Accelerating the future of aerospace

Uitstoot van zakelijk vliegen

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

OPDRACHTGEVER	**Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat**
EIGENAAR	**NLR**
NLR DIVISIE	**Aerospace Operations**
VERSPREIDING	**Onbeperkt**
Classificatie	**Publiek**
Datum	**28-02-2025**

Aanleiding van dit onderzoek

Naar aanleiding van een ambtelijke verkenning [1] als antwoord op tweeminutendebat op 6 april 2023 (33118, nr. 234) bleek er niet genoeg zicht op de uitstoot van de zakelijke luchtvaart, voornamelijk in CO_2 omvang

Aan de hand van bovenstaand punt heeft het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat uitgevraagd de uitstoot van zakelijke vliegreizigers in kaart te brengen.

Overzicht werkzaamheden

Naast de uitstoot van zakelijke vliegreizen, is er een vergelijking gemaakt met andere vervoersmodaliteiten binnen Europa. Daarmee zijn de emissies van een zakelijke vliegreis in *economy, comfort, of business class* in perspectief geplaatst. Tot slot is de verwachtte uitstoot van zakelijke vliegreizen tot 2030 in kaart gebracht.

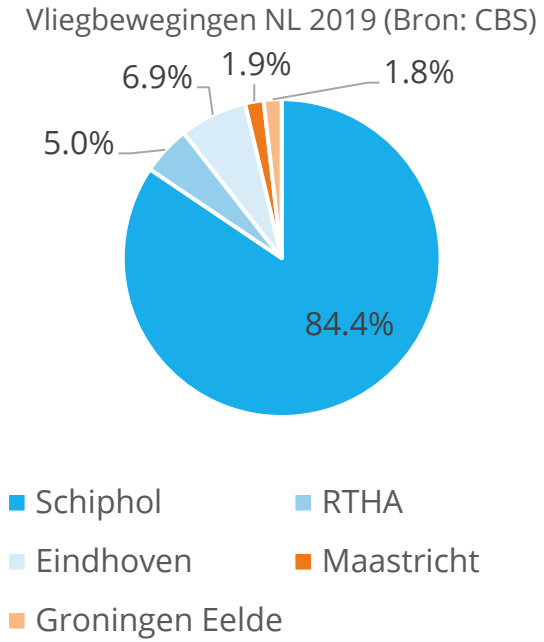
De werkzaamheden zijn onderverdeeld in de volgende deelonderwerpen:

1. Omvang CO_2 uitstoot zakelijk vliegreizen
2. Vergelijk andere vervoersmodaliteiten
3. CO_2 uitstoot zakelijke vliegreizen in 2030

1. Omvang uitstoot van zakelijke vliegen

CO_2 uitstoot van zakelijke vliegreizen vanuit Nederland

Op basis van het FANAMOS radarnetwerk en vliegtuigdatabases van CIRIUM ASCEND is het Nederlandse zakelijke en commerciële passagiersnetwerk in 2019 in kaart gebracht. Het netwerk omvat ~600.000 commerciële vliegbewegingen (aankomend en vertrekkend). Deze vertrekken voornamelijk naar bestemmingen binnen Europa (85% van alle vluchten) en daarbinnen vooral naar het Verenigd Koninkrijk (17% van alle vluchten, Londen 6%) en Spanje (10% van alle vluchten). De gezamenlijke uitstoot van alle Nederlandse vluchten omvat ~11 Mt CO_2 . Kijkend naar alleen de commerciële vluchten die passagiers vervoeren, komt de uitstoot uit op ~8.2 Mt CO_2* .

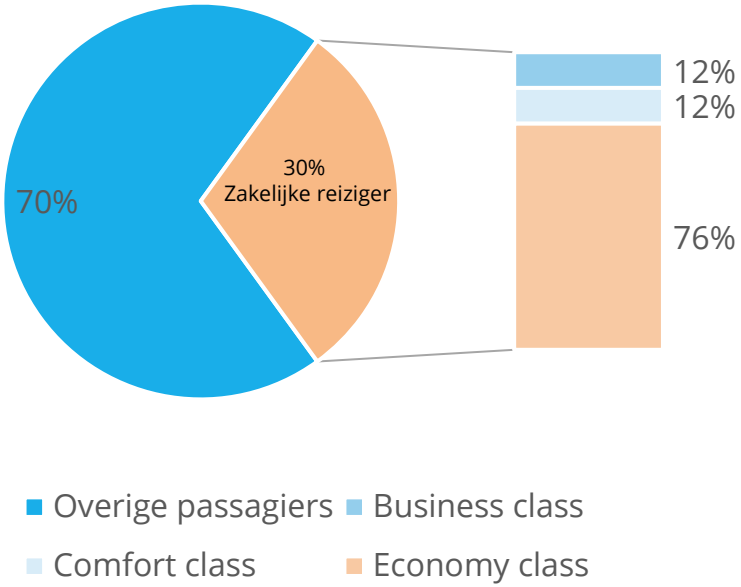


** CO_2 waardes berekend door NLR gemaakte BeyondCO_2 model m.g.v. vluchtdata uit FANAMOS.*
Deze kunnen tot een onderschatting leiden ten opzichte van uitstoot gegeven door het CBS (~13.8 Mt CO_2).
Deze onderschatting komt o.a. door het feit dat niet alles kan worden mee genomen (bijv. wind, tankering, etc.).
Daarnaast is het model niet gekalibreerd op bijv. specifieke Nederlandse bunkergetallen.

