



Stikstofberekeningen luchthavens

Ten behoeve van de programmatische aanpak stikstof

Opdrachtgever

Ministerie van Infrastructuur en Milieu

NLR-CR-2014-083 - Juni 2014

Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium

Anthony Fokkerweg 2

1059 CM Amsterdam

Nederland

Tel 088 511 31 13

www.nlr.nl



Stikstofberekeningen luchthavens

Ten behoeve van de programmatische aanpak stikstof


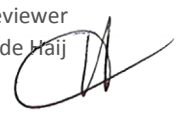

A. Hoolhorst en G.J.T. Heppe

Opdrachtgever
Ministerie van Infrastructuur en Milieu
Juni 2014

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

Opdrachtgever Ministerie van Infrastructuur en Milieu
Contractnummer 31092844 / SAP 4500224647
Eigenaar Ministerie van Infrastructuur en Milieu
NLR Divisie Air Transport
NLR projectnummer 1154112
Verspreiding Beperkt
Rubricering titel Ongerubriceerd
Datum Juni 2014

Goedgekeurd door:

| | | |
|---|---|--|
| Auteur A. Hoolhorst G.J.T. Heppe  | Reviewer L. de Haij  | Beherende afdeling F.J.M.M. Hermans  |
| Datum 11-6-'14 | Datum 11-6-'14 | Datum 11-6-2014 |

Samenvatting

Nederland bezit ruim 160 Natura 2000 gebieden. De Europese regelgeving vereist dat in deze gebieden de achteruitgang van leefgebieden (habitats) wordt voorkomen en dat op termijn de Europese natuurdoelen worden gehaald. Een belangrijke belemmering om deze doelen te halen is de stikstofdepositie welke in veel Nederlandse Natura 2000 gebieden groter is dan de leefgebieden aan kunnen. Als gevolg hiervan worden minder vergunningen voor nieuwe economische activiteiten in de nabijheid van de Natura 2000 verleend en wordt daarmee de economische ontwikkeling in meer of mindere mate geremd. Om de bedreigde habitats te laten floreren en er daarnaast voor te zorgen dat er ook ruimte komt voor de economische ontwikkelingen rond deze gebieden heeft het Ministerie van Economische Zaken samen met het Ministerie van Infrastructuur en Milieu, het Ministerie van Defensie en de provincies de zogenaamde Programmatisch Aanpak Stikstof (PAS) opgezet.

Tot de genoemde economische ontwikkeling behoort ook de ontwikkeling van luchthavens. Om voldoende ontwikkelruimte te reserveren voor de luchthavens heeft het Ministerie van Infrastructuur en Milieu het NLR opdracht gegeven stikstof emissieberekeningen uit te voeren voor de volgende zeven Nederlandse luchthavens: Amsterdam Airport Schiphol, Eindhoven Airport, Groningen Airport Eelde, Lelystad Airport, Maastricht Aachen Airport, Rotterdam The Hague Airport en Twente Airport.

De berekeningen zijn uitgevoerd voor het jaar 2012, dat als basisscenario is genomen voor het vliegverkeer op de luchthavens, en voor een toekomstig scenario met eindzichtjaar 2030. Hierbij is in kaart gebracht hoeveel stikstof door vliegverkeer en daaraan gerelateerde activiteiten op het platform wordt uitgestoten op en nabij de luchthavens. De berekende emissies zijn 7 april 2014 aan het Ministerie van Economische Zaken geleverd met als doel de deposities op Natura 2000 gebieden ten gevolge van het vliegverkeer te berekenen met de Aerius rekentool die hiervoor binnen de PAS wordt gebruikt.

Het voorliggend rapport beschrijft de uitgevoerde emissieberekeningen waaronder de scenario's van het vliegverkeer welke zijn gebruikt als invoer voor de berekeningen.

Deze pagina is opzettelijk blanco.

Inhoud

| | |
|---|----|
| Afkortingen | 6 |
| 1 Introductie | 7 |
| 2 Scenario's luchthavengebruik | 9 |
| 2.1 Scenario's met feitelijk luchthavengebruik | 9 |
| 2.2 Scenario's met toekomstig luchthavengebruik | 11 |
| 3 Emissie berekeningen | 14 |
| 3.1 Emissies vliegverkeer in taxifase en vluchtfase | 14 |
| 3.2 Emissies proefdraaien en vliegtuigafhandeling op platform | 16 |
| 3.3 Berekeningsresultaten | 16 |
| 3.4 Deliverables | 18 |
| 4 Referenties | 20 |
| Appendix A NLR LEAS-iT | 21 |
| Appendix B Invoer scenario's feitelijk gebruik | 26 |
| Appendix C Invoer scenario's toekomstig gebruik | 33 |

Afkortingen

| Acronym | Omschrijving |
|-----------------|--|
| AERIUS | Rekeninstrument van de Programmatische Aanpak Stikstof |
| APU | Auxiliary Power Unit |
| EZ | Ministerie van Economische Zaken |
| GPU | Ground Power Unit |
| ICAO | International Civil Aviation Organization |
| IenM | Ministerie van Infrastructuur en Milieu |
| ILenT | Inspectie voor Leefomgeving en Transport |
| LEAS-iT | Local aviation Emissions in Airport Scenarios-inventory Tool |
| LTO | Landing and TakeOff |
| MER | Milieueffectrapport |
| NLR | Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium |
| NO _x | Stikstofoxiden |
| PAS | Programmatische Aanpak Stikstof |
| PBL | Planbureau voor de Leefomgeving |
| RDC | Rijksdriehoekcoördinaten |
| RMI | Regeling Milieu-informatie luchthaven Schiphol |

1 Introductie

Nederland bezit ruim 160 Natura 2000 gebieden. De Europese regelgeving vereist dat in deze gebieden de achteruitgang van leefgebieden (habitats) wordt voorkomen en dat op termijn de Europese natuurdoelen worden gehaald. Een belangrijke belemmering om deze doelen te halen is de stikstofdepositie welke in veel Nederlandse Natura 2000 gebieden groter is dan de leefgebieden aan kunnen. Als gevolg hiervan worden minder vergunningen voor nieuwe economische activiteiten in de nabijheid van de Natura 2000 verleend en wordt daarmee de economische ontwikkeling in meer of mindere mate geremd. Om de bedreigde habitats te laten floreren en er daarnaast voor te zorgen dat er ook ruimte komt voor de economische ontwikkelingen rond deze gebieden heeft het Ministerie van Economische Zaken samen met het Ministerie van Infrastructuur en Milieu, het Ministerie van Defensie en de provincies de zogenaamde Programmatisch Aanpak Stikstof (PAS) opgezet. Om genoemde doelen te bereiken bevat het programma o.a. maatregelen die de stikstofdepositie in Nederland terugdringen en daarmee zowel een verlaging van de stikstofdepositie op Natura 2000 gebieden opleveren als de eerder genoemde ruimte voor economische ontwikkelingen rond deze gebieden. Om de beschikbare ruimte concreet te kunnen bepalen en te kunnen verdelen over de diverse economische ontwikkelingen is de rekentool Aerius ontwikkeld. Tot de genoemde economische ontwikkeling behoort ook de ontwikkeling van luchthavens.

In het kader van de hierboven beschreven PAS heeft het Ministerie van Infrastructuur en Milieu het NLR opdracht gegeven stikstof emissieberekeningen uit te voeren voor zeven Nederlandse luchthavens. De berekeningen zijn uitgevoerd voor het jaar 2012, dat als basisscenario is genomen voor het vliegverkeer op de luchthavens, en voor een toekomstig scenario met eindzichtjaar 2030. Met emissies wordt bedoeld de uitstoot van stikstofoxiden door vliegtuigen en door voertuigen welke worden gebruikt bij de afhandeling van vliegverkeer op de platformen van de luchthavens. Deze emissies verspreiden zich in de atmosfeer en kunnen vanuit de atmosfeer weer neerslaan in Natura 2000 gebieden; dit neerslaan wordt stikstofdepositie genoemd.

Het voorliggend rapport beschrijft de uitgevoerde emissieberekeningen. Met de Aerius rekentool van de PAS zullen op basis van deze emissies de deposities van het vliegverkeer op de Natura 2000 gebieden worden bepaald.

Leeswijzer

Het rapport behandelt de uitgangspunten, invoergegevens, rekenmethodieken en de resultaten van de berekeningen. Daarbij is de opbouw van het rapport als volgt. Hoofdstuk 2 beschrijft de scenario's voor het luchthavengebruik waarop de berekeningen zijn gebaseerd. Hoofdstuk 3 gaat dieper in op de overige invoergegevens welke naast de vliegverkeersscenario's benodigd zijn voor de berekeningen en beschrijft de rekenmethodieken.

