



Kennisnotitie

Luchtvaartemissies boven Nederlands grondgebied boven 3.000 voet

Het RIVM heeft op verzoek van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat onderzoek gedaan naar emissies van luchtverontreinigende stoffen uit luchtverkeer boven 3.000 voet (ft). De Emissieregistratie beschikt over twee verschillende datasets met luchtvaartemissies boven 3.000 ft die volgens verschillende definities bepaald worden. Eén die gericht is op de emissies die boven Nederlands grondgebied plaatsvinden en één met emissies voor rapportages volgens internationale richtlijnen. Deze notitie focust op emissies van stikstofoxiden (NO_x) uit deze twee datasets. Ook het verschil tussen de definities achter deze datasets wordt uitgelegd. Vanwege het verschil in definitie is het niet relevant om de internationaal gerapporteerde emissies en die boven Nederlands grondgebied te vergelijken.

Deze notitie gaat over de hoeveelheid luchtvaartemissies boven 3.000 ft, hoe deze aan stikstofdepositie bijdragen wordt in andere documenten beschreven (Adviescollege Stikstofproblematiek 2020).

Hoe groot zijn de luchtvaartemissies boven Nederlands grondgebied boven 3.000 ft?

Eurocontrol, de Europese organisatie voor luchtverkeersleiding, heeft op verzoek van het RIVM met hulp van positiegegevens van vliegtuigen de luchtvaartemissies boven 3.000 ft voor een aantal stoffen bepaald. Het gaat om vluchten in 2022 boven Nederlands grondgebied inclusief het Nederlands Continentaal Plat in 2022. De luchtvaartemissies boven Nederlands grondgebied van NO_x worden gepresenteerd in tabel 1; voor een tabel met meer stoffen zie de bijlage.

De totale NO_x uitstoot van luchtverkeer boven Nederlandse grondgebied boven 3.000 ft was 12,96 kiloton (kt). Het grootste deel, 8,82 kt (68%), is afkomstig van internationale vluchten van of naar Nederlandse luchthavens, terwijl overvliegend luchtverkeer zonder vertrek of landing op een Nederlandse luchthaven een bijdrage van 4 kt NO_x (31%) heeft. De bijdrage van binnenlands vliegverkeer is door de beperkte grootte van Nederland met 0,14 kt (1%) klein. Ter vergelijking, de totale Nederlandse stikstofoxide emissie in 2022 (uit de reeks 1990-2022) volgens de Emissieregistratie is 298 kt NO_x; waarvan 3,4 kt NO_x ten gevolge van luchtvaartemissies beneden 3.000 ft.

Tabel 1: NO_x luchtvaartemissies in 2022 boven Nederlands grondgebied (>3.000 ft)

Binnenlandse vliegverkeer	Internationale vliegverkeer	Overvliegende vliegverkeer	Totaal
0,14 kt	8,82 kt	4,00 kt	12,96 kt

RIVM

A. van Leeuwenhoeklaan 9
3721 MA Bilthoven
Postbus 1
3720 BA Bilthoven
www.rivm.nl

T 088 689 89 89

Auteurs:

H. Witt, R. te Molder en
M.C. van Zanten

Centrum:

MIL/SMO

Contact:

M.C. van Zanten

Kenmerk:

KN-2024-0012

DOI:

10.21945/RIVM-KN-2024-0012

Datum:

Hoe zijn de Nederlandse luchtvaartemissies boven 3.000 ft bepaald?

Emissies van civiele vliegtuigen worden aangeleverd door Eurocontrol. Eurocontrol gebruikt de *Fuel Burn and Emissions Inventory System* (FEIS) om emissies te bepalen (Whiteley & Box 2022, Winther et al. 2023). In deze methode worden emissies berekend afhankelijk van het type vliegtuig, de vliegsnelheid, de vlieghoogte en meteorologische parameters zoals druk, temperatuur en relatieve luchtvochtigheid. Er wordt een onderscheid gemaakt tussen twee fasen van elke vlucht, de LTO fase (*landing and take-off*, lager dan 3.000 ft \approx 914 m) en de CCD fase (*climb-cruise-decent*, hoger dan 3.000 ft \approx 914 m).

Op speciaal verzoek van het RIVM heeft Eurocontrol luchtvaartemissies voor alle bij Eurocontrol bekende vluchten boven het Nederlandse grondgebied bepaald voor het jaar 2022. Dit omvat alle civiele vluchten met *instrument flight rules* (IFR, instrumentvliegvoorschriften); hierbij zijn militaire vluchten en vluchten met *visual flight rules* (VFR, zichtvliegvoorschriften) niet meegenomen (Whiteley & Box 2022). Om de totale emissies te bepalen zijn alle emissies boven Nederlandse grondgebied opgeteld inclusief het Nederlandse deel van de Noordzee (NCP) zonder Caribisch Nederland (zie tabel 1). Omdat LTO emissies tot 3.000 ft regulier door de Emissieregistratie gerapporteerd worden, omvat deze dataset alleen CCD emissies. Verder worden de volgende definities gehanteerd:

- binnenlandse vliegverkeer: vluchten met een Nederlandse luchthaven¹ als start- en eindpunt
- internationale vliegverkeer: vluchten met een Nederlandse luchthaven als start- of eindpunt
- overvliegende vliegverkeer: vluchten zonder vertrek of landing op een Nederlandse luchthaven

Als het niet mogelijk was vluchten duidelijk te categoriseren, bijvoorbeeld door storingen, kregen deze het label 'onbepaald'. Deze emissies zijn niet meegenomen in de bepaling van de totale emissies. De totale NO_x emissies van deze onbepaalde vluchten waren slechts 4 t (0,03% van de luchtvaartemissies boven Nederlands grondgebied boven 3.000 ft).

