven daar geen reden toe.



Figuur 1 Rekenpunten concentraties.

5.2 Emissiefactoren

Luchtvaartverkeer

De emissiefactoren die voor de vliegtuigmotoren zijn gebruikt zijn afkomstig uit de IPLO-emissiedatabase (ref. 4). Deze database bevat ook informatie om de emissies van ZZS te bepalen aan de hand van het gewichtsaandeel van VOS. In deze database zijn echter geen emissiefactoren voor lood opgenomen. De 2 meest gebruikte brandstoffen in de luchtvaart zijn: kerosine (Jet A1) of Avgas. Kerosine wordt veelal in straalmotoren toegepast en Avgas meer in de zuigermotoren. Op RTHA maak een deel van de bewegingen van vliegscholen, vliegend met zuigermotoren, gebruik van Jet A1 als brandstof in plaats van Avgas. Binnen dit MER wordt voor de bepaling van loodemissies aangenomen dat alle zuigermotoren op Avgas vliegen, dit levert dus een conservatieve inschatting op.

Om te voorkomen dat het lucht-benzinemengsel te vroeg tot ontploffing komt, wordt er lood toegevoegd om het octaangetal te verhogen. Voor kerosine is dit niet nodig, waardoor deze brandstof loodvrij is. Op RTHA wordt nu nog het loodhoudende Avgas 100LL gebruikt. In 2035 zal deze variant mede vanwege de REACH-verordening (zie paragraaf 2.6) niet meer worden aangeboden en is de luchthaven volledig overgestapt op het loodvrije UL94 of een vergelijkbare loodvrije brandstof. Het is niet uit te sluiten dat vliegtuigen landen op RTHA met loodhoudende brandstof. Dit zal echter beperkt zijn omdat veruit het grootste gedeelte van de vliegtuigen met zuigermotoren hun basis op RTHA hebben. Aangezien de REACH-verordening voor de hele EU zal gelden, zal loodhoudende brandstof ook op andere luchthavens moeilijker te verkrijgen zijn, dan wel duurder zijn dan loodvrije brandstof. In de berekeningen is er daarom van uitgegaan dat in 2035 5% van het Avgas nog lood bevat. De loodhoudende variant, Avgas 100LL, mag volgens internationale standaarden (ref. 11) maximaal 0,56 gram lood per liter Avgas 100LL bevatten. Op basis van het gegeven dat 1 liter Avgas een gewicht heeft van 0,7 kg, volgt een emissiefactor van 0,8 gram lood per kg Avgas 100LL. Op basis van de aanname dat in 2035 5% van het Avgas de 100LL variant is, en de rest het loodvrije UL94, volgt een emissiefactor van 0,04 gram lood per kg Avgas.

Voor fijnstof is naast de emissie door de motoren ook de emissie door slijtage van de banden en remmen van landende vliegtuigen meegerekend. Deze slijtage is vooral afhankelijk van het gewicht van het vliegtuig en wordt daarom gemodelleerd als vaste verhouding met de MTOW van het vliegtuig. De verhoudingen zijn weergegeven in tabel 10. Deze emissie wordt in de concentratieberekeningen gemodelleerd als puntbron op de locatie waar het vliegtuig voor het eerst de grond raakt. In afwijking op tabel 10 is bij de concentratieberekeningen de conservatieve aanname gedaan dat de emissie van PM_{10} voor 100% uit $PM_{2.5}$ bestaat, voor zowel banden- als remmenslijtage.

Tabel 10 PM_{10} (ref. 20) en $PM_{2.5}$ (ref. 21) emissies door banden- en remmenslijtage.

	PM_{10} (gram per ton MTOW per LTO-cyclus)	**$PM_{2.5}$ (% van PM_{10})**
Bandenslijtage	0,223	20%
Remmenslijtage	0,253	15%

Voor het omzetten van de VOS-emissies naar geureenheden zijn de omzettings-coëfficiënten uit tabel 11 gehanteerd, deze volgen uit onderzoek van Buro Blauw (ref. 7).

Tabel 11 Emissie-coëfficiënt geureenheden per kilogram uitgestoten VOS.

Fase	Geur per kg VOS 10^6 ouE/kg
Starten	565,22
Landen	547,27
Taxiën	5,53

Wegverkeer

Voor de berekening van de bijdrage van het wegverkeer aan de concentraties zijn de emissiefactoren gebruikt die IenW in maart 2023 heeft gepubliceerd. Deze emissiefactoren worden jaarlijks bijgewerkt en zijn ook standaard onderdeel van Geomilieu. De meest recente emissiefactoren zijn in maart 2024 gepubliceerd door IenW, maar deze worden niet gebruikt in de meest recente versie van Geomilieu. Sinds 2024 zijn de emissiefactoren gesplitst in emissiefactoren voor rijdend verkeer en voor het starten van een koude motor. Wanneer de motor nog koud is, zijn de emissies hoger dan wanneer deze is opgewarmd omdat de emissiereductiesystemen dan nog niet optimaal functioneren. DGMR (de producent van Geomilieu) geeft aan dat het nog niet duidelijk is op welke wijze de koude starts gemodelleerd zouden kunnen worden in Geomilieu, en dat Geomilieu daarom nog gebruik maakt van de emissiefactoren van 2023. Die publicatie van IenW bevat de emissiefactoren tot en met 2030. Voor 2035, het zichtjaar van het MER, zijn geen emissiefactoren gepubliceerd, daarom zijn in dit onderzoek de emissiefactoren van 2030 gebruikt. Dit is conservatief aangezien de verwachting is dat in 2035 de emissiefactoren lager zullen zijn dan in 2030.

De berekening van de bijdrage van het wegverkeer aan de stikstofdepositie is berekend met AERIUS versie 2024.2.1. In deze versie van AERIUS wordt wel gebruik gemaakt van de meest recente emissiefactoren. De emissies ten gevolge van het starten van een koude motor worden in de stikstofdepositieberekeningen dus separaat gemodelleerd. Dit wordt verder toegelicht in paragraaf 5.7.

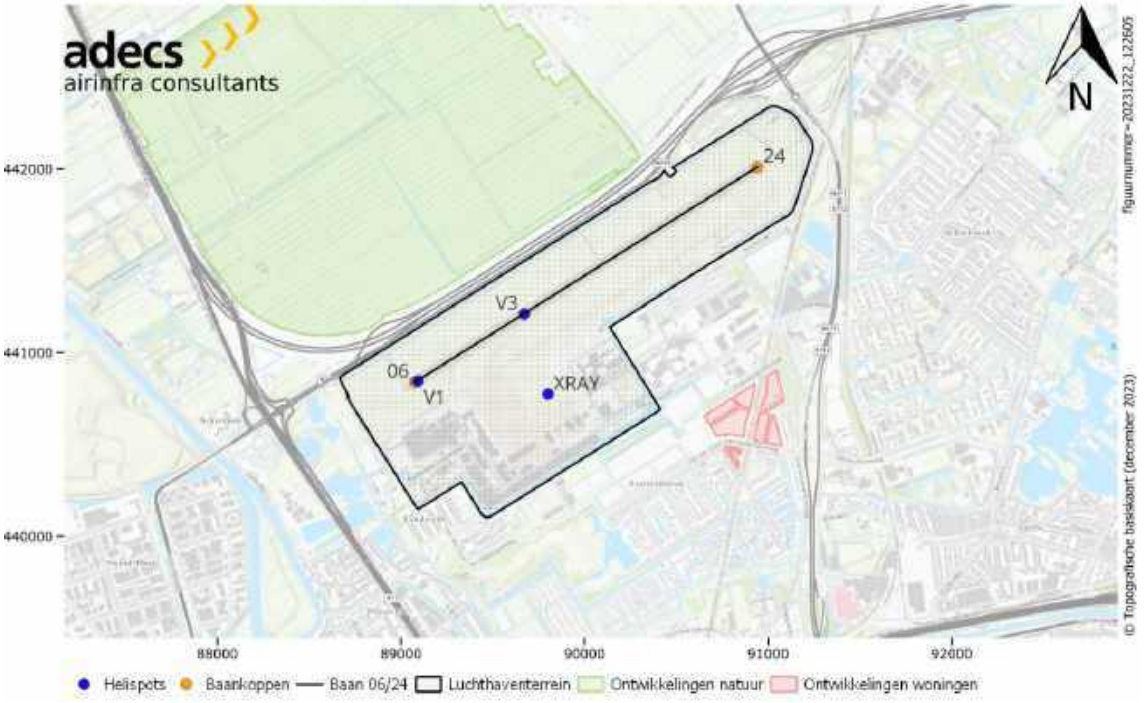
Fijnere fractie van fijnstof $PM_{2.5}$

Voor de berekening van de jaargemiddelde concentratie van $PM_{2.5}$ is voor het wegverkeer uitgegaan van de resultaten die Geomilieu oplevert. Voor luchtvaartverkeer zijn de $PM_{2.5}$ emissiefactoren uit de IPLO-emissiedatabase (ref. 4) gehanteerd, wel is het zo dat deze emissiefactor gelijkgesteld is aan PM_{10}, omdat de exacte emissiefactoren van $PM_{2.5}$ van vliegtuigmotoren onbekend is. Ook voor het proefdraaien en het platformmaterieel is een vaste verhouding $PM_{2.5}/PM_{10}$ van 1 aangehouden.

5.3 Luchtvaart

5.3.1 Start- en landingsbaan

De oriëntatie van de start- en landingsbaan van RTHA is 56°/236°. Afhankelijk van de in gebruik zijnde start- en landingsrichting wordt gerefereerd aan baancode 06 (56°) of 24 (236°). De baan heeft een totale lengte van 2.200 meter met een verschoven landingsdrempel van 200 meter aan de kant van 06 en 200 meter aan de kant van 24. Dit betekent zowel voor baan 06 als voor baan 24 dat de gehele lengte van 2.200 meter kan worden gebruikt voor de start, maar dat er voor de landingen 2.000 meter lengte beschikbaar is. In figuur 2 is de locatie van de baan en de ligging van het luchthavengebied weergegeven. In tabel 12 zijn de coördinaten opgenomen die zijn gebruikt voor de berekeningen.



Figuur 2 Ligging van het luchthavengebied en de start- en landingsbaan.

Tabel 12 Baankopcoördinaten en coördinaten van de helispots in RD-coördinaten. (2.200 meter baan).

Type	Locatie	x-coördinaat [m]	y-coördinaat [m]
Start- en landingsbaan	Baankop 06	89.077	440.840
	Baankop 24	90.941	442.011
Helispot	XRAY	89.801	440.774
	V1	89.093	440.846
	V3	89.671	441.211

5.3.2 Vliegroutes

De vliegroutes die gehanteerd zijn in de berekeningen zijn in Bijlage C op een geografische achtergrondkaart gepresenteerd. In de berekeningen wordt enkel uitgegaan van de nominale grondpaden, er wordt geen horizontale spreiding toegepast. In tegenstelling tot het deelonderzoek naar geluid wordt in dit deelonderzoek dus geen gebruik gemaakt van radartracks, maar alleen van modelroutes. De effecten van het luchtvaartverkeer op de concentraties beperken zich hoofdzakelijk tot het luchthavengebied zelf, en de directe nabijheid. De radartracks wijken pas af van de modelroutes op grotere afstand van de luchthaven. Een detaillering van de vliegroutes door het gebruik van radartracks heeft in dit deelonderzoek geen meerwaarde, omdat dit dus niet tot andere resultaten leidt.

5.3.3 Vlieg- en taxiverkeer

In de berekeningen is uitgegaan van een indeling van de vliegtuigtypen die volgen uit de invoersets voor het groot verkeer, helikopterverkeer en klein verkeer. Zie hoofdstuk 3 en het invoerboek (ref. 12) voor meer details over de gehanteerde invoer. Het gehanteerde baangebruik staat in het invoerboek gespecificeerd, voor luchtkwaliteit wordt, in tegenstelling tot geluid, geen meteotoeslag gehanteerd.

Voor de start- en uitrol is uitgegaan van een emissiehoogte van 12 meter (ref. 30). Dit is een combinatie van de hoogte van de motoren boven de grond en de pluimstijging als gevolg van de warmte-inhoud.

Omdat de warmte-inhoud al in de emissiehoogte is inbegrepen, is er in het model met een warmte-inhoud van 0 MW gerekend. De emissiehoogte van 12 meter is gebaseerd op onderzoek van de FAA (Amerikaanse luchtvaartautoriteit). In dat onderzoek zijn van verschillende vliegtuigtypen (groot verkeer) de pluimkarakteristieken experimenteel gemeten. Bij gebrek aan experimentele gegevens voor klein verkeer en helikopterverkeer is deze hoogte van 12 meter in dit MER ook gehanteerd voor het klein verkeer en het helikopterverkeer. Dit gedeelte van het verkeer levert op RTHA maar een relatief kleine bijdrage aan de totale stikstofemissie, vergeleken met het groot verkeer, dus het effect van een mogelijke overschatting van de bronhoogte is naar verwachting klein. In een gevoeligheidsanalyse wordt onderzocht wat het effect van een emissiehoogte van 0 meter is op het resultaat.

Voorafgaand aan een vertrekkende vlucht worden de motoren gestart, moeten de motoren warmdraaien, en moet het taxiën worden voorbereid. Voor het klein verkeer gaan wij uit van 4 minuten voor het starten en warmdraaien, en 6 minuten voor het voorbereiden van het taxiën, dus 10 minuten in totaal. Voor helikopters gaan wij uit van gemiddeld 4 minuten. Voor traumahelikopters is dit een conservatieve inschatting. Deze vertrekken overdag binnen 2 minuten en ‘s nachts binnen 4 minuten. Voor het groot verkeer gaan wij ook uit van 4 minuten. Deze tijd is korter dan voor het klein verkeer, omdat de gezagvoerder en first officer het starten en doorlopen van de checklist parallel kunnen uitvoeren. Daarnaast is de checklist korter dan bij het klein verkeer, en betreft het voornamelijk beroepsvliegers die de gehele procedure efficiënter kunnen uitvoeren dan de piloten uit het klein verkeer.

Na een landing wordt voor het klein verkeer 2 minuten gerekend, vanwege doorlopen van de checklist. Voor helikopters wordt eveneens met een nalooptijd van 2 minuten gerekend, omdat de rotor minimaal 2 minuten moet uitdraaien voordat het voor de inzittenden veilig is om uit te stappen. Voor het groot verkeer gaan wij uit van een afkoeltijd van 3 minuten. Aangezien de motoren ook tijdens het taxiën al kunnen afkoelen, rekenen wij alleen afkoeltijd als de taxitijd korter is dan 3 minuten, en vullen deze aan tot 3 minuten. Voor RTHA betekent dit dat alleen aanvullende afkoeltijd op het platform wordt gemodelleerd voor landingen op baan 24, omdat de taxiroute dan zo kort is dat de motoren nog niet volledig zijn afgekoeld bij aankomst bij de opstelplaats. Naast het afkoelen rekenen wij voor het groot verkeer nog 30 seconden aan stationair draaien na aankomst bij de gate, voor het uitvoeren van procedures zoals het aansluiten van de GPU, activeren van parkeerremmen, uitzetten van transponder, et cetera.

5.4 Proefdraaien

RTHA heeft een milieuvergunning die het gebruik van proefdraaien van vliegtuigen toestaat. Dit proefdraaien is noodzakelijk en voorgeschreven na door onderhoudsbedrijven uitgevoerde reparaties aan de motoren en soms ter controle van de juiste werking van de motoren. Het proefdraaien vindt, behoudens uitzonderingen, uitsluitend plaats op werkdagen en uitsluitend gedurende de dagperiode, gedefinieerd als van 07:00 – 19:00 uur.

Proefdraaien gebeurt in 2 verschillende toestanden:

- Bij vol motorvermogen, ofwel onder Full Power (FP);
- Bij laag motorvermogen, ofwel onder Ground Idle (GI).

Het proefdraaien onder vol vermogen vindt zoveel mogelijk plaats op de locatie Bravo 1 (coördinaten X,Y: 89.487, 440.749), deze locatie is op het platform gelegen zover mogelijk naar het noorden, dit ter vermijding van de (geluid)overlast voor de bebouwing aan de zuidzijde van de luchthaven.

RTHA heeft eerder een aanvraag gedaan voor een actualisatie van de milieuvergunning. DCMR Milieudienst Rijnmond heeft de ontwerpbeschikking voor de revisie van de milieuvergunning in maart 2025 gepubliceerd.

In dit MER wordt aangesloten bij de invoergegevens van de geluidberekeningen bij de aanvraag van de gereviseerde milieuvergunning. Het Full Power proefdraaien met grote turbojets vindt alleen incidenteel plaats en maakt, in de vergunde situatie en in de aan te vragen situatie geen deel uit van de representatieve bedrijfssituatie. Inmiddels is ook duidelijk dat vliegtuigen met grote turboprops de inrichting nog slechts incidenteel aandoen. Het proefdraaien met grote turboprops, Ground Idle en Full Power, maakt daarom geen deel meer uit van de representatieve bedrijfssituatie. De luchthaven mag maximaal 12 dagen per jaar afwijken (incidentele bedrijfssituatie) van de representatieve bedrijfssituatie. Daarom is er in de invoergegevens rekening mee gehouden dat er op 6 dagen kan worden proefgedraaid met een grote turbojet en 6 dagen met een grote turboprop. Op deze dagen kan een Ground Idle en een Full Power sessie nodig zijn. De invoergegevens zijn weergegeven in onderstaande tabel.

Tabel 13 Aantal ground idle en full power proefdraaibeurten per groep.

Groep	Subgroep	Aantal keer Ground Idle	Ground Idle cyclusduur (minuten)	Aantal keer Full Power	Full Power cyclusduur (minuten)
Turbojet groot		6	30	6	5
Turboprop groot		6	25	6	1
Propeller		48	20	12	10
Turboprop klein	1-mot	48	20	12	10
	2-mot	60	30	20	10
Turbojet klein	RAS	144	30	36	5
	Shell	54	20	10	10
Helikopter		102	10	12	10
Totaal		**468**		**114**	

De vliegtuigtypen en motortypen per groep zijn gebaseerd op de realisatie in GJ2024, behalve voor de groep turbojet groot en turboprop groot. Voor die groepen is uitgegaan van respectievelijk een A20N en AT76, omdat dit naar verwachting de meest waarschijnlijke vliegtuigtypen zijn die in 2035 zullen gaan proefdraaien.

Aangezien dit een aparte milieuvergunning betreft, is voor alle alternatieven hetzelfde aantal proefdraaibeurten en inzet aangehouden. Het proefdraaien heeft daardoor geen effect op de verschillen tussen de alternatieven.

Voor het proefdraaien is qua emissiehoogte en warmte-inhoud aangesloten bij de waarden uit het onderzoek van de FAA (ref. 30), net als de startrol, uitrol en het taxiën, omdat ook bij het proefdraaien het gebruik van de hoofdmotoren dominant is. Er wordt dus een emissiehoogte gehanteerd van 12 meter en een warmte-inhoud van 0 MW.

5.5 APU-gebruik

De Auxiliary Power Unit (APU) is veelal een onderdeel van het vliegtuig, het is een stroomgenerator bedoeld voor de momenten waarop de motoren van het vliegtuig zijn uitgeschakeld. De APU wordt standaard gebruikt, terwijl het vliegtuig op het platform staat, als er behoefte is aan stroom (airconditioning, verlichting, starten hoofdmotoren). De Ground Power Unit (GPU) is een alternatieve generator die door de luchthaven beschikbaar wordt gesteld in plaats van de APU. Deze apparaten geven de luchthaven de mogelijkheid om de geluidsbelasting en de emissies op het platform te reduceren. Stroomlevering met een GPU is alleen van toepassing voor de grotere toestellen, zoals de Boeing 737 en de grotere zakenvliegtuigen, die over een Auxiliary Power Unit (APU) beschikken.

Als alternatief voor de GPU wordt soms Walstroom aangeboden en voor de APU Pre-conditioned air (PCA). Op RTHA zijn beide echter niet beschikbaar. Sinds 2022 wordt er op RTHA gebruik gemaakt van elektrisch grondmaterieel voor de afhandeling van vliegtuigen. De zogeheten elektrische Ground Power Units (E-GPU) vervangen de huidige GPU's op diesel. De E-GPU heeft geen uitstoot en draagt bij aan een vermindering van de emissies op het platform. RTHA zet zich in om de grondgebonden emissies te reduceren om in 2030 geen emissies meer uit te stoten. In de berekeningen voor 2035 is daarom 100% gebruik van de E-GPU opgenomen. Deze E-GPU wordt voornamelijk ingezet voor het commerciële verkeer. In de berekeningen is daarom aangenomen dat het commerciële verkeer na aankomst de APU niet gebruikt. Het is echter niet mogelijk om zonder APU de motoren te starten. Daarom is voorafgaand aan een vertrek wel APU-gebruik gerekend. In de meeste gevallen is het APU-gebruik kort, maar deze kan soms ook langer aan staan. Voor het commerciële verkeer wordt voor 80% van de starts uitgegaan van 5 minuten APU-gebruik, en voor de overige 20% van de starts van 25 minuten. Door het business verkeer wordt langer gebruik gemaakt van de APU, vanwege het lagere E-GPU gebruik. In de berekeningen wordt uitgegaan van 15 minuten na aankomst en 30 minuten voor vertrek. Doordat een APU alleen actief is op het moment dat het vliegtuig op het platform staat, zijn de bijdragen van een APU aan de lokale luchtkwaliteit vooral plaatselijk in de omgeving van de vliegtuigopstelplaatsen merkbaar.

Voor het APU-gebruik wordt een emissiehoogte van 6 meter gehanteerd, en een warmte-inhoud van 0,04 MW. Hiermee wordt aangesloten bij de standaardwaarde in AERIUS voor 'Luchtverkeer: Bronnen luchthaventerrein' (ref. 35).

5.6 Platformmaterieel

De berekening van de emissies door dienst- en platformmaterieel zijn gebaseerd op het brandstofverbruik van GJ2024, zoals dit door de exploitant van de luchthaven is aangeleverd, gecombineerd met een verwachting voor elektrificatie/brandstofverbruik voor 2030 en verder. Het doel van de luchthaven is om in 2030 ervoor te zorgen dat de voer- en werktuigen waar mogelijk volledig elektrisch zijn. Het zwaardere materiaal, zoals de sneeuwvloot (geringe inzet), brandweer crashtenders, brandstoftrucks en het wat zwaardere grondmateriaal van de afhandelaar zal dan nog niet elektrisch kunnen worden aangedreven, maar zal op het fossielvrije HVO100 rijden. Aangezien deze doelstelling niet afhankelijk is van andere ontwikkelingen, en de voertuigen op de markt beschikbaar zijn, kan dit gezien worden als een realistische doelstelling. In tabel 14 is een overzicht opgenomen van het brandstofverbruik van het platformverkeer.

Tabel 14 Verbruik brandstof platformverkeer (Bron: RTHA).

Onderdeel	Verbruik GJ2024 in liters HVO100	Liters HVO100 per beweging in GJ2024	Verbruik 2030 in liters HVO100	Liters HVO100 per beweging in 2030
RTHA, zoals sneeuwvloot, brandweer, etc.	23.417	n.v.t.	7.700	n.v.t.
Terreinbeheer	9.640	n.v.t.	0	n.v.t.
Afhandelaar commercieel verkeer	113.143	6,87	32.934	2,00
Afhandelaar business/privé jets	8.846	1,75	0	0
Vliegtuigbrandstofleverancier	24.366	1,48	24.366	1,48
Overig (schoonmaak, catering, airlines)	6.251	0,38	0	0
Totaal	**185.663**		**65.000**	

In tabel 15 zijn de emissiefactoren opgenomen zoals deze volgen uit de Emissieregistratie (ref. 17) voor het Ground Service Equipment (GSE) in 2023. De emissiecijfers uit de Emissieregistratie zijn in gram per kilogram brandstof. Voor de conversie naar gram per liter brandstof is aangehouden dat 1 liter diesel 0,84 kilogram weegt.

