



Aviation Consultants

23.171.01 • december 2023

Ontwikkeling vliegtuigemissies regionale luchthavens

Ontwikkeling vliegtuigemissies regionale luchthavens

Rapport

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
Postbus 85818
2508 CM Den Haag

To70
Postbus 85818
2508 CM Den Haag, Nederland
tel. +31 (0)70 3922 322
Email: info@to70.nl



Den Haag, december 2023

Inhoudsopgave

1. Inleiding	4
1.1 Opdracht.....	4
1.2 Aanleiding.....	4
2. Aanpak.....	5
2.1 Scope	5
2.2 Werkwijze	5
2.3 Invoergegevens.....	6
3. Resultaten.....	8
3.1 Mate van vlootvernieuwing per luchthaven	8
3.2 Ontwikkeling emissies.....	9
4. Conclusie	11
Referenties.....	12

1. Inleiding

1.1 Opdracht

Het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) heeft To70 gevraagd om voor de luchthavens Rotterdam The Hague Airport, Maastricht Aachen Airport en Groningen Eelde Airport het effect van vlootvernieuwing op de emissies van luchtverontreinigende stoffen te bepalen.

Dit rapport geeft de resultaten van deze opdracht. Deze resultaten zijn bepaald op basis van nieuw opgestelde uniforme rekenmethode voor het bepalen van de emissies zoals opgeleverd aan IenW (ons kenmerk 22.171.51).

1.2 Aanleiding

Voor de luchthavens van Rotterdam The Hague Airport, Maastricht Aachen Airport en Groningen Eelde Airport worden in de periode 2023-2024 de procedures doorlopen om te komen tot (wijziging van) luchthavenbesluiten. Het ministerie verkent de mogelijkheid om grenswaarden voor de uitstoot van fijnstof ($PM_{2,5}$), niet-methaan vluchtig organische stoffen (nmVOS) en stikstofoxiden (NO_x) op te nemen in de luchthavenbesluiten voor de regionale luchthavens van nationale betekenis en heeft aanvullende informatie nodig om een onderbouwde keuze te kunnen maken.

2. Aanpak

2.1 Scope

De scope van de opdracht is hieronder beschreven.

Luchthavens

Deze opdracht richt zich op de emissies van het luchtverkeer van de luchthavens Groningen Airport Eelde (GAE), Maastricht Aachen Airport (MAA) en Rotterdam The Hague Airport (RTHA).

Emissies van het luchtverkeer

De luchtvaartemissies tijdens de Landing & Take-Off (LTO) cyclus ten gevolge van luchthavenluchtverkeer zijn beschouwd. Dit betreft de emissies van door luchtvaartuigen (vliegtuigen en helikopters) als gevolg van het starten vanaf, het opstijgen van, het naderen tot, het landen en het taxiën (incl. opwarmen en afkoelen van de motoren) op een luchthavengebied. De emissies zijn bepaald conform de rekenmethodiek in [1].

Vlootvernieuwing

Het effect van vlootvernieuwing wordt beschouwd op basis van de huidige vloot en een veronderstelde vervanging van vliegtuigen als gevolg van vlootvernieuwing in de periode tot en met 2035. Voor de huidige vloot is uitgegaan van het door de betreffende luchthavens geregistreerde vliegverkeer in het gebruiksjaar 2022. Andere ontwikkelingen in (de samenstelling van) het vliegverkeer zijn niet beschouwd.

In deze analyse is voor de beschouwde vlootvernieuwing geen rekening gehouden met de voorgenomen aanvragen van de luchthavenbesluiten. De berekende emissies als gevolg van vlootvernieuwing kunnen hierom afwijken van de daadwerkelijke ontwikkelingen die op de onderzochte luchthavens plaats zal vinden.

Luchtverontreinigende stoffen

De volgende luchtverontreinigende stoffen zijn beschouwd: $PM_{2,5}$ (en gerelateerde stoffen PM_{10} en UFP), NO_x , (nm)VOS (en gerelateerde stoffen EC, HC en ZZS), CO en SO_x .