Appendix A beschrijft de berekening van de emissies van het vliegverkeer met het NLR rekenprogramma LEAS-iT. Appendix B en Appendix C geven een meer gedetailleerd overzicht voor respectievelijk de scenario's voor het feitelijk vliegverkeer in het jaar 2012 en de scenario's voor toekomstig vliegverkeer.

2 Scenario's luchthavengebruik

Voor het onderzoek worden de zeven luchthavens van Nederland beschouwd waarop nu of in de nabije toekomst naar verwachting de meeste burgervluchten zullen plaatsvinden. Dit betreft de volgende luchthavens (tussen haakjes de ICAO aanduiding):

- Amsterdam Airport Schiphol (EHAM)
- Eindhoven Airport (EHEH)
- Groningen Airport Eelde (EHGG)
- Lelystad Airport (EHLE)
- Maastricht Aachen Airport (EHBK)
- Rotterdam The Hague Airport (EHRD)
- Twente Airport (EHTW)

Met uitzondering van luchthaven Twente, worden er per luchthaven twee scenario's beschouwd: één voor het feitelijke verkeer in het kalenderjaar 2012 (voor Schiphol geldt gebruiksjaar 2012) en één voor toekomstig verkeer. Voor luchthaven Twente kan geen berekening worden uitgevoerd voor het feitelijk verkeer aangezien de luchthaven in 2012 buiten gebruik was. De toekomstige scenario's zijn gebaseerd op prognoses van de betreffende luchthavens voor de ontwikkeling van het vliegverkeer in de nabije toekomst. Het zichtjaar van deze prognoses varieert per luchthaven en ligt tussen 2015 en 2030. Ingeval de luchthaven prognose was opgesteld voor een zichtjaar eerder dan 2030 is verondersteld dat de prognose ook van toepassing is voor het beoogde eindzichtjaar 2030. Deze aanname is gebaseerd op het Alders advies (Referentie 1), economisch onderzoek naar de exploitatie van Groningen Airport Eelde (Referentie 2), het ondernemingsplan Lelystad Airport (Referentie 3) en de verwachting van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu (IenM) dat de luchthaven prognoses ook voldoende reëel zijn voor 2030.

2.1 Scenario's met feitelijk luchthavengebruik

De verkeersgegevens (vliegtuigtypes, routegebruik, baangebruik en procedures) voor het feitelijk verkeer (2012) zijn afkomstig van de betreffende luchthavens en ontleend aan eerder onderzoek in opdracht van Planbureau voor de Leefomgeving.

Naast genoemde verkeersgegevens zijn onder meer ook gegevens nodig over motortypes behorend bij de vliegtuigtypes en informatie over de hoeveelheid stikstof die deze motortypen uitstoten. In hoofdstuk 3 wordt hier in meer detail op ingegaan.

Stikstofberekeningen luchthavens

Bij het samenstellen van de rekeninvoer voor de onderhavige emissie berekeningen is een opschaling toegepast als gevolg van onvolledigheid van de gebruikte brongegevens (zoals het niet bekend zijn van vliegtuigtype, motortype dan wel emissiegegevens). De resultaten van de berekeningen voor het verkeer waarvan de gegevens wel bekend zijn, zijn door middel van een factor opgeschaald naar het totaal aantal gerealiseerde bewegingen in het jaar 2012. Een overzicht van de invoerscenario's met feitelijk gebruik in 2012 en schalingsfactor is getoond in tabel 1.

Tabel 1 Scenario's met feitelijk gebruik in 2012

| Luchthaven | Scenario | Jaar | Totaal aantal bewegingen (incl. schalingsfactor) | Schalings factor |
|------------|---|------|---|---------------------|
| EHAM | Gebruiksjaarcijfers (1nov2011-31okt2012) | 2012 | 439.552 | 1.014 |
| EHEH | Jaarcijfers ^{*)} | 2012 | 24.563 | 1.010 |
| EHGG | Jaarcijfers | 2012 | 46.412 | 1.102 |
| EHLE | Jaarcijfers | 2012 | 114.519 | 1.351 |
| EHBK | Jaarcijfers | 2012 | 23.258 | 1.165 |
| EHRD | Jaarcijfers | 2012 | 48.201 | 1.105 |

^{*)} betreft burgerluchtverkeer

De schalingsfactor in de tabel wordt voornamelijk bepaald door licht propellerverkeer (met startgewicht van ten hoogste 6.000 kg) dat is uitgerust met zuigermotoren. Voor dit type motoren zijn vaak geen motorgegevens bekend.

Een nader overzicht van de verkeersverdeling en het baangebruik voor de genoemde scenario's is opgenomen in bijlage B. In de verkeersverdeling zijn de bewegingen per vliegtuigcategorie¹ gegeven. Ook zijn de belangrijkste vliegtuigtypes per categorie genoemd. Bij het baangebruik is het percentage van het totaal aantal bewegingen genoemd dat gebruik maakt van betreffende baan.

¹ Het begrip vliegtuigcategorie wordt gebruikt bij geluidberekeningen en betreft een specifiek vliegtuigtype dat representatief is voor een groep vliegtuigen met vergelijkbare geluid- en prestatiegegevens.

2.2 Scenario's met toekomstig luchthavengebruik

De scenario's voor het toekomstig gebruik zijn in overleg met de opdrachtgever afgestemd. De gegevens zijn verkregen uit andere onderzoeken en dankzij de medewerking van luchthavens en diverse onderzoeksbureaus. Een overzicht van de invoerscenario's met toekomstig luchthavengebruik is opgenomen in tabel 2.

Tabel 2 Scenario's met toekomstig gebruik in onderhavig onderzoek

| Luchthaven | Scenario met toekomstig gebruik | Jaar | Aantal bewegingen (excl. meteotoeslag) |
|------------|---|-------|---|
| EHAM | Scenario 510k | 2020 | 509.687 |
| EHEH | MER-variant D7 civiel met 25% groei ^{*)} | 2030 | 53.750 |
| EHGG | Vervoersprognose | 2018 | 93.541 |
| EHLE | MER-variant Bplus | >2020 | 91.500 |
| EHBK | Beslissing op bezwaar aanwijzing | 2015 | 51.009 |
| EHRD | Notitie Reikwijdte en Detailniveau | 2025 | 99.105 |
| EHTW | MER-variant High BusinessCase | 2030 | 29.788 |

^{*)} betreft burgerluchtverkeer

In de berekeningen van de scenario's met toekomstig vliegverkeer is een meteotoeslag toegepast door ophoging van het aantal vliegbewegingen met een bepaald percentage. De toegepaste meteotoeslagen zijn conform de toeslagen die worden gebruikt in geluidsberekeningen voor vliegverkeer. Afhankelijk van de luchthaven zijn meteotoeslagen gehanteerd die variëren van 10 tot 20% (zie Appendix C).

De meteotoeslag is gehanteerd om, naast de effecten op de depositie van het verschil tussen toekomstig vliegverkeer en feitelijk vliegverkeer, ook de effecten in rekening te brengen van de onzekerheden in het toekomstig baangebruik van luchthavens. Het baangebruik wordt namelijk in belangrijke mate bepaald door de gemiddelde windrichting die varieert per jaar en voor de toekomst niet bekend is.

In onderstaande alinea's volgt een korte toelichting per luchthaven op de scenario's zoals genoemd in tabel 2. Hierbij wordt opgemerkt dat er momenteel voor nog geen van de 6 regionale luchthavens een luchthavenbesluit is vastgesteld.

Amsterdam Airport Schiphol: Het 510k scenario zoals gehanteerd in het Alderstafel eindadvies uit 2013 (Referentie 1) gaat uit van een groei naar maximaal 510.000 bewegingen in 2020. Na 2020

is conform het Alders advies verdere doorgroei in aantallen bewegingen mogelijk, indien er ruimte beschikbaar is binnen de zogenaamde criteria voor gelijkwaardigheid. Het werkelijk aantal vliegbewegingen in het jaar 2030 op Schiphol is mede afhankelijk van de internationale economische ontwikkeling en het toekomstig gebruik van de luchthavens Lelystad en Eindhoven. Mede op basis van deze overwegingen is de verwachting van IenM dat in het kader van de PAS de genoemde 510.000 vliegtuigbewegingen Schiphol toereikend is tot het eindzichtjaar 2030. Het invoerscenario omvat 40 deelscenario's met een bijbehorend baangebruik dat is afgeleid uit meteogegevens over de jaren (1971-2010). Voor dit onderzoek is één scenario gebruikt dat gebaseerd is op middeling van alle deelscenario's. De toegepaste meteotoeslag is afgeleid uit gemiddelde en maximale baangebruikswaarden over genoemde jaren.

