Klimaatimpact Luchtvaart – getallen in perspectief

Stichting Stop4deroute

Colofon

Klimaatimpact Luchtvaart - getallen in perspectief

versie 1.0, 18 mei 2025

Auteur:	Dr. Peter van Thienen (Stop4deroute)
Infographic:	Ir. Lenneke Kok (Stop4deroute)
Interne review:	Ir. Femke van Brussel, dr. Jeanine Boesen, MBA (Stop4deroute)
Externe review:	Dr. ing. Paul Peeters (Gastdocent Wageningen Universiteit, emeritus hoogleraar duurzaam toeristisch transport aan het Centrum voor Duurzaamheid, Toerisme & Transport (CSTT), Breda University of Applied Sciences)

Afbeelding op titelpagina: vliegtuigstrepen en daaruit voortkomende Cirrusbewolking op 4 november 2024 boven Nieuwegein, gefotografeerd door de auteur.

© 2025 Stichting Stop4deroute. Dit rapport is vrijgegeven onder een Creative Commons Naamsvermelding-Nietcommercieel-Gelijkdelen 4.0 licentie. Wanneer je gebruik wilt maken van dit werk, hanteer dan de volgende methode van naamsvermelding: Stop4deroute (2025) *Klimaatimpact Luchtvaart - getallen in perspectief.* CC-BY-NC-SA 4.0 gelicenseerd.

www.stop4deroute.nl
info@stop4deroute.nl

Samenvatting

Context: In discussies en beleidsvorming over duurzaam vervoer blijft het beeld bestaan dat de uitstoot en klimaatimpact van luchtvaart relatief beperkt zijn, en blijven beleidsmaatregelen om deze terug te dringen naar verhouding mild en vrijblijvend. Dit beeld klopt echter geheel niet met de werkelijke impact van de luchtvaart op ons klimaat.

Vraagstelling: Dit rapport onderzoekt hoe de klimaatimpact door uitstoot van Nederlandse luchtvaartactiviteiten zich verhoudt tot het aandeel van de luchtvaart in het vervoer van personen en goederen zelf, uitgaande van gegevens voor 2023.

Conclusie: Voor de Nederlandse economie zijn het aandeel en de klimaatimpact van de CO_2-uitstoot door de luchtvaart disproportioneel groot: afhankelijk van het rekenkader dat wordt gebruikt is de uitstoot 14% dan wel 26% van de impact van al het vervoer van personen en goederen. Naast de CO_2-uitstoot van de luchtvaart heeft ook andere uitstoot door de luchtvaart op grote hoogte een groot effect op klimaatopwarming. Hoewel er nog onzekerheden zijn over de precieze omvang hiervan, is de richting duidelijk. Als we ook deze niet-CO_2-effecten meenemen, is het aandeel van de luchtvaart in het totale klimaateffect van onze Nederlandse mobiliteit en goederenvervoer afhankelijk van het rekenkader nog veel groter. Kijken we naar de opwarming over een zichtperiode van 100 jaar, dan is het aandeel veroorzaakt door luchtvaart 40% dan wel 59% van de totale klimaatimpact. Kijken we naar een zichtperiode van 20 jaar, dan is dit 70% dan wel 83%. Anders gezegd: van alle klimaatopwarming die de komende 20 (100) jaar veroorzaakt wordt door het Nederlands vervoer van personen en goederen van nú, wordt 70% (40%) dan wel 83% (59%) veroorzaakt door aan Nederland toe te schrijven luchtvaart.
Deze grote percentages leveren evenwel maar een zeer beperkte bijdrage aan onze maatschappij: de luchtvaart verzorgt maar 1/400 van de hoeveelheid vervoerde goederen over de weg en de zee en 1,3 promille van de persoonlijke reisbewegingen, en ca. 20,8 % van de reizigerskilometers (alle binnen de Nederlandse economie). Zelfs zonder rekening te houden met niet-CO_2-effecten is het aandeel van de uitstoot van de luchtvaart buiten alle proporties in