© Koninklijke NLR 2025

CO_2 uitstoot van zakelijke vliegreizen vanuit Nederland

Niet alle reizigers hebben een zakelijk doeleinde. Op basis van onderzoek van het Kennisinstituut voor Mobiliteit [1] had in 2019 30% van de vliegreizen een zakelijk doel. Dit betekent echter niet direct dat zakenreizigers ook 30% van de CO_2 uitstoot veroorzaken. Op basis van de verdeling over stoelklassen van het KiM blijkt dat 12% van de zakelijk reizigers in *first* of *business class* plaatsnemen, 12% in *economy comfort class* en dat de overige 76% in *tourist of economy class* vliegen. Uit het modellering met de BeyondCO_2 tool volgt dat 29.7% van de uitstoot toe te schrijven is aan zakelijke reizigers*.



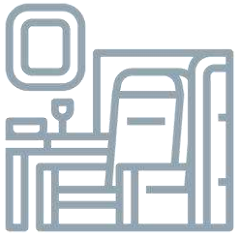
** Het verschil is klein met het aandeel (30%) zakelijke passagiers. Dit komt o.a. doordat de verhouding tussen de verschillende klassen vrij vergelijkbaar is ~(11% first + business, 6% comfort, 83% economy). Ook wordt gewerkt met geaggregeerde data, waardoor de zakelijke uitstoot evenredig wordt gespreid over alle vluchten. Dit kan in de werkelijkheid verschillen per vlucht/afstand, bijv. wanneer bedrijfsbeleid aangeeft dat voor lange vluchten van x+ uur business class kan worden gevlogen, maar voor korte vluchten niet. Een maatregel als deze zou het aan zakelijke reizigers toe te schrijven CO_2–aandeel doen verhogen..*

© Koninklijke NLR 2025

Effect van reisklassen op CO_2 uitstoot

Stoelen in luxere reisklassen nemen meer ruimte in, en zijn vaak zwaarder dan, stoelen in *economy class*. Bofinger & Strand 2013 [19] geven rekenfactoren voor de CO_2 uitstoot van passagiers reizend in luxere reisklassen aan voor *single aisle (SA)* en *wide body (WB)* vliegtuigen ten opzichte van reizigers in *economy class* om rekening te kunnen houden met deze extra ruimte en het gewicht in de toeschrijving van uitstoot aan individuele passagiers.

*First class**



Business class

Comfort class

Economy class

SA: x 2.92
WB: x 4.53

SA: x 1.89
WB: x 2.28

SA: x 1.11
WB: x 1.24

* *First en Business class wordt gegroepeerd in deze studie. Ratio afhankelijk van stoelverdeling per vlucht.*

© Koninklijke NLR 2025

Zakelijke uitstoot op 3 verschillende afstandsklassen

Op basis van 3 voorbeeldvluchten naar bekende zakenreisbestemmingen, één per afstandsklasse, is de CO_2 emissie van één passagier voor drie verschillende zitklassen in kaart gebracht*.

<u>Voorbeeld korteafstandsvlucht</u>
Vluchtafstand Amsterdam - Londen is ~400 km, totale emissies: ~4.100 kg CO_2

- *Economy* klasse: ~40 kg CO_2/passagier
- *Comfort* klasse: ~45 kg CO_2/passagier
- *Business* klasse: ~76 kg CO_2/passagier

<u>Voorbeeld middellangeafstandsvlucht</u>
Vluchtafstand Amsterdam - Madrid is ~1.500 km, totale emissies: ~16.000 kg CO_2

- *Economy* klasse: ~104 kg CO_2/passagier
- *Comfort* klasse: ~113 kg CO_2/passagier
- *Business* klasse: ~206 kg CO_2/passagier

<u>Voorbeeld langeafstandsvlucht</u>
Vluchtafstand Amsterdam - San Francisco is ~8.000 km, totale emissies: ~253.000 kg CO_2

- *Economy* klasse: ~698 kg CO_2/passagier
- *Comfort* klasse: ~748 kg CO_2/passagier
- *Business* klasse: ~1.594 kg CO_2/passagier

** Op basis van o.b.v. BeyondCO$_2$-gemodelleerde CO_2 uitstoot met 2019 vlucht data, zitplaatsfactoren uit de ReFuelEU Flight Emission Label en stoelaantallen uit CIRIUM ASCEND en SeatGuru.*

© Koninklijke NLR 2025

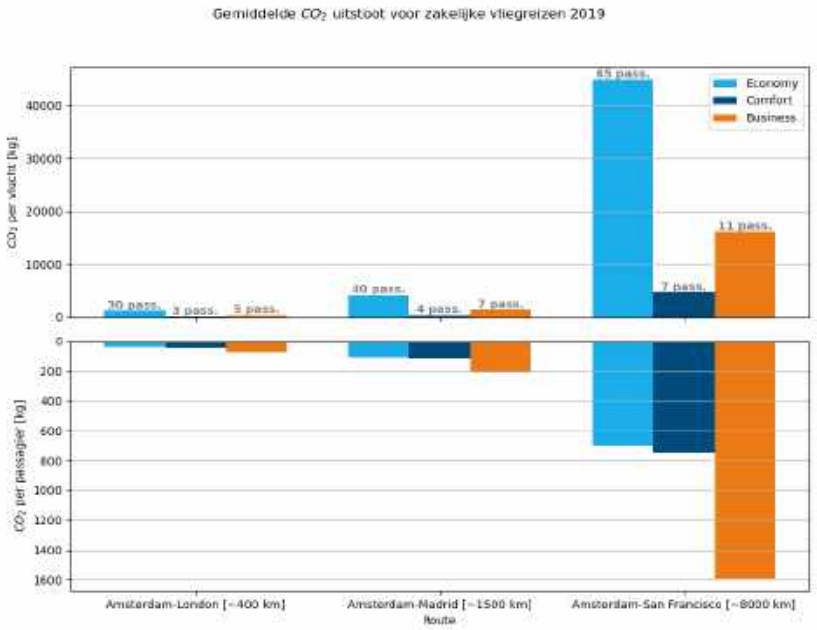
Zakelijke uitstoot op 3 verschillende afstandsklassen

Op basis van de 3 routes is de CO_2 emissie van zakelijke passagiers in drie verschillende zitklassen in kaart gebracht*.