Eindhoven Airport: Uitgangspunt voor de uitgevoerde berekeningen is het D7 civiel scenario uit de MER Eindhoven van 2013, dat uitgaat van een groei van de burgerluchtvaart op de luchthaven naar maximaal 43.000 bewegingen tot 2020. Dit scenario gaat uit van een gefaseerde ontwikkeling tot 2020. In de periode hierna voorziet de luchthaven verdere doorgroeimogelijkheden. Voor het onderhavig onderzoek is een variantscenario beschouwd met 25% extra verkeer t.o.v. het MER scenario, gebaseerd op een jaarlijkse veronderstelde groei van 2.5% in vliegverkeer in de periode 2020 – 2030.

Groningen Airport Eelde: Voor de luchthaven is een omzettingsbesluit vastgesteld dat is gebaseerd op de wijziging van de aanwijzing uit 2009. Dit besluit gaat uit van maximaal 69.099 bewegingen in 2015. De luchthaven geeft aan dat de gehanteerde uitgangspunten enigszins achterhaald zijn en heeft in overleg met opdrachtgever een alternatief scenario beschikbaar gesteld in de vorm van een vervoersprognose. Dit scenario heeft een voorlopige status en gaat uit van een groei naar maximaal 93.541 bewegingen tot 2018. De ontwikkeling van de luchthaven is mede afhankelijk van de markt waarin de luchthaven opereert, welke eveneens afhankelijk is van de ontwikkeling van een nabije luchthaven zoals Lelystad Airport (Referentie 2). De verwachting van IenM is dat de genoemde groei van het aantal bewegingen tot 93.541 voldoende is ten opzichte van de benodigde ontwikkelruimte voor de luchthaven tot 2030 in het kader van PAS.

Lelystad Airport: Uitgangspunt is het Bplus scenario uit het MER onderzoek Lelystad, dat uitgaat van een groei naar 91.500 bewegingen tot 2020. Uit het ondernemingsplan voor Lelystad Airport (Referentie 3) blijkt dat genoemd aantal bewegingen ook reëel is voor het jaar 2030. Deze groei is grotendeels het gevolg van de voorgenomen uitplaatsing van vliegverkeer van Schiphol naar Lelystad (2^e tranche met 45.000 bewegingen). In vergelijking met het feitelijk gebruik is bij het

toekomstig gebruik sprake van een andere infrastructuur als gevolg van baanverlenging (2400 m), nieuwe routes en wijzigingen in verkeersleiding.

Maastricht Aachen Airport: In het onderhavig onderzoek is het toekomstig vliegverkeer gebaseerd op het omzettingsbesluit voor de luchthaven. Dit omzettingsbesluit is gebaseerd op de beslissing op bezwaar aanwijzing van 2011 en gaat uit van maximaal 51.009 bewegingen in 2015. Op dit moment wordt door lenM voorzien dat dit de luchthaven tot 2030 voldoende ruimte biedt om te groeien binnen de kaders van de PAS.

Rotterdam The Hague Airport: Het omzettingsbesluit is gebaseerd op de wijziging van de aanwijzing uit 2009 en gaat uit van maximaal 86.325 bewegingen voor 2015. In de periode hierna voorziet de luchthaven significante doorgroeimogelijkheden. Voor het onderhavig onderzoek is een variantscenario beschouwd met in totaal 99.105 bewegingen in 2025. De huidige verwachting van lenM is dat het aantal vliegbewegingen in 2030 niet veel zal afwijken van het aantal in 2025 en dat daarom het genoemde aantal ook representatief is voor 2030.

Twente Airport:

Uitgangspunt voor het toekomstig vliegverkeer is het Business High Case scenario uit de MER Twente van 2013 dat uitgaat van een groei naar maximaal 29.788 bewegingen tot 2030.

Een meer gedetailleerd overzicht van de verkeersverdeling en het baangebruik voor de scenario's met toekomstig gebruik is opgenomen in bijlage C. In de verkeersverdeling zijn de bewegingen per vliegtuigcategorie gegeven. Daarnaast is het belangrijkste vliegtuigtype en motortype per categorie genoemd. Bij het baangebruik is naast het percentage bewegingen ook het percentage meteotoeslag opgenomen.

3 Emissie berekeningen

Voor elk scenario van de luchthavens genoemd in hoofdstuk 2 zijn de totale jaarlijkse emissies van stikstofoxiden berekend.

Uitgangspunt bij het onderzoek was dat alleen de emissie bijdragen van het vliegverkeer en van de voertuigen en equipment betrokken bij de vliegtuigafhandeling op het platform deel uitmaken van het onderzoek. Hierbij zijn als emissiebronnen geïdentificeerd:

- De hoofdmotoren van de vliegtuigen tijdens de taxifase van de vliegbewegingen
- De hoofdmotoren van de vliegtuigen tijdens de vluchtfase van de vliegbewegingen
- De hoofdmotoren van de vliegtuigen tijdens het proefdraaien van de vliegtuigen op de luchthaven
- Het gebruik van de vliegtuig Auxiliary Power Units (APU's) en Ground Power Units (GPU's) op de platforms. Hierbij zijn APU's kleine hulpmotoren die onder andere worden gebruikt voor elektriciteitsopwekking en airconditioning aan boord van de toestellen. De GPU wordt gebruikt voor elektriciteitsopwekking ten behoeve van de vliegtuigen.
- Het grondverkeer betrokken bij de afhandeling van de vliegtuigen op het platform

Bijkomend uitgangspunt van het onderzoek was dat het, in het kader van onderhavig onderzoek, volstaat dat de berekende gezamenlijk emissies van het proefdraaien van de vliegtuigmotoren, de APU's, de GPU's en het platformverkeer worden geschat, omdat de som van deze emissies relatief klein is ten opzichte van de berekende gezamenlijke emissies van het vliegverkeer in taxifase en vluchtfase. In aansluiting hierop zullen de berekening van de emissies van het vliegverkeer in vluchtfase en taxifase en de berekening van de overige genoemde emissies separaat worden behandeld.

3.1 Emissies vliegverkeer in taxifase en vluchtfase

De emissies van het vliegverkeer in de taxifase en de vluchtfase vinden plaats op de luchthaven en langs de vliegpaden van de vliegtuigen en zijn berekend met het NLR model LEAS-iT. De invoergegevens, rekenmethodiek en uitvoer van dit model zijn beschreven in Appendix A.

Zoals in Appendix A aangegeven is, zijn voor deze berekeningen gegevens benodigd over:

- vliegtuigtypen
- aantallen vliegbewegingen
- vliegroutes
- start- en landingsbanen
- vliegprocedures
- motortype;
- aantal motoren per vliegtuig en brandstofsoort;
- de brandstofstroom, NOx voor de vier standaard ICAO LTO thrust settings;
- taxi tijd;

Gegevens over de aantallen vliegbewegingen, gebruik van vliegroutes, start- en landingsbanen en vliegprocedures zijn ontleend aan de scenario's zoals beschreven in hoofdstuk 2.

De verkeersverdeling voor het feitelijk verkeer bevat de registratienummers van het vliegverkeer. Op basis daarvan zijn de vliegtuigtypen en motortypen van de vliegtuigen bepaald. De verkeersverdeling voor toekomstig gebruik bevat veelal geen informatie over de vliegtuigen en motortypen. Bij het samenstellen van deze invoerscenario's is daarom een andere aanpak gevolgd om de beoogde vliegtuig- en motortypes vast te stellen. Op basis van de beschikbare documentatie waarin het scenario beschreven is zijn de belangrijkste vliegtuigtypes in de vlootsamenstelling bepaald. Aansluitend is met behulp van de gegevens van het feitelijk gebruik een selectie gemaakt van representatieve motortypen op basis van de vliegtuigen met het hoogst aantal gerealiseerde vluchten. Bij deze aanpak worden bestaande motortypen gebruikt in scenario's voor 2020-2030 waarmee dus een conservatieve benadering is gevolgd.

De gegevens van vliegtuigen (aantal motoren) en de betreffende motortypen zijn mede afkomstig van ILenT en ASCEND. De emissie gegevens van de motoren zijn afkomstig van de RMI-database zoals gebruikt bij de handhaving voor Schiphol.

De gemiddelde taxitijden voor Amsterdam Airport Schiphol, Eindhoven Airport, Groningen Airport Eelde, Maastricht Aachen Airport en Rotterdam The Hague Airport zijn ontleend aan Referentie 4. Genoemde referentie bevat geen taxitijd informatie voor Lelystad Airport en Twente Airport. Voor deze luchthavens heeft NLR een schatting van de taxitijden gemaakt op basis van de taxitijden van de overige luchthavens.