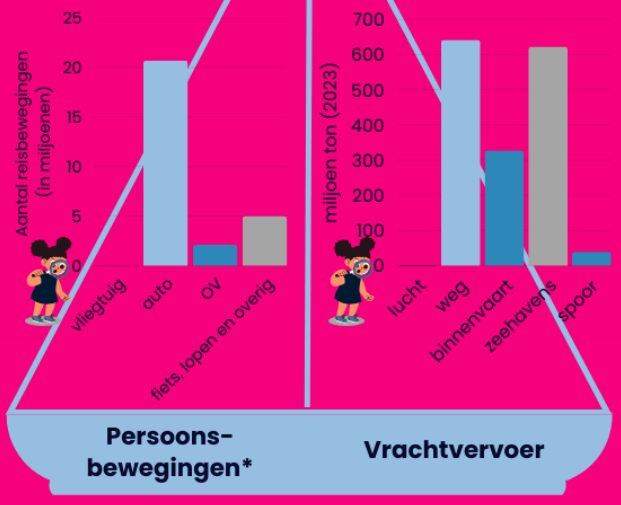
verhouding tot het aandeel van goederen- en personenvervoer. Het meewegen van niet-CO_2-effecten, ongeacht de gekozen zichtperiode en de resterende onzekerheid daarin, maakt de impact van de luchtvaart op ons klimaat in verhouding tot andere vormen van vervoer en transport nog veel groter.

Belang: Deze disproportioneel grote klimaatimpact van de Nederlandse luchtvaart kan vanuit rechtvaardigheidsprincipes en belangenafwegingen niet langer worden genegeerd in discussies en beleidsvorming m.b.t. duurzaam vervoer. Wil Nederland de impact van ons transport van personen en goederen op het klimaat verkleinen, zoals in lijn met de klimaatafspraken van Parijs, dan zal de luchtvaart hier een proportionele en aanzienlijke bijdrage aan moeten leveren. Aangezien bestaande maatregelen onvoldoende effect sorteren, zijn effectieve beleidsmaatregelen als een betekenisvol dalend CO_2-plafond voor de luchtvaart en eerlijke belastingen en accijnzen noodzakelijk. Wellicht kunnen technische innovaties en zogenaamde duurzame vliegtuigbrandstoffen in beperkte mate bijdragen aan het realiseren van een dergelijk uitstootdoel, maar voor een betekenisvolle bijdrage is een vraag- en capaciteitsreductie onvermijdelijk. Bijkomende voordelen van capaciteitsbeperking zijn verminderingen van geluidshinder, slaapverstoring en gezondheidseffecten (o.a. gerelateerd aan geluid, ultrafijnstof, stikstofoxiden, zeer zorgwekkende stoffen) voor omwonenden in een grote straal rondom Schiphol en een verminderde belasting van natuur en milieu.

Luchtvaart uit balans

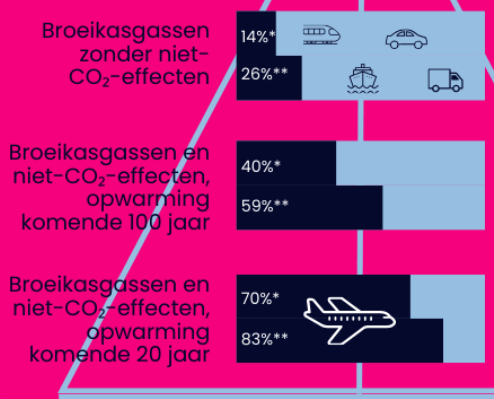
Minuscule bijdrage aan vervoer, enorme impact op klimaat

Bijdrage luchtvaart aan vervoer Nederland



*) Als je kijkt naar reizigerskilometers is het aandeel vliegreizen 20,8%, maar dit wordt veroorzaakt door een klein aantal reisbewegingen (0,1 procent) met een enorme afstand.

Aandeel luchtvaart in totale opwarming aarde door vervoer personen en goederen Nederland



Een groot deel van de daadwerkelijke klimaatopwarming wordt genegeerd.

Van alle klimaat-opwarming door het huidige Nederlandse vervoerssysteem in de komende 100 / 20 jaar komt ca. de helft / driekwart door luchtvaart.