2.2 Werkwijze

De emissieberekeningen zijn uitgevoerd conform de methode beschreven in het methoderapport voor de berekening van de luchtvaartemissies [1]. Daarnaast zijn onderstaande uitgangspunten gehanteerd bij de emissieberekeningen:

Deze methode bepaalt de emissies per LTO cycle op basis van:

- het vliegtuig- en motortype;
- een stuwkrachtsetting en tijdsduur per vluchtfase (landing, taxi, take-off en climb-out) op basis van voor de vlucht gekoppelde prestatieprofielen;
- brandstofverbruik (de hoeveelheid brandstof per seconde) en emissiekentallen (de hoeveelheid stof die door de motor wordt uitgestoten per kg brandstof) per motor per stuwkrachtsetting (approach,

idle, take-off en climb-out) op basis van de IPLO database¹ en de nieuwe rekenmethodiek emissies [1].

De emissies van APU-gebruik zijn niet meegenomen. De emissies zijn beschouwd tot een vlieghoogte van 3,000 ft. Indien deze vlieghoogte niet wordt bereikt in een prestatieprofiel, zijn de emissies tot een afgelegde afstand van 18 km meegenomen. Helikopterverkeer is meegenomen middels opschaling van het aantal bewegingen van het andere luchtvaartverkeer. Tot slot is aangenomen dat alle beschikbare motoren op een vliegtuigtype gebruikt worden tijdens de verschillende vluchtfasen.

2.3 Invoergegevens

De hoeveelheid emissies ten gevolge van het vliegverkeer is gebaseerd op de volgende gegevens die per luchtvaartuigbeweging het verloop van het startende, het opstijgende, het naderende, het landende en het taxiënde luchthavenluchtverkeer specificeren:

- Het vliegtuig- en motortype. Het motortype is gekoppeld op basis van door de betreffende luchthavens geregistreerde gegevens van het vliegverkeer in het gebruiksjaar 2022 omtrent de luchtvaartuigregistratie, gegevens uit de EASA certification noise levels database en aanvullend beschikbare gegevens uit o.a. Lden-tool;
- Het prestatieprofiel van de vlucht, welke het hoogte-, snelheid- en stuwkrachtverloop beschrijft;
- Emissiegegevens van de motoren (afkomstig uit de emissiedatabase luchtvaart [2]);
- Taxiduur, opwarm- en afkoeltijd van de motoren:
 - De taxiduur is afhankelijk van de afgelegde afstand tussen de start-/landingsbaan en de vliegtuigopstelplaats en de taxi-snelheid. De taxi-afstand per luchthaven is gebaseerd op NLR-CR-2023-148 [3]. Een gemiddelde taxi-snelheid van 20 knopen is aangenomen voor alle vliegtuigtypes.
 - Een standaard afkoeltijd van de motoren van 100 seconden is aangenomen;
 - De veronderstelde tijdsduur voor het opwarmen van de motoren:
 - voor WTC Heavy/Medium: 360 seconden,
 - voor WTC Light: 300 seconden;

De onderstaande vervangingen van toestellen zijn verondersteld per categorie luchtvaartuigen (heavy, medium en light) als gevolg van vlootvernieuwing. Het totale verkeersvolume is gelijk verondersteld, zodat enkel het mogelijke effect van vlootvernieuwing is bepaald.

Categorie 1: Heavy toestellen

Huidig	Aantal bewegingen	Vlootvervanging?
B77L	1404	-
B744	435	-
A332	326	A339
B77W	244	-
A310	228	A333
B742	194	B748

¹ <https://iplo.nl/thema/lucht/vaststellen-luchtkwaliteit/hulpmiddelen/emissiedatabase-luchtvaart/> (versie van 30 juni 2023).