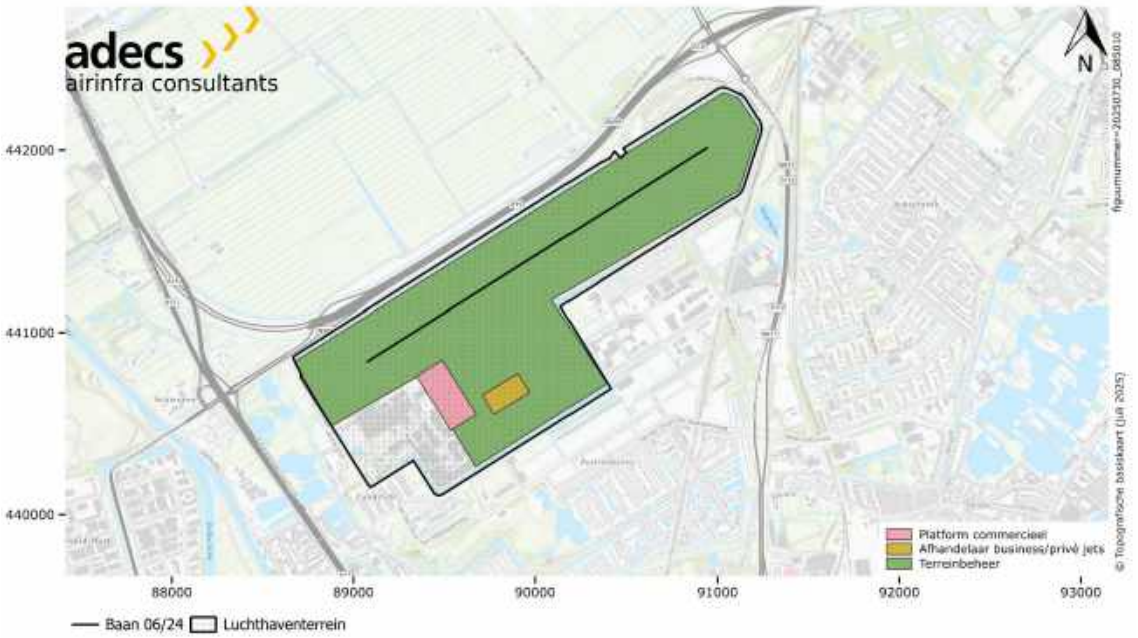
Tabel 15 Emissiefactoren platformverkeer (Bron: ref. 17).

	CO_2 (g/l)	NO_x (g/l)	CO (g/l)	VOS (g/l)	SO_2 (g/l)	PM_{10} (g/l)	$PM_{2.5}$[7] (g/l)	EC (g/l)
GSE op NL luchthavens (2023)	2.630,1	13,78	10,39	2,20	0,00	0,43	0,43	0,10

Omdat het platformmaterieel op verschillende locaties wordt ingezet, wordt dit niet als puntbronnen maar als vlakbronnen gemodelleerd. Deze vlakbronnen zijn gegeven in figuur 3. Het meeste materieel is gemodelleerd als vlakbron op het platform voor commercieel verkeer. Het terreinbeheer en de afhandelaar van business/privé jets is gemodelleerd als vlakbron op de aangegeven locaties.

Voor het platformverkeer is een emissiehoogte van 2,5 meter gehanteerd, en een warmte-inhoud van 0,035 MW. Hiermee wordt aangesloten bij de standaardwaarde in AERIUS voor 'Mobiele werktuigen: Bouw en industrie' (ref. 35). De bronkarakteristieken die voor 'Luchtverkeer: Bronnen luchthaventerrein' worden geadviseerd, zijn niet gehanteerd omdat 6 meter te hoog is voor het platformmaterieel.

[7] De emissiefactor van $PM_{2.5}$ voor het platformmaterieel is niet exact bekend. Overeenkomstig paragraaf 5.2 is een worstcase-aanname gedaan dat er een constante fractie van $PM_{2.5}/PM_{10}$ van 1 is. Hiermee wordt ervan uitgegaan dat alle PM_{10} uit $PM_{2.5}$ bestaat.



Figuur 3 Vlakbronnen platformmaterieel.

5.7 Wegverkeer

De gegevens voor het wegverkeer zijn aangeleverd door Arcadis vanuit het deelonderzoek Bereikbaarheid en Verkeer. Het wegennet is voor alle alternatieven gelijk. Alleen de verkeersintensiteiten verschillen per alternatief, doordat het aantal passagiers en daarmee de verkeersaantrekkende werking anders is per alternatief.

Als invoer voor de berekeningen is het verkeersbestand gebruikt dat is aangeleverd door Arcadis. Dit verkeersbestand bevat de volgende eigenschappen per weg:

- de geometrie: de coördinaten van lijnstukken die de weg vormen;
- de verkeersintensiteit per etmaal, onderverdeeld naar personenauto's, middelzware en zware vrachtauto's;
- de congestiekans;
- het aantal rijbanen.

Hoofdwegen en andere wegen met een maximumsnelheid van minstens 80 km/u tot 3 kilometer buiten het studiegebied zijn ook meegerekend. Het resulterende wegennet dat is gebruikt als invoer voor de concentratieberekeningen is weergegeven in figuur 4.

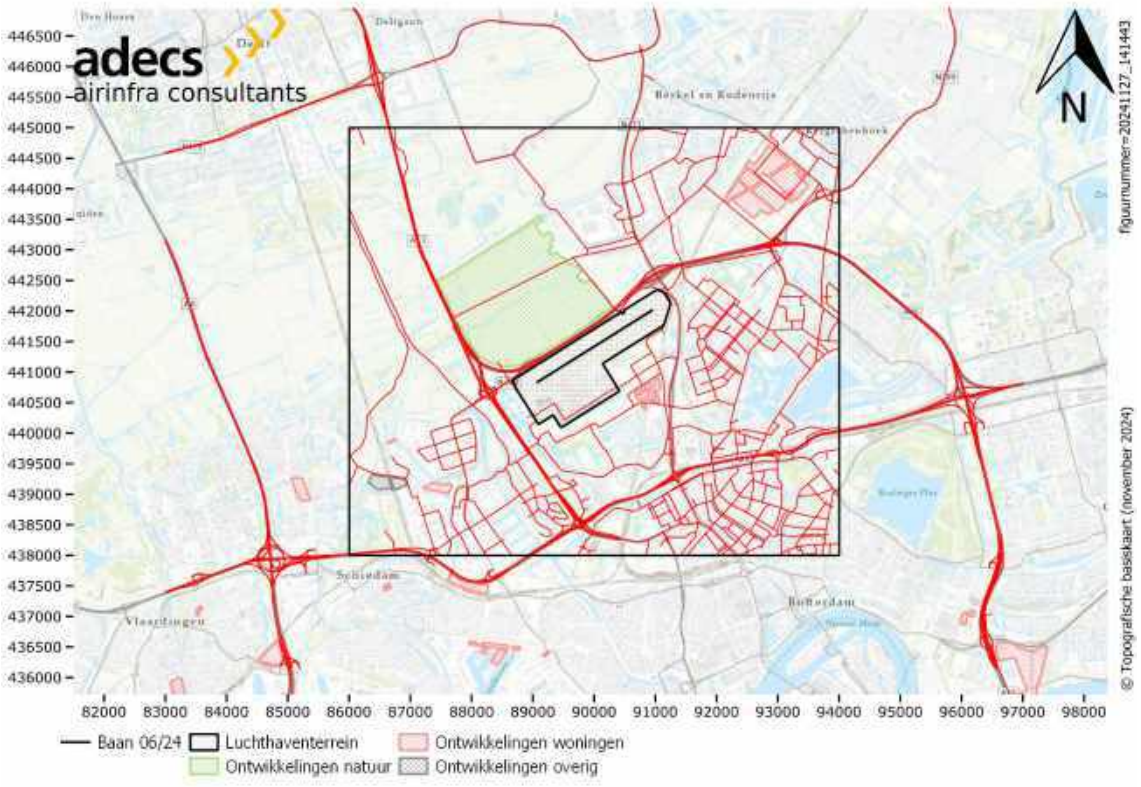
In aanvulling op de eigenschappen die zijn aangeleverd door Arcadis zijn de volgende eigenschappen van wegen overgenomen uit het wegenbestand van het Centraal Instrument Monitoring Luchtkwaliteit (CIMLK) (ref. 16), met zichtjaar 2030:

- de gemiddelde snelheid van de voertuigen op de weg;
- het wegtype (snelweg, normaal, canyon, of tunnel);
- de hoogte van schermen naast de weg;
- de bomenfactor.

Verder is er geen rekening gehouden met hoogte van de weg. Voor elke weg is een hoogte van 0 meter boven maaiveld gekozen.

Zoals beschreven in paragraaf 5.2 moet het aangetrokken wegverkeer worden meegerekend totdat het opgaat in het heersende verkeersbeeld. In dit onderzoek is het wegverkeer meegerekend tot aan de ontsluiting op de hoofdwegen. De wegsegmenten die zijn meegerekend in de berekening van de stikstofdepositie zijn weergegeven in figuur 5. Op de wegsegmenten die niet zijn meegerekend, bedraagt het verschil in verkeersaantal met het bestaand recht in alle alternatieven minder dan 500 voertuigbewegingen per dag, of minder dan 2%. Er zijn geen voorschriften over wanneer aangenomen kan worden dat het aangetrokken verkeer is opgegaan in het heersende verkeersbeeld. In de regel wordt het verkeer meegenomen tot het zich verdund heeft tot enkele procenten van het reeds aanwezige verkeer (ref. 35).

Naast het rijdend verkeer op de wegsegmenten zijn ook de koude starts op de parkeerterreinen gemodelleerd. De parkeerterreinen zijn in figuur 5 weergegeven. De aantallen koude starts zijn gebaseerd op de parkeercijfers van 2023. Deze aantallen zijn voor de alternatieven in het MER geschaald op basis van de passagiersaantallen. Hierbij is aangenomen dat alle koude starts gedaan worden door lichte voertuigen. Voor vrachtverkeer en bussen wordt aangenomen dat deze korter dan 2 uur geparkeerd staan, en dat er dus geen koude start is. Parkeerplaats P1 (Business Parking) is voor kort parkeren, daar wordt aangenomen dat het verkeer minder dan 2 uur geparkeerd staat, en er dus geen koude starts zijn.



Figuur 4 Wegsegmenten waarvoor de bijdrage aan de luchtkwaliteit is berekend.

Figuur 5 Wegsegmenten en parkeerterreinen waarvoor de bijdrage aan de stikstofdepositie is berekend.

6 Resultaten

Dit hoofdstuk beschrijft de resultaten op het gebied van emissie (paragraaf 6.1), concentraties (paragraaf 6.2), en stikstofdepositie (paragraaf 6.3).

6.1 Emissie

6.1.1 Maatwerkvoorschriften

Zoals genoemd in paragraaf 2.1 heeft de minister voor Natuur en Stikstof op 16 juni 2024 maatwerkvoorschriften opgelegd aan RTHA waarmee de stikstofemissie is vastgelegd. In de maatwerkvoorschriften staat dat de NO_x-emissie van het vliegverkeer (inclusief taxiën), APU, GPU, platformverkeer, en het proefdraaien op RTHA ieder gebruiksjaar maximaal 88,8 ton mag bedragen. Bij de berekening moet gebruik gemaakt worden van dezelfde berekeningsmethodiek als gebruikt voor de aanvraag van de Wnb-vergunning. De grens van 88,8 ton NO_x komt uit de aanvraag van de Wnb-vergunning. Er moet dus gebruik worden gemaakt van dezelfde berekeningsmethodiek (emissiekentallen) als bij het berekenen van de grens van 88,8 ton.

Voor de autonome ontwikkeling en voor het startjaar en zichtjaar van het voorkeursalternatief is getoetst of deze binnen de grens van 88,8 ton passen. Hierbij is de berekeningsmethodiek gehanteerd zoals voorgeschreven in de maatwerkvoorschriften. Ook zijn de invoergegevens alleen aangepast naar aanleiding van veranderingen in het gebruik op RTHA. Om een goede vergelijking te maken met de grens van 88,8 ton NO_x in de maatwerkvoorschriften, zijn de actualisaties die in dit MER zijn toegepast om de methodiek en invoergegevens nauwkeuriger te maken niet meegerekend. Vanwege de verschillen in methodiek en invoergegevens wijken de resultaten in deze paragraaf af van de resultaten in paragraaf 6.1.2.

Het doel van de berekening is te toetsen of de alternatieven passen binnen de maatwerkvoorschriften. Om de berekening te versimpelen zijn enkele conservatieve aannames gedaan:

- De elektrificatie van het platformverkeer is niet meegerekend. Ook is de overstap van fossiele diesel naar HVO100 niet meegerekend.
- Voor de APU/GPU is aangenomen dat deze net zo lang gebruikt wordt als aangenomen in de aanvraag van de Wnb-vergunning, namelijk 15 minuten na aankomst en 15 minuten voor vertrek. RTHA heeft beleid ingevoerd om het APU/GPU-gebruik te beperken. Dat deze beperking niet is meegerekend, is een conservatieve versimpeling. Daarnaast werd in de aanvraag van de Wnb-vergunning aangenomen dat 80% van deze tijd de APU in gebruik is, en 20% van de tijd de GPU. Ter simplificatie nemen wij voor de autonome ontwikkeling en het voorkeursalternatief aan dat 100% van deze tijd de APU gebruikt wordt. Aangezien overgestapt wordt op elektrische GPU's is dit een conservatieve aanname.
- De emissies door het proefdraaien zijn niet opnieuw berekend. Dit is een conservatieve versimpeling omdat het aantal proefdraaisessies dat binnen de vergunning mogelijk is niet verandert, en de NO_x-emissie per proefdraaisessie afneemt vanwege vlootvernieuwing.

De resultaten zijn gegeven in tabel 16. Uit de tabel blijkt dat de autonome ontwikkeling en het voorkeursalternatief (zowel het startjaar als het zichtjaar) binnen de emissiegrens van 88,8 ton past, ondanks de genoemde conservatieve aannames.

Tabel 16 NO_x-emissie in de autonome ontwikkeling en het voorkeursalternatief, berekend zoals voorgeschreven in de maatwerkvoorschriften.

Soort	Maatwerkvoorschriften	AO	VA zichtjaar	VA startjaar
Vliegverkeer incl. taxiën en APU	85,2	79,3	76,4	79,6
GPU	0,2	0,0	0,0	0,0
Platformverkeer	2,2	2,8	2,6	2,3
Proefdraaien	1,2	1,2	1,2	1,2
Totaal	**88,8**	**83,2**	**80,2**	**83,0**

6.1.2 Luchtverontreinigende stoffen

De emissie van de luchtvaart is bepaald op basis van het aantal zogeheten LTO-cycli. In tabel 17 is een overzicht gegeven van het aantal LTO-cycli per alternatief. Een LTO-cyclus staat voor een landing en een take-off, ofwel 1 start en 1 landing.

Tabel 17 Aantal LTO-cycli per alternatief.

Alternatief	Aantal LTO-cycli	Aantal vliegtuig- en helikopterbewegingen
AO	32.831	65.661
VA	32.035	64.069
2	35.134	70.267
3	32.944	65.887
4	30.754	61.507
5	27.953	55.906

Per LTO-cyclus wordt uitgegaan van de TIM-tijden zoals gespecificeerd in tabel 8. Hiermee zijn de hoeveelheden emissie onafhankelijk van eventuele routevarianten. De totale hoeveelheden emissie van het luchtvaartverkeer (inclusief APU-gebruik) staan in tonnen per jaar in tabel 18.

Tabel 18 Emissie van het luchtvaartverkeer (inclusief APU-gebruik en proefdraaien) in 2035 en per stof (getallen zijn in tonnen).

Alter-natief	CO	NO_x	VOS	SO_x	PM_{10}	$PM_{2.5}$	EC	HC	Ben-zeen	PAK	Lood (Pb)
AO	192	76,4	18,0	7,9	2,0	1,7	0,3	15,5	0,30	0,04	0,01
VA	185	73,0	17,4	7,1	1,8	1,5	0,3	15,0	0,29	0,03	0,01
2	201	84,5	18,1	8,7	2,1	1,6	0,3	15,6	0,30	0,04	0,01
3	193	81,1	17,9	7,7	1,9	1,5	0,3	15,4	0,30	0,04	0,01
4	190	71,7	18,8	6,9	2,1	1,8	0,3	16,2	0,32	0,04	0,01
5	175	64,6	13,5	6,0	1,8	1,6	0,3	11,7	0,23	0,03	0,01

Uit een beschouwing van tabel 18 volgt dat in alternatief 2 de emissies van alle stoffen, behalve $PM_{2.5}$, toeneemt of gelijk blijft ten opzichte van de autonome ontwikkeling. In de alternatieven 3 en 4 is er voor sommige stoffen sprake van een toename en voor andere stoffen een afname. In het voorkeursalternatief en in alternatief 5 nemen de emissies van alle stoffen af of blijven gelijk. De verschillen tussen de alternatieven komen voort uit de verschillende verkeersaantallen en -samenstellingen. In alternatief 2 is het aantal bewegingen hoger dan in de autonome ontwikkeling, dat leidt ook tot een toename van de emissies. In alternatief 3 zijn de verkeersaantallen vergelijkbaar met de autonome ontwikkeling, daardoor zijn voor de meeste stoffen de emissies ook vergelijkbaar. Voor NO_x is de emissie wel hoger dan in de

autonome ontwikkeling, vooral vanwege het grotere aandeel bewegingen met grotere toesteltypen (220-240 zitters: A321neo). In alternatief 4 neemt het aantal bewegingen af ten opzichte van de autonome ontwikkeling. Voor een aantal stoffen neemt de emissie dan ook af, maar voor sommige stoffen is er sprake van een toename. Dat komt voornamelijk doordat er in alternatief 4 meer oudere toesteltypen worden ingezet, met hogere emissiefactoren. In de alternatieven 5 en VA nemen de verkeersaantallen af, en nemen ook de emissies af of blijven gelijk. Dat komt door het lagere aantal bewegingen en voor het voorkeursalternatief ook specifiek door de emissiearme innovatieruimte beschikbaar voor elektrisch of door waterstof aangedreven luchtvaart.

Voor lood zijn de emissies in alle alternatieven afgerond 0,01 ton, hoewel de luchthaven stopt met het aanbieden van loodhoudende brandstof. Het is mogelijk dat er klein verkeer aankomt op RTHA met nog loodhoudende brandstof in de tank, zoals beschreven in paragraaf 5.2.

Op basis van de beschrijving in paragraaf 5.6 is tevens voor het platformmaterieel een berekening gemaakt van de emissie, zie tabel 19. De resultaten volgen uit het literverbruik behorend bij de verschillende alternatieven. Aangezien alternatief 2 de meeste commerciële bewegingen bevat, is het literverbruik het hoogst, en zijn de emissies ook het hoogst. In alternatief 5 is het aantal commerciële bewegingen het laagst en zijn de emissies dus ook het laagst.

Tabel 19 Emissie van het platformmaterieel (getallen zijn in ton per jaar met uitzondering van CO_2).

Alternatief	CO	NO_x	VOS	SO_2	PM_{10}	$PM_{2.5}$	EC	CO_2 [kiloton]	Pb
AO	0,94	1,25	0,20	0,00	0,04	0,04	0,01	0,24	0,00
VA	0,85	1,13	0,18	0,00	0,04	0,04	0,01	0,22	0,00
2	1,04	1,38	0,22	0,00	0,04	0,04	0,01	0,26	0,00
3	0,88	1,17	0,19	0,00	0,04	0,04	0,01	0,22	0,00
4	0,73	0,96	0,15	0,00	0,03	0,03	0,01	0,18	0,00
5	0,70	0,92	0,15	0,00	0,03	0,03	0,01	0,18	0,00

6.1.3 Elementair koolstof

Bij de bepaling van de emissie is al aangegeven wat de hoeveelheid fijnstof (PM_{10} en $PM_{2.5}$) is die uitgestoten wordt voor de verschillende alternatieven. Eén van de fracties van fijnstof betreft de roetfractie. Uit onderzoek blijkt echter dat van alle fracties van stoffen in fijnstof, juist deze component de meeste milieu- en gezondheidsschade kan veroorzaken. Roet bestaat uit 2 fracties, elementair koolstof (EC) en organisch koolstof (OC). Elementair koolstof bestaat puur uit koolstof en komt voornamelijk vrij uit een onvolledige verbranding van brandstoffen. In de buitenlandse literatuur wordt elementair koolstof ook wel aangeduid als black carbon. Gezondheidseffecten van roet worden met name toegeschreven aan deze elementaire koolstof. Het geschatte effect van elementair koolstof op de gezondheid is divers en omvat onder andere een verhoogd risico op bloeddrukverhoging, hartritmestoornissen, hartinfarcten en longziekten.

Rond de emissiefactoren van EC heerst nog onzekerheid. In de IPLO-database zijn ook geen emissiefactoren opgenomen voor EC. In dit onderzoek gaan wij uit van een vaste fractie van elementair koolstof in fijnstof. Voor de bepaling van de fractie van elementair koolstof in fijnstof zijn diverse onderzoeken uitgevoerd (ref. 8 en 9). Uit deze onderzoeken volgt dat voor de luchtvaart aangehouden wordt dat 18% van $PM_{2.5}$ bestaat uit elementair koolstof. Het gaat hierbij alleen om fijnstof als gevolg van de verbranding van brandstof. Voor de fijnstofemissie als gevolg van banden- en remmenslijtage gaan wij

uit van 0% EC. Voor het platformmaterieel is uitgegaan van 0,15 g EC per liter brandstof, zoals aangegeven in tabel 15. Voor het overige wegverkeer volgt de EC-emissie uit Geomilieu. Tabel 20 toont de hoeveelheid emissie van elementair koolstof door de luchtvaart en het wegverkeer.

Tabel 20 Totale hoeveelheden $PM_{2.5}$ en elementair koolstof ten gevolge van de luchtvaart en het wegverkeer (in tonnen per jaar).

Alternatief	Luchtvaart		Wegverkeer en platformmaterieel		Totaal	
	$PM_{2.5}$	EC	$PM_{2.5}$	EC	$PM_{2.5}$	EC
AO	1,7	0,3	22,3	3,1	24,0	3,4
VA	1,5	0,3	22,3	3,1	23,8	3,4
2	1,6	0,3	22,3	3,1	24,0	3,4
3	1,5	0,3	22,3	3,1	23,8	3,4
4	1,8	0,3	22,3	3,1	24,1	3,4
5	1,6	0,3	22,3	3,1	23,8	3,4

Tot nu toe wordt voor handhaving vooral naar stikstofdioxide en fijnstof gekeken, omdat daar normen voor bestaan. Toch is luchtverontreiniging ook schadelijk als de concentraties stikstofdioxiden en fijnstof onder de normen liggen. Van fijnstof wordt vooral roet (EC) in relatie gebracht met gezondheidseffecten. Wegverkeer veroorzaakt de meeste uitstoot van roet. Voor elke 0,5 µg/m^3 roet extra waaraan mensen langdurig blootstaan, leven zij gemiddeld 3 maanden korter (ref. 10). De concentraties van het wegverkeer zijn in paragraaf 6.2.3 gepresenteerd.

6.1.4 Zeer Zorgwekkende Stoffen

Op basis van de hoeveelheid VOS per alternatief is aan de hand van het massaprocent (ref. 4) voor de stoffen in tabel 21 bepaald wat de emissie bedraagt. Deze tabel geeft ook de resulterende emissie weer.

Tabel 21 ZZS-emissie van het luchtvaartverkeer (inclusief APU-gebruik, maar exclusief proefdraaien) in 2035 en per stof.

ZZS	Eenheid	AO	VA	2	3	4	5
1,3-butadieen	ton	0,30	0,29	0,31	0,30	0,32	0,23
Formaldehyde	ton	2,22	2,14	2,23	2,20	2,31	1,67
Benzeen	ton	0,30	0,29	0,30	0,30	0,32	0,23
1-methylnaftaleen	ton	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,03
naftaleen	ton	0,10	0,09	0,10	0,10	0,10	0,07
2-methylnaftaleen	ton	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,03
cumeen	kg	0,54	0,52	0,54	0,54	0,56	0,41
2-butenal	ton	0,19	0,18	0,19	0,19	0,19	0,14

Uit het resultaat komt naar voren dat de ZZS-emissie in sommige alternatieven hoger is dan in de autonome ontwikkeling, en in sommige alternatieven, waaronder het voorkeursalternatief, lager dan de autonome ontwikkeling. De emissiecijfers van ZZS zijn allemaal gerelateerd aan de VOS-emissie. Daarom komen dezelfde verschillen naar voren als bij de VOS-emissie.

6.1.5 Stikstofemissie boven 3.000 voet

Op verzoek van het RIVM heeft EUROCONTROL (de Europese organisatie voor luchtverkeersleiding) de stikstofemissies boven 3.000 voet bepaald voor alle bij EUROCONTROL bekende vluchten boven het Nederlandse grondgebied voor het jaar 2022 (ref. 31). Dit omvat de civiele vluchten met instrument flight rules (IFR). De resultaten zijn weergegeven in tabel 22.