Bovenste grafiek toont de totale van zakelijke passagiers CO_2 uitstoot per vlucht, verdeeld over de klasses. Hier zien we dat, in **totaal**, de zakelijke passagiers het meeste uitstoten in **economy class**.

De onderste grafiek toont de CO_2 uitstoot per (zakelijke) passagier per vlucht. Hier zien we dat **per passagier**, een **business class** stoel het meest uitstoot.

Daarnaast zien we dat de **langeafstandsvlucht significant meer** uitstoten dan de korte en middel lange vluchten



** Op basis van o.b.v. BeyondCO$_2$-gemodelleerde CO_2 uitstoot met 2019 vlucht data, zitplaatsfactoren uit de ReFuelEU Flight Emission Label en stoelaantallen uit CIRIUM ASCEND en SeatGuru. De verdeling van zakelijke reizigers genomen uit het KiM rapport (12% first+business, 12% Comfort, 76% economy).*

© Koninklijke NLR 2025

2. Vliegen versus andere vervoersmodaliteiten

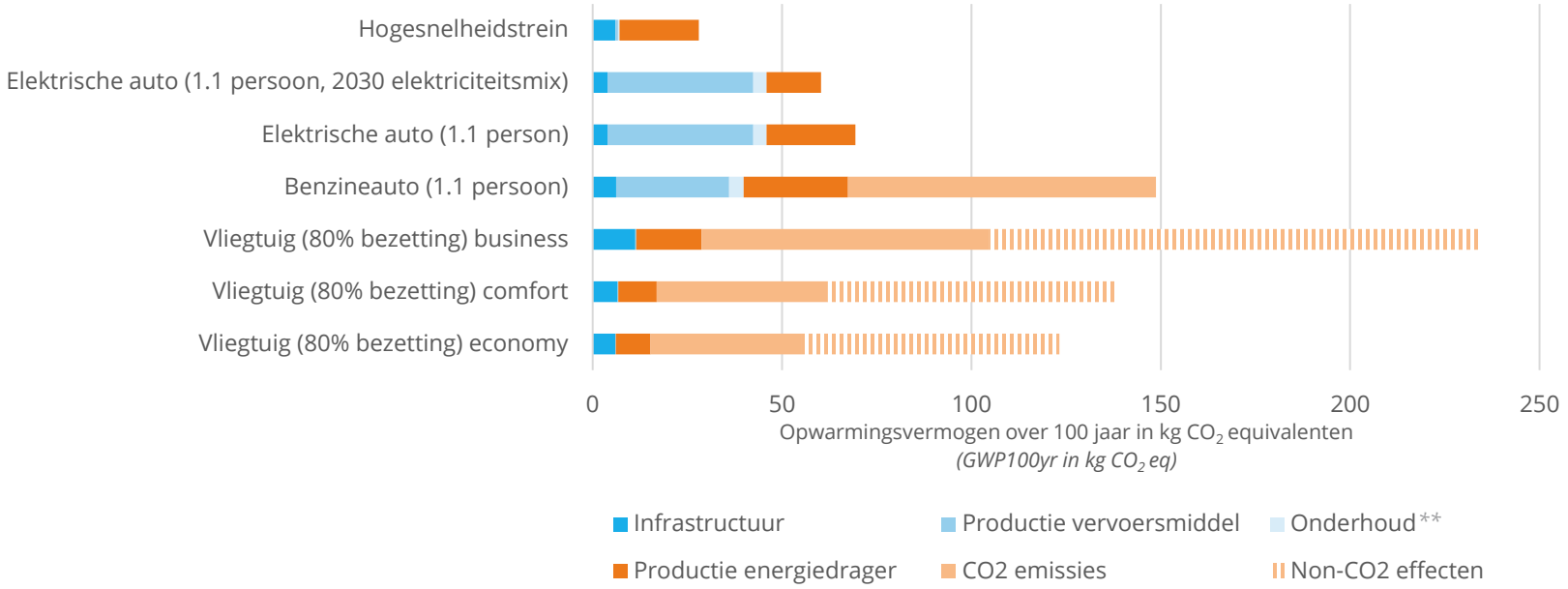
Methode zakelijke vluchtuitstoot vergeleken met andere vervoersmodaliteiten

Op basis van de eerder gedefinieerde vluchtlengte is een vergelijking gemaakt met andere vervoersmodaliteiten, namelijk de trein en auto. Hiervoor zijn reizen van Amsterdam naar London, Madrid en San Francisco gebruikt

- De ecoinvent database is gebruikt voor de indirecte emissiedata en de directe emissies van auto en trein. De directe vliegtuigemissies zijn berekend met. BeyondCO_2-gemodelleerde CO_2 uitstoot, zitplaatsfactoren uit de *ReFuelEU Flight Emission Label* en stoelaantallen uit CIRIUM ASCEND en SeatGuru
- De benzineauto is gemodelleerd met een 1.4 liter benzinemotor, een massa van 1200 kg en emissielabel EURO. De elektrische auto heeft een gewicht van ~900 kg zonder accu en ~1160 kg met accu, met een verwachte levensduur van 150.000 km en een accu die elke 100.000 km vervangen moet worden. Dit zijn conservatieve schattingen.
- De gemiddelde elektriciteitsmix van Nederland, België, Frankrijk, Groot Brittannië en Spanje is gebruikt. Een scenario waarin de beleidsdoelen voor 2030 worden behaald is ook toegevoegd.
- Bezettingsgraad van gemiddelde treinreis met ICE in Duitsland is gebruikt, voor de vliegreis is uitgegaan van 80% en de zakelijke autoreis gaat uit van 1.1 passagier per auto.
- De IPCC methode is gebruikt voor de berekening van de klimaatimpact van de uitstoot. Indicator: Opwarmingsvermogen over 100 jaar in kg CO2 equivalenten (GWP100yr in kg CO2 eq). Baseline model IPCC 2021. De klimaatimpact van de non-CO_2 effecten (condensatiesporen, cirrusbewolking, NO_x, roet, SO_2 en waterdamp), zijn gemodelleerd volgens de publicatie van Lee et al. [20]