3.2 Emissies proefdraaien en vliegtuigafhandeling op platform

Zoals eerder aangegeven zijn de gezamenlijke emissies van het proefdraaien en de emissies van de voertuigen en equipment voor de vliegtuigafhandeling op de platforms geschat. Voor luchthaven Schiphol zijn als basis voor deze schatting de berekende NO_x emissies uit MER Schiphol (Referentie 5) gebruikt. Voor de overige luchthavens is de schatting gebaseerd op de onderliggende gegevens uit het MER onderzoek voor luchthaven Eindhoven (Referentie 6). Hierbij is aangenomen dat de luchthavens een vergelijkbare afhandeling van het vliegverkeer op de platforms hebben en dat ook het proefdraaien vergelijkbaar is.

Op basis van de gegevens uit de genoemde referenties is een relatie bepaald tussen de emissies van proefdraaien en platformafhandeling enerzijds en de taxi emissies anderzijds:

Voor Schiphol:

Emissies (proefdraaien, APU, GPU, platformverkeer) = 0.50 x taxi emissies vltgn / meteotoeslag

Voor de overige luchthavens:

Emissies (proefdraaien, APU, GPU, platformverkeer) = 0.42 x taxi emissies vltgn / meteotoeslag

Hierbij is de meteotoeslag van toepassing indien het is opgenomen in het verkeersscenario.

De gedachte achter het koppelen van de platform en proefdraai emissies aan de taxi emissies is dat de taxi emissies voor alle scenario's worden berekend binnen het onderzoek. Verder zullen de taxi emissies net als de platformemissies en proefdraaien toenemen bij gebruik van meer of grotere vliegtuigen.

3.3 Berekeningsresultaten

De emissies van het vliegverkeer zijn berekend binnen een oost-west, noord-zuid gebied van tientallen kilometers rondom de luchthavens en vanaf het aardoppervlak tot een hoogte van 1 kilometer. De berekende emissies zijn als digitale bestanden op 7 april aan het Ministerie van Economische Zaken aangeleverd om te worden gebruikt als invoer voor de Aerius rekentool van de PAS.

Zoals in Appendix A en tabel 3 is aangegeven zijn voor de rekengebieden per luchthaven verschillende afmetingen gehanteerd. Deze afmetingen zijn met name gekozen op basis van de grootte van de luchthaven (vooral van belang voor Schiphol) en voor sommige luchthavens zijn ze gerelateerd aan de ligging van de routes.

De emissieberekeningen zijn uitgevoerd tot een gebruikelijke hoogte van 1000 meter. Deze hoogte wijkt iets af van de hoogte van 3000 ft (ca. 914 meter) welke wordt gehanteerd in de standaard ICAO LTO cyclus bij de emissie certificatie van de grote civiele vliegtuigmotoren.

Om een beeld te geven van de vliegverkeer gerelateerde emissies direct rondom de verschillende luchthavens zijn in tabel 3 naast de emissies in het (veelal grotere) gehanteerde rekengebied eveneens de emissies gepresenteerd voor een gebied van 20 bij 20 km rondom de luchthaven tot een hoogte van 1 kilometer.

Tabel 3 Emissies van vliegverkeer en platform gerelateerde bronnen voor de onderzochte scenario's

| Luchthaven | Luchthaven gebruik | Afmetingen rekengebied (in km) | NOx emissies (in tonnen) | |
|------------|--------------------|--------------------------------|--------------------------|---------------------------------------|
| | | | In volledig rekengebied | In beperkt rekengebied van 20 x 20 km |
| EHAM | Feitelijk | 60x60 | 2990.6 | 2558.0 |
| EHEH | Feitelijk | 20x20 | 77.9 | 77.9 |
| EHGG | Feitelijk | 50x50 | 21.8 | 16.9 |
| EHLE | Feitelijk | 30x30 | 7.2 | 6.9 |
| EHBK | Feitelijk | 50x50 | 38.9 | 35.0 |
| EHRD | Feitelijk | 20x20 | 71.9 | 71.9 |
| | | | | |
| EHAM | Toekomst | 60x60 | 4359.6 | 3784.4 |
| EHEH | Toekomst | 20x20 | 188.4 | 188.4 |
| EHGG | Toekomst | 20x20 | 40.9 | 40.9 |
| EHLE | Toekomst | 40x40 | 317.8 | 283.6 |
| EHBK | Toekomst | 50x50 | 113.1 | 100.4 |
| EHRD | Toekomst | 20x20 | 89.4 | 89.4 |
| EHTW | Toekomst | 30x30 | 52.3 | 49.5 |

De tabel laat zien dat de emissies bij Schiphol een orde groter zijn dan de emissies bij de andere luchthavens en geeft voor elke luchthaven ook inzicht in de te verwachten groei in emissies tussen de jaren 2012 (feitelijk verkeer) en 2030 (toekomstig verkeer). Een vergelijking van de emissies tussen het volledige rekengebied en het beperkte rekengebied laat zien dat de grootte van het rekengebied slechts een beperkt effect heeft op de hoeveelheid emissies die worden berekend. Een verklaring hiervoor is dat de startroutes van vliegtuigen, waarlangs relatief veel

Stikstofberekeningen luchthavens

stikstofoxiden worden uitgestoten, veelal een grote klimhoek hebben waardoor de vliegtuigen al relatief dicht bij de luchthaven op hoogtes boven de 1000 meter vliegen.

Ten aanzien van de uitgangspunten van de emissieberekeningen wordt het volgende opgemerkt. De emissiekentallen (brandstofstroom en de zogenaamde emissie indexen) van de straalmotoren voor de grote commerciële vliegtuigen worden voor enkele gashandelstanden bepaald volgens een standaard ICAO procedure tijdens de certificering van deze motoren. Voor de bepaling van de emissiekentallen van zuigermotoren bestaat geen eenduidige ICAO procedure.

Voor genoemde straalmotoren bestaan tevens correctiemethoden om de emissies te corrigeren voor de hoogte en snelheid van het vliegtuig. Een van deze methoden is de Boeing 2 methode die wordt toegepast in LEAS-iT. Voor zuigermotoren is zo'n correctiemethode niet beschikbaar. Als gevolg hiervan zijn voor de emissies van vliegtuigen met zuigermotoren 'best-practice' aannamen gedaan om tot de uiteindelijke berekeningsresultaten te komen. Voor de motoren van helikopters gelden vergelijkbare overwegingen.

3.4 Deliverables

De emissieresultaten zijn beschikbaar gemaakt in excel tabelvorm (bestand: PAS_Aerius_Luchthaven_NOx_emissies_NLR2014.xlsx). De opgenomen resultaten betreffen NOx emissies in kg zoals berekend per rekencel binnen het beschouwde rekengebied. Behalve een algemene beschrijving van het bestandsformaat zijn de emissieresultaten per luchthavenscenario samengevat in de tabel 4.

Tabel 4 Kenmerken van geleverde emissieresultaten

| Luchthaven | Scenario | Tabblad in excel | Afmetingen rekengebied | NOx emissies (in tonnen) |
|------------|-----------|------------------|------------------------|--------------------------|
| EHAM | Feitelijk | EHAM_2012 | 60 x 60 km | 2990.6 |
| EHEH | Feitelijk | EHEH_2012 | 20 x 20 km | 77.9 |
| EHGG | Feitelijk | EHGG_2012 | 50 x 50 km | 21.8 |
| EHLE | Feitelijk | EHLE_2012 | 30 x 30 km | 7.2 |
| EHBK | Feitelijk | EHBK_2012 | 50 x 50 km | 38.9 |
| EHRD | Feitelijk | EHRD_2012 | 20 x 20 km | 71.9 |
| | | | | |
| EHAM | Toekomst | EHAM_MAX | 60 x 60 km | 4359.6 |
| EHEH | Toekomst | EHEH_MAX | 20 x 20 km | 188.4 |

| | | | | |
|------|----------|----------|------------|-------|
| EHGG | Toekomst | EHGG_MAX | 20 x 20 km | 40.9 |
| EHLE | Toekomst | EHLE_MAX | 40 x 40 km | 317.8 |
| EHBK | Toekomst | EHBK_MAX | 50 x 50 km | 113.1 |
| EHRD | Toekomst | EHRD_MAX | 20 x 20 km | 89.4 |
| EHTW | Toekomst | EHTW_MAX | 30 x 30 km | 52.3 |

In de genoemde tabbladen is de bijdrage van platform- en taxiverkeer aangeduid als gele resp. groene cellen.