* IPCC-rekenkader / ** Milieurekeningen-rekenkader (beide kaders komen uit op een enorme bijdrage van luchtvaart)

Handel nu; we dreigen veel te verliezen

We vliegen naar plekken die ons dierbaar zijn, maar versnellen zo hun ondergang: koraalriffen sterven, gletsjers smelten, Zuid-Europa verwoestijnt. Nederland verdwijnt uiteindelijk onder water.

Klimaateffecten luchtvaart; meer dan CO_2 alleen!

Vliegtuigen veroorzaken naast CO_2-uitstoot o.a. ook vliegtuig-sporen, hoge bewolking en stikstofoxiden, die de atmosfeer op korte termijn (uren tot jaren) gemiddeld sterk opwarmen. Dit worden niet-CO_2-effecten genoemd (🌍). CO_2 veroorzaakt jaar na jaar steeds enige opwarming (🌍), maar dit gaat duizenden jaren lang door. Hierdoor is het aandeel van niet-CO_2-effecten in de opwarming over een periode van 20 jaar groter dan over 100 jaar.

Noodzakelijke stappen voor onze (klein)kinderen

- Laat de luchtvaart eerlijk en evenredig bijdragen aan klimaatdoelen.
- Verlaag de uitstoot door luchtvaart nu stevig.
- Verminder ook niet-CO_2-effecten.
- Stop uitzonderingen en vrijblijvend beleid.
- Stel een bindend en dalend CO_2-plafond in.

Het verkleinen van het aantal vluchten is op dit moment de enige effectieve manier om zowel CO_2- als niet-CO_2-effecten serieus te beperken.

Lees het rapport op www.stop4deroute.nl

Lijst van afkortingen

bbp	bruto binnenlands product
CBS	Centraal Bureau voor de Statistiek
GWP20	Global Warming Potential met een zichtperiode van 20 jaar
GWP100	Global Warming Potential met een zichtperiode van 100 jaar
GWP500	Global Warming Potential met een zichtperiode van 500 jaar
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
KIM	Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid
NLR	Nederlands Lucht- en Ruimtevaartcentrum
SAF	Sustainable Aviation Fuel

Inhoud

Colofon **2**
Samenvatting **3**
Lijst van afkortingen **6**
Inhoud **6**
1 Inleiding **9**
Aanleiding en doel 9
Leeswijzer 9
Belang Stop4deroute 9
2 Context **11**
Klimaatdoelstelling van Parijs 11
Rekenkaders voor uitstoot van broeikasgassen 12
Niet-CO_2-effecten 14
Kader 1: klimaateffecten uitgedrukt als GWP100 16
Tijdshorizonten 18
Historische ontwikkeling van Nederlandse CO_2-uitstoot 18
3 Data en methode **21**
Databronnen 21
Methode 22
4 Resultaten **27**
Aandeel van luchtvaart in uitstoot broeikasgassen en klimaatimpact 27
Aandeel van luchtvaart in vervoer en mobiliteit 32
Bijdrage van luchtvaart aan de Nederlandse economie 33
5 Discussie **35**
Bijdrage en klimaatimpact naar verhouding 35
Omvang en consequenties in relatie tot tijdshorizonten 37
Aanpak van uitstoot broeikasgassen en niet-CO_2-effecten 38
Het terugdringen van de klimaatimpact van luchtvaart in praktische zin 40
Inzet op duurzaam vervoer van personen en goederen 41
6 Conclusies en aanbevelingen **44**
Conclusies 44
Aanbevelingen 44

Bijlage 1: Gebruikte getallen **46**
Emissies volgens IPCC-rekenkader 46
Emissies volgens Milieurekeningen-rekenkader 47
Vervoersgegevens 47

1 Inleiding

Aanleiding en doel

In discussies en beleidsvorming over duurzaam vervoer blijft het beeld bestaan dat de uitstoot en klimaatimpact van luchtvaart relatief beperkt zijn, en blijven beleidsmaatregelen om deze terug te dringen relatief mild en vrijblijvend. Het doel van dit rapport is om een eerlijk beeld van de relatieve uitstoot en klimaatimpact van de luchtvaart in de Nederlandse context neer te zetten, om zo vast te stellen of dit beeld klopt en de geldende beleidsmaatregelen passend en gerechtvaardigd zijn. Op basis van gegevens van het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) wordt getoond hoe groot het aandeel van de luchtvaart is in onze nationale klimaatvoetafdruk en ten opzichte van de klimaatvoetafdruk van ons totale nationale vervoer van personen en goederen.