© Koninklijke NLR 2025

Klimaatimpact per passagier Amsterdam - Londen

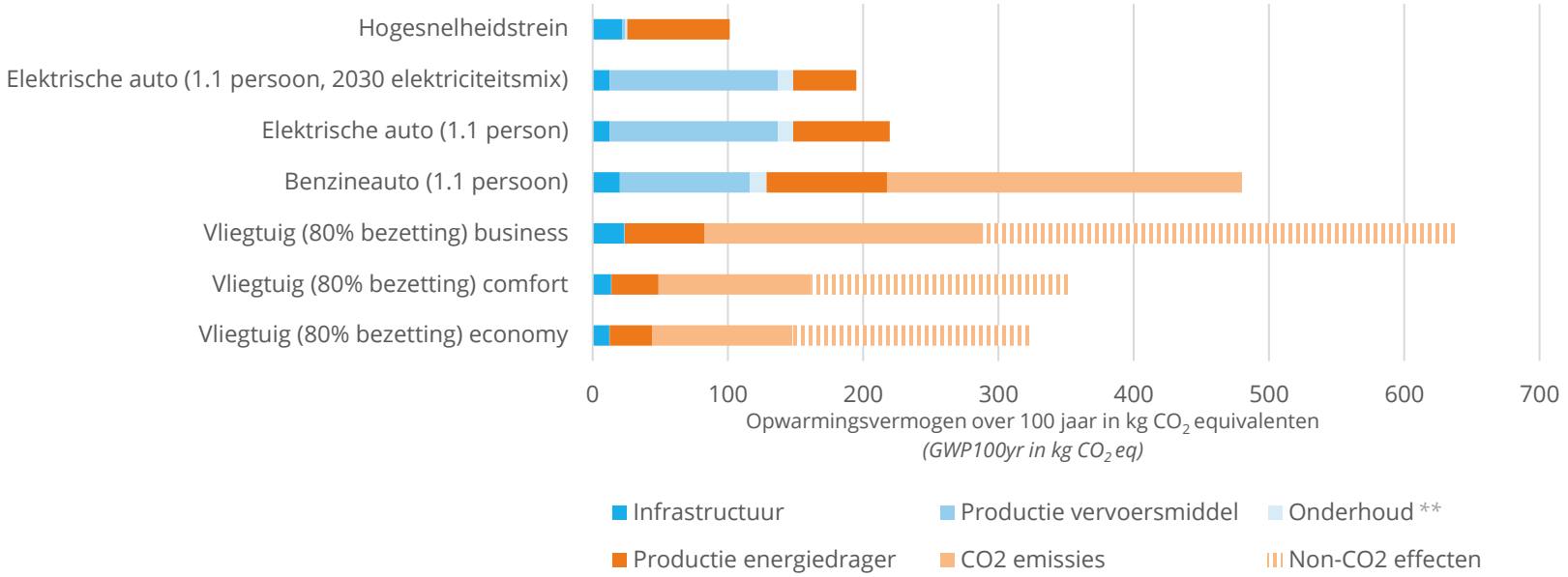


*Non-CO_2 effecten bestaan uit condensatiesporen, cirrusbewolking, NO_x, roet, SO_2 en waterdamp [20]. Vanwege de onzekerheid van de non-CO_2 effecten, is dit effect weergegeven met een gestreepte staaf.