4 Referenties

-
1. *Eindadvies van de Alderstafel Schiphol over het nieuwe normen- en handhavingstelsel, Hans Alders, 8 oktober 2013.*

 2. *Een rendabele exploitatie van Groningen Airport Eelde op de lange baan, SEO economisch onderzoek, R. Lieshout, J. Zuidberg, J. Veldhuis, 9 september 2013.*

 3. *Ondernemingsplan Lelystad Airport, Schiphol Group, maart 2014.*

 4. *IATA 2012-2013 Taxi-In-Out times*

 5. *Luchtkwaliteit rond luchthaven Schiphol, Voor MER "Verder werken aan de toekomst van Schiphol en de regio voor de middellange termijn", A. Hoolhorst, O.P.H. Beukenhorst, J.J. Erbrink, R.D.A. Scholten en E. Kokmeijer, NLR-CR-2008-242.*

 6. *Luchtkwaliteit rond de luchthaven Eindhoven, MER luchthaven Eindhoven 2012, A. Hoolhorst, E. Kokmeijer en J.J. Erbrink, NLR-CR-2013-044.*

Appendix A NLR LEAS-iT

NLR LEAS-iT (Local Aviation Emissions in Airport Scenarios - inventory Tool) berekent de vliegverkeer emissies voor de volgende stoffen:

- Koolmonoxide (CO)
- Vluchtige organische stoffen (VOS)
- Fijn stof (PM₁₀)
- Stikstofoxiden (NO_x)
- Zwaveldioxide (SO₂)
- Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen (PAK)
- Benzeen
- Lood (Pb)
- Waterdamp (H₂O)
- Kooldioxide (CO₂)
- Koolwaterstoffen (HC)

Van bovenstaande emissies zijn in onderhavig onderzoek alleen de emissies van de stikstofoxiden van belang. Voor de volledigheid beschrijft deze appendix echter de berekening van de emissies van alle bovengenoemde stoffen.

In de berekeningen wordt onderscheid gemaakt tussen de taxifase en de vluchtfase. Hierbij bestaat de taxifase uit het taxiën van het vliegtuig tussen platform en start/landingsbaan. De vluchtfase bestaat uit het taxiën van het vliegtuig óp de start/landingsbaan en het daadwerkelijke vliegedeelte. Voor de berekening van de emissies in de vluchtfase wordt het vliegpad waarlangs het vliegtuig zich verplaatst opgedeeld in kleine deelsegmenten. Deze segmenten worden dusdanig klein gekozen dat de vliegcondities over elk van de segmenten als constant mogen worden beschouwd. Langs elk deelsegment wordt de emissiebijdrage berekend met de formule:

$$\text{Emissie} = \text{aantal motoren} * \text{tijd} * \text{brandstofstroom} * \text{emissie index}$$

Waarbij:

- emissie: Hoeveelheid van de beschouwde stof (gas) die door de motor wordt uitgestoten (g);
- aantal motoren: Het aantal hoofdmotoren van het vliegtuig;
- tijd: De tijd dat de motor stuwkracht levert (s);

Stikstofberekeningen luchthavens

- brandstofstroom: De brandstofstroom door de motor (kg/s);
- emissie index: De verhouding tussen de hoeveelheid stof/gas die door de motor wordt uitgestoten en de hoeveelheid brandstof die door de motor wordt verbruikt (g/kg).

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

De volgende hoofdstukken beschrijven de invoergegevens, modellering en uitvoergegevens van LEAS-iT.

A.1. Invoer

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

- vliegtuigtype;
- start/landingsbaan;
- route;
- prestatieprofiel;
- aantal vliegtuigbewegingen;
- motortype;
- aantal motoren per vliegtuig en brandstofsoort;
- de brandstofstroom, NO_x, CO en HC emissie indices, Smoke Number (SN) voor de vier standaard ICAO LTO thrust settings;
- motor drukverhouding
- taxi tijd;
- dag (van de week) en uur (van de dag);

Vliegverkeersgegevens

Vliegtuigtype, start/landingsbaan (baangebruik), routes, vlieghoogtes en aantal vliegbewegingen zijn gebaseerd op de scenario's aangegeven in tabellen 1 en 2 van de hoofdtekst van dit rapport. Hierbij is de route het grondpad (zonder spreiding) van het vliegtuig en bevat het prestatieprofiel gegevens over vlieghoogte en grondsnelheid langs het grondpad.

Motortype, aantal motoren en brandstofsoort per vliegtuigtype

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

Brandstofstroom en emissiekenmerken van de motoren

Brandstofstroom en emissies van luchtverontreinigende stoffen zijn afhankelijk van het motortype en de gashandelstand. Bronnen voor deze gegevens zijn referenties A.1, A.2, en A.3. In die gevallen waarbij geen gegevens van een motor beschikbaar zijn worden deze gegevens gebaseerd op die van een aanverwante motor. Hierbij wordt een correctie uitgevoerd op de brandstofstroom voor het eventuele verschil in vermogen van de werkelijke motor op het vliegtuig en de gekozen verwante motor.

Taxitijden

Taxitijden op de platforms zijn bepaald als aangegeven in hoofdstuk 3.1 van de hoofdtekst in dit rapport..

Dag en uur:

LEAS-iT heeft de mogelijkheid om de berekende emissies toe te kennen aan het uur van de dag en de dag van het jaar waarop de emissies plaatsvinden. In het huidige onderzoek zijn per scenario de totale emissies over een jaar uitgerekend en zijn deze niet verder verdeeld over de uren van de dag en dagen van het jaar.

A.2. Modelling

Uit de start/landingsbaan, route en prestatieprofiel gegevens wordt het 4-dimensionale (ruimte-tijd) vliegp pad gegenereerd. Langs het vliegp pad is dan op elk punt de grondpositie, de hoogte en de snelheid bekend. De brandstofstroom tijdens het vliegp pad volgt óf direct uit de prestatieprofiel gegevens óf wordt bepaald op basis van de vluchtfase waarin het vliegtuig zich bevindt.

Vervolgens wordt de Boeing(-2) methode (Ref. A.4) toegepast voor de berekening van de emissies van stikstofoxiden (NO_x), koolstofmonoxide (CO) en onverbrande koolwaterstoffen (HC) op elk punt langs de vliegbaan. Deze methode houdt rekening met de hoogte, snelheid en de

installatie effecten van de motor (aftap van lucht t.b.v. airconditioning, aandrijving van systemen).

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

De fijn stof emissies PM_{10} van vliegtuig motoren bestaan uit een vluchtig en een niet-vluchtig deel. LEAS-iT berekent uitsluitend het niet-vluchtig deel van de fijn stof emissies en doet dit op basis van een Eurocontrol model (Ref. A.6).

De emissies van SO_2 , Pb, CO_2 en H_2O zijn berekend op basis van brandstofeigenschappen. De emissies van PAK en benzeen zijn geschat op basis van de hoeveelheid onverbrande koolwaterstoffen.

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

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

A.3. Uitvoer

De berekende emissies voor de taxifase, proefdraaien en platformafhandeling zijn toegekend aan de locaties gepresenteerd in tabel A.1

De berekeningen voor de vluchtfase zijn uitgevoerd in een 3D rekengrid bestaande uit rechthoekige cellen met constante afmetingen. Het grid is oost-west, noord-zuid georiënteerd. De horizontale afmetingen van het grid zijn gepresenteerd in tabel A.1, samen met het midden van het rekengebied. Verticaal strekt het grid zicht uit van grondniveau tot 1 km hoogte, welke hoogte vergelijkbaar is met de standaard ICAO-LTO cyclus hoogte. Elk van de gridcellen heeft 250 x 250 x 250 m (l x b x h) afmetingen. Per cel worden van de emissies de locatie, de grootte en het tijdstip (uur van de dag en dag van de week) vastgelegd. Hiervoor worden voor elke vliegbaan de doorsnijdingen met de cellen berekend. De bijdragen van alle stukken vliegbaan binnen de cel worden gesommeerd. Er wordt in iedere cel een gemiddeld zwaartepunt van alle emissies berekend waaraan de emissies worden toegekend. Naast de emissies worden ook gegevens als

de warmte inhoud van de uitlaatstraal, aantal vliegtuigbewegingen en verblijfstijden in de cellen opgenomen in het uitvoerbestand.

| Luchthaven | X_RDC midden rekengebied | Y_RDC midden rekengebied | Grootte rekengebied (km x km) | X_RDC locatie platform emissies | Y_RDC locatie platform emissies |
|------------|--------------------------------|--------------------------------|---|--|--|
| EHAM | 112509 | 480193 | 60 x 60 (beide scenarios) | 112509 | 480193 |
| EHBK | 186000 | 327500 | 50 x 50 (beide scenarios) | 181870 | 325100 |
| EHEH | 154113 | 384546 | 20 x 20 (beide scenarios) | 154600 | 385150 |
| EHGG | 234000 | 571000 | 50 x 50 (jaar 2012) 20 x 20 (toekomst) | 235000 | 571800 |
| EHLE | 163000 | 495000 | 30 x 30 (jaar 2012) 40 x 40 (toekomst) | 164100 | 496400 |
| EHRD | 90000 | 438500 | 20 x 20 (beide scenarios) | 89700 | 441000 |
| EHTW | 257000 | 470500 | 30 x 30 (beide scenarios) | 256800 | 477000 |