Tabel 22 NO_x-emissies boven 3.000 voet in 2022 boven Nederlands grondgebied (ref. 31).

Binnenlandse luchtvaartverkeer	Internationale luchtvaartverkeer	Overvliegende luchtvaartverkeer	Totaal
0,14 kiloton	8,82 kiloton	4,00 kiloton	12,96 kiloton

In 2022 werden op Nederlandse luchthavens van nationaal belang in totaal 462.600 bewegingen in het handelsverkeer uitgevoerd, waarvan 18.383 op RTHA, ofwel 4% (ref. 32). Op basis hiervan kan worden ingeschat dat de bijdrage van RTHA aan de stikstofemissie boven 3.000 voet 356 ton bedraagt, waarvan 6 ton afkomstig uit het binnenlandse luchtvaartverkeer en 350 ton uit het internationale luchtvaartverkeer.

Voor de verschillende alternatieven in het MER is de stikstofemissie boven 3.000 voet niet berekend. Wel is te verwachten dat de resultaten in tabel 18 een representatief beeld geven van de verschillen tussen de alternatieven. De inschatting op basis van 2022 geeft een beeld van de omvang.

6.1.6 CO_2 en CO_2-equivalenten

Op basis van de emissieberekening die in paragraaf 4.3 is toegelicht, is de totale hoeveelheid CO_2 ten gevolge van de starts van alleen het commerciële (grote) luchtvaartverkeer tot aan hun bestemming en het platformmaterieel berekend en in tabel 23 gepresenteerd. Dit is voor het zichtjaar 2035 gedaan, waarbij is uitgegaan van het gespecificeerde aandeel SAF. Voor het voorkeursalternatief is ook de CO_2-emissie in het startjaar in beeld gebracht. Het bijbehorende aantal tonnen uitgestoten CO_2 is daarnaast gegeven. Aangezien de luchthaven als doel heeft gesteld de CO_2-emissie in 2035 te reduceren ten opzichte van 2019, is de CO_2-emissie van GJ2019 ook berekend en in de tabel opgenomen.

Tabel 23 Totale hoeveelheden CO_2 ten gevolge van vertrekkende vliegtuigen tot aan hun bestemming en het platformmaterieel.

Alternatief	Aantal starts	% SAF	Luchtvaart CO_2 [kiloton]	Platformmaterieel CO_2 [kiloton]	Totaal CO_2 [kiloton]	Verandering t.o.v. GJ2019*
GJ2019*	8.796	0%	160	0,50	160	0%
AO	11.916	20%	163	0,24	163	2%
VA startjaar	8.930	2%	168	0,52	169	5%
VA zichtjaar	11.120	Divers**	128	0,22	129	-20%
2	13.310	20%	189	0,26	190	18%
3	11.120	20%	161	0,22	161	0%
4	8.930	20%	127	0,18	127	-21%
5	8.510	20%	121	0,18	121	-24%

* Daadwerkelijk gebruik in GJ2019 geschaald tot aan de vergunde geluidruimte.

** Voor het voorkeursalternatief (zichtjaar) is 20% SAF toegepast op 8.930 starts en 100% SAF op 1.095 starts. Voor 1.095 starts met elektrische toestellen is nul CO_2-emissie gerekend.

Uit bovenstaande tabel blijkt dat het daadwerkelijk gebruik geschaald tot aan de vergunde geluidruimte resulteert in de emissie van circa 160 kiloton CO_2 in GJ2019 door starts van het commerciële luchtvaartverkeer tot hun bestemming. In het voorkeursalternatief is de CO_2-emissie in het startjaar hoger dan in GJ2019. Deze toename komt deels door het grotere aantal bewegingen, maar vooral doordat de bestemmingen gemiddeld verder weg liggen. Deze verschuiving naar verdere bestemmingen met bijbehorende verschuiving naar grotere toesteltypen is ook al zichtbaar in GJ2024. De CO_2-emissie neemt in het voorkeursalternatief wel af richting het zichtjaar, tot 20% onder de emissie in GJ2019. Ook in de alternatieven 4 en 5 is er in het zichtjaar sprake van een afname. De afname komt voornamelijk door het gebruik van SAF en in het voorkeursalternatief ook door de inzet van elektrische toestellen. In de autonome ontwikkeling en alternatief 2 en 3 is ondanks het gebruik van SAF toch een toename van CO_2-emissie te zien vanwege de toename in aantal bewegingen.

In het zichtjaar is de CO_2-emissie hoger in de autonome ontwikkeling dan in het voorkeursalternatief. De CO_2-emissie in het startjaar van de autonome ontwikkeling is niet berekend, maar het is te verwachten dat deze hoger dan of gelijk is aan het voorkeursalternatief, omdat het voorkeursalternatief een beperking is op de autonome ontwikkeling met hinderbeperkende maatregelen.

Het totale klimaateffect, dus inclusief niet-CO_2-effecten, van de vertrekkende commerciële vluchten tot aan de bestemming is weergegeven in tabel 24. In de autonome ontwikkeling en in alternatieven 2 en 3 neemt het klimaateffect toe ten opzichte van GJ2019. De alternatieven VA (zichtjaar), 4, en 5 laten wel een afname zien. Ook hier neemt de CO_2-emissie in voorkeursalternatief in het startjaar toe ten opzichte van GJ2019, alvorens de afname in te zetten richting het zichtjaar. Ook hier is te verwachten dat het klimaateffect in het startjaar van de autonome ontwikkeling hoger of gelijk is aan het startjaar van het voorkeursalternatief.

Tabel 24 Totale klimaateffect luchtvaart, uitgedrukt in kiloton CO_2-equivalenten.

Alternatief	Luchtvaart CO_2-equivalenten [kiloton]
GJ2019*	416
AO	473
VA startjaar	436
VA zichtjaar	388
2	550
3	467
4	370
5	352

*Daadwerkelijk gebruik in GJ2019 geschaald tot aan de vergunde ruimte.

6.1.7 Geur

De geurhinder rond de luchthaven is gemodelleerd voor landende en opstijgende vliegtuigen en voor grondactiviteiten zoals taxiën. De mate van hinder is afhankelijk van de uitstoot van vluchtige organische stoffen (VOS), maar ook bijvoorbeeld van de wind op het moment van de emissie. In paragraaf 6.2.2 is de bijdrage aan de geurconcentraties gepresenteerd, in deze paragraaf is volstaan met het aangeven van berekende hoeveelheden geureenheden. Met toepassing van de omzettings-coëfficiënten (zie paragraaf 5.2) is het aantal geureenheden per alternatief bepaald van het luchtvaartverkeer (inclusief APU-gebruik en het platformmaterieel) en in tabel 25 opgenomen.

Tabel 25 Totale hoeveelheden geureenheden (10^{12} ouE).

Alternatief	Luchtvaart [10^{12} ouE]	Platformmaterieel [10^{12} ouE]	Totaal [10^{12} ouE]
AO	2,58	0,004	2,58
VA startjaar	2,57	0,010	2,58
VA zichtjaar	2,53	0,004	2,53
2	2,61	0,005	2,62
3	2,60	0,004	2,61
4	2,61	0,003	2,62
5	2,11	0,003	2,11

Uit tabel 25 volgt dat bijdrage van het platformmaterieel aan de geureenheden zeer gering is en dat deze voornamelijk bepaald worden door het luchtvaartverkeer. Er is voor geur, ten opzichte van de autonome ontwikkeling een kleine toename van emissie in de alternatieven 2, 3 en 4. In het voorkeursalternatief en alternatief 5 neemt de geuremissie wel af. De geuremissie is gerelateerd aan de emissie van VOS. De verhoudingen tussen de alternatieven zijn wel iets anders dan bij VOS (tabel 18). Dat komt door de verschillen in omrekeningsfactor per vluchtfase (tabel 11).

6.2 Concentraties

Deze paragraaf beschrijft de resultaten van de concentratieberekeningen. In paragraaf 6.2.1 zijn de achtergrondconcentraties gegeven. Daarna volgt in paragraaf 6.2.2 de bijdrage van het luchtvaartverkeer, en in paragraaf 6.2.3 de bijdrage van het wegverkeer. De resulterende totale concentraties zijn gegeven in paragraaf 6.2.4. De beoordeling volgt in paragraaf 6.2.5. Ten slotte wordt in paragraaf 6.2.6 een gevoeligheidsanalyse gegeven met betrekking tot een aantal invoergegevens.

6.2.1 Achtergrondconcentraties

De grootste bijdrage aan de totale concentraties wordt geleverd door de reeds aanwezige achtergrondconcentraties. Het bereik (minimaal tot maximaal) is in tabel 26 voor 2035 getoond. Dit bereik geldt voor het studiegebied rondom RTHA.

Tabel 26 Minimale en maximale jaargemiddelde achtergrondconcentraties in het studiegebied (bron: PreSRM versie 2.401).

	NO_2 [µg/m3]		PM_{10} [µg/m3]		$PM_{2.5}$ [µg/m3]	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
2035[8]	13,0	19,3	13,7	16,0	6,9	8,3

Uit de cijfers uit tabel 26 blijkt dat de achtergrondconcentraties onder de grenswaarden liggen (20 µg/m^3 voor NO_2 en PM_{10}, 10 µg/m^3 voor $PM_{2.5}$), en dus op zichzelf niet beperkend zijn. Wel liggen de achtergrondconcentraties op sommige locaties al dicht tegen de grenswaarde.

[8] In Geomilieu STACKS, waarmee de achtergrondconcentraties en de bijdrage van het wegverkeer zijn berekend, is het niet mogelijk om een rekenjaar verder dan 2030 te hanteren. Daardoor is weliswaar het zichtjaar voor de alternatieven 2035, maar zijn de achtergrondconcentraties en de bijdrage van het wegverkeer bepaald met emissiecijfers behorend bij 2030. Dat leidt tot een overschatting van de concentraties, aangezien de verwachting is dat in 2035 de emissiefactoren van het wegverkeer lager zullen zijn.

6.2.2 Bijdrage van het luchtvaartverkeer

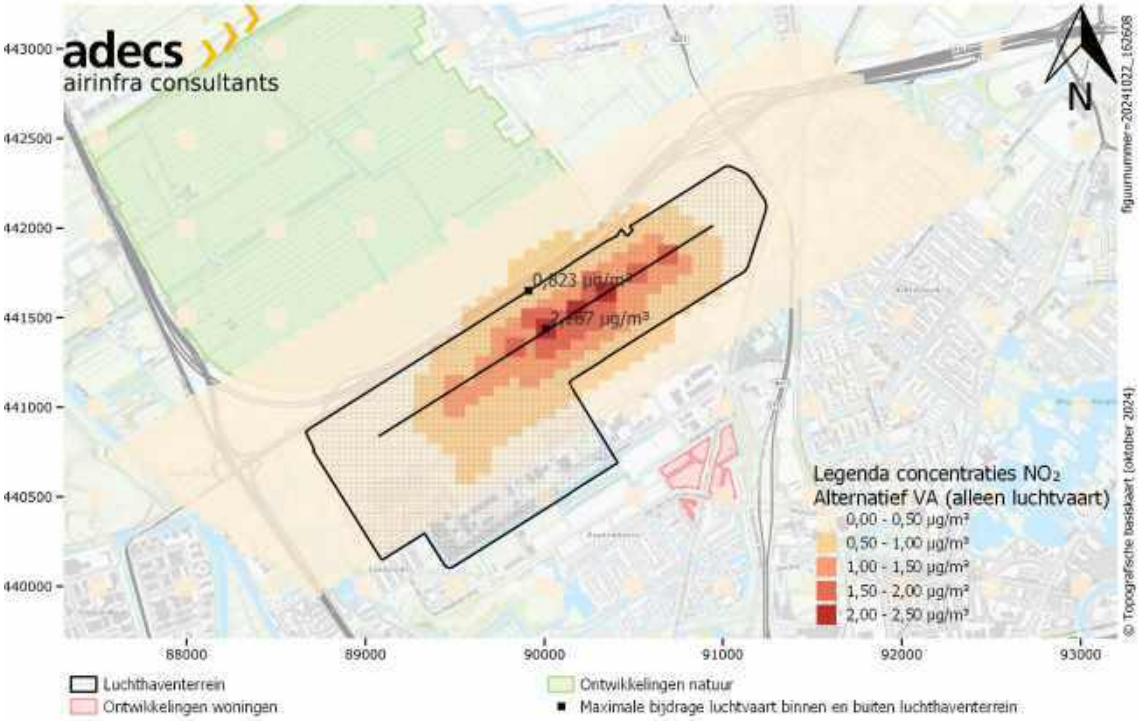
De bijdrage van het luchtvaartverkeer aan de jaargemiddelde concentraties concentreert zich rondom de luchthaven. Aangezien de emissie van $PM_{2.5}$ wordt benaderd door de aanname dat voor iedere gram PM_{10} een gram $PM_{2.5}$ wordt uitgestoten, is de te verwachten concentratie van $PM_{2.5}$ identiek aan die voor PM_{10}. De maxima voor NO_2 en PM_{10} en daarmee $PM_{2.5}$, die zijn gevonden in het studiegebied zijn in tabel 27 genoemd.

Tabel 27 Maximale bijdrage luchtvaartverkeer (inclusief APU) aan de jaargemiddelde concentratie in het studiegebied, buiten het luchthavengebied.

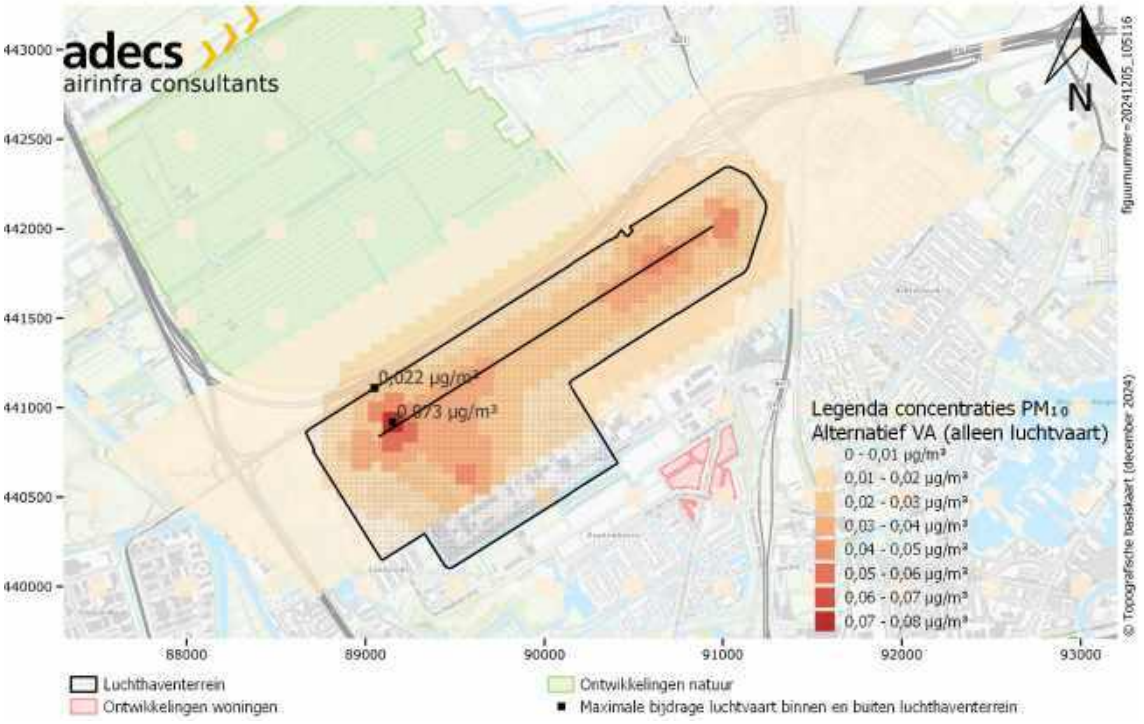
Alternatief (zichtjaar 2035)	NO_2 [µg/m³]	PM_{10} en $PM_{2.5}$[9] [µg/m³]
AO	0,84	0,02
VA	0,82	0,02
2	0,95	0,02
3	0,88	0,02
4	0,79	0,02
5	0,71	0,02

Figuur 6 en figuur 7 tonen hoe de bijdrage van het luchtvaartverkeer aan de jaargemiddelde concentraties zich verspreidt voor NO_2 en PM_{10} voor het voorkeursalternatief in 2035. De bijdrage van het luchtvaartverkeer is zeer beperkt ten opzichte van de reeds aanwezige achtergrondconcentratie. De bijdrage aan de PM_{10}-concentraties door het luchtvaartverkeer is nog kleiner dan de bijdrage aan de NO_2-concentraties. De grootste bijdrage wordt geleverd op de start- en landingsbaan. Deze locatie mag echter uitgesloten worden op basis van het toepasbaarheidsbeginsel. De maxima voor NO_2 en PM_{10} buiten het luchthavengebied liggen ten noorden van de startbaan en de opstelplaatsen. Deze locaties zijn ook in de figuren aangegeven.

[9] Het PM_{10} resultaat kan tevens als $PM_{2.5}$ gelezen worden, gelet op het uitgangspunt (vaste verhouding $PM_{2.5}/PM_{10}$ = 1) uit paragraaf 5.2.



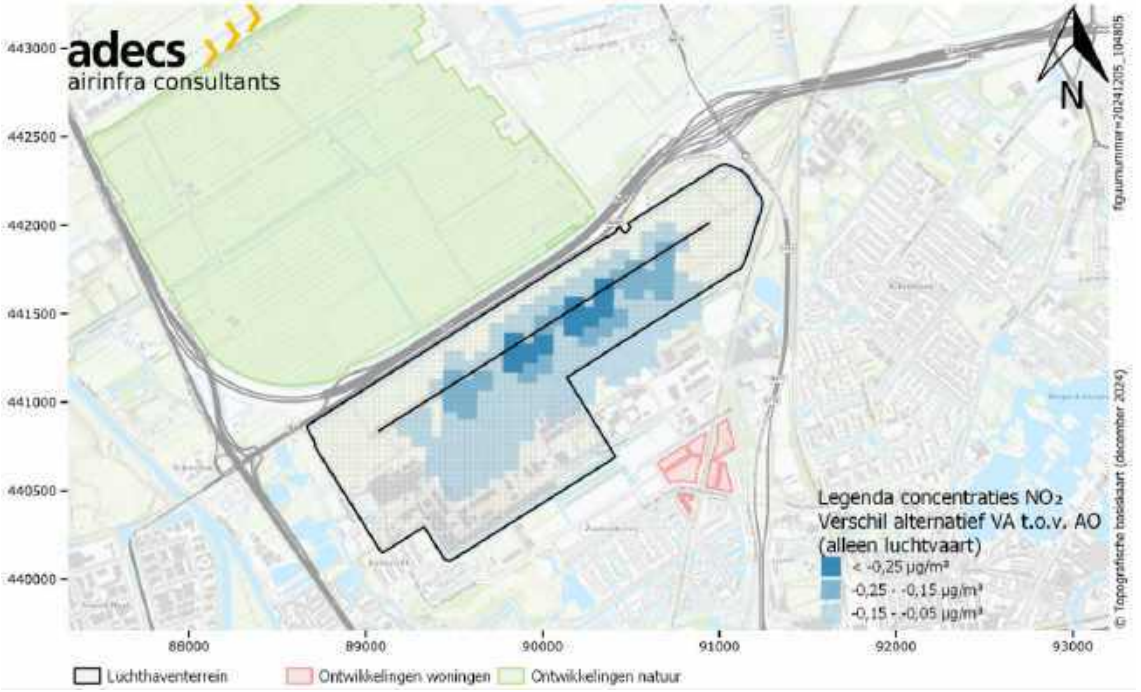
Figuur 6 Bijdrage van het luchtvaartverkeer (voorkeursalternatief) aan de jaargemiddelde concentratie NO_2 in 2035.



Figuur 7 Bijdrage van het luchtvaartverkeer (voorkeursalternatief) aan de jaargemiddelde concentratie PM_{10} en $PM_{2.5}$ in 2035[10].

[10] Het PM_{10} resultaat kan tevens als $PM_{2.5}$ gelezen worden, gelet op het uitgangspunt (vaste verhouding $PM_{2.5}/PM_{10}$ = 1) uit paragraaf 5.2.

Doordat de bijdrage van de luchtvaart laag is, is het concentratieverschil tussen de alternatieven ook laag. Op het rekenpunt buiten het luchthavengebied met het grootste verschil tussen het voorkeursalternatief en de autonome ontwikkeling is een afname te zien van 0,08 µg/m^3. Figuur 8 toont het verschil tussen het voorkeursalternatief en de autonome ontwikkeling. Ook voor de overige stoffen en overige alternatieven is het verschil met de autonome ontwikkeling klein.

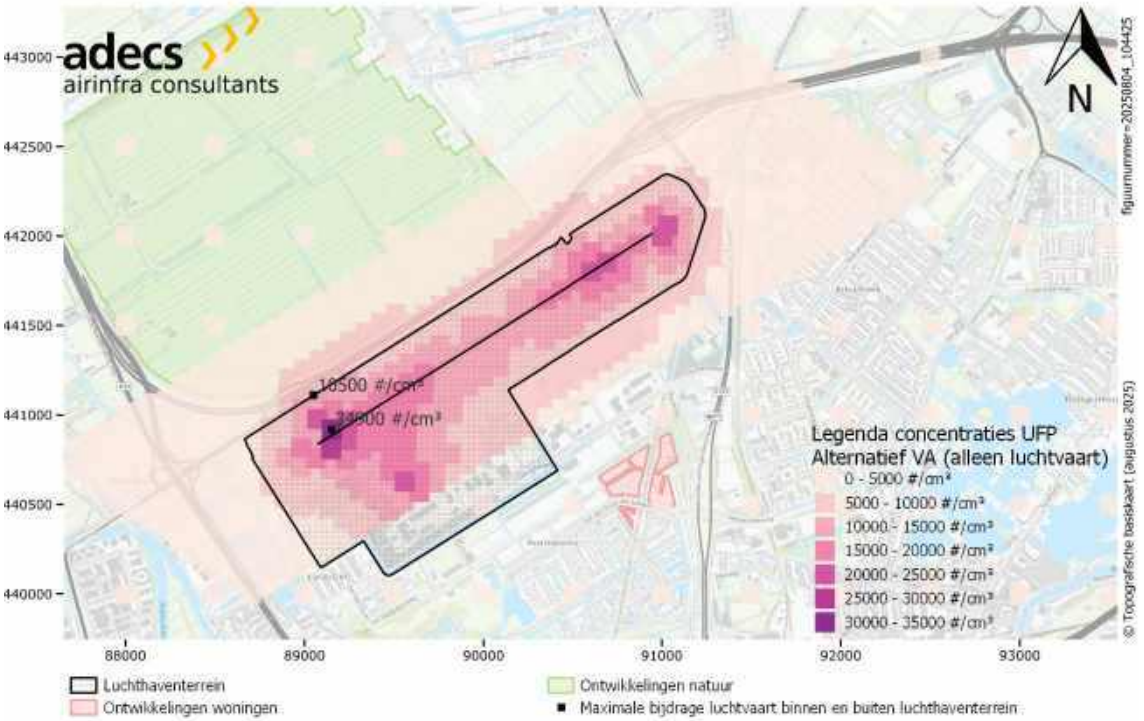


Figuur 8 Verschil in bijdrage van het luchtvaartverkeer aan de jaargemiddelde concentratie NO_2 tussen het voorkeursalternatief en de autonome ontwikkeling.

In figuur 9 is voor het voorkeursalternatief, met de schaalfactor zoals beschreven in paragraaf 2.5, aan de hand van de bijdrage aan de PM_{10}-concentraties een indicatie gegeven van de bijdrage aan de concentratie ultrafijnstof (UFP) in #/cm^3. De bijdrage op het luchthavengebied zelf gaat tot 34.900 #/cm^3, op de start- en landingsbaan. Buiten het luchthavengebied is de bijdrage maximaal 10.500 #/cm^3. Op circa 500 meter buiten het luchthavengebied is de bijdrage al lager dan 3.000 #/cm^3. In tabel 28 is aan de hand van de maximale bijdrage aan de PM_{10}-concentratie net buiten het luchthavengebied en de schaalfactor van 480.000 berekend wat de hoogste bijdrage aan de concentratie ultrafijnstof bedraagt per alternatief. Voor de context is in tabel 6 een beeld gegeven van de verwachte totale concentratie ultrafijnstof op verschillende locaties.