*** Onderhoud van vliegtuigen is in deze analyse niet meegenomen, vanwege beperkte beschikbaarheid van deze data*

© Koninklijke NLR 2025

Klimaatimpact per passagier Amsterdam - Madrid

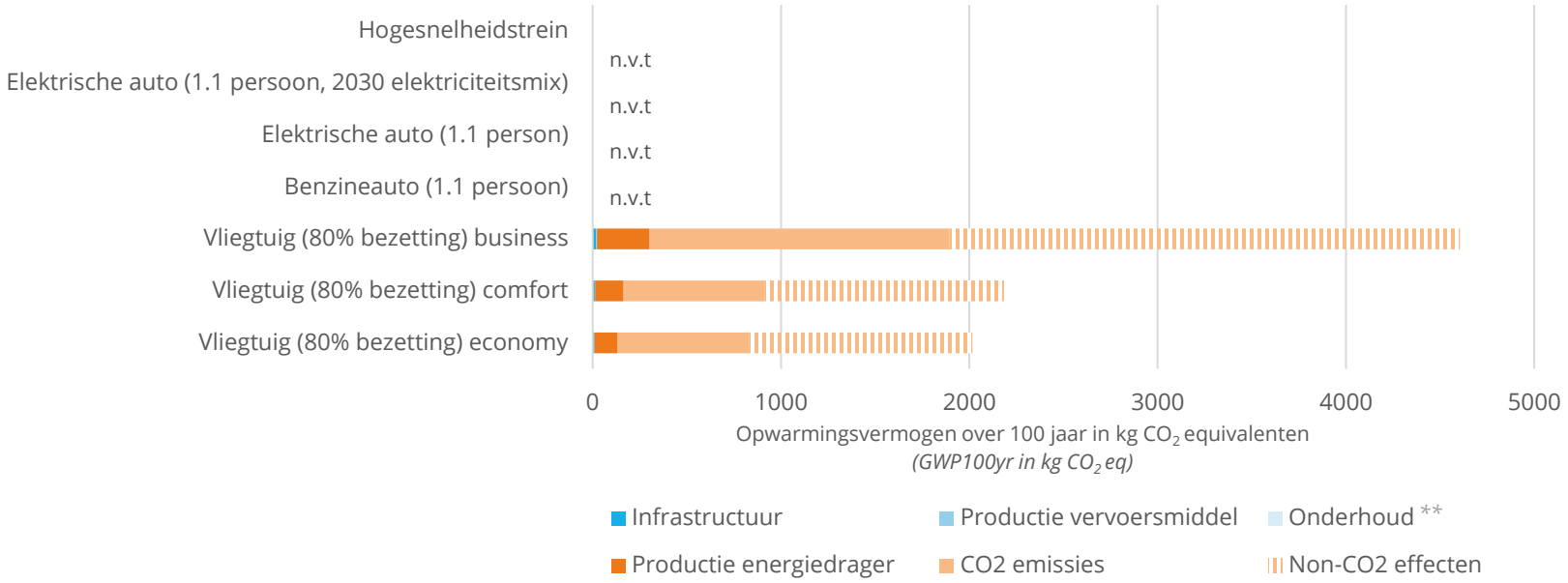


*Non-CO_2 effecten bestaan uit condensatiesporen, cirrusbewolking, NO_x, roet, SO_2 en waterdamp [20]. Vanwege de onzekerheid van de non-CO_2 effecten, is dit effect weergegeven met een gestreepte staaf.

*** Onderhoud van vliegtuigen is in deze analyse niet meegenomen, vanwege beperkte beschikbaarheid van deze data*

© Koninklijke NLR 2025

Klimaatimpact per passagier Amsterdam - San Francisco



*Non-CO_2 effecten bestaan uit condensatiesporen, cirrusbewolking, NO_x, roet, SO_2 en waterdamp [20]. Vanwege de onzekerheid van de non-CO_2 effecten, is dit effect weergegeven met een gestreepte staaf.

*** Onderhoud van vliegtuigen is in deze analyse niet meegenomen, vanwege beperkte beschikbaarheid van deze data*

© Koninklijke NLR 2025

Conclusies vergelijking zakelijke luchtvaart met auto en trein

- Het zwaartepunt van de emissies van de luchtvaart en de benzineauto ligt op dit moment bij de verbranding van de fossiele brandstof (directe emissies). De meeste emissies van reizen per hogesnelheidstrein (ICE) en per elektrische auto vinden hun oorsprong in het opwekken van de elektriciteit (indirecte emissies). De huidige energiemix is gebruikt om de impact te modelleren. Voor een eerlijke vergelijking is het daarom van belang om bij alle vervoersmodaliteiten zowel de directe als indirecte emissies mee te nemen.
- Naast CO_2, dragen andere broeikasgassen en condensatiestrepen en cirrusbewolking ook bij aan klimaatverandering. Voor luchtvaart kan dit de klimaatimpact verdubbelen. De belangrijkste emissies zijn CO_2, CH_4, N_2O en halocarbonen (die worden gebruikt in oplosmiddelen, koelmiddelen en pesticiden). In de luchtvaart dragen condenssporen (contrails), cirrus (bewolking ten gevolge van contrails), NO_x, roet, SO_2 en waterdamp ook bij aan de klimaatimpact.
- De trein heeft veruit de laagste klimaatbelasting, gevolgd door de elektrische auto. De bezettingsgraad van de auto heeft een enorme impact op de klimaatbelasting per persoon. Carpoolen met één extra persoon halveert de impact.
- De benzineauto zit tussen vliegen met *economy* en *comfort* class in. Ook hier is de bezettingsgraad cruciaal. Op korte en middellange afstand heeft een *businessclass*passagier een substantieel grotere klimaatbelasting dan de trein (5-7 keer zo groot), elektrische auto (ruim twee keer zo groot), en zitplaatsklassen (69-97% meer).
- Bij de reis naar San Francisco is de optie voor trein of auto niet mogelijk en hebben de directe emissies een groter aandeel dan bij de korte en middellange afstand. Op lange afstand is de klimaatimpact van een *business class* passagier 111% groter ten opzichte van *comfort class* en 128% groter dan *economy class.*