Referenties Appendix A

- A.1 ICAO Aircraft Emission Databank, issue 18, January 2012
- A.2 Regeling milieu-informatie luchthaven Schiphol (RMI), Motortype database, 2010
- A.3 Guidance on the Determination of Helicopter Emissions, Theo Rindlisbacher, FOCA, 2009
- A.4 Fuel Flow Method 2 for Estimating Aircraft Emissions, Paper SAE 2006-01-1987
- A.5 The properties of kerosine Jet A-1, DLR-MITT-98-01
- A.6 Rapport EEC/SEE/2005/0014

Appendix B Invoer scenario's feitelijk gebruik

Deze bijlage geeft een overzicht met vlootsamenstelling en baangebruik voor scenario's met feitelijk gebruik in 2012.

a) Feitelijk gebruik in 2012 Amsterdam Airport Schiphol

| Vliegtuig-categorie | Bewegingen | % | Belangrijkste vliegtuigtypes (ICAO) | Config. (ICAO) |
|---------------------|------------|-------|-------------------------------------|----------------|
| 001 | 3267 | 0.7% | C25A | L2J |
| 010 | 2325 | 0.5% | EC35 | H2T |
| 012 | 722 | 0.2% | A139 | H2T |
| 014 | 9 | 0.0% | H47 | H2T |
| S11 | 12 | 0.0% | H25A | L2J |
| S12 | 551 | 0.1% | H25B | L2J |
| S13 | 2260 | 0.5% | D228 | L2T |
| S14 | 2222 | 0.5% | C56X | L2J |
| S21 | 18 | 0.0% | GLF2 | L2J |
| S22 | 91 | 0.0% | GALX | L2J |
| S23 | 15339 | 3.5% | CRJ9 | L2J |
| S24 | 59564 | 13.6% | F70 | L2J |
| S31 | 2 | 0.0% | B732 | L2J |
| S32 | 4 | 0.0% | YK42 | L3J |
| S33 | 68213 | 15.5% | E190 | L2J |
| S34 | 599 | 0.1% | GLF5 | L2J |
| S41 | 41 | 0.0% | AN12 | L4T |
| S42 | 3208 | 0.7% | B734 | L2J |
| S43 | 204478 | 46.5% | B737 | L2J |
| S44 | 1000 | 0.2% | A318 | L2J |
| S52 | 440 | 0.1% | A30B | L2J |
| S53 | 4032 | 0.9% | B752 | L2J |
| S61 | 10 | 0.0% | IL76 | L4J |
| S63 | 15589 | 3.5% | A333 | L2J |
| S72 | 4 | 0.0% | DC10 | L3J |
| S73 | 18513 | 4.2% | A332 | L2J |
| S74 | 10253 | 2.3% | B772 | L2J |
| S81 | 12 | 0.0% | A124 | L4J |
| S82 | 542 | 0.1% | B742 | L4J |
| S83 | 26231 | 6.0% | B744 | L4J |



| Baan | % |
|------|-------|
| 04 | 0.5% |
| 06 | 9.0% |
| 09 | 2.6% |
| 18C | 6.9% |
| 18L | 9.0% |
| 18R | 20.0% |
| 22 | 2.6% |
| 24 | 21.8% |
| 27 | 6.3% |
| 36C | 2.1% |
| 36D | 2.9% |
| 36L | 11.5% |
| 36R | 4.7% |

b) Feitelijk gebruik in 2012 Eindhoven Airport

| Vliegtuig-categorie | Bewegingen | % | Belangrijkste vliegtuigtypes (ICAO) | Config. (ICAO) |
|---------------------|------------|-------|-------------------------------------|----------------|
| 001 | 65 | 0.3% | P180 | L2T |
| 002 | 38 | 0.2% | BE9L | L2T |
| 003 | 114 | 0.5% | C172 | L1P |
| 004 | 32 | 0.1% | BE9T | L2T |
| 005 | 44 | 0.2% | PA18 | L1P |
| 069 | 210 | 0.9% | B734 | L2J |
| 070 | 1267 | 5.2% | C650 | L2J |
| 071 | 919 | 3.7% | F50 | L2T |
| 072 | 81 | 0.3% | B190 | L2T |
| 074 | 40 | 0.2% | GLF5 | L2J |
| 077 | 4647 | 18.9% | A320 | L2J |
| 079 | 7 | 0.0% | DH8D | L2T |
| 080 | 2 | 0.0% | AN12 | L4T |
| 081 | 2 | 0.0% | A310 | L2J |
| 082 | 4 | 0.0% | F100 | L2J |
| 088 | 2 | 0.0% | F70 | L2J |
| 089 | 62 | 0.3% | C510 | L2J |
| 469 | 17026 | 69.3% | B738 | L2J |

| Baan | % |
|------|-------|
| 04 | 17.7% |
| 22 | 82.3% |

c) Feitelijk gebruik in 2012 Groningen Airport Eelde

| Vliegtuig-categorie | Bewegingen | % | Belangrijkste vliegtuigtypes (ICAO) | Config. (ICAO) |
|---------------------|------------|-------|-------------------------------------|----------------|
| 001 | 12032 | 25.9% | BE58 | L2P |
| 002 | 642 | 1.4% | TRIN | L1P |
| 003 | 19521 | 42.1% | DA42 | L2P |
| 004 | 2359 | 5.1% | P28A | L1P |
| 005 | 2545 | 5.5% | P28A | L1P |
| 006 | 2984 | 6.4% | C172 | L1P |
| 007 | 1586 | 3.4% | C152 | L1P |
| 010 | 549 | 1.2% | EC35 | H2T |
| 011 | 112 | 0.2% | R44 | H1P |
| 012 | 93 | 0.2% | S76 | H2T |
| 014 | 6 | 0.0% | S61 | H2T |
| 015 | 599 | 1.3% | EC35 | H2T |
| 016 | 2 | 0.0% | EC55 | H2T |
| 069 | 4 | 0.0% | B734 | L2J |
| 070 | 762 | 1.6% | E135 | L2J |
| 071 | 73 | 0.2% | SB20 | L2T |
| 072 | 561 | 1.2% | BE30 | L2T |
| 074 | 31 | 0.1% | GLF5 | L2J |
| 077 | 126 | 0.3% | A320 | L2J |
| 078 | 13 | 0.0% | B772 | L2J |
| 080 | 37 | 0.1% | C130 | L4T |
| 082 | 4 | 0.0% | F100 | L2J |
| 087 | 4 | 0.0% | B752 | L2J |
| 089 | 133 | 0.3% | EA50 | L2J |
| 469 | 1633 | 3.5% | B738 | L2J |

| Baan | % |
|------|-------|
| 01 | 0.2% |
| 05 | 20.9% |
| 19 | 0.4% |
| 23 | 78.5% |

d) Feitelijk gebruik in 2012 Lelystad Airport

| Vliegtuig-categorie | Bewegingen | % | Belangrijkste vliegtuigtypes (ICAO) | Config. (ICAO) |
|---------------------|------------|-------|-------------------------------------|----------------|
| 001 | 1263 | 1.1% | C340 | L2P |
| 002 | 1907 | 1.7% | TRIN | L1P |
| 003 | 35880 | 31.3% | TAMP | L1P |
| 004 | 3782 | 3.3% | P28R | L1P |
| 005 | 28234 | 24.7% | TOBA | L1P |
| 006 | 18946 | 16.5% | C172 | L1P |
| 007 | 680 | 0.6% | PA18 | L1P |
| 008 | 922 | 0.8% | C150 | L1P |
| 010 | 6007 | 5.2% | S330 | H1T |
| 011 | 16083 | 14.0% | H269 | H1P |
| 012 | 20 | 0.0% | A139 | H2T |
| 014 | 2 | 0.0% | H47 | H2T |
| 015 | 86 | 0.1% | EC35 | H2T |
| 016 | 7 | 0.0% | EC55 | H2T |
| 070 | 156 | 0.1% | C525 | L2J |
| 071 | 5 | 0.0% | F50 | L2T |
| 072 | 357 | 0.3% | JS32 | L2T |
| 082 | 16 | 0.0% | F100 | L2J |
| 089 | 168 | 0.1% | E50P | L2J |