Leeswijzer

Hoofdstuk 2 beschrijft de context van klimaatdoelstellingen, rekenkaders voor uitstoot- en impactberekeningen voor broeikasgassen (waaronder CO_2), en niet-CO,-effecten van luchtvaartuitstoot. Hoofdstuk 3 beschrijft vervolgens gebruikte data en rekenmethoden. De resultaten van de beschreven analyses worden vervolgens gepresenteerd in Hoofdstuk 4 en bediscussieerd in Hoofdstuk 5. Het rapport sluit af met conclusies en aanbevelingen in Hoofdstuk 6.

Belang Stop4deroute

Stichting Stop4deroute is een burgerorganisatie met twee statutaire doelstellingen:

"het tegenhouden van het aanwijzen en de realisatie en indien nodig het ongedaan maken van het besluit en implementatie van een vierde aanvliegroute naar Schiphol over de regio Gelderland-Utrecht-Noord Holland en het verminderen van de overlast en gezondheids-, milieu- en klimaatschade door de luchtvaart van en naar Nederlandse luchthavens in het algemeen en het verrichten van al wat hiermee verband houdt of daartoe bevorderlijk kan zijn."

Met de publicatie van het Schetsontwerp voor de Luchtruimherziening in februari 2025 lijkt de eerste doelstelling te zijn gerealiseerd, hoewel met de nodige

reserves[1]. Dit rapport is geschreven in het kader van de tweede doelstelling. Stichting Stop4deroute is een onafhankelijke burgerorganisatie, met geen ander dan dit maatschappelijke en ideële belang.

[1] https://tinyurl.com/mrmwpydz

2 Context

Klimaatdoelstelling van Parijs

In 2016 spraken 196 landen in Parijs af om de gemiddelde temperatuurstijging van door de mens veroorzaakte klimaatverandering ruim onder de 2 graden Celsius te houden, maar liever nog deze te beperken tot 1,5 graad Celsius. Hiertoe zou de mondiale CO_2-uitstoot in 2030 gehalveerd moeten zijn ten opzichte van 1990[2]. De internationale lucht- en scheepvaart zijn er echter in geslaagd buiten deze afspraak te blijven. Het is hun toegestaan hun eigen, veel minder ambitieuze agenda's te volgen[3,4,5,6]. In het geval van de Nederlandse luchtvaart wordt voor 2030 gesteld dat die uitstoot niet hoger mag zijn dan die in 2005. Hier kiest men dus voor a) *geen* afname van de uitstoot in 2030 en b) een vergelijking met een later referentiejaar dan 1990. Dit laatste lijkt geen toeval en heeft grote impact: nadat de uitstoot van de luchtvaart tussen 1990 en 2005 sterk was gegroeid , bleef deze sinds 2005 min of meer op hetzelfde niveau hangen door een combinatie van groei en efficiëntie-verbetering. Bovendien wordt voor later voorziene afnames vooral ingezet op (te ontwikkelen) technologische innovaties, waarvan de haalbaarheid nog moet blijken en het tijdspad onzeker is[7], en enorme opschaling van de productie van "duurzame" brandstoffen[8]. Onderzoekers waarschuwen dan ook dat het halen van klimaatdoelen zonder beperking van de

[2] https://en.wikipedia.org/wiki/Paris_Agreement

[3] https://www.luchtvaartindetoekomst.nl/duurzame-luchtvaart/in-stappen-naar-verduurzaming

[4] https://www.europarl.europa.eu/topics/nl/article/20220610STO32720/minder-uitstoot-door-vliegtuigen-en-schepen-eu-maatregelen-toegelicht

[5] https://nos.nl/artikel/2563254-co2-heffing-op-uitstoot-scheepvaart-ondanks-dreigementen-vs

[6] https://www.reuters.com/sustainability/boards-policy-regulation/un-shipping-agency-strikes-deal-fuel-emissions-co2-fees-2025-04-11/

[7] https://sustainabilitymag.com/articles/airbus-delays-plans-for-commercial-hydrogen-aircraft

[8] https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2941198X24000678

vraag naar luchtvaart waarschijnlijk niet mogelijk is, op wereldschaal[9,10,11] noch in Nederland[12].