3. Uitstoot van zakelijke vliegreizen in 2030

CO_2 uitstoot zakelijke vliegreizen in 2030

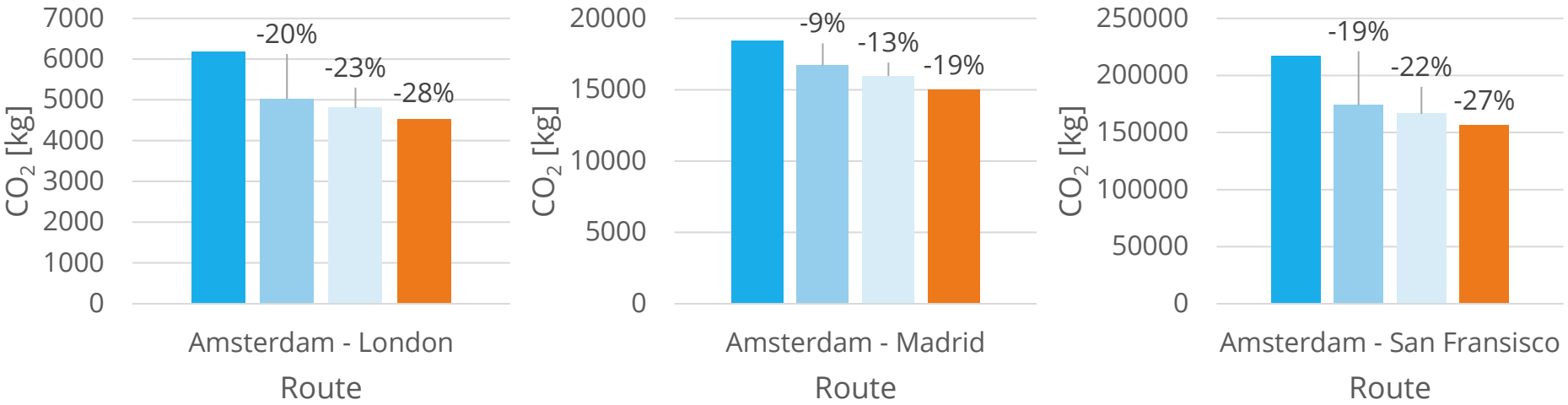
- Inzichtelijk maken van verwachte netwerk zakelijke reizigers in 2030 op basis van historisch aandeel zakenreizigers
  - Hierin Sustainable Aviation Fuel (SAF) opname en vlootvernieuwing opnemen
  - Op een vluchtafstand een vergelijking maken tussen oudere en nieuwere generatie vliegtuigtype

- Verschil tussen oudere en nieuwe generatie vliegtuigen loopt uiteen: op een single aisle naar Londen bijv. -14% tot -36% kg CO_2 per passagier minder dan via een oudere generatie

© Koninklijke NLR 2025

CO_2 uitstoot zakelijke vliegreizen in 2030

Kijkend naar de gemiddelde totale uitstoot van de drie geselecteerde vluchten, is te zien wat het effect is van vlootvernieuwing en SAF bijmenging en opzichte van de uitstoot in 2019. In 2030 is een SAF percentage van **6%** verplicht onder ReFeulEU. Er is ook een scenario van **14%** bijmenging, waar Nederland naar streeft in 2030.*
Te zien is dat **vlootvernieuwing** het grootste effect gaat hebben op de reductie van CO_2 uitstoot**. De uitstoot voor zakelijke reizigers zal dus ook hiermee schalen.



** SAF CO_2 levenscyclus reductie van 72% aangehouden o.b.v. Destination 2050*
*** Wel zit er nog een grotere onzekerheid op de precieze prestaties van toekomstige vliegtuigen t.o.v. de verwachte CO_2 reducties die SAF met zich mee brengt.*

© Koninklijke NLR 2025

CO_2 uitstoot zakelijke vliegreizen in 2030: de impact van vrijwillige SAF bijdragen

- Inzichtelijk maken van de bereidheid van zakelijke reizigers om bij te betalen (ook wel Willingness to Pay: WTP) voor SAF ten opzichte van overige reizigers door middel van literatuuronderzoek.

- De volgende punten zijn onderzocht en uitgesplitst voor zakelijke reizigers ten opzichte van privé reizigers:
  - Welke factoren spelen een rol bij WTP?
  - Wat zijn trends/verwachtingen met betrekking tot WTP voor SAF?

© Koninklijke NLR 2025

CO_2 uitstoot zakelijke vliegreizen in 2030 – verwachting passagiersaantallen

Recente analyses van het Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid (KiM) tonen een daling in het aandeel zakelijke passagiers in de luchtvaart. Volgens het rapport 'De Vliegende Hollander 2024' [2] is dit percentage gedaald van 30% voor de COVID-19-pandemie [1] naar 19% in 2024.

Het rapport 'Zakelijk vliegen' [2] uit 2021 benadrukt dat vergaderingen en kennisuitwisseling de voornaamste redenen waren voor zakelijke vliegreizen. Echter, de COVID-19-pandemie heeft geleid tot een versnelde adoptie van digitale communicatieplatformen, waardoor bedrijven vaker kiezen voor virtuele in plaats van fysieke bijeenkomsten [1;3]. Deze verschuiving suggereert dat de afname in zakelijke vliegreizen niet slechts een tijdelijk effect is van de pandemie, maar mogelijk een blijvende verandering in de manier waarop bedrijven omgaan met zakelijke communicatie en mobiliteit.

CO_2 uitstoot zakelijke vliegreizen in 2030

Welke factoren spelen een rol bij WTP?

Persoonlijke factoren spelen een rol bij het bijbetalen voor vrijwillige duurzame initiatieven, zoals demografische factoren, milieubewustzijn en pro-milieugedrag, perceptie van effectiviteit en imago van luchtvaartmaatschappij, prijs en implementatie strategieën [4;5].

Bij het boeken van een vlucht zijn zakelijke reizigers over het algemeen meer bereid om bij te betalen voor vrijwillige duurzame maatregelen, zoals SAF [6]. Vaak kopen bedrijven SAF credits (SAFc) om hun uitstoot te verminderen. SAFc berust op het zogenoemde *Book & Claim* systeem, waar de voordelen van het gebruik van SAF worden ontkoppelt van het fysieke product; vergelijkbaar met levering van groene stroom. Hierdoor is het ook voor mensen/bedrijven buiten de leveringsketen mogelijk om aanspraak te maken op de voordelen van het gebruik van SAF. In lijn met emissierapportage voor fossiele brandstoffen, waar je emissies van verbranding registreert in Scope 1 of Scope 3 [7], afhankelijk van je positie in de leveringsketen, levert SAF, middels SAFc, emissiereducties in Scope 1 of Scope 3.