| Baan | % |
|------|-------|
| 05 | 30.5% |
| 23 | 69.5% |

e) Feitelijk gebruik in 2012 Maastricht Aachen Airport

| Vliegtuig-categorie | Bewegingen | % | Belangrijkste vliegtuigtypes (ICAO) | Config. (ICAO) |
|---------------------|------------|-------|-------------------------------------|----------------|
| 001 | 1015 | 4.4% | C172 | L1P |
| 002 | 663 | 2.9% | P28R | L1P |
| 003 | 3884 | 16.7% | PA44 | L2P |
| 004 | 3447 | 14.8% | C172 | L1P |
| 005 | 139 | 0.6% | TOBA | L1P |
| 006 | 5653 | 24.3% | C172 | L1P |
| 007 | 7 | 0.0% | G115 | L1P |
| 010 | 283 | 1.2% | AS55 | H2T |
| 011 | 12 | 0.1% | R44 | H1P |
| 012 | 26 | 0.1% | A139 | H2T |
| 014 | 2 | 0.0% | AS32 | H2T |
| 015 | 44 | 0.2% | EC35 | H2T |
| 035 | 2 | 0.0% | B742 | L4J |
| 039 | 568 | 2.4% | B744 | L4J |
| 045 | 2 | 0.0% | B721 | L3J |
| 056 | 35 | 0.2% | MD11 | L3J |
| 065 | 27 | 0.1% | FA20 | L2J |
| 067 | 2 | 0.0% | B732 | L2J |
| 069 | 5 | 0.0% | B734 | L2J |
| 070 | 1344 | 5.8% | C525 | L2J |
| 071 | 963 | 4.1% | ATP | L2T |
| 072 | 459 | 2.0% | SW4 | L2T |
| 074 | 56 | 0.2% | GLF5 | L2J |
| 077 | 502 | 2.2% | A319 | L2J |
| 078 | 63 | 0.3% | A332 | L2J |
| 079 | 145 | 0.6% | DH8D | L2T |
| 080 | 17 | 0.1% | AN12 | L4T |
| 081 | 1133 | 4.9% | A310 | L2J |
| 082 | 30 | 0.1% | F100 | L2J |
| 083 | 3 | 0.0% | B763 | L2J |
| 087 | 7 | 0.0% | B752 | L2J |
| 088 | 7 | 0.0% | F70 | L2J |
| 089 | 129 | 0.6% | C510 | L2J |
| 469 | 2583 | 11.1% | B738 | L2J |

| Baan | % |
|------|-------|
| 03 | 21.7% |
| 21 | 78.3% |

f) Feitelijk gebruik in 2012 Rotterdam The Hague Airport

| Vliegtuig-categorie | Bewegingen | % | Belangrijkste vliegtuigtypes (ICAO) | Config. (ICAO) |
|---------------------|------------|-------|-------------------------------------|----------------|
| 001 | 1263 | 2.6% | P180 | L2T |
| 002 | 1407 | 2.9% | PA44 | L2P |
| 003 | 5152 | 10.7% | C172 | L1P |
| 004 | 4687 | 9.7% | P28A | L1P |
| 005 | 4917 | 10.2% | P28A | L1P |
| 006 | 7208 | 15.0% | DR40 | L1P |
| 007 | 9 | 0.0% | C152 | L1P |
| 010 | 1825 | 3.8% | EC35 | H2T |
| 011 | 70 | 0.1% | R44 | H1P |
| 012 | 102 | 0.2% | A139 | H2T |
| 014 | 92 | 0.2% | AS32 | H2T |
| 015 | 1513 | 3.1% | EC35 | H2T |
| 016 | 33 | 0.1% | AS65 | H2T |
| 026 | 1 | 0.0% | IL76 | L4J |
| 036 | 3 | 0.0% | C17 | L4J |
| 046 | 2 | 0.0% | B722 | L3J |
| 065 | 35 | 0.1% | FA20 | L2J |
| 067 | 7 | 0.0% | B732 | L2J |
| 069 | 68 | 0.1% | B734 | L2J |
| 070 | 3393 | 7.0% | C56X | L2J |
| 071 | 4655 | 9.7% | F50 | L2T |
| 072 | 846 | 1.8% | D328 | L2T |
| 074 | 484 | 1.0% | CRJ9 | L2J |
| 077 | 305 | 0.6% | A320 | L2J |
| 079 | 2 | 0.0% | AN26 | L2T |
| 080 | 18 | 0.0% | C130 | L4T |
| 082 | 11 | 0.0% | F100 | L2J |
| 083 | 4 | 0.0% | B763 | L2J |
| 088 | 42 | 0.1% | F70 | L2J |
| 089 | 324 | 0.7% | C510 | L2J |
| 469 | 9722 | 20.2% | B737 | L2J |

| Baan | % |
|------|-------|
| 06 | 34.7% |
| 24 | 65.3% |

Appendix C Invoer scenario's toekomstig gebruik

Deze bijlage geeft een overzicht met vlootsamenstelling en baangebruik voor scenario's met toekomstig gebruik.

a) Toekomstig gebruik Amsterdam Airport Schiphol

| Vliegtuig-categorie | Bewegingen | % | Vliegtuigtype (ICAO) *) | Config. (ICAO) | Motortype |
|---------------------|------------|-------|-------------------------|----------------|---------------------|
| S23 | 14527 | 2.8% | CRJ9 | L2J | CF34-8C5 LEC |
| S24 | 9195 | 1.8% | F70 | L2J | TAY MK 620-15 |
| S33 | 121152 | 23.7% | E190 | L2J | CF34-10E5 SAC |
| S34 | 944 | 0.2% | GLF5 | L2J | BR700-710C4-11 |
| S43 | 265995 | 52.1% | B738 | L2J | CFM56-7B24 |
| S44 | 736 | 0.1% | A318 | L2J | CFM56-5B8/P |
| S52 | 762 | 0.1% | A30B | L2J | CF6-50C2 |
| S53 | 633 | 0.1% | A310 | L2J | CF6-80C2A8 |
| S54 | 4958 | 1.0% | B752 | L2J | RB211-535E4 |
| S63 | 9648 | 1.9% | B763 | L2J | PW4060 |
| S64 | 13573 | 2.7% | B788 | L2J | GEEx-1B70 |
| S73 | 19692 | 3.9% | A332 | L2J | CF6-80E1A3 Standard |
| S74 | 25131 | 4.9% | B772 | L2J | GE90-94B |
| S82 | 729 | 0.1% | B742 | L4J | CF6-50E2 |
| S83 | 20073 | 3.9% | B744 | L4J | CF6-80C2B1F |
| S94 | 2939 | 0.6% | A388 | L4J | GP7270 |

*) betreft belangrijkste vliegtuig- en motortypes

| Baan | % | Meteotoeslag in % |
|--------|--------|-------------------|
| 04 | 0.1% | 0.1% |
| 06 | 10.0% | 2.4% |
| 09 | 2.7% | 1.7% |
| 18C | 8.3% | 1.1% |
| 18L | 12.3% | 1.4% |
| 18R | 17.8% | 2.2% |
| 22 | 1.3% | 0.1% |
| 24 | 17.8% | 2.4% |
| 27 | 5.5% | 1.7% |
| 36C | 5.9% | 1.1% |
| 36L | 12.1% | 2.2% |
| 36R | 6.4% | 1.4% |
| Totaal | 100.0% | 17.8% |

b) Toekomstig gebruik Eindhoven Airport

| Vliegtuig-categorie | Bewegingen | % | Extra bew | Vliegtuigtype (ICAO) *) | Config. (ICAO) | Motortype |
|---------------------|------------|-------|-----------|-------------------------|----------------|-----------------|
| 004 | 750 | 1.7% | 187 | C210 | L1P | TSIO-360C |
| 069 | 522 | 1.2% | 131 | B734 | L2J | CFM56-3C1 |
| 070 | 3000 | 7.0% | 750 | C650 | L2J | TFE 731-3B-100S |
| 071 | 1460 | 3.4% | 365 | F50 | L2T | PW127B |
| 072 | 1566 | 3.6% | 392 | SW4 | L2T | TPE331-11U-601G |
| 077 | 2850 | 6.6% | 712 | A320 | L2J | CFM56-5A1 |
| 078 | 122 | 0.3% | 30 | A306 | L2J | CF6-80C2A1 |
| 469 | 32730 | 76.1% | 8182 | B738 | L2J | CFM56-7B27 |

*) betreft belangrijkste vliegtuig- en motortypes

| Baan | % | Meteotoeslag in % |
|--------|-------|-------------------|
| 04 | 30.0% | 5.0% |
| 22 | 70.0% | 5.0% |
| Totaal | 100% | 10% |

c) Toekomstig gebruik Groningen Airport Eelde

| Vliegtuig-categorie | Bewegingen | % | Vliegtuigtype (ICAO) *) | Config. (ICAO) | Motortype |
|---------------------|------------|-------|-------------------------|----------------|----------------------|
| 001 | 71080 | 76.0% | BE58 | L2P | TSIO-550 SERIES |
| 004 | 13480 | 14.4% | P28A | L1P | IO-360 SERIES |
| 015 | 2000 | 2.1% | EC35 | H2T | PW 206B |
| 070 | 460 | 0.5% | C525 | L2J | FJ44-1A |
| 071 | 3293 | 3.5% | F50 | L2T | PW 125B |
| 072 | 200 | 0.2% | BE30 | L2T | PT6A-60, -60A, -60AG |
| 469 | 3028 | 3.2% | B738 | L2J | CFM56-7B27/3 |