Rekenkaders voor uitstoot van broeikasgassen

Het is niet altijd gemakkelijk om de uitstoot van een specifieke activiteit toe te wijzen aan een specifiek land. Met name bij de luchtvaart en de scheepvaart speelt deze kwestie. Mede daarom zijn er verschillende rekenkaders[13] ontwikkeld om de berekening en toewijzing van uitstoot aan landen op een consistente wijze uit te kunnen voeren.

Het bekendste kader is dat van het Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), waarbinnen wordt vastgesteld hoeveel emissies binnen de grenzen van een bepaald land door menselijk toedoen worden veroorzaakt. De emissies van internationale lucht- en scheepvaart worden in dit kader niet bij landenemissies opgeteld, maar er wordt als memo-item beschreven hoeveel uitstoot er aan in een land gebunkerde ("getankte") brandstof voor internationale lucht- en scheepvaart moet worden toegeschreven.

Een ander rekenkader is dat van de Milieurekeningen (volgens de concepten en definities van het System of Environmental Economic Accounting[14,15]), dat zich baseert op wat Nederlandse ingezetenen (burgers en bedrijven) doen, binnen en buiten de grenzen van Nederland. Internationale lucht- en scheepvaart maken wel expliciet deel uit van dit kader, in die zin dat de uitstoot van Nederlandse

---

[9] https://www.nature.com/articles/s41893-022-01046-9

[10] https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09669582.2024.2367513

[11] https://verbiedfossielereclame.nl/wp-content/uploads/2025/04/Expert-statement-tourism-emissions-AND-signatories-Buitendijk-cs.pdf

[12] https://reports.nlr.nl/items/605f3dcd-966b-40a9-aea4-4e96aa13639c

[13] https://www.cbs.nl/nl-nl/dossier/dossier-broeikasgassen/hoe-groot-is-onze-broeikasgasuitstoot-wat-is-het-doel-

[14] https://www.cbs.nl/nl-nl/onze-diensten/methoden/onderzoeksomschrijvingen/korte-onderzoeksbeschrijvingen/milieurekeningen

[15] https://en.wikipedia.org/wiki/System_of_Integrated_Environmental_and_Economic_Accounting

bedrijven door deze activiteiten wordt gerapporteerd, ongeacht waar ze plaatsvinden of waar de brandstof is gebunkerd.

Het CBS licht nader toe hoe de uitstoot in de twee kaders voor internationale lucht- en scheepvaart zich tot elkaar verhouden: "*Voor de internationale luchtvaart geven deze twee rekenkaders ongeveer dezelfde uitstoot. Of anders gezegd, de door Nederlandse luchtvaartmaatschappijen getankte hoeveelheden (binnen en buiten Nederland) is ongeveer even groot als de hoeveelheid [die] bij Nederlandse vliegvelden getankt is (door Nederlandse en niet-Nederlandse luchtvaartmaatschappijen). De uitstoot horend bij de internationale scheepvaart is volgens [het] IPCC[-]rekenkader zo'n vijf keer groter dan die volgens Milieurekeningen[-]rekenkader. Bij de internationale scheepvaart wordt in Nederland zo'n vijf keer meer getankt dan wat de Nederlandse scheepvaartmaatschappijen wereldwijd doen. Dit weerspiegelt dat Rotterdam de grootste 'bunkerhaven' van Europa is.*" Zeeschepen nemen dus, in tegenstelling tot vliegtuigen, niet slechts zoveel brandstof mee als ze nodig hebben om hun volgende bestemming te bereiken, maar veel meer. Daarom mag niet alle uitstoot van in Nederland gebunkerde stookolie in het IPCC-rekenkader aan Nederland worden toegeschreven[16]. Desalniettemin is de zeescheepvaart voor Nederland een grote bron van uitstoot van broeikasgassen, die ook speciale aandacht verdient, maar buiten de scope van dit rapport ligt.