SAFc kan worden gekocht bij luchtvaartmaatschappijen en producenten. Een studie van de Rocky Mountain Institute (2024) liet zien dat bedrijven een gemiddeld WTP van $300 voor SAFc per ton CO_2-uitstoot vermindering aangeven. Dit varieert tussen $298 en $325 per ton CO_2, waarbij industriële bedrijven de laagste WTP tonen en zakenreis- en adviesbureaus bereid waren het hoogste te betalen [8]. Vooral bedrijven met sterke duurzaamheidsverbintenissen kopen proactief SAFc [8;9]. Ook de contractlengte en het type SAF-grondstof hebben een aanzienlijke impact op aankoopbeslissingen, waarbij respondenten in de Verenigde Staten voorkeur hadden voor kortere afnamecontracten en SAF gemaakt van afval gebaseerde grondstoffen in plaats van op gewassen gebaseerde alternatieven [8]. In de EU wordt er middels RED II(I) [10] niet toegelaten dat SAF van gewassen gemaakt wordt, maar ook hier is er verschil in hoe veel CO2 gereduceerd kan worden op basis van de gebruikte grondstoffen.

© Koninklijke NLR 2025

CO_2 uitstoot zakelijke vliegreizen in 2030

Wat zijn trends/verwachtingen met betrekking tot WTP voor SAF?

Door de het vroege stadium van de vrijwillige SAF markt zijn toekomstige trends lastig te bepalen. Ook is het exacte percentage passagiers dat vrijwillig bijdraagt aan SAF niet publiek beschikbaar. Wel laat de literatuur zien dat passagiers bereid zijn gemiddeld 13% van de ticket prijs extra te betalen [11]. Wel is het aandeel passagiers bereid om vrijwillig bij te betalen voor SAF laag. In de studie van Hui, Itani en O'Connell [12] is aangetoond dat meer dan 30% van de ondervraagde vliegreizigers terughoudend is om extra voor SAF te betalen, maar 45% bereid is een premie van slechts minder dan 10% van de ticket prijs extra te betalen. De overige 25% was bereid tussen de 10% en 20% extra bij te betalen voor SAF. Dit aandeel is te laag om substantieel bij te kunnen dragen aan de ambitie vanuit de Nederlandse overheid om in 2030 aan een SAF-blend van 14% te voldoen. Daarnaast is er wel er sprake van duurzaamheidsdoelstellingen van bedrijven en de toezegging om de CO_2-uitstoot die gepaard gaat met zakenreizen in de toekomst te verminderen [13], wat een indicatie kan zijn voor een groeiende bereidheid van bedrijven om te investeren in SAFc .

De verwachting is dat de vraag naar SAF zal toenemen als gevolg van regelgeving, waarbij er sprake is van een toenemend bijmengmandaat voor SAF (van 2% in 2025 tot 70% in 2050 volgens Europese verplichtingen [14]). Hoewel er weinig wetenschappelijke literatuur beschikbaar is over de impact van SAFc op de totale productie, kan de vraag van bedrijven bijdragen aan het opschalen van de productie van SAF en het verlagen van de kosten in de loop van de tijd [15;16;17].

Enerzijds helpt SAFc de boost voor de markt van SAF, anderzijds betalen bedrijven vrijwillig meer om te vliegen in plaats van minder te vliegen [18].

© Koninklijke NLR 2025

Conclusies

De CO_2 uitstoot van de zakelijke reiziger is binnen het Nederlandse netwerk is onderzocht. Resultaten laten zien dat:

- CO_2 uitstoot van de vliegreizen van zakelijke reizigers
  - CO_2 uitstoot voor lange vliegreizen is significant hoger dan voor kortere vliegreizen.
  - Zakelijke reizigers in het algemeen meer uitstoten in *economy class…*
  - …maar, de uitstoot per passagier is significant hoger voor *business class.*
  - Deze verhoudingen zijn erg afhankelijk van de klasse-opstelling per vliegtuigtype en maatschappij.
  - Zakelijke reizigers stoten ~29.7% van de CO_2 uit van commerciële passagiers vluchten (~2.4 Mt CO_2)*

- Vergelijking CO_2 uitstoot van zakelijke reizigers met verschillende vervoersmodaliteiten
  - Vergelijking met andere vervoersmodaliteiten toont aan dat het zwaartepunt van emissies van luchtvaart en benzineauto's ligt bij de directe emissies. De trein en elektrische auto hebben voornamelijk indirecte emissies.
  - De trein heeft verreweg de laagste klimaatbelasting, gevolgd door elektrische auto. De impact van een reis per benzineauto met een bezettingsgraad van 1.1 heeft een grotere impact dan een vliegreis in *economy class of comfort class*.
  - Een *businessclass*passagier heeft verreweg de grootste klimaatbelasting vergeleken met andere vervoersmodaliteiten en klassen
  - De impact is in sterke mate afhankelijk van de bezettingsgraad. Het basisscenario is gemaakt met gemiddelde bezettingsgraden. Vooral voor de auto kan de impact per passagier sterk verminderen.
  - Daarnaast zijn de non-CO2 effecten erg belangrijk. Deze verschillen sterk afhankelijk van de vlucht, route, tijdstip, en atmosferische omstandigheden.

- Verwachtingen voor de CO_2 uitstoot van vliegreizen van zakelijke reizigers in de toekomst
  - Het er op lijkt dat zakelijke passagiersaantallen afnemen
  - Het aandeel bijbetalen voor SAF vanuit passagiers laag is om aan Nederlandse ambitie van 14% bijmengen in 2030 te voldoen
  - Het aanschaffen van SAF biedt nieuwe kansen om de SAF markt een boost te geven
  - Naast SAF, vlootvernieuwing een significante impact gaat hebben op de uitstoot relatief tot 2019.