*) betreft belangrijkste vliegtuig- en motortypes

| Baan | % | Meteotoeslag in % |
|--------|-------|-------------------|
| 05 | 32.2% | 10.0% |
| 23 | 67.8% | 10.0% |
| Totaal | 100% | 20% |

d) Toekomstig gebruik Lelystad Airport

| Vliegtuig-categorie | Bewegingen | % | Vliegtuigtype (ICAO) *) | Config. (ICAO) | Motortype |
|---------------------|------------|-------|-------------------------|----------------|------------------|
| 001 | 840 | 0.9% | C340 | L2P | TSIO-520 |
| 002 | 3960 | 4.3% | TRIN | L1P | IO-540-C4B5 |
| 003 | 7350 | 8.0% | TAMP | L1P | O-320-D2A |
| 004 | 5370 | 5.9% | P28R | L1P | TSIO-360 SERIES |
| 005 | 7620 | 8.3% | TOBA | L1P | IO-360 SERIES |
| 006 | 3420 | 3.7% | C172 | L1P | O-320-D2A |
| 007 | 720 | 0.8% | PA18 | L1P | O-320 |
| 008 | 720 | 0.8% | C150 | L1P | O-200 |
| 010 | 3530 | 3.9% | S330 | H1T | Allison 250-C20B |
| 011 | 6170 | 6.7% | R44 | H1P | IO-540 SERIES |
| 012 | 45 | 0.0% | A139 | H2T | PT6C-67C |
| 014 | 30 | 0.0% | H47 | H2T | T55-L712E |
| 015 | 2150 | 2.3% | EC35 | H2T | PW 206B |
| 016 | 75 | 0.1% | EC55 | H2T | ARRIEL 2C |
| 069 | 1771 | 1.9% | B734 | L2J | CFM56-3C-1 |
| 090 | 10627 | 11.6% | A319 | L2J | V2522-A5 |
| 091 | 7281 | 8.0% | A320 | L2J | V2527-A5 |
| 092 | 4500 | 4.9% | DH8D | L2T | PW 150A |
| 469 | 25320 | 27.7% | B733 | L2J | CFM56-3C-1 |

*) betreft belangrijkste types

| Baan | % | Meteotoeslag in % |
|--------|-------|-------------------|
| 05 | 39.0% | 10.0% |
| 23 | 61.0% | 10.0% |
| Totaal | 100% | 20% |

e) Toekomstig gebruik Maastricht Aachen Airport

| Vliegtuig-categorie | Bewegingen | % | Vliegtuigtype (ICAO) *) | Config. (ICAO) | Motortype |
|---------------------|------------|-------|-------------------------|----------------|---------------|
| 001 | 12253 | 24.0% | C172 | L1P | IO-360 SERIES |
| 002 | 3983 | 7.8% | C182 | L1P | IO-540 SERIES |
| 003 | 3889 | 7.6% | C172 | L1P | IO-360 SERIES |
| 004 | 10859 | 21.3% | P28A | L1P | IO-360 SERIES |
| 005 | 560 | 1.1% | C152 | L1P | O-200 |
| 007 | 320 | 0.6% | C152 | L1P | O-235-L2C |
| 008 | 100 | 0.2% | DV20 | L1P | O-240-A |
| 039 | 1681 | 3.3% | B744 | L4J | RB211-524H-T |
| 069 | 81 | 0.2% | B734 | L2J | CFM56-3C-1 |
| 070 | 1680 | 3.3% | C525 | L2J | FJ44-1A |
| 071 | 2312 | 4.5% | AT72 | L2T | PW 124B |
| 072 | 3494 | 6.9% | B190 | L2T | PT6A-67D |
| 074 | 66 | 0.1% | F100 | L2J | TAY MK 650-15 |
| 077 | 349 | 0.7% | A320 | L2J | CFM56-5B4/P |
| 080 | 25 | 0.0% | AN12 | L4T | AI-20M |
| 081 | 857 | 1.7% | A310 | L2J | CF6-80C2A2 |
| 469 | 8501 | 16.7% | B738 | L2J | CFM56-7B24/3 |

*) betreft belangrijkste types

| Baan | % | Meteotoeslag in % |
|--------|-------|-------------------|
| 03 | 20.0% | 13.0% |
| 21 | 80.0% | 7.0% |
| Totaal | 100% | 20% |

f) Toekomstig gebruik Rotterdam The Hague Airport

| Vliegtuig-categorie | Bewegingen | % | Extra bew | Vliegtuigtype (ICAO) *) | Config. (ICAO) | Motortype |
|---------------------|------------|-------|-----------|-------------------------|----------------|---------------------|
| 001 | 24913 | 28.9% | 0 | DA42 | L2P | THIELERT TAE 125-01 |
| 002 | 2001 | 2.3% | 0 | C182 | L1P | O-470-U |
| 003 | 21496 | 24.9% | 0 | C172 | L1P | IO-360 SERIES |
| 005 | 5886 | 6.8% | 0 | C152 | L1P | O-235-L2C |
| 010 | 634 | 0.7% | 0 | EC20 | H1T | ARRIUS 2F |
| 011 | 700 | 0.8% | 0 | R44 | H1P | IO-540 SERIES |
| 012 | 29 | 0.0% | 0 | A139 | H2T | PT6C-67C |
| 014 | 30 | 0.0% | 0 | AS32 | H2T | MAKILA 1A |
| 015 | 5705 | 6.6% | 0 | EC35 | H2T | ARRIUS 2F |
| 040 | 2 | 0.0% | 0 | YK40 | L3J | AI-25 |
| 045 | 1 | 0.0% | 0 | B722 | L3J | JT8D-217C |
| 055 | 4 | 0.0% | 0 | DC10 | L3J | CF6-50C |
| 065 | 138 | 0.2% | 0 | FA20 | L2J | TFE731-5BR |
| 070 | 4993 | 5.8% | 0 | C56X | L2J | PW545A |
| 071 | 8639 | 10.0% | 2574 | F50 | L2T | PW 125B |
| 072 | 1261 | 1.5% | 1266 | D328 | L2T | PW 119B |
| 074 | 561 | 0.6% | 5138 | CRJ9 | L2J | CF34-8C5 LEC |
| 077 | 384 | 0.4% | 0 | A320 | L2J | V2527-A5 |
| 078 | 95 | 0.1% | 0 | A30B | L2J | CF6-50C2 |
| 080 | 6 | 0.0% | 0 | C130 | L4T | T56-A-16 |
| 469 | 8834 | 10.2% | 3800 | B737 | L2J | CFM56-7B24 |

*) betreft belangrijkste types

| Baan | % | Meteotoeslag in % |
|--------|-------|-------------------|
| 06 | 33.1% | 10.0% |
| 24 | 66.9% | 10.0% |
| Totaal | 100% | 20% |

g) Toekomstig gebruik Twente Airport

| Vliegtuig-categorie | Bewegingen | % | Vliegtuigtype (ICAO) *) | Config. (ICAO) | Motortype |
|---------------------|------------|-------|-------------------------|----------------|---------------|
| 003 | 9672 | 32.5% | C172 | L1P | IO-360 SERIES |
| 070 | 5928 | 19.9% | C550 | L2J | PW530 |
| 469 | 14188 | 47.6% | B738 | L2J | CFM56-7B24/3 |

*) betreft belangrijkste types

| Baan | % | Meteotoeslag in % |
|--------|-------|-------------------|
| 05 | 40.0% | 10.0% |
| 23 | 60.0% | 10.0% |
| Totaal | 100% | 20% |

Deze pagina is opzettelijk blanco.

WAT IS HET NLR?

Het NLR is de Nederlandse organisatie voor het identificeren, ontwikkelen en toepasbaar maken van hoogwaardige technologische kennis op het gebied van lucht- en ruimtevaart. De activiteiten van het NLR zijn maatschappelijk relevant, marktgericht en worden zonder winst oogmerk uitgevoerd. Hiermee versterkt het NLR het innovatieve en slagvaardig karakter van de overheid en bevordert het NLR het innoverende en concurrerend vermogen van het bedrijfsleven.

Het NLR kenmerkt zich door toonaangevende deskundigheid, professioneel optreden en onafhankelijke advisering. Medewerkers zijn goed opgeleid, werken klantgericht en werken voortdurend aan de ontwikkeling van hun competenties. Om zijn taken te verrichten houdt het NLR hoogwaardige faciliteiten beschikbaar



NLR – Dedicated to innovation in aerospace

www.nlr.nl