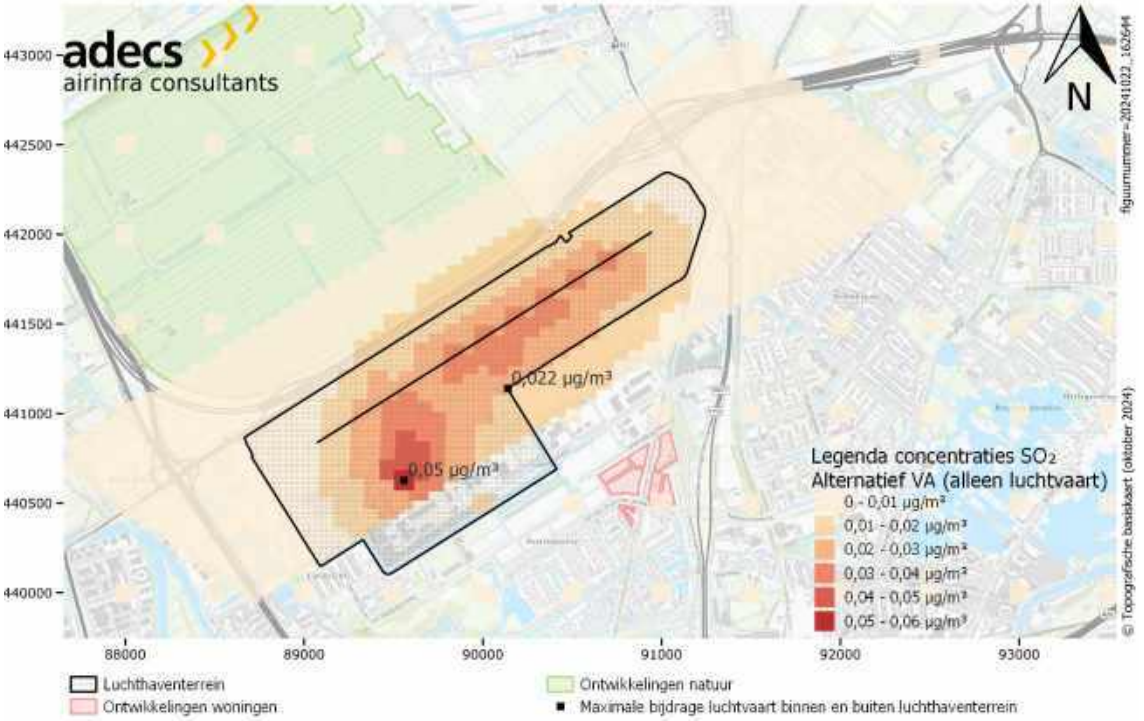
Tabel 28 Bijdrage luchtvaartverkeer: PM_{10} en ultrafijnstof (UFP).

Bijdrage luchtvaartverkeer (inclusief APU) in studiegebied, buiten het luchthavengebied		
	PM_{10}	**UFP**
Alternatief (zichtjaar 2035)	**Max**	**Max**
AO	0,022 µg/m^3	10.600 #/cm^3
VA	0,022 µg/m^3	10.500 #/cm^3
2	0,026 µg/m^3	12.700 #/cm^3
3	0,023 µg/m^3	10.800 #/cm^3
4	0,028 µg/m^3	13.600 #/cm^3
5	0,024 µg/m^3	11.700 #/cm^3

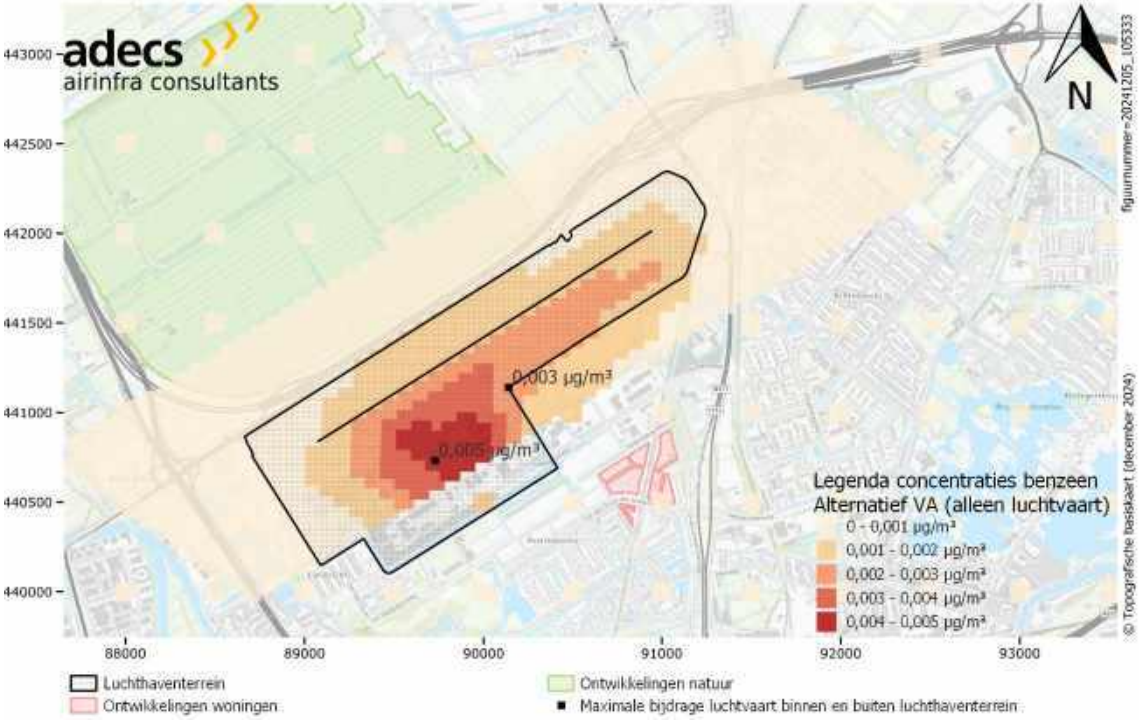


Figuur 9 Bijdrage van het luchtvaartverkeer (voorkeursalternatief) aan de jaargemiddelde concentratie ultrafijnstof in 2035.

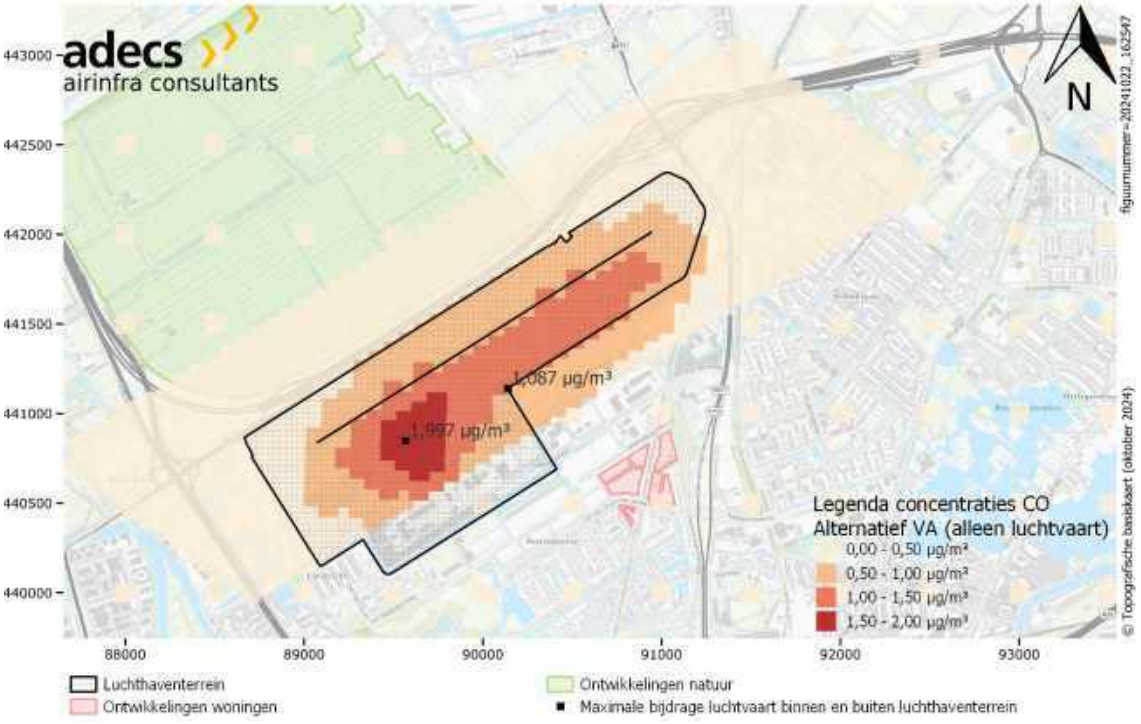
In figuur 10, figuur 11, en figuur 12 zijn de bijdragen van het luchtvaartverkeer, inclusief APU-gebruik, aan de concentraties zwaveldioxide, benzeen, en koolmonoxide weergegeven. De bijdragen zijn zo klein in vergelijking met de rijksomgevingswaarden (tabel 2) dat aangenomen kan worden dat het luchtvaartverkeer niet zal leiden tot overschrijdingen van de normen.



Figuur 10 Bijdrage van het luchtvaartverkeer (voorkeursalternatief) aan de jaargemiddelde concentratie zwaveldioxide in 2035.

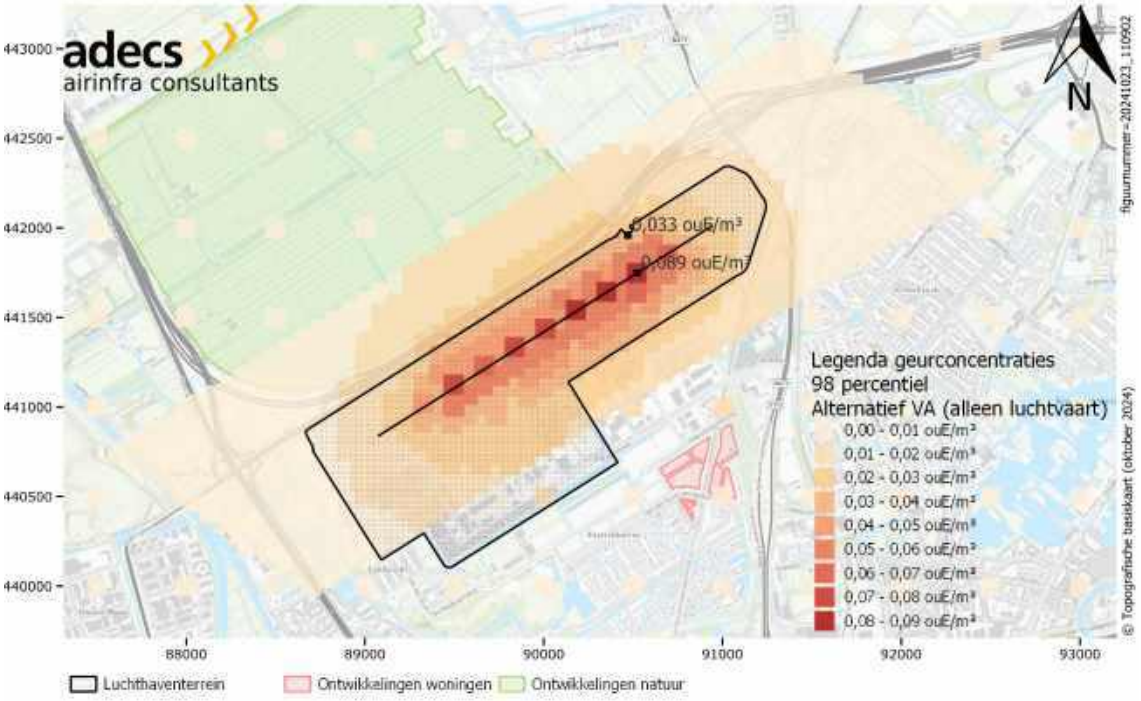


Figuur 11 Bijdrage van het luchtvaartverkeer (voorkeursalternatief) aan de jaargemiddelde concentratie benzeen in 2035.



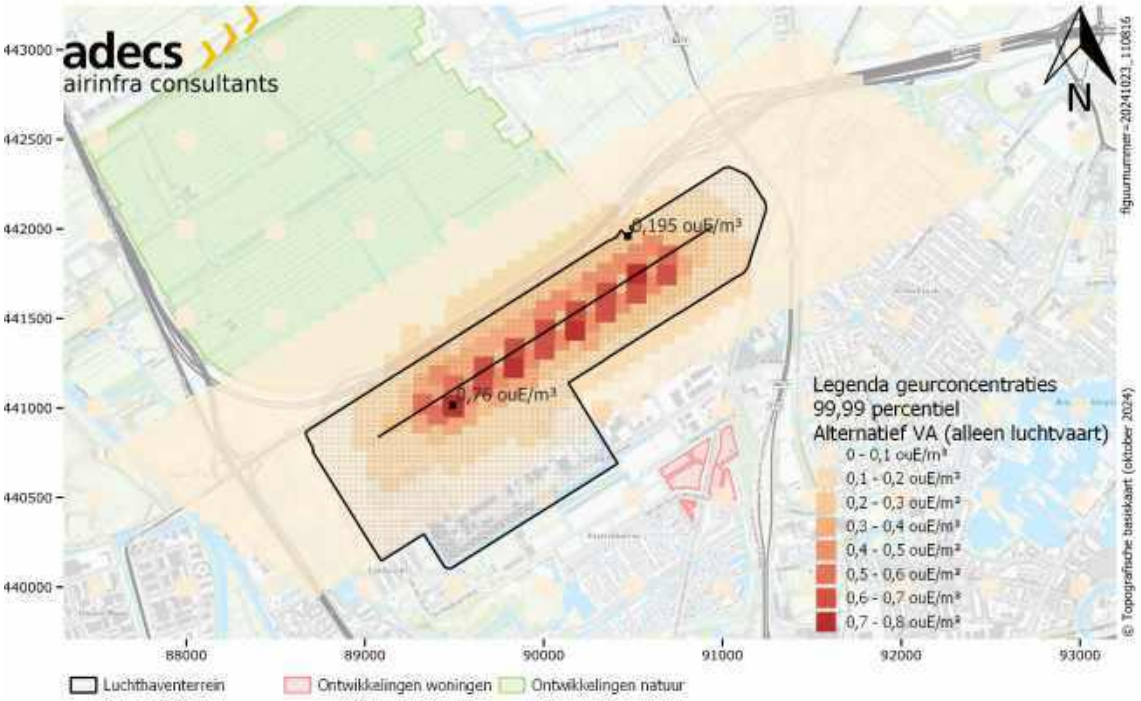
Figuur 12 Bijdrage van het luchtvaartverkeer (voorkeursalternatief) aan de jaargemiddelde concentratie koolmonoxide in 2035.

In figuur 13 en figuur 14 zijn respectievelijk de 98 en 99,99 percentielwaarden gegeven van de bijdrage van de luchtvaart aan de geurconcentraties in het voorkeursalternatief. De 98-percentiel bijdragen zijn erg klein in vergelijking met de hinderwaarde van 0,5 ouE/m^3. De maximale bijdragen worden gevonden op het luchthavengebied en zijn circa 0,089 ouE/m^3. Buiten het luchthavengebied is de maximale bijdrage afgenomen naar circa 0,033 ouE/m^3.



Figuur 13 Geurconcentraties (98 percentiel) voor het voorkeursalternatief rond het luchthavengebied.

Voor de 99,99 percentiel geurconcentratie van het voorkeursalternatief (zie figuur 14) geldt dezelfde conclusie als de 98 percentiel. De hoogste waarde ligt op het luchthavengebied en bedraagt 0,76 ouE/m^3. De hoogste waarde net buiten het luchthavengebied is circa 0,195 ouE/m^3, en blijft dus ruim onder de hindergrens van 2,5 ouE/m^3.



Figuur 14 Geurconcentraties (99,99 percentiel) voor het voorkeursalternatief rond het luchthavengebied.

6.2.3 Bijdrage van het wegverkeer

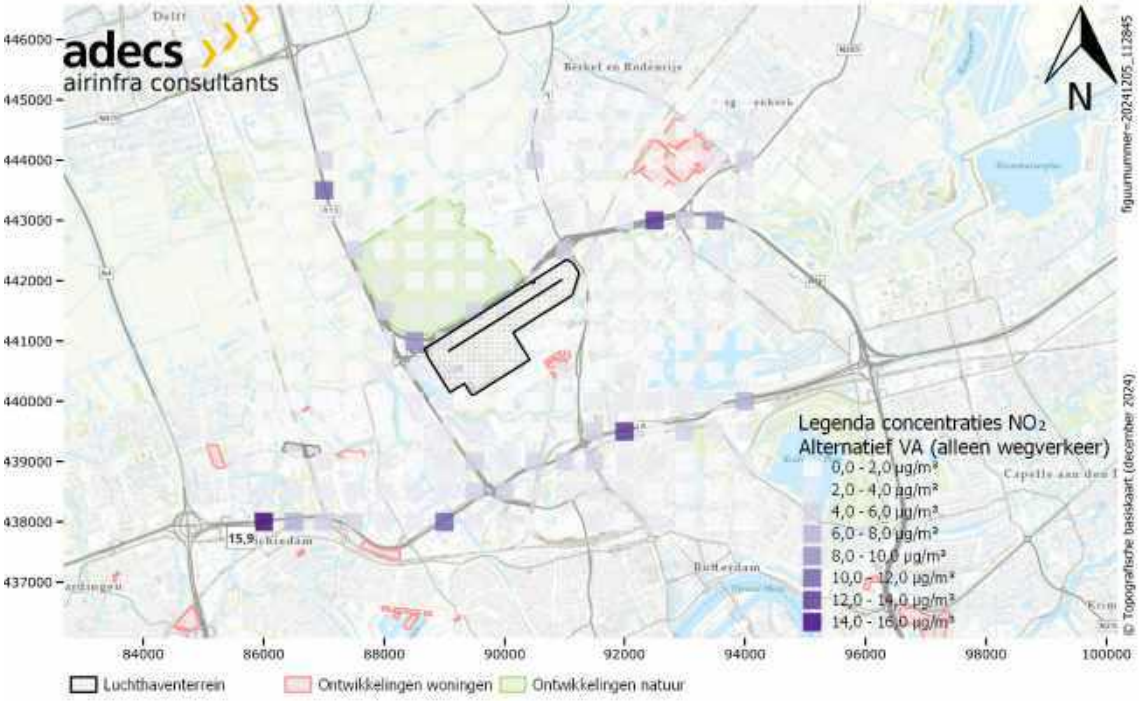
In tabel 29 zijn de gevonden maxima weergegeven voor de bijdrage van het wegverkeer in de diverse doorgerekende alternatieven. Tot nu toe wordt voor handhaving vooral naar stikstofdioxide en fijnstof gekeken, omdat daar normen voor bestaan. Toch is luchtverontreiniging ook schadelijk als de concentraties stikstofdioxiden en fijnstof onder de normen liggen. Van fijnstof wordt vooral roet (EC) in relatie gebracht met gezondheidseffecten. Wegverkeer veroorzaakt de meeste uitstoot van roet. Voor elke 0,5 µg/m^3 roet extra waaraan mensen langdurig blootstaan, leven zij gemiddeld 3 maanden korter (ref. 10).

Tabel 29 Bijdrage wegverkeer: maxima jaargemiddelde concentraties (de wegen zelf buiten beschouwing gelaten).

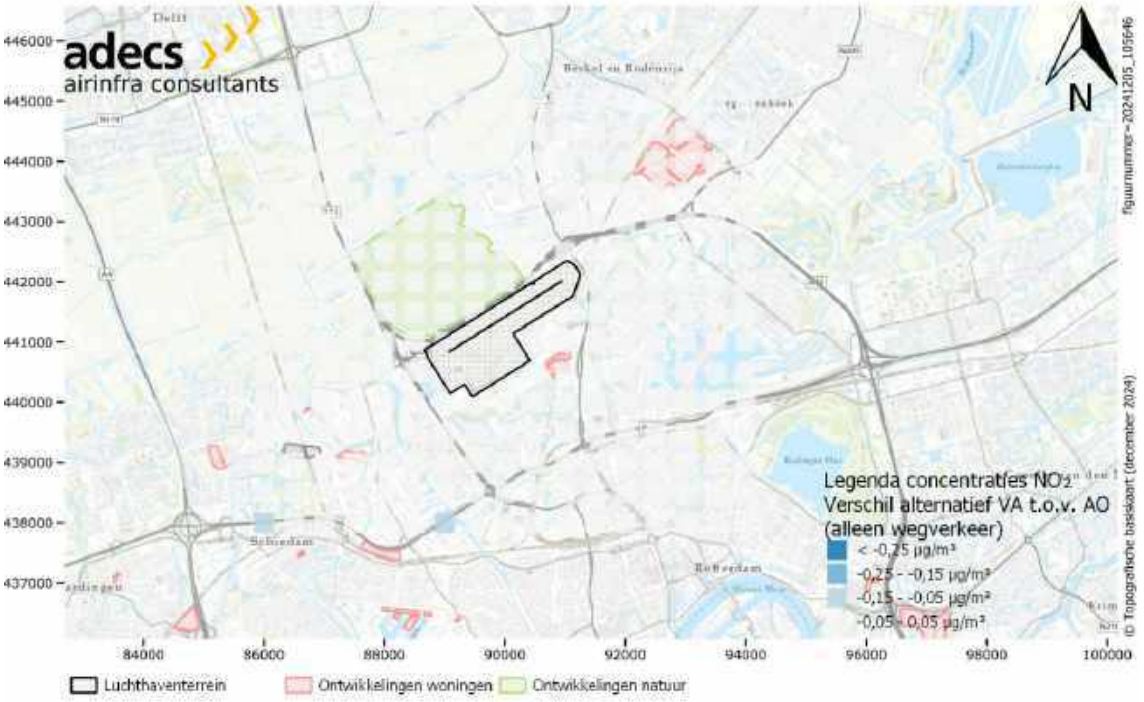
Jaargemiddelde concentraties [µg/m^3] bijdrage wegverkeer in studiegebied				
	NO_2	**PM_{10}**	**$PM_{2.5}$**	**EC**
	Max	**Max**	**Max**	**Max**
Autonome ontwikkeling	16	2,5	0,7	0,1
Voorkeursalternatief	16	2,5	0,7	0,1
Alternatief 2	16	2,5	0,7	0,1
Alternatief 3	16	2,5	0,7	0,1
Alternatief 4	16	2,5	0,7	0,1
Alternatief 5	16	2,5	0,7	0,1

In figuur 15, figuur 17, figuur 18, en figuur 19 zijn respectievelijk de bijdrage van het wegverkeer aan de NO_2-, de PM_{10}- , de $PM_{2.5}$-, en de EC-jaargemiddelden gepresenteerd in het voorkeursalternatief. Uit deze figuren blijkt dat het maximum in alle gevallen op de snelweg A20, nabij het knooppunt met de snelweg A4 gelegen is.

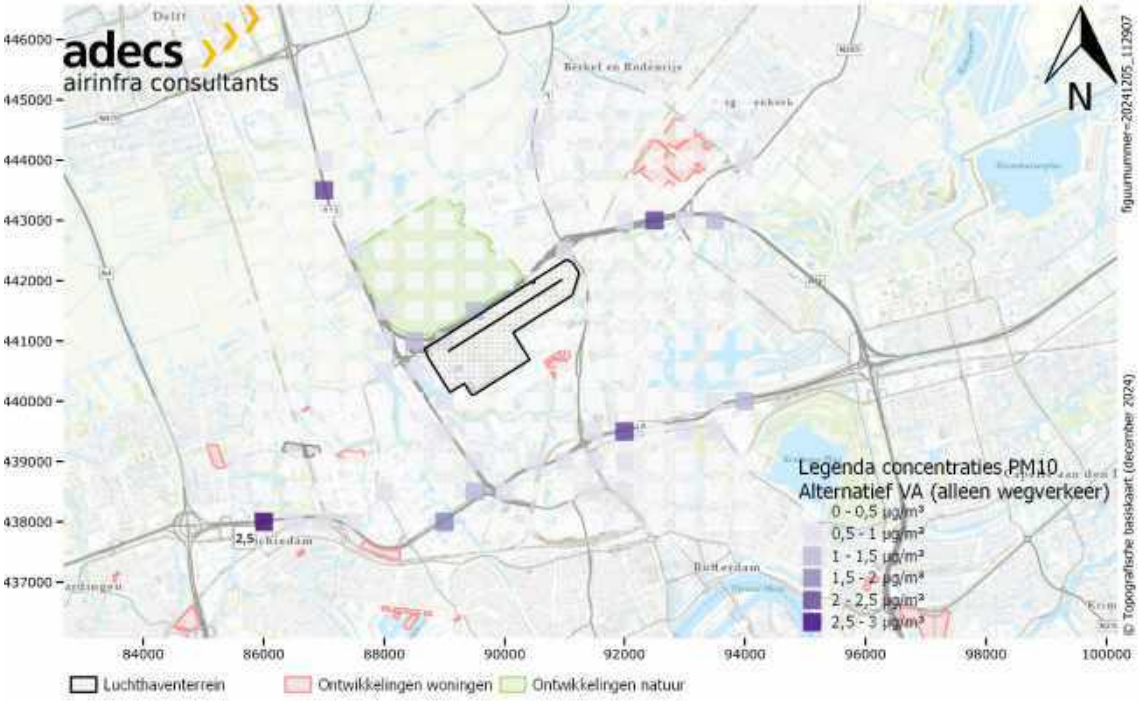
In figuur 16 is het verschil in bijdrage van het wegverkeer aan de NO_2-concentratie getoond tussen het voorkeursalternatief en de autonome ontwikkeling. Ook voor de andere alternatieven en andere stoffen is het verschil met de autonome ontwikkeling klein.