Welke luchtvaartemissies boven 3.000 ft rapporteert Nederland internationaal?

Internationale richtlijnen ter bepaling van de emissies onder de *EU National Emission Ceiling Directive* en de *UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution* verplichten het bepalen en rapporteren van emissies tot 3.000 ft (LTO, *landing and take-off*). Emissies boven 3.000 ft (CCD, *climb-cruise-decent*) kunnen door landen vrijwillig als zogeheten memo-item in hun jaarlijkse rapportage opgenomen worden. Met ingang van de emissiereeks 1990-2022 en de *Informative Inventory Report 2024* levert Nederland ook dit memo-item aan.

De luchtvaartemissies boven 3.000 ft voor deze internationale rapportage worden ook door Eurocontrol met gebruik van dezelfde methodiek bepaald, maar voor deze internationale rapportage zijn wezenlijk andere definities van toepassing: Internationaal vliegverkeer boven 3.000 ft wordt in zijn geheel toegerekend aan het land waar het vliegtuig vertrekt (Whiteley & Box 2022). Bijvoorbeeld: de emissies voor een vlucht van Schiphol naar New York wordt aan Nederland toegerekend, maar de emissies voor een vlucht van New York naar Schiphol aan de Verenigde Staten. Op deze manier worden in internationale rapportages alle luchtvaartemissies op de wereld opgenomen, ook emissies

¹ Hierbij zijn vluchten naar het Caribisch deel van het Koninkrijk inbegrepen.

die bijvoorbeeld boven een oceaan plaatsvinden. Ook wordt op deze manier voorkomen dat vluchten gemist of dubbel geteld worden. Vanwege het verschil in definitie is het niet relevant om de internationaal gerapporteerde emissies en die boven Nederlands grondgebied te vergelijken.

Als gevolg van deze definitie zijn de door Nederland gerapporteerde emissiecijfers voor internationale vluchten boven 3.000 ft hoger met 39,7 kt NO_x, maar deze emissies vinden in werkelijkheid voor het grootste gedeelte buiten Nederlands grondgebied plaats. Binnenlandse vluchten stoten 0,06 kt NO_x uit boven de 3000ft; waarbij de emissies van VFR vluchten zijn meegenomen (Geilenkirchen et al. 2024). Deze emissies zijn iets lager dan de emissies volgens tabel 1 omdat voor het memo-item vluchten van of naar het Caribisch deel van het Koninkrijk als internationale vluchten geteld worden.

Referenties

Adviescollege Stikstofproblematiek (2020): Advies luchtvaartsector, Advies van het Adviescollege Stikstofproblematiek

Geilenkirchen, G., M. Bolech, J. Hulskotte, S. Dellaert, N. Ligterink, E. van Eijk, K. Geertjes, M. Kosterman, M. 't Hoen (2024): Methods for calculating the emissions of transport in the Netherlands

Whitely, M. & L. Box (2022): D2G.1 European Aviation Fuel Burn and Emissions Inventory System for the European Environment Agency (for data from 2005 to 2021) Version 2022.0 2 11 October , 2022)

Winther, M., K. Rypdal, L. Sørensen, M. Kalivoda, M. Bukovnik, N. Kilde, R. De Lauretis, R. Falk, D. Romano, R. Deransy, L. Box, L. Carbo, N. Torres Meana, M. Whiteley (2023): EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2023 1.A.3.a, 1.A.5.b * Aviation

Bijlage

Tabel 2: Emissies in 2022 voor verschillende stoffen uit de luchtvaart (>3000 ft). Voor het memo item betreffen het hier de emissies van de internationaal gerapporteerde stoffen voor het jaar 2022 uit de emissiereeks 1990-2022.

Boven Nederlands grondgebied

	NO_x	SO_x	CO	PM_{2.5}²
Binnenland	0,14 kt	0 kt	0,04 kt	0,5 t
Internationaal	8,82 kt	0,71 kt	1,61 kt	81,5 t
Overvliegend	4 kt	0,25 kt	0,61 kt	54,9 t
Totaal	12,96 kt	0,96 kt	2,26 kt	136,9 t

Memo-item

	NO_x	SO_x	CO	PM_{2.5}²
Binnenland	0,06 kt	0 kt	0,58 kt	8,4 t
Internationaal	39,7 kt	2,19 kt	4,87 kt	363,9 t
Totaal	39,7 kt	2,19 kt	5,45 kt	372,3 t

² De hele fijnstofuitstoot van luchtvaart heeft een aerodynamische diameter kleiner dan 0.1 micron, dus geldt voor de uitstootcijfers $PM_{total} = PM_{10} = PM_{2.5} = PM_{0.1}$ (Whitely & Box 2022)