A359	56	-
B789	52	-
A30B	16	A333
A333	16	A339
B763	10	B788
A306	8	A333
Overig	32 (1,1%)	-

Categorie 2: Medium toestellen

Huidig	Aantal bewegingen	Vlootvervanging?
B738	8190	B38M (Tra: A20N) ²
B737	6076	B38M (Tra: A20N) ³
E190	1473	E290
C56X	834	-
A320	746	A20N
B38M	746	-
FA8X	624	-
E55P	610	-
AT72	564	-
C68A	436	-
F2TH	330	-
A20N	308	-
C680	252	-
LJ35	240	-
Overig	3747 (15%)	-

Categorie 3: Light toestellen

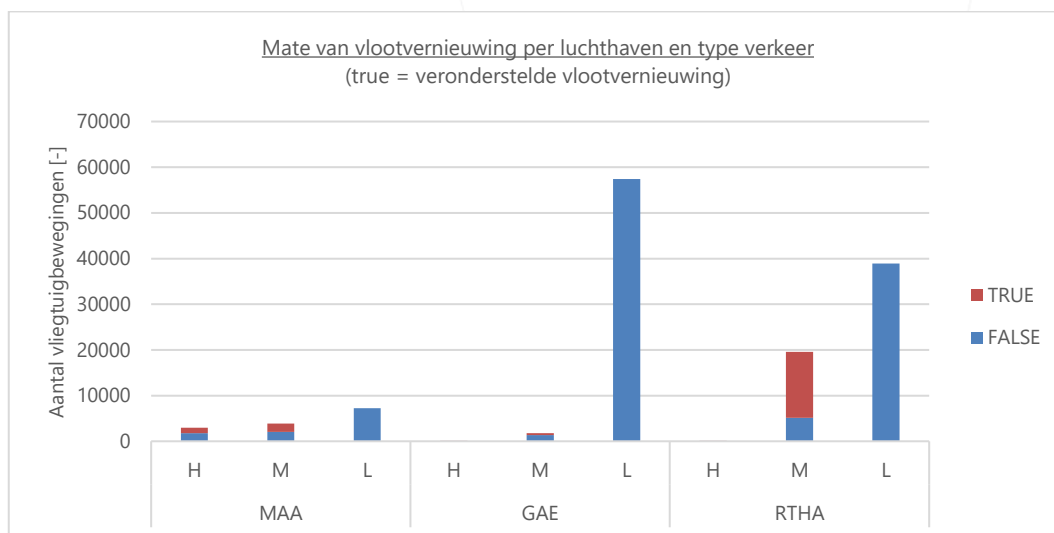
Voor deze categorie is geen vlootvernieuwing verondersteld. De opkomst van elektrische vliegtuigen wordt wel verwacht, maar is niet in de analyse meegenomen.

² Voor luchtvaartuigbewegingen van Transavia is uitgegaan van vlootvernieuwing van de B738 en B737 naar de A20N.

3. Resultaten

3.1 Mate van vlootvernieuwing per luchthaven

Onderstaande grafiek geeft per luchthaven, per categorie vliegtuigen (heavy/medium/light) de mate van vlootvernieuwing als gevolg van de veronderstelde vervanging van toestellen.



De mate van vlootvernieuwing voor heavy en medium toestellen is in absolute aantallen en procentueel, zie onderstaande tabel, het grootst op de luchthaven Rotterdam The Hague Airport (RTHA). De bijdrage van het klein (light) verkeer aan het totaal aantal vliegtuigbewegingen is het grootst op Groningen Airport Eelde (GAE).

WTC	EHBK	EHGG	EHRD
Heavy	41%	60%	60%
Medium	47%	23%	74%
Light	0%	0%	0%

3.2 Ontwikkeling emissies

Onderstaande grafieken geven per luchthaven en per categorie vliegtuigen (heavy/medium/light) het effect van vlootvernieuwing op de emissies tijdens de LTO-cycle. Weergegeven zijn de emissies van NOx, CO, HC, VOS, SO2 en PM10 ten opzichte van 2022.



Uit bovenstaande resultaten blijkt dat de evolutie als gevolg van de veronderstelde vlootvernieuwing per stof en per luchthaven verschilt. De vlootsamenstelling verschilt sterk per luchthaven: MAA kent relatief veel heavy verkeer, terwijl er op RTHA vooral medium verkeer is en op GAE veel light verkeer. Het effect van de vervanging van een toestel verschilt per vliegtuigtype (en uitvoeringsvariant) en per stof en kan zowel een positief als negatief effect hebben op de emissies.