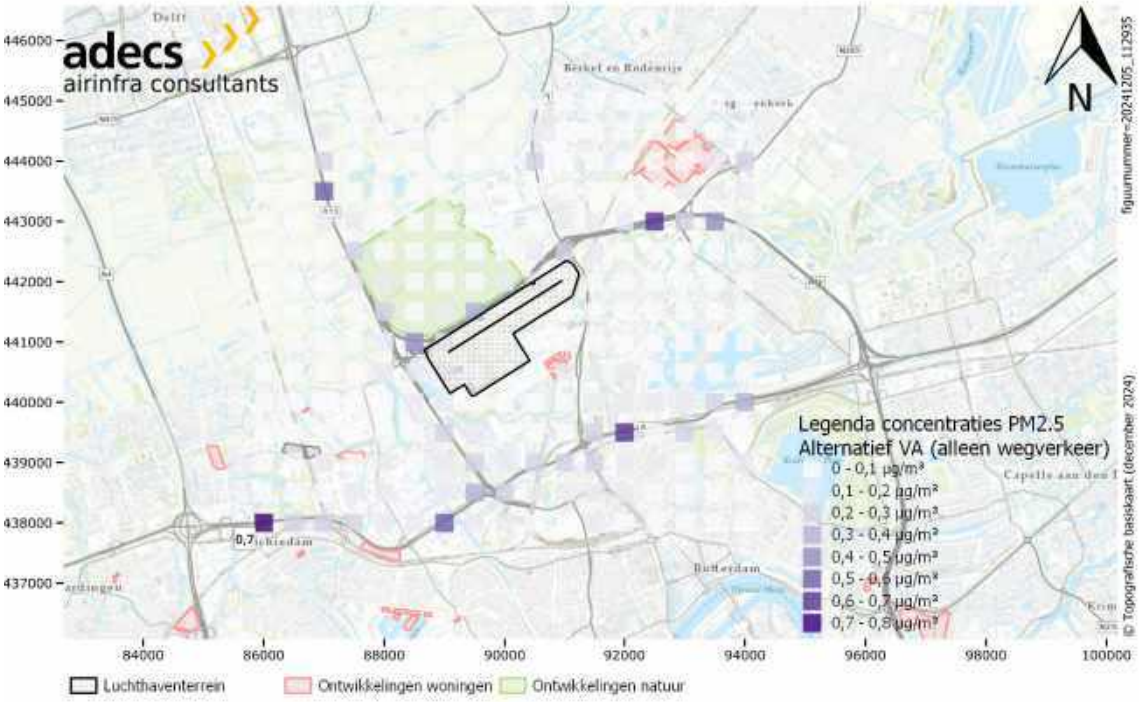
Figuur 15 Bijdrage van het wegverkeer aan de jaargemiddelde concentratie NO_2 voor het voorkeursalternatief.



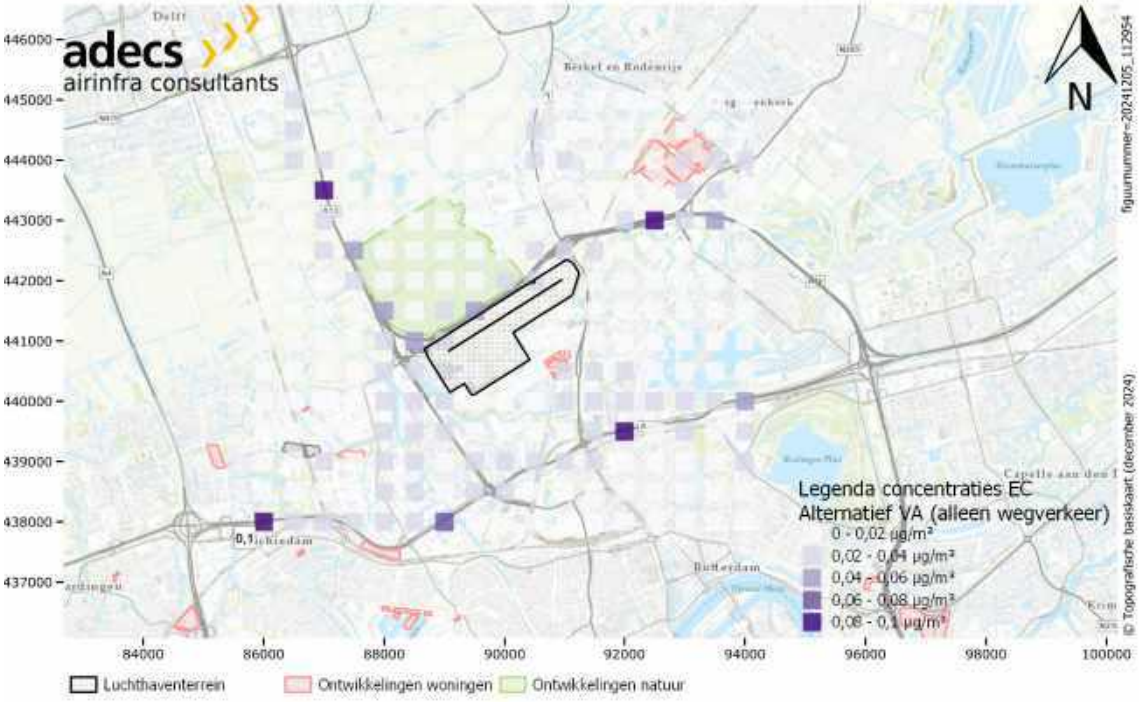
Figuur 16 Verschil in bijdrage van het wegverkeer aan de jaargemiddelde concentratie NO_2 tussen het voorkeursalternatief en de autonome ontwikkeling.



Figuur 17 Bijdrage van het wegverkeer aan de jaargemiddelde concentratie PM_{10} voor het voorkeursalternatief.



Figuur 18 Bijdrage van het wegverkeer aan de jaargemiddelde concentratie $PM_{2.5}$ voor het voorkeursalternatief.



Figuur 19 Bijdrage van het wegverkeer aan de jaargemiddelde concentratie EC voor het voorkeursalternatief.

6.2.4 Totale concentraties

De maximale waarden voor de jaargemiddelde concentraties zijn bepaald binnen het studiegebied waarbij er rekening is gehouden met het toepasbaarheidsbeginsel uit artikel 8.17 lid 2 van het Bkl. De gebieden op de snelweg zelf en het gebied binnen het luchtvaartterrein zijn uitgesloten.

Tabel 30 Maximale NO_2, PM_{10} en $PM_{2.5}$ -concentraties in het studiegebied (de wegen en het luchtvaartterrein buiten beschouwing gelaten).

Jaargemiddelde concentraties [µg/m³] in studiegebied alle bronnen samen	NO_2 Max	PM_{10} Max	$PM_{2.5}$ Max
Grenswaarde	20	20	10
WHO-advieswaarde	10	15	5
Autonome ontwikkeling	31	18	8,7
Voorkeursalternatief	31	18	8,7
Alternatief 2	31	18	8,7
Alternatief 3	31	18	8,7
Alternatief 4	31	18	8,7
Alternatief 5	31	18	8,7

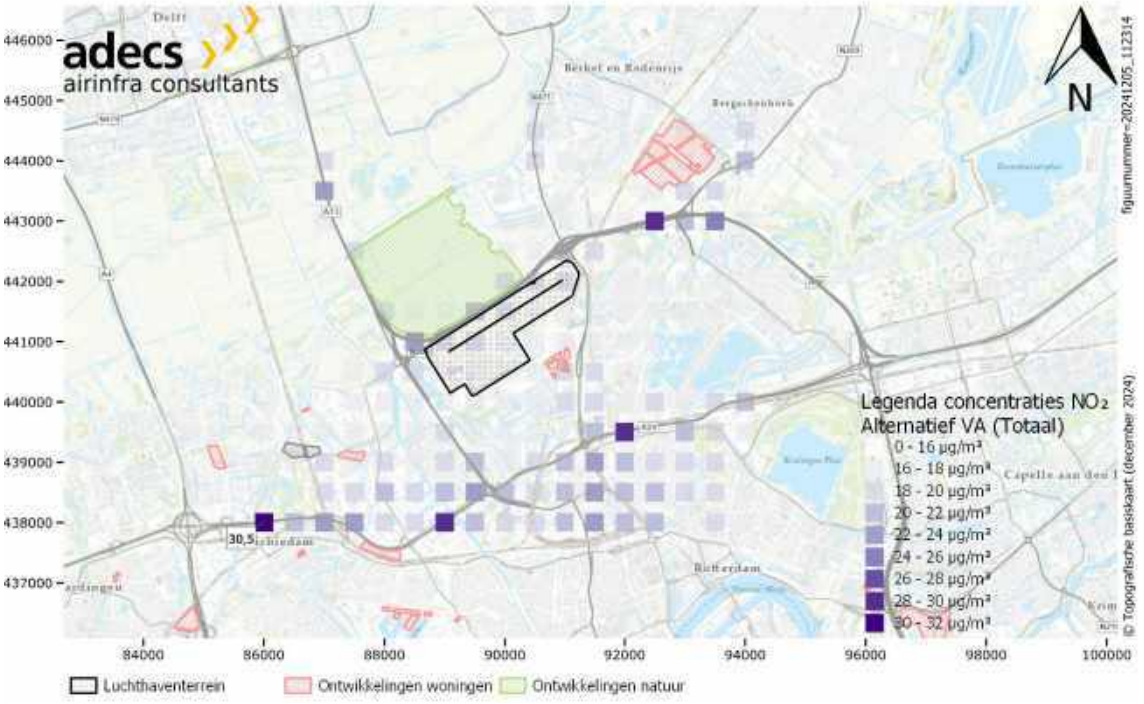
De maximale jaargemiddelde concentratie NO_2 bedraagt 31 µg/m³ in de autonome ontwikkeling en 31 µg/m³ in het voorkeursalternatief, en zijn dus hoger dan de omgevingswaarde van 20 µg/m³ en de WHO advieswaarden. Uit de standaardrelatie (paragraaf 4.2.4) volgt dat de etmaalnorm van 50 µg/m³ op deze locatie 27 keer overschreden wordt, terwijl 18 keer is toegestaan. De locatie met deze maximale waarde ligt in beide alternatieven net naast de snelweg A20 in de buurt van het Kethelplein. De bijdrage van de luchtvaart (inclusief het gerelateerde wegverkeer) ter plaatse is erg klein. De maximale bijdrage van de luchtvaart buiten het luchthavengebied bedraagt in de autonome ontwikkeling 0,84 µg/m³ en 0,82 µg/m³ in het voorkeursalternatief. De maxima liggen in beide alternatieven niet op dezelfde locatie, op beide

locaties komt de totale concentratie boven de omgevingswaarde van 20 µg/m^3. Doordat de bijdrage van de luchtvaart klein is, is het concentratieverschil tussen het voorkeursalternatief en de autonome ontwikkeling ook klein. Op het rekenpunt buiten het luchthavengebied met het grootste verschil tussen het voorkeursalternatief en de autonome ontwikkeling is een afname te zien van 0,08 µg/m^3.

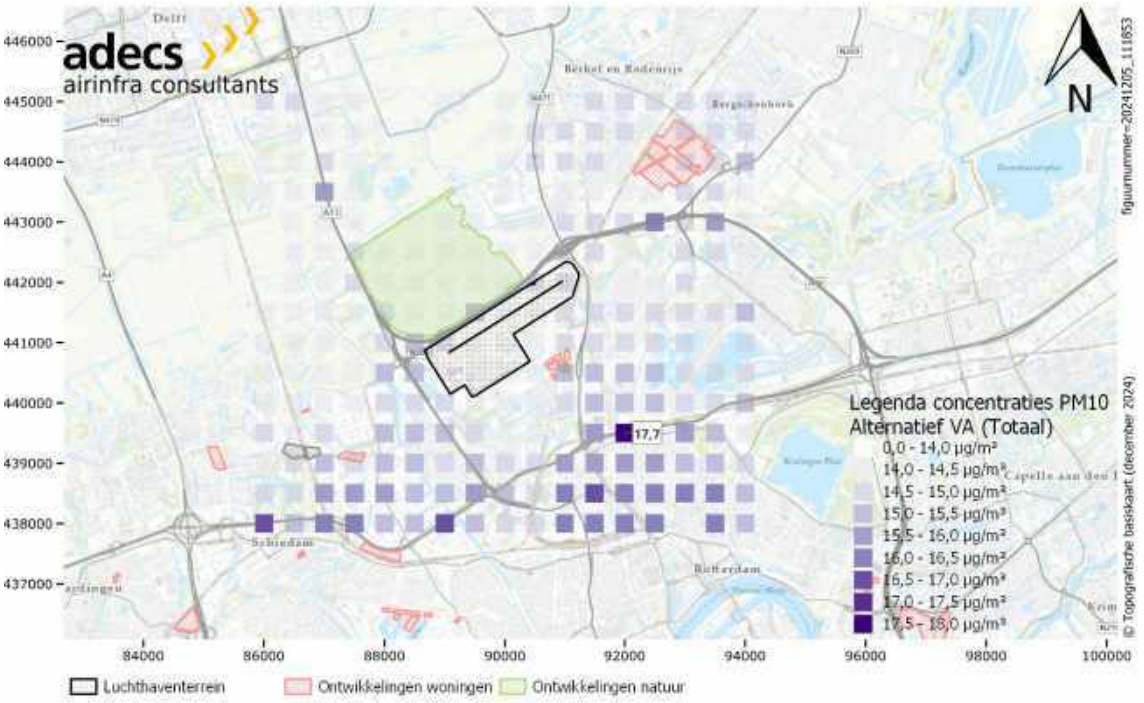
Ook voor fijnstof is de bijdrage van de luchtvaart erg klein, en bedraagt maximaal 0,02 µg/m^3 buiten het luchthavengebied. Op het rekenpunt met het grootste verschil tussen het voorkeursalternatief en de autonome ontwikkeling is een afname te zien van 0,01 µg/m^3. Voor fijnstof is er op geen van de rekenpunten een overschrijding van de omgevingswaarde. Aangezien de PM_{10}-concentratie overal lager is dan de grenswaarde is de zeezoutcorrectie niet toegepast. De maximale jaargemiddelde concentraties PM_{10} en $PM_{2.5}$ zijn voor alle alternatieven wel hoger dan de WHO-advieswaarden.

De totale concentraties NO_2 en PM_{10} in het voorkeursalternatief worden getoond in respectievelijk figuur 20 en figuur 21. De ligging van de maxima is in de figuren aangegeven. De ligging van de maxima varieert vanwege de veranderde bijdragen van het luchtvaartverkeer, het wegverkeer en de achtergrondconcentratie. Het verschil in jaargemiddelde concentratie tussen het voorkeursalternatief en de autonome ontwikkeling is getoond in figuur 22. Uit de figuur blijkt dat het verschil tussen deze alternatieven zich beperkt tot het luchthavengebied en enkele rekenpunten die dicht naast de snelweg liggen.

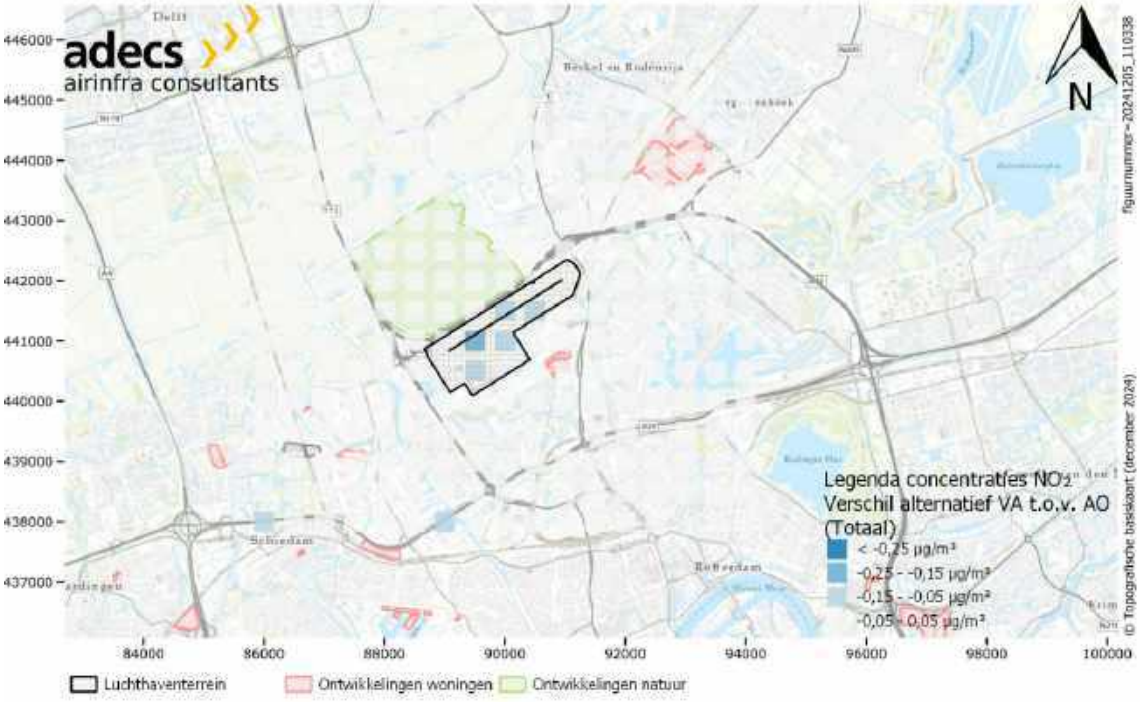
Het aantal overschrijdingsdagen waarbij de etmaalgemiddelde concentratie PM_{10} hoger is dan 45 µg/m^3 mag maximaal 18 zijn, wat op basis van de standaardrelatie (paragraaf 4.2.4) overeenkomt met een jaargemiddelde concentratie van 24,4 µg/m^3. De maximale concentratie PM_{10} is in alle alternatieven lager dan deze grens. Uit de standaardrelatie volgt dat in alle alternatieven de etmaalgemiddelde norm 5 keer per jaar overschreden wordt. Dat is dus lager dan de grens van 18 keer. De zeezoutcorrectie is daarom niet toegepast.



Figuur 20 Resulterende totale jaargemiddelde concentratie NO_2 voor het voorkeursalternatief.



Figuur 21 Resulterende totale jaargemiddelde concentratie PM_{10} voor het voorkeursalternatief.



Figuur 22 Verschil in totale jaargemiddelde concentratie NO_2 tussen het voorkeursalternatief en de autonome ontwikkeling.

6.2.5 Beoordeling

De resultaten zijn beoordeeld door deze te vergelijken met de grenswaarden. Uit tabel 30 in paragraaf 6.2.4 is af te lezen dat de maximale jaargemiddelde concentratie NO_2 in alle alternatieven hoger is dan de grenswaarde van 20 µg/m^3. De locatie met de maximale waarde ligt net naast de snelweg A20 in de buurt van het Kethelplein. De bijdrage van de luchtvaart ter plaatse is klein. Ook dichter bij de luchthaven is de totale concentratie hoger dan de grenswaarde, namelijk aan de noordwestkant, bij de snelweg A16. Het verschil tussen de autonome ontwikkeling en de alternatieven is klein.

Voor PM_{10} zijn er geen overschrijdingen van de norm.

6.2.6 Gevoeligheidsanalyse

Zoals beschreven in paragraaf 4.2.2 wijken de invoergegevens voor de voorgaande resultaten op een aantal punten af van de emissie- en depositieberekeningen. In deze paragraaf wordt voor het voorkeursalternatief in beeld gebracht wat het effect op de bijdrage van de luchtvaart aan de concentratie is als wel met de geactualiseerde invoergegevens wordt gerekend. In deze gevoeligheidsanalyse hebben de volgende wijzigingen plaatsgevonden ten opzichte van de voorgaande concentratieberekeningen:

- In deze gevoeligheidsanalyse is gerekend met de emissiefactoren uit de IPLO-database van maart 2025. In de voorgaande berekeningen was dat de versie van april 2023.
- Per vliegtuigtype is uitgegaan van een variatie aan motortypen. In de voorgaande berekeningen werd uitgegaan van 1 motortype per vliegtuigtype.
- Het stationair draaien van de vliegtuigmotoren alvorens te starten of na het landen is, in tegenstelling tot de voorgaande berekeningen, hier wel meegerekend.
- De gebruiksduur van de APU is voor het commerciële verkeer 0 minuten na aankomst en gemiddeld 9 minuten voor vertrek. Voor het business verkeer is dat 15 minuten na aankomst en 30 minuten voor vertrek. In de voorgaande berekeningen werd uitgegaan van 3,75 minuten na aankomst en voor vertrek.
- Voor de meteorologische omstandigheden is de periode van 2014 tot en met 2023 gebruikt. In de voorgaande concentratieberekeningen was dat 2005 tot en met 2024.

De resulterende maximale concentraties in de gevoeligheidsanalyse (GVA) zijn in tabel 31 en tabel 32 vergeleken met de voorgaande resultaten.

Tabel 31 Maximale bijdrage van de luchtvaart in het voorkeursalternatief (zichtjaar) op het luchthavengebied.

Stof	Maximale bijdrage	Maximale bijdrage GVA
NO_2	2,267 µg/m^3	2,487 µg/m^3
PM_{10}	0,073 µg/m^3	0,074 µg/m^3
UFP	34.900 #/cm^3	35.500 #/cm^3
SO_2	0,05 µg/m^3	0,19 µg/m^3
Benzeen	0,005 µg/m^3	0,014 µg/m^3
CO	1,997 µg/m^3	4,024 µg/m^3
Geur (98 percentiel)	0,089 ouE/m^3	0,106 ouE/m^3
Geur (99,99 percentiel)	0,76 ouE/m^3	0,73 ouE/m^3

Tabel 32 Maximale bijdrage van de luchtvaart in het voorkeursalternatief (zichtjaar) buiten het luchthavengebied.

Stof	Maximale bijdrage	Maximale bijdrage GVA
NO_2	0,823 µg/m^3	0,867 µg/m^3
PM_{10}	0,022 µg/m^3	0,023 µg/m^3
UFP	10.500 #/cm^3	11.200 #/cm^3
SO_2	0,022 µg/m^3	0,075 µg/m^3
Benzeen	0,003 µg/m^3	0,007 µg/m^3
CO	1,087 µg/m^3	1,654 µg/m^3
Geur (98-percentiel)	0,033 ouE/m^3	0,039 ouE/m^3
Geur (99,99 percentiel)	0,195 ouE/m^3	0,212 ouE/m^3

In de tabellen is te zien dat vooral de maximale bijdrage aan SO_2 een groot verschil vertoont. Dat komt voornamelijk doordat de emissiefactoren voor SO_2 in de meest recente versie (maart 2025) van de IPLO database met een factor 3 zijn vermenigvuldigd ten opzichte van de versie van april 2023. Uit onderzoek van de ILT (ref. 23) is namelijk gebleken dat de emissiefactoren van zwaveldioxide in de versie van april 2023 gebaseerd waren op aannames die niet overeenkomen met de werkelijkheid. Het zwavelgehalte in getankte kerosine op Schiphol bleek circa driemaal hoger dan voorheen aangenomen.

Ook bij de andere stoffen zijn in de gevoeligheidsanalyse hogere concentraties te zien. Dat komt voornamelijk door hogere emissies vanwege het langere gebruik van de APU en door het meerekenen van het stationair draaien van de hoofdmotoren op het platform.

Ondanks deze wijzigingen is de bijdrage van de luchtvaart nog steeds klein vergeleken met de grenswaarden, dus een overschrijding door de luchtvaart is niet te verwachten. Daarnaast is te verwachten dat de bijdrage aan de concentraties in het voorkeursalternatief nog steeds lager of gelijk zijn aan de autonome ontwikkeling, omdat het voorkeursalternatief een beperking is op de autonome ontwikkeling met hinderbeperkende maatregelen.