**Op basis van waardes berekend met BeyondCO_2 model en FANAMOS vlucht data voor 2019.*

© Koninklijke NLR 2025

Referenties

[1] Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. (2021, 23 november). Zakelijk vliegen: de reiziger, de reizen, de motieven en de vooruitzichten. Publicatie | Kennisinstituut Voor Mobiliteitsbeleid. https://www.kimnet.nl/publicaties/publicaties/2021/11/23/zakelijk-vliegen-de-reiziger-de-reizen-de-motieven-en-de-vooruitzichten

[2] Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. (2024, 12 december). De vliegende Hollander 2024. Publicatie | Kennisinstituut Voor Mobiliteitsbeleid. https://www.kimnet.nl/publicaties/publicaties/2024/12/12/de-vliegende-hollander-2024

[3] Müller, A., & Wittmer, A. (2022). The choice between business travel and video conferencing after COVID-19 – Insights from a choice experiment among frequent travelers. Tourism Management, 96, 104688. https://doi.org/10.1016/j.tourman.2022.104688

[4] Cordes, H., Baumeister, S., & Käyrä, M. (2023). Factors influencing the willingness to pay for aviation voluntary carbon offsets: A literature review. European Journal Of Tourism Research, 36, 3602. https://doi.org/10.54055/ejtr.v36i.2741

[5] De Mello, F. P. (2024). Voluntary carbon offset programs in aviation: A systematic literature review. Transport Policy, 147, 158–168. https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2023.12.023

[6] Crosby, P., Thompson, D., & Best, R. (2024). Air travellers' attitudes towards carbon emissions: evidence from the Google Flights interface. Journal Of Sustainable Tourism, 1–24. https://doi.org/10.1080/09669582.2024.2412161

[7] Scope 1 and Scope 2 Inventory Guidance | US EPA. (2025, 18 februari). US EPA. https://www.epa.gov/climateleadership/scope-1-and-scope-2-inventory-guidance; Scope 3 Inventory Guidance | US EPA. (2024, 9 december). US EPA. https://www.epa.gov/climateleadership/scope-3-inventory-guidance

[8] Mills, R., & Shams, A. (2024, 17 september). Unraveling Willingness to Pay for Sustainable Aviation Fuel. RMI. https://rmi.org/unraveling-willingness-to-pay-for-sustainable-aviation-fuel/

[9] Masters, B. (2024, 6 augustus). Carbon 'insets' tackle emissions by unleashing the power of capitalism. Financial Times. https://www.ft.com/content/6820fbaf-83f6-4735-9470-c8a8630b6957

[10] Directive - EU - 2023/2413 - EN - Renewable Energy Directive - EUR-Lex

[11] Rains, T., Winter, S.R., Rice, S., Milner, M.N., Bledsaw, Z. and Anania, E.C. (2017) 'Biofuel and commercial aviation: will consumers pay more for it?' *Int. J. Sustainable Aviation, Vol. 3*, No. 3, pp.217–232.

Referenties

[12] Hui, T., Itani, N., & O'Connell, J. F. (2024). Examining Air Travellers' Willingness to Pay for Non-voluntary Environment-related Fees: The Case of SAF Surcharge and Carbon Taxes. Highlights of Sustainability, 3(1), 61–75. https://doi.org/10.54175/hsustain3010005

[13] Reizen, S. A. (2024, 26 april). Bedrijven zeggen toe CO2-uitstoot van zakelijke vluchten met een kwart te reduceren. Anders Reizen. https://www.andersreizen.nu/nieuws/internationaal-duurzaam-reizen-2/

[14] Sustainable Aviation Fuels | EASA. (z.d.-b). EASA. https://www.easa.europa.eu/en/domains/environment/eaer/sustainable-aviation-fuels

[15] Watershed. (2024, 18 november). Private sector buyers drive sustainable aviation fuel growth through strategic purchases. Watershed. https://watershed.com/blog/saba-customers

[16] Esqué, A., & Riefer, D. (2024, 22 juli). How the aviation industry could help scale sustainable fuel production. McKinsey & Company. https://www.mckinsey.com/industries/aerospace-and-defense/our-insights/how-the-aviation-industry-could-help-scale-sustainable-fuel-production?

[17] Markets, C. (2024, 26 september). Understanding Sustainable Aviation Fuel credits: Market evolution, adoption and impact. Insights | CORE Markets. https://coremarkets.co/insights/sustainable-aviation-fuel-credits-market-evolution-adoption-impact#:~:text=Sustainable%20Aviation%20Fuel%20credits%20are,by%20more%20established%20market%20dynamics.

[18] Masters, B. (2024, 6 augustus). Carbon 'insets' tackle emissions by unleashing the power of capitalism. Financial Times. https://www.ft.com/content/6820fbaf-83f6-4735-9470-c8a8630b6957

[19] Bofinger, Heinrich, and Jon Strand. "Calculating the carbon footprint from different classes of air travel." World Bank Policy Research Working Paper 6471 (2013).

[20] D.S. Lee, D.W. Fahey, A. Skowron, M.R. Allen, U. Burkhardt, Q. Chen, S.J. Doherty, S. Freeman, P.M. Forster, J. Fuglestvedt, A. Gettelman, R.R. De León, L.L. Lim, M.T. Lund, R.J. Millar, B. Owen, J.E. Penner, G. Pitari, M.J. Prather, R. Sausen, L.J. Wilcox. 2021. The contribution of global aviation to anthropogenic climate forcing for 2000 to 2018, *Atmospheric Environment, Volume 244*, 2021, 117834, ISSN 1352-2310. https://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2020.117834.

Accelerating
the future
of aerospace