Specifiek op RTHA is er als gevolg van de vlootsamenstelling na vlootvernieuwing een toename van de emissie van NOx te zien. Dit is het gevolg van de vervanging van de B737 en B738 door de A20N. Daaruit volgt dat als gevolg van deze vlootvernieuwing motortypen ingezet worden met een hogere uitstoot van NOx als karakteristiek³. Daarnaast hebben deze motortypen als karakteristiek dat de emissie van PM10 relatief laag is [2]. Dit verklaart de ontwikkeling in emissie PM10 als gevolg van de vlootvernieuwing op RTHA. Daarnaast blijft de emissie van VOS en HC op RTHA onveranderd als gevolg van vlootvernieuwing. Dit wordt veroorzaakt door een uitwisseling van de B737 en de B738 met de A20N. De vervanging van de B737 resulteert in een afname van de emissie van VOS/HC terwijl de vervanging van de B738 in een toename resulteert. Het totaaleffect is dat de emissie van VOS en HC op RTHA niet significant veranderd.

De effecten met betrekking tot NOx, PM10, VOS en HC werken niet op gelijke wijze door op MAA en GAE, aangezien bovenstaande vliegtuigtypen in mindere mate onderdeel zijn van de vlootsamenstelling op deze luchthavens.

Op MAA is een relatief grote reductie in uitstoot van CO, HC en VOS te zien. De vlootvernieuwing op deze luchthaven heeft vooral betrekking heeft op heavy vliegtuigtypen, terwijl de omvang van het medium verkeer hier relatief klein is. Dit betekent dat de effecten met betrekking tot de ontwikkeling in emissies die voor RTHA zichtbaar zijn minder bepalend zijn voor MAA. Daarnaast kennen de gehanteerde motortypen op de A333, A339, B747 en B748 emissiekarakteristieken (zie [2]) die verklaren dat de inzet van de A339 en B748 leidt tot een afname in emissie van CO, VOS en HC, naast een lichte toename in emissie van PM10.

De elektrificatie van klein verkeer is niet beschouwd in deze studie. Elektrificatie zal vooral voor VOS (en gerelateerde stoffen EC, HC en ZZS) en CO een groot effect hebben als gevolg van de bijdrage van het klein verkeer aan de emissie van deze stoffen. Als gevolg van het aandeel klein verkeer op de GAE en RTHA zullen de effecten voor deze luchthavens het grootst zijn.

³ Naast de emissiekentallen van een motortype in de emissiedatabase luchtvaart hebben o.a. ook het brandstofverbruik, het gekoppelde prestatieprofiel met bijbehorende TIM-tijden, vliegsnelheden en stuwkrachtsettings invloed op de evolutie van emissie a.g.v. vlootvernieuwing.

4. Conclusie

Het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) heeft To70 gevraagd om voor de luchthavens Rotterdam The Hague Airport, Maastricht Aachen Airport en Groningen Eelde Airport het effect van vlootvernieuwing op de emissies van luchtverontreinigende stoffen te bepalen.

Dit rapport geeft de resultaten van deze opdracht. Uit deze resultaten blijkt dat:

- voor bijna alle luchthavens en voor bijna alle stoffen nemen de emissies af of blijven (nagenoeg) gelijk als gevolg van vlootvernieuwing. Enkel de emissie van NO_x op Rotterdam The Hague Airport en de emissie van PM₁₀ op Maastricht Aachen Airport nemen (relatief sterk) toe.
- de ontwikkeling in emissies verschilt sterk per stof en per luchthaven.

Referenties

- [1] To70, „Methode voor de berekening van de luchtvaartermisseries,” To70, Den Haag, 2023.
- [2] IPLO, „Emissiedatabase luchtvaart,” 2023. [Online]. Available: <https://iplo.nl/thema/lucht/vaststellen-luchtkwaliteit/hulpmiddelen/emissiedatabase-luchtvaart/>.
- [3] NLR, „Concentraties zeer zorgwekkende stoffen op en rondom Nederlandse luchthavens,” NLR, 2023.