6.3 Stikstofdepositie

6.3.1 Vergelijking met de autonome ontwikkeling

Deze paragraaf beschrijft de resultaten van de stikstofberekeningen van het weg- en luchtvaartverkeer. De maximale toename van stikstofdepositie ten opzichte van de autonome ontwikkeling op hexagonen in de OwN2000-registratieset is weergegeven in de navolgende tabel. Onder de tabel volgt een toelichting op de effecten.

Tabel 33 Grootste toename stikstofdepositie op de OwN2000-registratieset ten opzichte van de autonome ontwikkeling.

Alternatief	Grootste toename stikstofdepositie (mol N/ha/jr)
Voorkeursalternatief	0,00
Alternatief 2	0,02
Alternatief 3	0,01
Alternatief 4	0,00
Alternatief 5	0,00

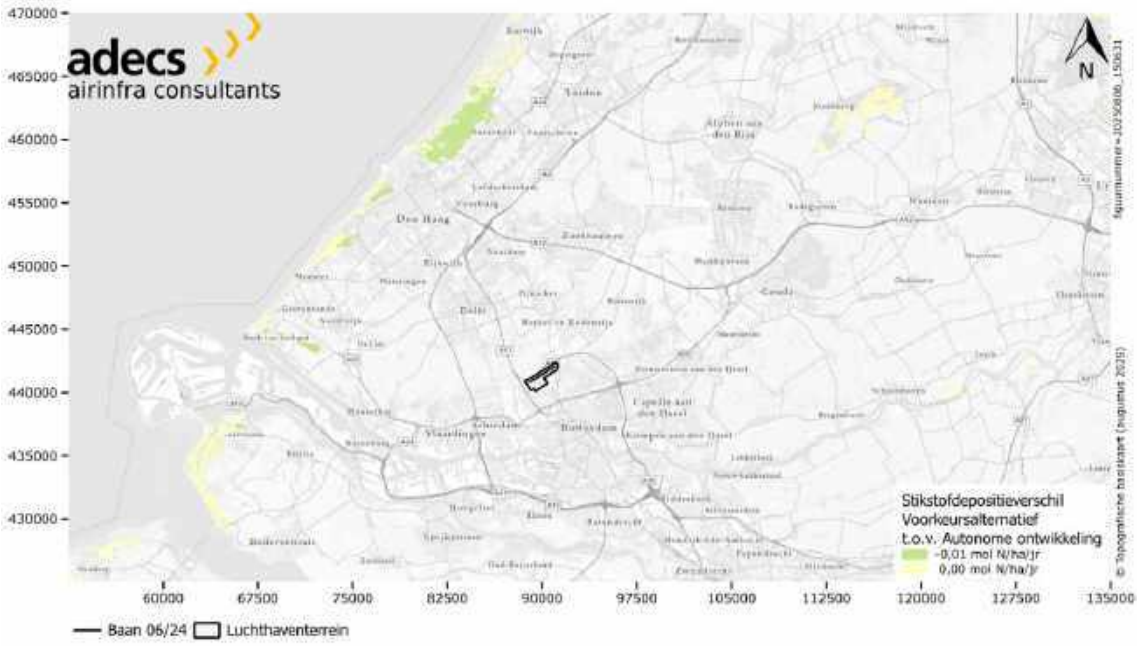
De stikstofdepositie is, zoals voorgeschreven, afgerond op 2 decimalen. In alternatief 2 en 3 zijn er in meerdere Natura 2000-gebieden hexagonen met een toename van depositie. Omdat de stikstofemissies in de andere alternatieven lager zijn dan in alternatief 2 en 3 is ook de depositie in de andere alternatieven lager. In het voorkeursalternatief en alternatief 4 en 5 is de hoogste toename van stikstofdepositie

afgerond 0,00 mol N/ha/jr en zijn er dus geen hexagonen met een toename. In figuur 24 is een overzicht gegeven van het verschil in stikstofdepositie tussen het voorkeursalternatief en de autonome ontwikkeling.

Voor het voorkeursalternatief is in tabel 34 weergegeven wat de maximale toename van stikstofdepositie is per Natura 2000-gebied ten opzichte van de autonome ontwikkeling.

Tabel 34 Maximale stikstofdepositie (op de OwN2000-registratieset) in de autonome ontwikkeling, het voorkeursalternatief, en het verschil tussen deze situaties (grootste toename en grootste afname).

Natura 2000-gebied	Maximale depositie autonome ontwikkeling (mol N/ha/jr)	Maximale depositie voorkeurs-alternatief (mol N/ha/jr)	Grootste toename (mol N/ha/jr)	Grootste afname (mol N/ha/jr)
Meijendel & Berkheide	0,23	0,22	0,00	0,01
Solleveld & Kapittelduinen	0,22	0,21	0,00	0,01
Westduinpark & Wapendal	0,18	0,17	0,00	0,01
Voornes Duin	0,15	0,15	0,00	0,01
Nieuwkoopse Plassen & De Haeck	0,02	0,02	0,00	0,00
Uiterwaarden Lek	0,01	0,01	0,00	0,00
Zouweboezem	0,01	0,01	0,00	0,00



Figuur 23 Stikstofdepositieverschil op hexagonen uit de OwN2000-registratieset, waarbij de stikstofdepositie in de autonome ontwikkeling is afgetrokken van de stikstofdepositie in het voorkeursalternatief.

6.3.2 Vergelijking met het bestaand recht

In deze paragraaf wordt de stikstofdepositie in de autonome ontwikkeling en het voorkeursalternatief vergeleken met het bestaand recht. Voor het voorkeursalternatief is zowel voor het startjaar als het

zichtjaar de stikstofdepositie berekend. Voor de autonome ontwikkeling en het startjaar en zichtjaar van het voorkeursalternatief is in tabel 35, tabel 36 en tabel 37 weergegeven wat de maximale toename van stikstofdepositie is per Natura 2000-gebied ten opzichte van het bestaand recht. In figuur 24 is een overzicht gegeven van het verschil in stikstofdepositie tussen het voorkeursalternatief (zichtjaar) en het bestaand recht.

De verkeersaantrekkende werking als gevolg van de stijging van het aantal passagiers in het voorkeursalternatief ten opzichte van het bestaand recht heeft een beperkt verhogend effect op de stikstofdepositie. Afgerond op 2 decimalen is dit effect niet zichtbaar. Op alle hexagonen bedraagt het 0,00 mol N/ha/jr, zie figuur 25.

Tabel 35 Maximale stikstofdepositie (op de OwN2000-registratieset) in het bestaand recht, het zichtjaar van de autonome ontwikkeling, en het verschil tussen deze situaties (grootste toename en grootste afname).

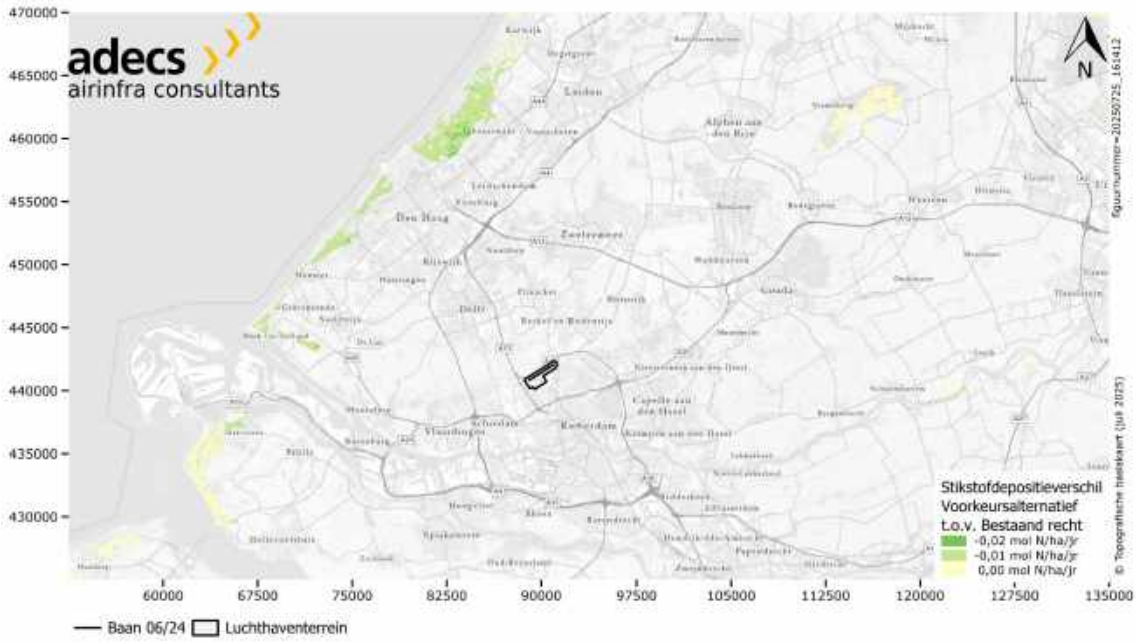
Natura 2000-gebied	Maximale depositie bestaand recht (mol N/ha/jr)	Maximale depositie (mol N/ha/jr)	Grootste toename (mol N/ha/jr)	Grootste afname (mol N/ha/jr)
Meijendel & Berkheide	0,24	0,23	0,00	0,01
Solleveld & Kapittelduinen	0,22	0,22	0,00	0,01
Westduinpark & Wapendal	0,19	0,18	0,00	0,01
Voornes Duin	0,16	0,15	0,00	0,01
Nieuwkoopse Plassen & De Haeck	0,02	0,02	0,00	0,00
Uiterwaarden Lek	0,01	0,01	0,00	0,00
Zouweboezem	0,01	0,01	0,00	0,00

Tabel 36 Maximale stikstofdepositie (op de OwN2000-registratieset) in het bestaand recht, het startjaar van het voorkeursalternatief, en het verschil tussen deze situaties (grootste toename en grootste afname).

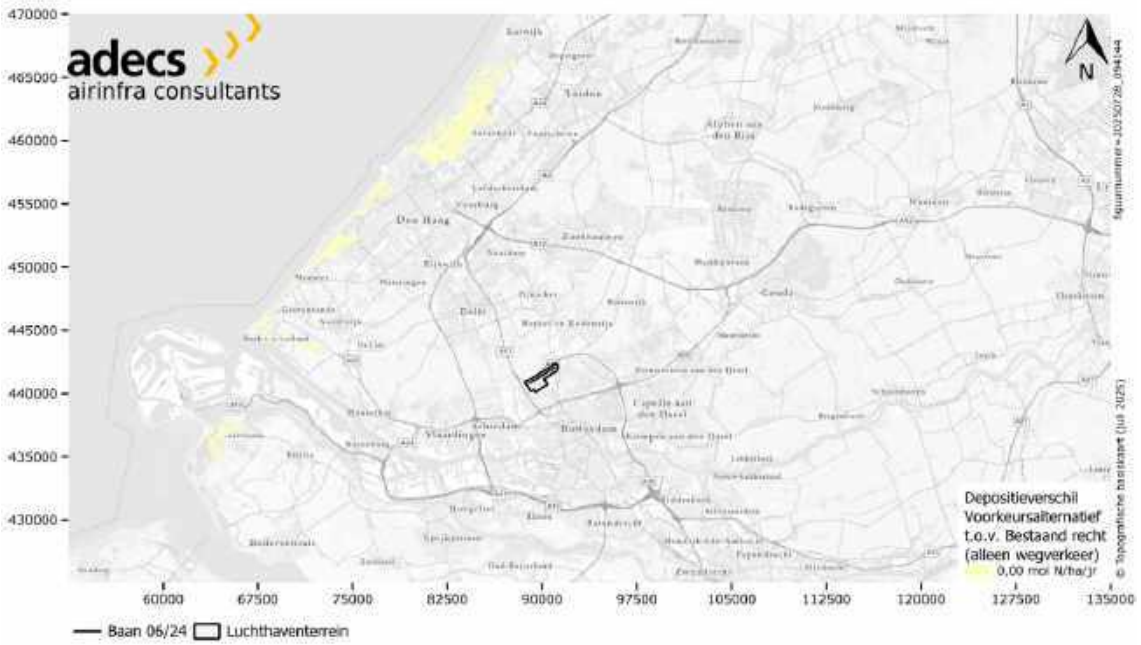
Natura 2000-gebied	Maximale depositie bestaand recht (mol N/ha/jr)	Maximale depositie (mol N/ha/jr)	Grootste toename (mol N/ha/jr)	Grootste afname (mol N/ha/jr)
Meijendel & Berkheide	0,24	0,22	0,00	0,02
Solleveld & Kapittelduinen	0,22	0,21	0,00	0,01
Westduinpark & Wapendal	0,19	0,17	-0,01	0,01
Voornes Duin	0,16	0,15	0,00	0,01
Nieuwkoopse Plassen & De Haeck	0,02	0,02	0,00	0,00
Uiterwaarden Lek	0,01	0,01	0,00	0,00
Zouweboezem	0,01	0,01	0,00	0,00

Tabel 37 Maximale stikstofdepositie (op de OwN2000-registratieset) in het bestaand recht, het zichtjaar van het voorkeursalternatief, en het verschil tussen deze situaties (grootste toename en grootste afname).

Natura 2000-gebied	Maximale depositie bestaand recht (mol N/ha/jr)	Maximale depositie (mol N/ha/jr)	Grootste toename (mol N/ha/jr)	Grootste afname (mol N/ha/jr)
Meijendel & Berkheide	0,24	0,22	0,00	0,02
Solleveld & Kapittelduinen	0,22	0,21	-0,01	0,02
Westduinpark & Wapendal	0,19	0,17	-0,01	0,02
Voornes Duin	0,16	0,15	0,00	0,01
Nieuwkoopse Plassen & De Haeck	0,02	0,02	0,00	0,00
Uiterwaarden Lek	0,01	0,01	0,00	0,00
Zouweboezem	0,01	0,01	0,00	0,00



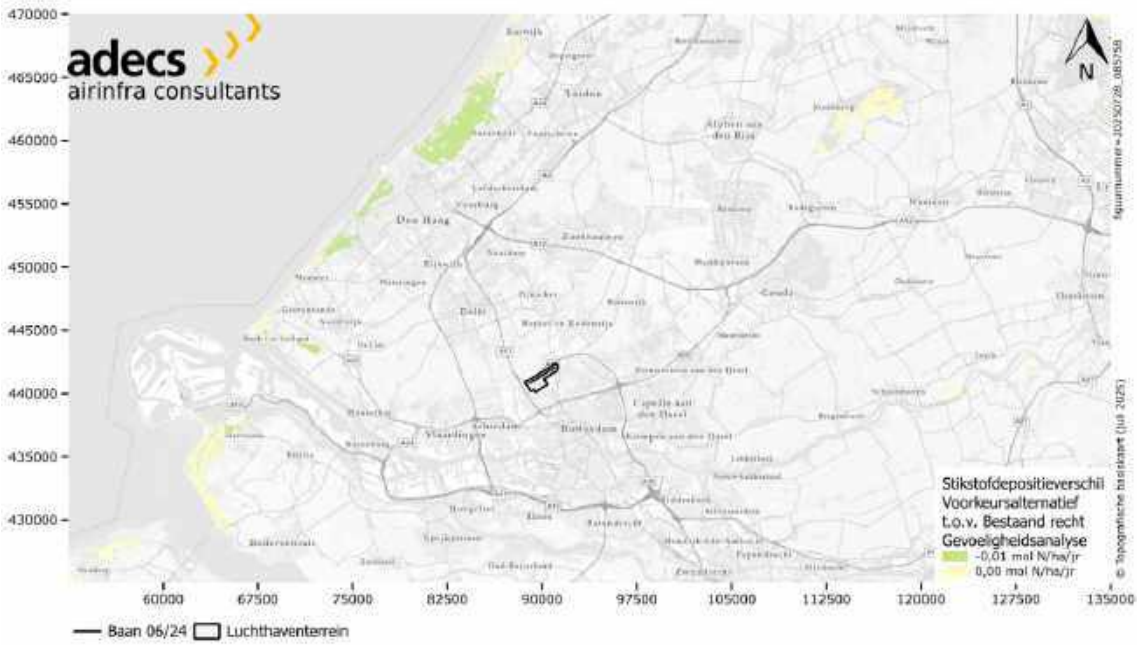
Figuur 24 Stikstofdepositieverschil op hexagonen uit de OwN2000-registratieset, waarbij de stikstofdepositie in het bestaand recht is afgetrokken van de stikstofdepositie in het voorkeursalternatief (zichtjaar).



Figuur 25 Effect van de verkeersantrekkende werking als gevolg van de stijging van het aantal passagiers in het voorkeursalternatief ten opzichte van het bestaand recht. Stikstofdepositieverschil op hexagonen uit de OwN2000-registratieset, waarbij de stikstofdepositie als gevolg van het wegverkeer in het bestaand recht is afgetrokken van de stikstofdepositie als gevolg van het wegverkeer in het voorkeursalternatief (zichtjaar).

6.3.3 Gevoeligheidsanalyse

Omdat er nog geen definitief advies is over de te hanteren bronkarakteristieken, is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd. De stikstofdepositie is berekend voor het bestaand recht en het zichtjaar van het voorkeursalternatief, waarbij voor alle grondbronnen een hoogte van 0 meter is gehanteerd, en een warmte-inhoud van 0 MW. Het resulterende verschil in stikstofdepositie is weergegeven in figuur 26. Uit een vergelijking met figuur 24 blijkt dat het depositieverschil op sommige hexagonen toeneemt door deze wijziging in bronkarakteristieken. Wel blijft het maximale depositieverschil 0,00 mol N/ha/jr. Er zijn dus ook bij deze wijziging van bronkarakteristieken geen hexagonen met een toename van depositie.



Figuur 26 Stikstofdepositieverschil op hexagonen uit de OwN2000-registratieset, waarbij de stikstofdepositie in het bestaand recht is afgetrokken van de stikstofdepositie in het voorkeursalternatief (zichtjaar). Hierbij hebben de grondbronnen een hoogte van 0 m, en een warmte-inhoud van 0 MW.

7 Leemten in kennis

Onzekerheden luchtkwaliteit luchtvaartverkeer
De modellering van de emissie van een bewegende puntbron tot een bijdrage aan de concentratie in de lucht op een bepaalde locatie bevat veel onzekerheden. De beschikbaarheid van metingen en validatie van modelparameters is tot op heden niet toereikend. Vergelijkingen tussen verschillende modellen wijzen op grote verschillen. Effecten die mogelijk niet (volledig) worden meegenomen zijn de richting van de uitlaat, de snelheid van de bron, de (initiële) stijging van de pluim, warmte-inhoud en het verschil tussen 1, 2 of 4 motoren.
Door alleen de nominale grondpaden en standaardhoogteprofielen te gebruiken, worden de locaties waar de vliegtuigen zich in de berekening bevinden, geconcentreerd. In werkelijkheid bestaat er een spreiding van locaties (x,y,z) rondom deze gemodelleerde paden.
De verwachting is wel dat de resultaten van de berekening een indicatie geven van de effecten. Rondom regionale luchthavens is tot op heden de bijdrage van het luchtvaartverkeer aan de concentraties niet meetbaar of niet te onderscheiden van de reeds aanwezige achtergrondconcentraties.

Onzekerheid rekenmodel concentraties luchtvaartverkeer
Vanwege het ontbreken van een rekenvoorschrift voor het uitvoeren van luchtkwaliteitsberekeningen ten gevolge van luchtvaartverkeer en de daarbij horende validatie, bestaat er een onzekerheid over de uitkomsten van de concentratieberekeningen ten gevolge van het luchtvaartverkeer. In voorgaande milieueffectrapportages voor onder andere RTHA, Maastricht Aachen Airport, Twente Airport en Groningen Airport Eelde is dit model ook gehanteerd en vonden experts van de Raad van State en de Commissie mer de conclusies gerechtvaardigd ondanks de onzekerheden in de berekeningen.

Onzekerheid motortype (piston) luchtvaartverkeer
Bij het bepalen van de emissie ten gevolge van luchtvaartverkeer wordt per motortype uitgegaan van de emissiefactoren uit de geldende IPLO-database (maart 2025). Voor luchtvaartverkeer dat met zuigermotoren vliegt, kan het voorkomen dat er aanpassingen aan de motor gedaan zijn, die gevolgen hebben voor de emissies van die motor. Denk bijvoorbeeld aan motoraanpassingen waardoor het vliegtuig niet meer van Avgas (loodhoudende benzine) gebruik maakt, maar bijvoorbeeld een loodvrije brandstof. Voor luchtvaartverkeer met straalmotoren zijn aanpassingen aan de motor minder voorkomend en blijft het soort brandstof ook ongewijzigd. In dit onderzoek is in de berekeningen van de emissie geen rekening gehouden met specifieke aanpassingen aan de motoren.

Ultrafijnstof
In 2022 is er een RIVM-onderzoek "Gezondheidseffecten van ultrafijnstof van vliegverkeer rond Schiphol" (rapport 2022-0069) verschenen, waarin staat dat er geen aanwijzingen zijn dat langdurige blootstelling aan ultrafijnstof van luchtvaartverkeer de oorzaak is van aandoeningen aan luchtwegen of dat het effect heeft op het zenuwstelsel of diabetes veroorzaakt. Ook zijn er geen aanwijzingen dat mensen eerder overlijden als zij jarenlang aan ultrafijnstof van luchtvaartverkeer blootstaan. Aangezien wereldwijd voor het eerst zo'n uitgebreide studie is gedaan, is verder onderzoek bij andere grote (internationale) luchthavens nodig om deze conclusies verder te verstevigen. Ook geldt bij de bepaling van het aantal deeltjes ultrafijnstof een grote onzekerheidsmarge, waardoor de gevolgen van ultrafijnstof op de gezondheid in het kader van dit MER worden beschouwd als leemte in kennis.

Emissiefactoren platformmaterieel
Het platformmaterieel maakt (momenteel al) gebruik van HVO100, een alternatieve brandstof voor diesel. Dit is een schonere brandstof, maar de exacte emissiecijfers van deze brandstof ontbreken nog. Hetgeen daarmee een leemte in kennis is. Conservatief is gerekend met reguliere diesel, wat een overschatting betekent.

Emissiefactoren wegverkeer
De emissiefactoren voor snelwegen en niet-snelwegen, die jaarlijks door IenW worden bekend gemaakt en die gebruikt moeten worden bij de berekening van de concentraties luchtverontreinigende stoffen, zijn slechts beschikbaar voor de jaren tot en met 2030. Om de emissie/concentraties van het wegverkeer te bepalen voor 2035, het zichtjaar van dit MER, zijn daarom de emissiefactoren van 2030 gehanteerd. In de gepubliceerde emissiefactoren (tot en met 2030) is sprake van een dalende trend van de emissiefactoren, mede vanwege de elektrificatie van het Nederlandse wagenpark. De verwachting is dat de elektrificatie, en daarmee de afname van emissiefactoren ook na 2030 doorzet. Dit betekent dat het gebruik van de emissiefactoren van 2030 leidt tot een conservatieve inschatting van de emissies/concentraties.

Emissiefactoren SAF
In dit onderzoek is voor alle stoffen, behalve CO_2 en -equivalenten, aangenomen dat de emissiefactoren van SAF gelijk zijn aan die van fossiele brandstof. In werkelijkheid leidt het gebruik van SAF ook tot een reductie van de emissie van andere stoffen (ref. 24). Door de lagere concentratie aromaten is de emissie van fijnstof en roet lager. Ook bevat SAF een lagere concentratie zwavel, wat leidt tot een lagere emissie van zwaveldioxide. Deze overschatting van de emissies van SAF is het grootst in het voorkeursalternatief, omdat daar het gebruik van SAF hoger is dan bij de andere alternatieven. Deze aanname heeft dan ook geen effect op de conclusie dat de emissies in het voorkeursalternatief lager zijn dan in de autonome ontwikkeling.

Niet-CO_2-klimaateffecten
Er heerst onzekerheid over de omvang van niet-CO_2-klimaateffecten door de luchtvaart.[11] Dat komt deels doordat het CO_2- en het niet-CO_2-klimaateffect niet eenduidig met elkaar te vergelijken is, omdat de tijdshorizon van niet-CO_2-klimaateffecten veel korter dan CO_2-klimaateffecten. CO_2 blijft relatief lang in de atmosfeer, terwijl niet-CO_2-emissies sneller worden afgebroken. Om klimaateffecten van CO_2 en niet-CO_2 met elkaar te vergelijken, kan gekeken worden naar het effect op bijvoorbeeld de komende 20, 50 of 100 jaar. Ook zijn er verschillende maatstaven om het effect van niet-CO_2 aan te geven, zoals de Global Warming Potential (GWP) of de Average Temperature Response (ATR). Het resultaat is afhankelijk van de keuze van maatstaaf en tijdshorizon. In dit MER is gebruik gemaakt van de GWP met een tijdshorizon van 100 jaar, omdat dit het meest gangbaar is.