De rapportage als memo-items van brandstoffen voor lucht- en scheepvaart die in Nederland worden afgezet stelt ons in staat om de relatieve omvang van de klimaatimpact van de luchtvaart voor de Nederlandse economie te bepalen in het IPCC-rekenkader. Hierbij wordt de klimaatimpact van de klimaatsectoren binnen het Parijsakkoord opgeteld bij die van de internationale lucht- en scheepvaart om tot een werkelijk totaal te komen, waarbinnen de luchtvaart een zeker aandeel vertegenwoordigt. De veronderstelling hierbij is dat de in Nederland gebunkerde brandstof aan de Nederlandse economie kan worden toegeschreven, omdat deze ca. de helft representeert van de verstookte brandstof van de retourreis; de andere helft zou daarbij aan de oorsprong/bestemming toevallen. Let op dat hierbij bij tussenstops getankte

[16] https://www.internetconsultatie.nl/klimaatplan2024/document/13230

brandstof (m.n. luchtvaart) buiten beeld blijft, terwijl deze wel voor de helft aan Nederlandse economische activiteiten zou moeten worden toegeschreven. In Nederland gebunkerde scheepvaartbrandstof die wordt gebruikt voor een reis tussen twee niet-Nederlandse havens komt daarentegen mogelijk onterecht op de Nederlandse balans.

In het Milieurekeningen-rekenkader daarentegen wordt de volledige uitstoot door Nederlandse bedrijven door internationale lucht- en scheepvaartbedrijven weergegeven. Enerzijds betekent dit dat buitenlandse passagiers van een Nederlandse luchtvaartmaatschappij op de Nederlandse rekening meetellen (en andersom ook Nederlandse passagiers van een buitenlandse maatschappij op de rekening aldaar), anderzijds ook dat het vervoer van goederen ten behoeve van Nederland door buitenlandse rederijen niet op de Nederlandse rekening verschijnt.

Vanwege de directe koppeling van uitstoot aan activiteiten van ingezetenen van Nederland (burgers en bedrijven), beschouwen wij het Milieurekeningenkader als het meest representatieve. In dit rapport worden analyses consequent op beide kaders toegepast. Door beide rekenkaders toe te passen, blijven wij zo dicht mogelijk bij de gevestigde praktijken voor rapportage van uitstoot en klimaatimpact zonder hierin een keuze te maken en kunnen we laten zien in welke mate deze mogelijk tot dezelfde of andere inzichten leiden.

Niet-CO_2-effecten

Het is belangrijk zich te realiseren dat de uitstoot van vliegtuigen een veel groter klimaateffect heeft dan die van de uitgestoten CO_2 alleen. Dit komt o.a. door de veelal opwarmende effecten van vliegtuigsporen (contrails) en andere zogenaamde niet-CO_2-effecten (zie Kader 1). Voor de luchtvaart van/naar Schiphol is de hierbij horende emissiefactor (d.w.z. de relatieve hoeveelheid CO_2 die nodig zou zijn om dezelfde opwarming met alleen CO_2 te bewerkstelligen) 4,0[17] wanneer wordt gekeken naar het opwarmend effect over een periode van 100 jaar. Dit betekent dat iedere kg CO_2 die een vliegtuig uitstoot ook nog gepaard gaat met een klimaatopwarming door niet-CO_2-effecten die voor luchtvaart

[17] https://open.overheid.nl/documenten/dpc-06d1e139d50c2adc82e67e7b391e88c93d3a7306/pdf

vanaf en naar Schiphol gemiddeld drie keer zo groot is als die van de CO_2 alleen; samen 4 keer dus. Op dezelfde manier kan er ook naar het opwarmende effect op het klimaat binnen andere tijdsvensters, bijvoorbeeld 20 jaar, worden gekeken. Dit staat nader beschreven in Kader 1.

Bij de uitstoot van de internationale scheepvaart speelde een tegenovergesteld effect. Tot 2020 hadden de brandstof voor en uitstoot van deze schepen een hoog zwavelgehalte. Deze zwavel werd na verbranding van de brandstof uitgestoten als zwaveldioxide, hetgeen een afkoelend effect op het klimaat heeft[18]. Voor de scheepvaart was de emissiefactor daardoor waarschijnlijk effectief kleiner dan 1. Vanaf 2020 gelden er beperkingen voor de uitstoot van zwavelverbindingen door de internationale scheepvaart, waardoor de uitstoot hiervan sterk is teruggevallen en de emissiefactor naar verwachting navenant is toegenomen. Ook vliegtuigbrandstof bevat zwavel, dat bijdraagt aan het afkoelend effect na uitstoot als zwaveldioxide. Dit effect is echter klein in vergelijking met andere niet-CO_2-effecten.