Geurhinder
De relatie tussen de waargenomen geur en de uitgestoten hoeveelheid VOS is gebaseerd op een onderzoek[12] van Buro Blauw uit 2000, en is dus gedateerd. Daarnaast is de geldigheid voor RTHA onzeker, aangezien de omrekenfactoren zijn afgeleid voor de luchthaven Schiphol, waar destijds minder/geen kleine luchtvaart plaatsvond. Verder is het rekenmodel (Nieuw Nationaal Model, NNM) dat gebruikt is om de verspreiding van geur te berekenen daar niet specifiek voor ontwikkeld. De intervalduur van een uur is

[11] CE Delft. Aviation Non-CO2 estimator (ANCO), A tool for quantifying the non-CO2 climate impact of aviation, 2023
[12] Buro Blauw. Onderzoek onderbouwing nieuw normenstelsel geur voor de nationale luchthaven. BL99.1627.02. Januari, 2000

eigenlijk te groot om hinder vast te stellen. Pieken duren vaak korter dan een uur en zijn erg hinderlijk. Daarnaast corrigeert het NNM niet voor veranderingen in de samenstelling van de geur tijdens de verspreiding. Toch is het NNM op dit moment het beste model dat beschikbaar is om in Nederland een geursituatie in kaart te brengen.[13] Door deze onzekerheden hebben de resultaten absoluut gezien een hoge mate van onzekerheid in zich. Echter, de resultaten geven wel een beeld van de onderlinge verschillen in geurbelasting tussen de alternatieven.

[13] IPLO. Handreiking Nieuw Nationaal Model deel I. https://iplo.nl/thema/lucht/vaststellen-luchtkwaliteit/handreiking-nieuw-nationaal-model-deel-praktijk/2-2-1-toepassingsgebied-geur/

8 Conclusie

Om inzicht te geven in de emissies en de luchtkwaliteit als gevolg van RTHA is voor het MER een onderzoek uitgevoerd naar de luchtkwaliteit. De emissies en effecten op de luchtkwaliteit zijn voor de verschillende alternatieven beoordeeld.

De emissies nemen in alternatief 2 voor bijna alle stoffen toe ten opzichte van de autonome ontwikkeling of blijven gelijk. In de alternatieven 3 en 4 is er voor sommige stoffen sprake van een toename en voor andere stoffen een afname. In het voorkeursalternatief en in alternatief 5 nemen de emissies van alle stoffen af, of blijven gelijk. Voor CO_2 worden de reductiedoelen, die zijn gesteld ten opzichte van 2019, alleen gehaald in de alternatieven VA, 4 en 5. In de autonome ontwikkeling en in alternatieven 2 en 3 is de CO_2-emissie hoger dan 2019. Het gebruik van SAF weegt hier niet op tegen de toename in het aantal bewegingen. In het startjaar van het voorkeursalternatief is de CO_2-emissie hoger dan in GJ2019. Dat neemt richting het zichtjaar af tot 20% onder GJ2019.

De maximale bijdrage van de luchtvaart aan de concentraties ligt voor alle stoffen en alle alternatieven binnen het luchthavengebied. Direct buiten het luchthavengebied is de bijdrage al veel lager, en klein in vergelijking met de grenswaarden. Tussen de verschillende alternatieven is dan ook een gering verschil in concentraties. Alleen voor NO_2 is de concentratie hoger dan de grenswaarde. De bijdrage van de luchtvaart hieraan is echter beperkt. De mate van overschrijding verschilt dan ook weinig tussen de alternatieven. Voor de overige onderzochte stoffen leidt de luchtvaart en het aangetrokken wegverkeer in geen van de alternatieven tot een overschrijding van de grenswaarden.

De stikstofdepositie in het zichtjaar van de verschillende alternatieven is vergeleken met de stikstofdepositie in de autonome ontwikkeling. In alternatief 2 en 3 zijn er hexagonen in Natura-2000 gebieden met een toename van stikstofdepositie. In het voorkeursalternatief en in alternatief 4 en 5 is de maximale toename van stikstofdepositie 0,00 mol N/ha/jr.

9 Referenties

1. ICAO Engine Exhaust Emissions Databank, First Edition 1995, ICAO, Doc 9646- AN/943.
2. ICAO Annex 16 "International standards and recommended practices, Environmental protection", Volume II "Aircraft engine emissions", 4th ed. (2017), plus amendementen.
3. ICAO Aircraft Engine Emissions Databank. Beschikbaar via http://easa.europa.eu/document-library/icao-aircraft-engine-emissions-databank
4. Informatiepunt Leefomgeving (IPLO) (maart 2025). Emissiedatabase voor luchtvaart- en havens, beschikbaar via https://iplo.nl/thema/lucht/vaststellen-luchtkwaliteit/emissiedatabase-luchtvaart/
5. Geurhinderbeleid Provincie Zuid-Holland Actualisatie 2024, vastgesteld door de Gedeputeerde Staten op 12 december 2023.
6. M. Bossuyt, MIRA, VMM, mei 2013.
7. Onderzoek onderbouwing nieuw normenstelsel geur voor de nationale luchthaven. Januari, 2000, Buro Blauw BL99.1627.02.
8. Kristin Aasestad, Emissions of Black carbon and Organic carbon in Norway 1990-2011, Statistisk sentralbyrå, Statistics Norway Oslo–Kongsvinger, Published April 2013.
9. Report to Congress on Black Carbon, EPA, Department of the Interior, Environment, and Related Agencies Appropriations Act, 2010, EPA-450/R-12-001 March 2012.
10. Voogt, M.H., Henzing, J.S., Onderzoek naar het effect van verkeersmaatregelen op het roetgehalte van fijnstof langs de Pleijroute (N325), TNO-rapport TNO-060-UT-2011-01213, Utrecht, 5 juli 2011.
11. ASTM D910 and Defence Standard 91-90.
12. Adecs Airinfra Consultants, Milieueffectrapport LHB RTHA: Technische bijlage (invoerboek), ehrd240422rap, september 2025.
13. RIVM Rapport 2015-0110, Nader verkennend onderzoek ultrafijnstof rond Schiphol, 2015.
14. ErbrinkStacks Consult, "Modelberekeningen aan ultra fine particles rond Schiphol", rapport 2015R001, 2015.
15. RIVM rapport 2019-0074, "Metingen en berekeningen van ultrafijn stof van vliegverkeer rond Schiphol" (incl. erratum), 10 maart 2022.
16. Wegdetails, Centraal Instrument Monitoring Luchtkwaliteit (CIMLK), beschikbaar via https://www.cimlk.nl/documentatie/downloads/nsl-downloads/MR2020/Wegverkeer/j2019/segment_zuid-holland_p20011_mt2020_j2019_rpgw_s.zip
17. Emissieregistratie, Methoderapport verkeer en vervoer 2025, beschikbaar via https://www.emissieregistratie.nl/documentatie/methoderapporten/verkeer-en-vervoer .
18. ICAO (2024). ICAO Carbon Emissions Calculator Methodology – Version 13.1, beschikbaar via https://icec.icao.int/Methodology%20ICAO%20Carbon%20Emissions%20Calculator_v13_Final.pdf
19. CE Delft (2023). Aviation Non-CO2 estimator (ANCO) - A tool for quantifying the non-CO2 climate impact of aviation
20. Morris, K. M. (2007). "Emissions from Aircraft; Airframe sources; Tyre and brake wear." British Airways.
21. Visschedijk, A., Appelman, W., Hulskotte, J., & Coenen, P. W. H. G. (2007). Onderhoud van methodieken Emissieregistratie 2006-2007.
22. Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (2023). Zeer-zorgwekkende stoffen op luchthavens [Kamerbrief]. Beschikbaar via https://open.overheid.nl/documenten/ronl-6bd1f97dfcb594c195464cdbbe7b212e1d0b04c0/pdf
23. Inspectie Leefomgeving en Transport (2024). Staat van de luchtvaat 2023. Beschikbaar via https://www.ilent.nl/documenten/transport/luchtvaart/luchthavens/rapporten/staat-van-de-luchtvaart-2023.

24. EASA (2022). European Aviation Environmental Report 2022. Edition 3. Beschikbaar via https://www.easa.europa.eu/eco/eaer.
25. Verordening (EG) 1907/2006 van het Europees Parlement en de Raad van 18 december 2006 inzake de registratie en beoordeling van en de autorisatie en beperkingen ten aanzien van chemische stoffen (PbEU 2006, L 396)
26. Verdrag inzake de bescherming van het mariene milieu in het noordoostelijk deel van de Atlantische Oceaan, Parijs, 22-09-1992. (Trb, 2018, 158)
27. Richtlijn 2000/60/EG van het Europees Parlement en de Raad van 23 oktober 2000 tot vaststelling van een kader voor communautaire maatregelen betreffende het waterbeleid (PbEU 2000, L 327)
28. Verordening (EU) 2019/1021 van het Europees Parlement en de Raad van 20 juni 2019 betreffende persistente organische verontreinigende stoffen (PbEU 2019, L 169)
29. Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (2023). Beleidsaanpak niet-CO2-klimaateffecten luchtvaart [Kamerbrief]. Beschikbaar via https://open.overheid.nl/documenten/ronl-5af98e7accb721a0b287b5cc0db6e210884379ed/pdf
30. Wayson et al. (2004). The use of LIDAR to characterize the aircraft initial plume characteristics, FAA-AEE-04-01
31. RIVM (2024). Kennisnotitie Luchtvaartemissies boven Nederlands grondgebied boven 3.000 voet. Beschikbaar via https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/KN-2024-0012.pdf
32. CBS (2025). Luchtvaart; maandcijfers Nederlandse luchthavens van nationaal belang. Beschikbaar via https://www.cbs.nl/nl-nl/cijfers/detail/37478hvv
33. RIVM (2024). Kennisnotitie Analyse van de relatie tussen EU-etmaalnormen en jaargemiddelden. Beschikbaar via: https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/KN-2024-0066.pdf
34. Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (2023). Voortgang CO_2-plafond per luchthaven [Kamerbrief]. Beschikbaar via https://open.overheid.nl/documenten/dpc-4944e9538540d553767e16e4eca7e9749535f236/pdf
35. Expertiseteam Stikstof en Natura 2000 van BIJ12 (2025). Instructie gegevensinvoer voor AERIUS Calculator 2024.1. Beschikbaar via https://www.aeriusproducten.nl/documenten/publicaties/2025/2/11/instructie-gegevensinvoer-aerius-calculator-2024.1

Bijlage A Details concentratieberekeningsmodel luchtvaart

A.1 Windprofiel

De windsnelheid ter hoogte van de pluim (u_{pluim} op z_p) wordt berekend met behulp van onderstaande windsnelheidsprofielfunctie:

$$\begin{aligned} &\text{als } L > 0 \rightarrow \quad \Psi\left(\frac{z}{L}\right) = -17\left(1 - e^{\frac{-0.29z}{L}}\right) \\ &\text{als } L < 0 \rightarrow \quad \Psi\left(\frac{z}{L}\right) = 2\ln\left(\frac{1+X}{2}\right) + \ln\left(\frac{1+X^2}{2}\right) - 2\arctan(X) + \frac{\pi}{2} \end{aligned} \tag{1}$$

met

$$X = \left(1 - 16\frac{z}{L}\right)^{\frac{1}{4}} \tag{2}$$

Op z_p wordt de windsnelheid vervolgens op deze manier bepaald:

$$u_{pluim} = u_{10}\frac{\ln\left(\frac{z_p}{z_0}\right) - \Psi\left(\frac{z_p}{L}\right) + \Psi\left(\frac{z_0}{L}\right)}{\ln\left(\frac{z_{10}}{z_0}\right) - \Psi\left(\frac{z_{10}}{L}\right) + \Psi\left(\frac{z_0}{L}\right)} \tag{3}$$

waarbij z_p een ondergrens heeft van z_0+0.5 en een bovengrens van 200 meter. De windsnelheid op 10 meter hoogte ter plaatse van het meteostation wordt met de meteodata meegeleverd. Op basis hiervan wordt de windsnelheid op 60 meter hoogte berekend, waarvan wordt aangenomen dat deze ook geldig is ter plaatse van de rekenlocatie. Vervolgens wordt met de ruwheidslengte van de rekenlocatie de windsnelheid op 10 meter hoogte u_{10} bepaald.

Naast de windsnelheid is ook de windrichting van belang. De windrichting op 10 meter hoogte ter plaatse van het meteostation wordt met de meteodata meegeleverd. Om de draaiing van de wind op hoogte z_p te bepalen wordt deze draaiing α eerst uitgerekend in het geostrofische assenstelsel door middel van het verschil tussen $\alpha(z_p)$ en $\alpha(z_{10})$ te bepalen via:

$$\alpha(z) = \alpha(z_i)d_1\left(1 - e^{-z\frac{d_2}{h}}\right) \tag{4}$$

met d_1=1,23 en d_2=1,75. De waarde van $\alpha(z_i)$ wordt als volgt gedefinieerd:

$$\begin{aligned} &\text{als } \frac{z_i}{L} < -10 \rightarrow \quad \alpha(z_i) = 0^\circ \\ &\text{als } -10 < \frac{z_i}{L} < 0 \rightarrow \quad \alpha(z_i) = 20^\circ + 25\left(1 + 0.18\frac{z_i}{L}\right) \\ &\text{als } \frac{z_i}{L} > 0 \rightarrow \quad \alpha(z_i) = 45^\circ \end{aligned} \tag{5}$$

Dit verschil tussen $\alpha(z_p)$ en $\alpha(z_{10})$ is ook het verschil in graden tussen de windrichting (DD) op 10 meter en op z_p, dus:

$$DD(z_p) = DD(z_{10}) + \left[\alpha(z_p) - \alpha(z_{10})\right] \tag{6}$$

A.2 Bepaling van de turbulentieparameters

De turbulentieparameters σ_v en σ_w (ook wel standaarddeviaties van de crosswindsnelheidsfluctuaties) zijn nodig om de dispersieparameters σ_y en σ_z en de inversiehoogte z_i te bepalen. De turbulentieparameter σ_v bestaat uit een snel deel σ_{vf} en een langzaam deel σ_{vl} . Deze laatste waarde, σ_{vl}, is opgenomen in de meteorologische invoer. Afhankelijk van de stabiliteit worden σ_{vf} en σ_w als volgt bepaald:

$$\begin{aligned}
&\text{als instabiel } (-1000 < L < 0) \rightarrow \begin{cases} \left(\frac{\sigma_{vf}(z)}{u^*}\right)^2 = 0{,}35\left(-\frac{z_i}{\kappa L}\right)^{\frac{2}{3}} + \left(1{,}7 - \frac{z}{z_i}\right) \\ \sigma_w^3 = \left[1{,}6u^{*2}\left(1-\frac{z}{z_i}\right)\right]^{\frac{3}{2}} + 1{,}2w^{*3}\left(\frac{z}{z_i}\right)\left(1-0{,}9\frac{z}{z_i}\right)^{\frac{3}{2}} \end{cases} \\
&\text{als neutraal } (|L| > 1000) \rightarrow \begin{cases} \sigma_{vf}(z) = 1{,}3u^* e^{\left(-2\frac{fz}{u^*}\right)} \\ \sigma_w^3 = \left[1{,}6u^{*2}\left(1-\frac{z}{z_i}\right)\right]^{\frac{3}{2}} + 1{,}2w^{*3}\left(\frac{z}{z_i}\right)\left(1-0{,}9\frac{z}{z_i}\right)^{\frac{3}{2}} \end{cases} \qquad (7) \\
&\text{als stabiel } (0 < L < 1000) \rightarrow \begin{cases} \sigma_{vf}(z) = 1{,}3u^*\left(1-\frac{z}{z_i}\right) \\ \sigma_w(z) = \sigma_{vf}(z) \end{cases}
\end{aligned}$$

De convectieve windsnelheid w^* volgt uit:

$$w^* = u^* \sqrt[3]{\frac{z_i}{\kappa |L|}} \qquad (8)$$

De tijdschaal van turbulentie T_l wordt als volgt bepaald:

$$\begin{aligned}
&\text{als } z \geq 50 \quad T_{l_{y,z}} = 26\frac{\sigma_{vf,10m}}{u_{10m}}\left[\ln\frac{z}{z_0}\right]^2 \\
&\text{als } z < 50 \quad \begin{cases} L > 0 \rightarrow \quad T_{l_{y,z}} = \frac{z}{2\sigma_w}\left(\frac{1}{1+5\frac{z}{L}}\right) \\ L < 0 \rightarrow \quad T_{l_{y,z}} = \frac{z}{2\sigma_w}\left(1-6\frac{z}{L}\right)^{0{,}25} \end{cases} .
\end{aligned} \qquad (9)$$

A.3 Bepaling van de dispersieparameters

De verspreiding in het Gaussisch model wordt beschreven door de dispersieparameters σ_y en σ_z, respectievelijk in horizontale en verticale richting. Deze zijn afhankelijk van de turbulentieparameters σ_v en σ_w en de tijdschaal T_l uit de vorige paragraaf. Het deel van de dispersieparameters dat afhankelijk is van de turbulentieparameters, wordt uitgerekend door middel van:

$$\sigma_{ys}^2 = 2\sigma_{vf}^2 T_{ly}^2 \left[\frac{t}{T_{ly}} + e^{\frac{-t}{T_{ly}}} - 1 \right]$$
$$\sigma_{z,turb}^2 = 2\sigma_{vf}^2 T_{lz}^2 \left[\frac{t}{T_{lz}} + e^{\frac{-t}{T_{lz}}} - 1 \right] \qquad (10)$$
$$\sigma_{y,turb}^2 = \sigma_{y_s}^2 + (\sigma_{v_l} t)^2$$

σ_{vl} volgt uit de meteorologische invoerdata. Hierbij representeert σ_{ys} de snelle term van de horizontale dispersie en $\sigma_{yl}=\sigma_{vl}*t$ de langzame term. Deze laatste wordt op 10 meter bepaald: $\sigma_{yl} = \sigma_{vl}x/u_{10}$.
De turbulentieparameters bepalen grotendeels de horizontale dispersie σ_y, maar de winddraaiing beïnvloedt deze parameter σ_y ook. Dit wordt gemodelleerd door een aanvulling van de term $\sigma^2_{y,winddraaiing}$:

$$\sigma_{y,winddraaiing}^2 = 0.4^2 x^2 \left(\frac{d\theta}{dz} \sigma_z \right)^2 \qquad (11)$$

met x de afstand tot de bron en θ de windrichting.

De dispersieparameters σ_y en σ_z worden verder aangevuld met een buoyancyterm vanwege de eigen warmte-inhoud:

$$\sigma_{0_{y,z}}^2 = \frac{\Delta h^2}{12{,}25} \qquad (12)$$

met de pluimstijging Δh, die in paragraaf A.4 wordt beschreven. De dispersieparameters worden hiermee:

$$\sigma_y^2 = \sigma_{ys}^2 + \sigma_{yl}^2 + \sigma_{y,winddraaiing}^2 + \sigma_{0_y}^2$$
$$\sigma_z^2 = \sigma_{z,turb}^2 + \sigma_{0_z}^2 \qquad (13)$$

A.4 Bepaling van de pluimstijging Δh

De pluimstijging Δh wordt per laag van 10 meter bekeken en is afhankelijk van de resterende buoyancy in die laag. In de onderste laag van 10 meter is er nog geen buoyancy verbruikt, dus is de resterende buoyancy gelijk aan de startwaarde. De startbuoyancy F_{start} is afhankelijk van de warmte-inhoud Q_h: $F_{start}=8.8*Q_h$. Wanneer de warmte-inhoud niet bekend of bepaald is, dan wordt voor luchtvaartverkeer een vaste waarde van F_{start} van 0,8 aangehouden tijdens de vliegfase en een vaste waarde van 1,2 tijdens de taxifase.

Het bepalen van de pluimstijging en het buoyancyverloop gaat volgens de volgende stappen per laag j:

1. Bepaal de verbruikte buoyancy uit de vorige iteratiestap j-1 (voor j=1, $F_{start}=F_{rest}\rightarrow F_{verbruikt}=0$).
2. Indien de atmosfeer in de laag stabiel is, vervolg met volgende stap. Anders kan de waarde voor C worden geëvalueerd via $C=\frac{100h_bH^*}{u^{*3}}$, met h_b de hoogte van de bron en H^* een parameter die de mate van instabiliteit aangeeft, afgeleid uit $H^*=\frac{4.6\sigma_{vf}^3}{z_i}$.
3. Bereken de fictieve pluimstijging Δh_f die ten gevolge van de verbruikte buoyancy nog zou plaatsvinden:

$$\text{stabiel:} \quad \Delta h_f=\left(\frac{1{,}8F_{verbruikt}T_a}{u(z_j)\left(\frac{\partial\theta}{\partial z}\right)_j}\right)^{\frac{1}{3}}$$

$$\text{Als } C<1\rightarrow\text{neutraal:} \quad \Delta h_f=\frac{39F_{verbruikt}^{0.6}}{u(z_j)}$$

$$\text{Als } C>1\rightarrow\text{instabiel:} \quad \Delta h_f=15\left(\frac{F_{verbruikt}}{u(z_j)}\right)^{0.6}$$

4. Bereken de maximale pluimstijging vanaf de bronhoogte Δh_{max} op basis van $u(z_j)$, de lokale temperatuurgradiënt en F_{start}.
5. Als Δh_{max}-Δh_f>10m dan gaat de iteratie verder naar de volgende laag. Anders stopt de iteratie hier en is het verschil de pluimstijging in de huidige laag.
6. Bereken $F_{verbruikt}$ in de volgende laag op basis van $\Delta h=\Delta h_f$+10m met de resterende buoyancy ter hoogte van de pluimtop, op z_{top}.

$$\text{stabiel:} \quad F_{verbruikt}=\frac{\Delta h^3u(z_j)\frac{\partial\theta}{\partial z}}{1.8T_a}$$

$$\text{neutraal:} \quad F_{verbruikt}=\left(\frac{\Delta hu(z_j)}{39}\right)^{\frac{5}{3}}$$

$$\text{instabiel:} \quad F_{verbruikt}=\left(\frac{\Delta h}{15}\right)^{\frac{5}{3}}u(z_j)$$

7. Herhaal bovenstaande stappen totdat alle buoyancy verbruikt is.

Na deze iteratie is Δh ten opzichte van de bronhoogte bepaald.

A.5 De concentratieberekening

Voor de concentratieberekening dient de penetratiefractie P nog uitgerekend te worden:

$$P = \frac{z_i - z_{bron}}{\Delta h} \qquad (14)$$

De concentratie *C* van een stof in de lucht ten gevolge van een bron met emissie *E* wordt beschreven met het Gaussisch model voor concentraties:

$$C(x,y,z,h_{bron}) = \frac{PE}{2\pi \bar{u}\sigma_y\sigma_z} \cdot \left[e^{\frac{-(z-h_{bron})^2}{2\sigma_z^2}} + e^{\frac{-(z+h_{bron})^2}{2\sigma_z^2}} \right] \cdot e^{\frac{-y^2}{2\sigma_y^2}} \cdot C_{ls} \qquad (15)$$

Met

C_{ls}: reflectieterm

h_{bron}: effectieve bronhoogte (m)

P: penetratiefactor in de inversielaag (boven menglaag)

E: emissie (g/s)

u: gemiddelde windsnelheid op pluimhoogte (m/s)

y: horizontale afstand tot de pluim-as (m)

z: afstand in meters boven het grondoppervlak

σ_y en σ_z: resp. horizontale en verticale dispersieparameter (m)

A.6 De reactie van de stikstofoxiden

Bij de uitstoot van de stikstofoxiden NO_x wordt uitgegaan van een initiële fractie NO_2/NO_x, afhankelijk van het vliegsegment:

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

In de atmosfeer zal vervolgens een deel van de NO reageren met het aanwezige ozon O_3 tot NO_2. De hoeveelheid NO_2volgt uit de oplossing

$$[NO_2]^2 - \left([NO_x] + [O_x] + \frac{K_3}{K_1}\right)[NO_2] + [NO_x][O_x] = 0 \qquad (16)$$

waarbij

$$\begin{aligned}[O_x] &= [NO_2] + [O_3] \\ [NO_x] &= [NO] + [NO_2]\end{aligned} \qquad (17)$$

De waarden van K1 en K3 zijn bepaald zoals beschreven in het Paarse boekje 3.12.2.
Een constante waarde van de concentraties over het uur zou geen rekening houden met het momentane karakter van de chemische reactie en tot een overschatting leiden. Daarom wordt binnen een uur de concentratie van NO_x en de bijbehorende momentane σ_m niet als constante beschouwd, maar is er een afhankelijkheid van de tijd aangenomen:

$$\sigma_m = 1.25t^{0.82} \qquad (18)$$

De momentane concentratie is een functie van σ_m:

$$[NO_x]_m = \frac{E \cdot P}{2\pi\sigma_m} e^{\frac{-y^2}{2\sigma_m^2}} \qquad (19)$$

Uit de evenwichtsreactie wordt de momentane concentratie NO_2 bepaald. Voor de momentane fractie wordt als volgt bepaald:

$$\frac{[NO_2]}{[NO_x]} = \frac{\int [NO_2]_m dy}{\int [NO_x]_m dy} \qquad (20)$$

De integratie gebeurt met een stapgrootte van $dy=3/45*\sigma_m$.
De fractie NO_2/NO_x in de momentane pluim wordt ook toegepast op de uurgemiddelde concentratie NO_x om zo de uurgemiddelde concentratie NO_2 te bepalen. Het model gebruikt voor de reeds in de achtergrond aanwezige concentraties van O_3 en NO_2 de uit KNMI-meetstations beschikbare uur-voor-uur waarden, die sinds oktober 2010 met de PreSRM-module bepaald worden.

Bijlage B Het modelleren van de vliegbaan

B.1 Posities en snelheden, bronnen van informatie

- Vliegroute

Aan- en uitvliegroutes zijn per luchthaven gedefinieerd en beschikbaar. De verdeling van het luchtvaartverkeer over de routes hangt af van baangebruik en routeverdeling. Deze verdelingen zijn beschreven in het invoerboek.

- Appendices

Deze bevatten, per geluidsklasse, informatie over de te volgen start- en landingsprocedures. De Appendices bevatten informatie over hoogte- en snelheidsprofielen langs de te vliegen route. De benodigde procedure is per gemodelleerde vliegtuigbeweging beschikbaar uit de berekeningen van de geluidsbelasting.

- Taxiroute

Voor het modelleren van de taxiroutes is een aparte module ontwikkeld die, gelet op (onder meer) de infrastructuur en rijrichting, de kortst mogelijke weg berekent via de beschikbare taxiroutes, van opstelplaats naar baankop en vice versa. Deze route geeft een benadering van de werkelijk gevolgde taxitrajecten.

- Taxisnelheden

Per TIM-code (deze codeert het soort vliegtuig) wordt aan de hand van specifieke informatie (doorgaans beschikbaar gesteld door de exploitant) een gemiddelde taxisnelheid gedefinieerd. Het toestel verplaatst zich met deze snelheid langs de taxiroute.

- GPU, APU, Walstroom

Afhankelijk van de luchthaven zal er gebruik gemaakt worden van APU (Auxiliary Power Unit), GPU (Ground Power Unit) en/of Walstroom tijdens het verblijf van het toestel op het platform van de luchthaven. De mate waarin gebruik gemaakt wordt van deze voorzieningen en de toegepaste generatortypen worden doorgaans door de exploitant van de luchthaven gespecificeerd.

B.2 Van vliegbaan naar emissiepunten

Vliegbaan, route en procedure

Een belangrijk onderdeel van het door Adecs ontwikkelde model wordt gevormd door het omzetten van de vliegbaan (x,y,z,t) naar een reeks van discrete emissie- of bronpunten. Daartoe wordt de vlucht gesimuleerd aan de hand van de verplaatsing over de grond (route of grondpad, x,y), het hoogteverloop en het snelheidsverloop (samen het vliegprofiel, afkomstig uit de Appendices berekening geluidsbelasting luchtvaart). De positionering van de bronnen kan worden ingesteld door middel van een vooraf te definiëren afstand langs de vliegbaan. Deze afstand is vrij te kiezen en afhankelijk van het gewenste detailniveau. Standaard wordt hier een afstand van 400 meter voor gebruikt. De bronnen worden conform de ICAO LTO-definitie gemodelleerd tot een hoogte van 3.000 voet (menglaag van de atmosfeer, zie ook 4.1).

Uit de afstand tussen de verschillende emissiepunten (m) en de snelheid tussen de punten (m/s) wordt de emissietijd (in s) in het emissiepunt bepaald.

Vliegmode

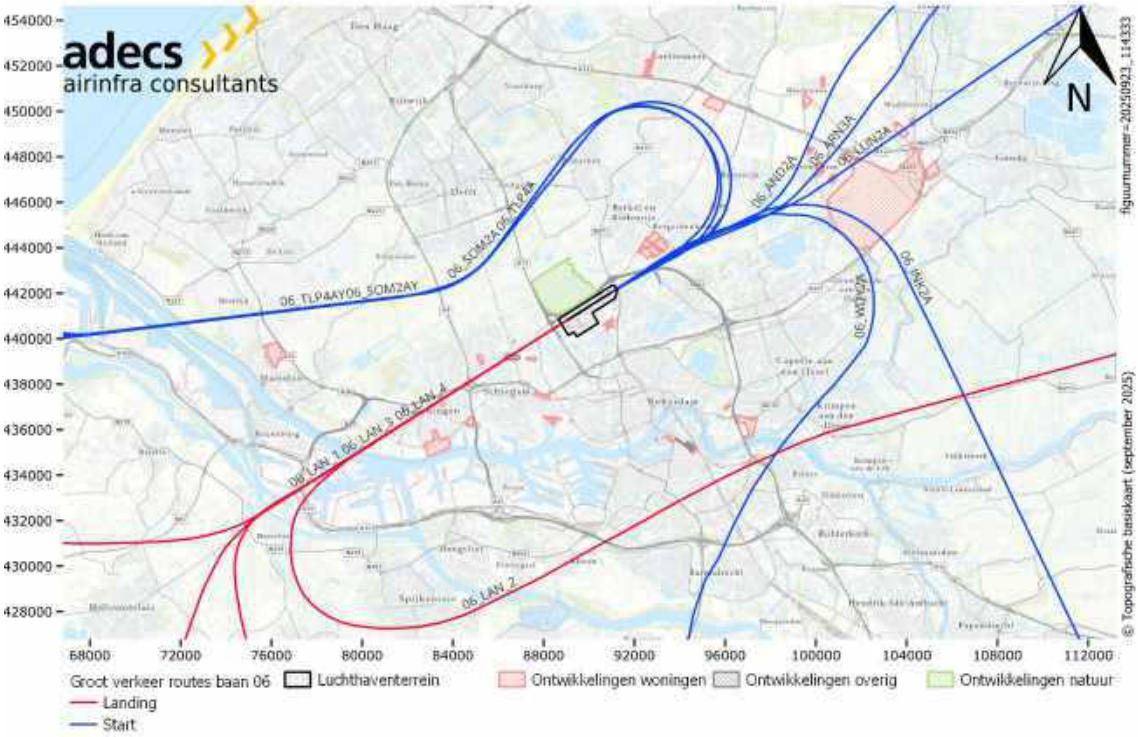
Naast de positie van de bron wordt ook de mode vastgesteld waarin het toestel zich bevindt. De mode geeft een indicatie van het vermogen dat door de motor wordt opgewekt om het betreffende vluchtdeel uit te kunnen voeren. De mode aannames zijn de volgende: Take-off-mode tot 1.000 voet hoogte, Climb-out-mode bij vertrek boven de 1.000 voet, Approach-mode gedurende de aankomst en uitrol op de landingsbaan, Taxi-mode gedurende de rol over de taxibanen.

Bronemissie per vlucht

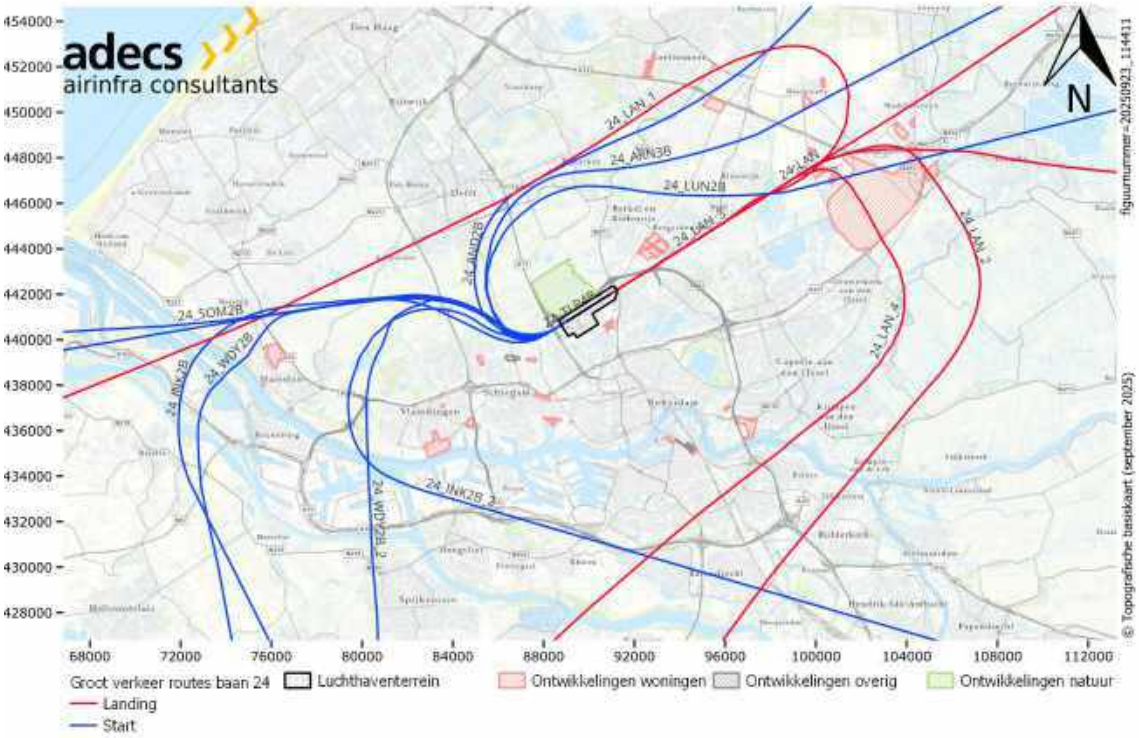
Met hulp van de IPLO-database volgen uit de mode, afhankelijk van het gemodelleerde type/motorcombinatie, het aantal motoren, het brandstofverbruik (kg/s) en de emissiefactoren (g/kg) van de motor in de bronpositie. Vermenigvuldiging geeft de emissiehoeveelheid per emissiestof per seconde (g/s) in de bronpositie.

Met de emissietijd (in s) en de emissiehoeveelheid per seconde (g/s) wordt de totale emissie in de bron (het emissiepunt) bepaald (in g).

Bijlage C Routes luchtvaartverkeer

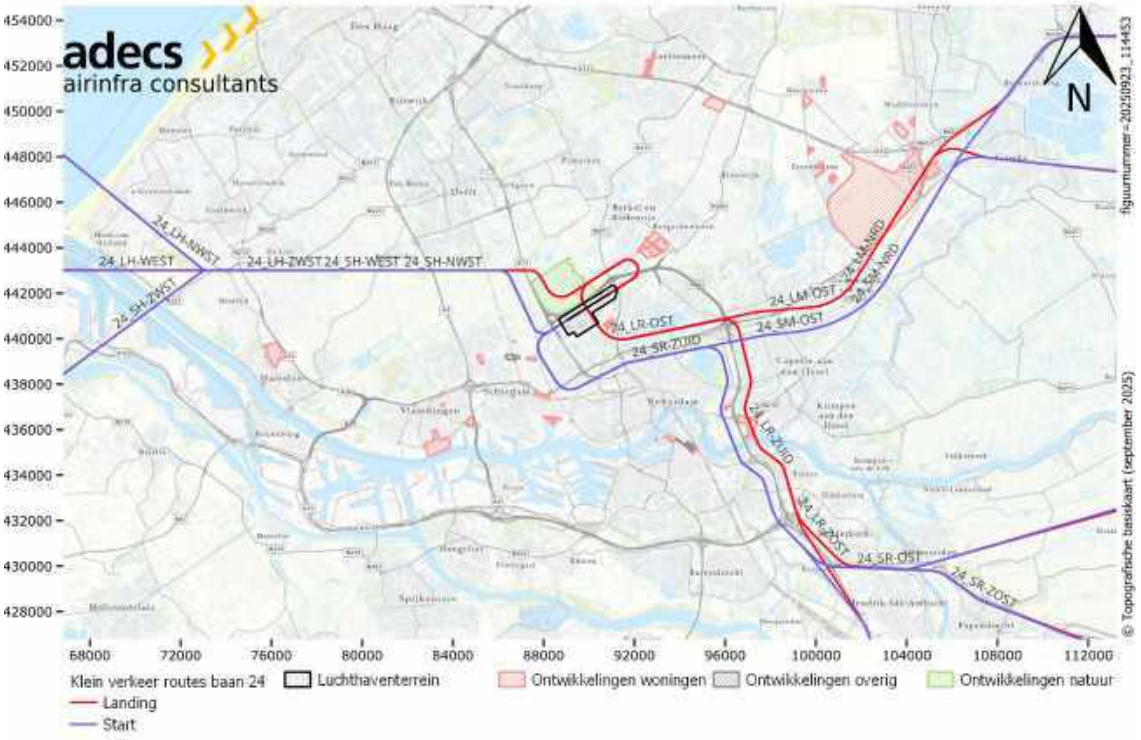


Figuur 27 Start- en landingsroutes groot verkeer richting baan 06.

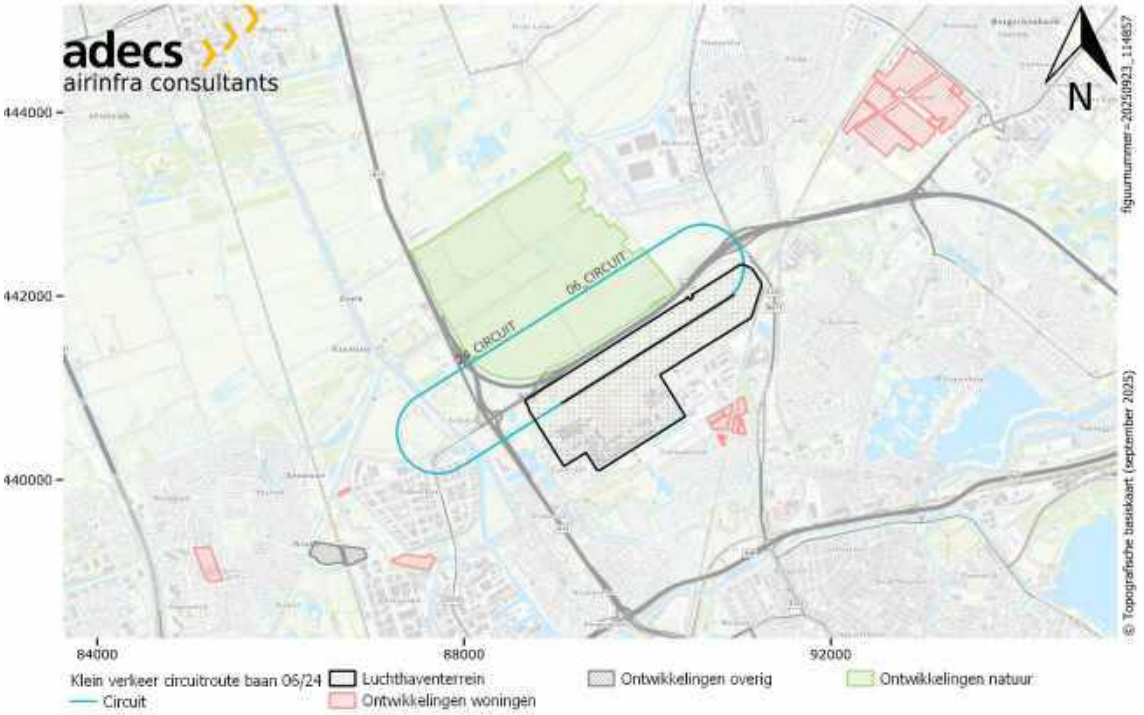


Figuur 28 Start- en landingsroutes groot verkeer richting baan 24.

Figuur 29 Start- en landingsroutes klein verkeer richting baan 06.



Figuur 30 Start- en Landingsroutes klein verkeer richting baan 24.



Figuur 31 Circuit routes klein verkeer voor baan 06/24.

Bijlage D Bestaand recht

In deze bijlage wordt de samenstelling van het bestaand recht (de referentiesituatie) beschreven. In april 2023 heeft het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (thans Ministerie van Landbouw, Visserij, Voedselzekerheid en Natuur) per brief het volgende inzicht gedeeld over het bepalen van het bestaand recht (de referentiesituatie):

"De referentiesituatie wordt ontleend aan hetgeen was toegestaan op de Europese referentiedatum. Als die toestemming na de Europese referentiedatum is ingeperkt, bepaalt die toestemming de kleinere referentiesituatie. Omdat de Europese referentiedatum varieert per Natura 2000-gebied dat wordt geraakt door de aangevraagde activiteit, geldt per Natura 2000-gebied een datum die de toegestane referentiesituatie bepaalt. In het Aanwijzingsbesluit van 13 november 1964 waren geen beperkingen opgenomen. Voor het project luchthaven Rotterdam-The Hague Airport is toestemming verleend vóór de vroegste Europese referentiedatum (10 juni 1994). Nadien is bij besluit van 17 oktober 2001 tot wijziging van de Aanwijzing luchtvaartterrein Rotterdam, alsmede vaststelling van de geluidszones de situatie gewijzigd (Aanwijzingsbesluit 2001). Bij besluit van 22 september 2010 tot wijziging van de Aanwijzing luchtvaartterrein Rotterdam, zijn de geluidszones opnieuw vastgesteld (Aanwijzingsbesluit 2010). Voor het Aanwijzingsbesluit uit 2010 is voor 1 februari 2009 een aanvraag gedaan waardoor deze conform artikel 9.4 lid 8 Wnb uitgezonderd is van vergunningplicht. Aangezien dit besluit eerder passend is beoordeeld en onherroepelijk is geworden, kan het aanwijzingsbesluit van 2010 en de doorwerking daarvan als referentiesituatie voor Natura 2000-gebieden gelden."

Verder wordt in de brief genoemd dat de depositie die kon worden veroorzaakt door vliegtuigbewegingen in de betrokken referentiesituatie, moet worden bepaald aan de hand van een toegestaan, maar ook realistisch vlootscenario. De werkwijze voor het afleiden van de vlootsamenstelling kan aansluiten bij de verkeerssituatie zoals in werkelijkheid voorgekomen binnen de uitvoeringsperiode van het meest inperkende besluit. De vlootsamenstelling in het bestaand recht wordt daarom gebaseerd op de verkeerssituatie zoals voorgekomen in GJ2024. Dit gebruiksjaar valt binnen de uitvoeringsperiode van het aanwijzingsbesluit van 2010.

Op de verkeerssituatie van GJ2024 zijn de volgende bewerkingen uitgevoerd om tot de vlootsamenstelling in het bestaand recht te komen:

- Aan de geregistreerde set bewegingen zijn motortypen toegevoegd. De motortypen van vliegtuigen die op RTHA starten of landen worden namelijk niet geregistreerd. Het motortype van een toestel is vaak wel beschikbaar in het Nederlandse of buitenlandse luchtvaartregisters. Daarnaast wordt door Schiphol wel geregistreerd wat het motortype is van de vliegtuigen die daar aankomen. De motortypen zijn toegevoegd aan de geregistreerde bewegingen door het registratienummer op te zoeken in het luchtvaartregister, of in de registratielijst die door Schiphol is bijgehouden en beschikbaar is gesteld. Wanneer deze koppeling aan de hand van het registratienummer niet mogelijk was, is aan de hand van het vliegtuigtype een motortype toegewezen. Vervolgens is een representatief motortype uit de IPLO-database geselecteerd met behulp van het substitutieprotocol zoals gegeven door IPLO.
    1. Bewegingen waarvan de benodigde informatie ontbreekt om een berekening te kunnen doen zijn verwijderd.
    2. Bewegingen met een vliegtuig-/motortypecombinatie die minder dan 10 keer zijn voorgekomen zijn verwijderd.
    3. De bewegingen zijn geschaald met een schaalfactor per type verkeer (groot, helikopter, klein) zodat het aantal bewegingen per type verkeer gelijk is aan de realisatie in GJ2024. Deze stap

verzekert dat de verhouding tussen de 3 typen verkeer in GJ2024 behouden blijft in het bestaand recht, ondanks het verwijderen van bewegingen in de vorige stappen.

4. Vervolgens is de verkeerssamenstelling geschaald (met een gelijke schaalfactor op alle bewegingen) tot de eerste publiekrechtelijke grenswaarde is bereikt. Voor RTHA geldt een aantal publiekrechtelijke grenswaarden, namelijk de grenswaarden in de Omzettingsregeling om het geluid op de handhavingspunten te begrenzen, en de grenswaarde uit de maatwerkvoorschriften om de emissie van stikstofoxiden te begrenzen tot 88,8 ton. Hieruit is gebleken dat de grenswaarde uit de maatwerkvoorschriften als eerst bereikt wordt. Met een schaalfactor van 1,1145 bedraagt de NO_x-emissie 88,8 ton, berekend volgens de methode uit de maatwerkvoorschriften[14]. Deze geschaalde vlootsamenstelling vormt het bestaand recht. De verkeersaantallen per type verkeer zijn gegeven in tabel 38. De geluidbelasting bij deze vlootsamenstelling valt binnen de grenzen van de Omzettingsregeling, zoals te zien in tabel 39.

De stikstofdepositie is vervolgens op gelijke wijze berekend als bij de alternatieven in het MER. De invoergegevens zijn op een aantal punten wel anders.

In GJ2024 werd langer gebruik gemaakt van de APU dan verwacht wordt in het zichtjaar. In het bestaand recht is voor 20% van de arriverende commerciële bewegingen gerekend met 15 minuten APU-gebruik, en 0 minuten voor de overige 80%. Voorafgaand aan een vertrek wordt in 20% van de bewegingen uitgegaan van 25 minuten APU-gebruik, en 5 minuten voor de overige 80%. Voor het business verkeer wordt, gelijk aan de alternatieven, gerekend met 15 minuten na aankomst en 30 minuten voor vertrek.

De emissies door het platformmaterieel zijn berekend door het gerealiseerde literverbruik uit GJ2024 mee te schalen met de schaling van de verkeerssamenstelling.

Als gevolg van de exploitatie van de luchthaven Rotterdam The Hague Airport is er een aantrekkende werking op wegverkeer. De wegverkeersaantallen in het bestaand recht zijn gebaseerd op het aantal passagiers dat realistisch gezien verwerkt had kan worden uitgaande van de verkeerssamenstelling. Dit aantal passagiers bedraagt 2,53 miljoen, en is op dezelfde wijze berekend als bij de alternatieven.

Voor het proefdraaien is uitgegaan van hetzelfde aantal proefdraaisessies als bij de alternatieven, zie tabel 13. Alleen de invulling van vliegtuigtypen wijkt iets af. Voor de groep 'turbojet groot' wordt uitgegaan van de B737 en B738. Voor de groep 'turboprop groot' wordt uitgegaan van de AT75.

Tabel 38 Aantal bewegingen per type verkeer in GJ2024 en in het bestaand recht.

Type verkeer	GJ2024	Bestaand recht
Groot	21.633	24.112
Helikopters	6.266	6.984
Klein	28.299	31.541
Totaal	**56.198**	**62.637**

Tabel 39 Grenswaarden op de handhavingspunten en de geluidbelasting in GJ2024 en in het bestaand recht.

Situatie	HH06	HH24	Punt_3	Punt_4	Punt_5	Punt_6
GJ2024	68,02	69,13	53,18	50,84	52,37	53,27
Bestaand recht	68,51	69,61	53,67	51,32	52,85	53,76
Grenswaarde	68,77	69,95	54,36	53,98	55,01	53,89

[14] De stikstofemissie zoals berekend volgens de maatwerkvoorschriften is niet goed te vergelijken met de stikstofemissie zoals berekend in dit MER, omdat de methode en uitgangspunten anders zijn.

Loire 196
2491 AM Den Haag

+31 (0)85 00 711 00
info@airinfra.eu
www.airinfra.eu