Over de effecten van de CO_2-uitstoot van de luchtvaart en andere bronnen bestaat een grote mate van wetenschappelijke zekerheid en overeenstemming. Voor de niet-CO_2-effecten van luchtvaartuitstoot geldt dat de optredende effecten complexer zijn, soms variëren in de tijd, en dat de fenomenen soms moeilijker te bestuderen of te modelleren zijn. Daarom bestaat er nog niet dezelfde mate van wetenschappelijke zekerheid en overeenstemming over de niet-CO_2-effecten van luchtvaartuitstoot. Het daadwerkelijke effect kan kleiner, maar ook nóg groter zijn dan in dit rapport beschreven, en bovendien de komende decennia veranderen. De in dit rapport aangehaalde en gebruikte getallen geven een indruk van de huidige beste inschatting vanuit de wetenschap, en moeten als zodanig worden geïnterpreteerd. De in Kader 1 aangehaalde bronnen bieden meer informatie hierover.

18 https://www.carbonbrief.org/analysis-how-low-sulphur-shipping-rules-are-affecting-global-warming/

Kader 1: klimaateffecten uitgedrukt als GWP100

Om klimaateffecten van verschillende broeikasgassen en andere processen (zoals verandering van landgebruik of condensatiesporen) met elkaar te kunnen vergelijken, worden deze omgerekend naar een hoeveelheid CO_2 die hetzelfde opwarmende effect zou hebben. Omdat sommige broeikasgassen (zoals CO_2) of fenomenen zeer lang werken of aanwezig zijn, maar andere veel korter (zoals condensatiesporen en daardoor veroorzaakte cirrusbewolking met een tijdschaal van uren), wordt het gecombineerde effect van CO_2, condensatiesporen, etc. altijd berekend over een gekozen tijdsperiode. De meestgebruikte waarde hiervoor is 100 jaar; we spreken dan van het GWP100, oftewel het Global Warming Potential over een periode van 100 jaar. Let op dat GWP wordt uitgedrukt als een verhouding ten opzichte van het effect van CO_2 alleen over dezelfde periode: GWP100=2 betekent dat over een periode van 100 jaar de totale opwarming tweemaal zo groot is als die door CO_2 alleen, waarbij de andere helft door niet-CO_2-effecten wordt veroorzaakt.

De nationale emissieregistratie en getallen die het CBS rapporteert in CO_2-equivalenten zijn gebaseerd op GWP100[19,20], en ook de door CE Delft bepaalde gemiddelde factor 4 voor luchtvaart vanaf en naar Schiphol is gebaseerd op GWP100[21]. De keuze voor deze tijdsduur is niet wetenschappelijk, maar een willekeurige keuze, gebaseerd op een waardeoordeel[22]. 100 jaar is dezelfde ordegrootte als de gemiddelde duur van een mensenleven. Men kan ook beargumenteren dat 20 jaar (GWP20) een geschiktere tijdschaal zou zijn, omdat dit vergelijkbaar is met de tijdschaal waarop we als mensheid klimaatneutraliteit nastreven en bovendien de Aarde aan een volgende generatie doorgeven. Let op dat de omvang van de niet-CO_2-effecten van

[19] https://www.emissieregistratie.nl/documentatie/nir

[20] https://ghgprotocol.org/sites/default/files/2024-08/Global-Warming-Potential-Values%20%28August%202024%29.pdf

[21] https://open.overheid.nl/documenten/dpc-06d1e139d50c2adc82e67e7b391e88c93d3a7306/pdf

[22] https://pubs.rsc.org/en/content/articlehtml/2023/ea/d3ea00091e

luchtvaart vanaf/naar Schiphol op basis van GWP20 nog veel groter is dan op basis van GWP100.

Er bestaan ook andere manieren om de klimaateffecten van verschillende broeikasgassen en andere fenomenen te vergelijken. Het wetenschappelijke debat over hoe dit het beste in getallen kan worden gevat is nog niet voltooid[23]. Diverse bronnen bieden meer informatie[24,25,26,27].

Ten slotte is het ook belangrijk om nader stil te staan bij de duur van het opwarmende klimaateffect van CO_2-uitstoot van de luchtvaart enerzijds en de niet-CO_2-effecten door condensatiesporen, daaruit voortkomende cirrusbewolking, stikstofoxiden en andere relatief kortlevende uitstoot anderzijds te kijken. CO_2 blijft eenmaal uitgestoten grotendeels zo'n 500-1000 jaar[28] in de atmosfeer en draagt al die tijd bij aan het opwarmen ervan. Dit betekent dat de uitstoot van een vlucht van vandaag over 5, 50 en 500 jaar nog steeds extra warmte in de atmosfeer vasthoudt. De niet-CO_2-effecten daarentegen zorgen voor een aanzienlijk opwarmend effect, veel groter dan dat van de CO_2 die tegelijkertijd wordt uitgestoten door hetzelfde vliegtuig, maar deze opwarming treedt alleen op gedurende de aanwezigheid van de condensatiesporen, cirrusbewolking en andere uitstoot in de atmosfeer. Voor de eerste twee is dit maximaal van de orde van een half etmaal. Deze niet-CO_2-effecten van een vlucht van vandaag zorgen dus nu voor verhoudingsgewijs veel opwarming, maar doen vrijwel niets meer over 5, 50 of 500 jaar. Voor andere niet-CO_2-uitstoot geldt een iets langere tijd tot zo'n 50 jaar. Dit overigens afgezien van de constatering dat kortdurende niet-CO_2-effecten ook kunnen bijdragen aan het overschrijden van klimaatkantelpunten die verstoringen in het klimaat kunnen veroorzaken die wél ook op lange tijdschaal ingrijpende effecten kunnen hebben[29].

[23] https://www.nature.com/articles/s43247-024-01888-5
[24] https://pubs.rsc.org/en/content/articlehtml/2023/ea/d3ea00091e
[25] https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/02/WG1AR5_Chapter08_FINAL.pdf p.712
[26] https://en.wikipedia.org/wiki/Global_warming_potential
[27] https://www.epa.gov/ghgemissions/understanding-global-warming-potentials
[28] https://www.nature.com/articles/climate.2008.122
[29] https://global-tipping-points.org/

Vanwege de relatief korte tijdschaal van niet-CO_2-effecten in vergelijking met die van CO_2 wordt, vanuit een rechtvaardigheidsprincipe, betoogd dat we ons in de eerste plaats zouden moeten richten op de reductie van CO_2-uitstoot en op de tweede plaats op de verminderingen van niet-CO_2-effecten, maar ook dat we ons niet mogen beperken tot het terugbrengen van slechts één van de twee[30,31]. Het beperken van het aantal gevlogen kilometers dient beide doelen in gelijke mate.

Tijdshorizonten

Het gebruik van verschillende tijdsvensters of -horizonten om te kijken naar de klimaateffecten van uitstoot kan worden gezien in het kader van het nastreven van verschillende doelen. Willen we onze kinderen behoeden voor ernstige effecten van klimaatverandering? Dan is 20 jaar een betekenisvol tijdsvenster. Willen we latere generaties, bijvoorbeeld de kleinkinderen van de onze, beschermen tegen nog veel ernstigere effecten van klimaatverandering? Dan is 100 jaar een zinvolle tijdshorizon. Kiezen we een meer historisch perspectief, maar dan naar voren gericht, en zijn we geïnteresseerd in de consequenties van ons handelen op de lange termijn, als deze zich in grotere mate hebben voltrokken, maar wel binnen de duur waarin de uitstoot effect blijft hebben, dan is 500 jaar een betekenisvolle periode. Daarnaast worden in dit rapport ter vergelijking de effecten van de broeikasgassen alleen, dus zonder niet-CO_2-effecten, beschouwd.

Historische ontwikkeling van Nederlandse CO_2-uitstoot

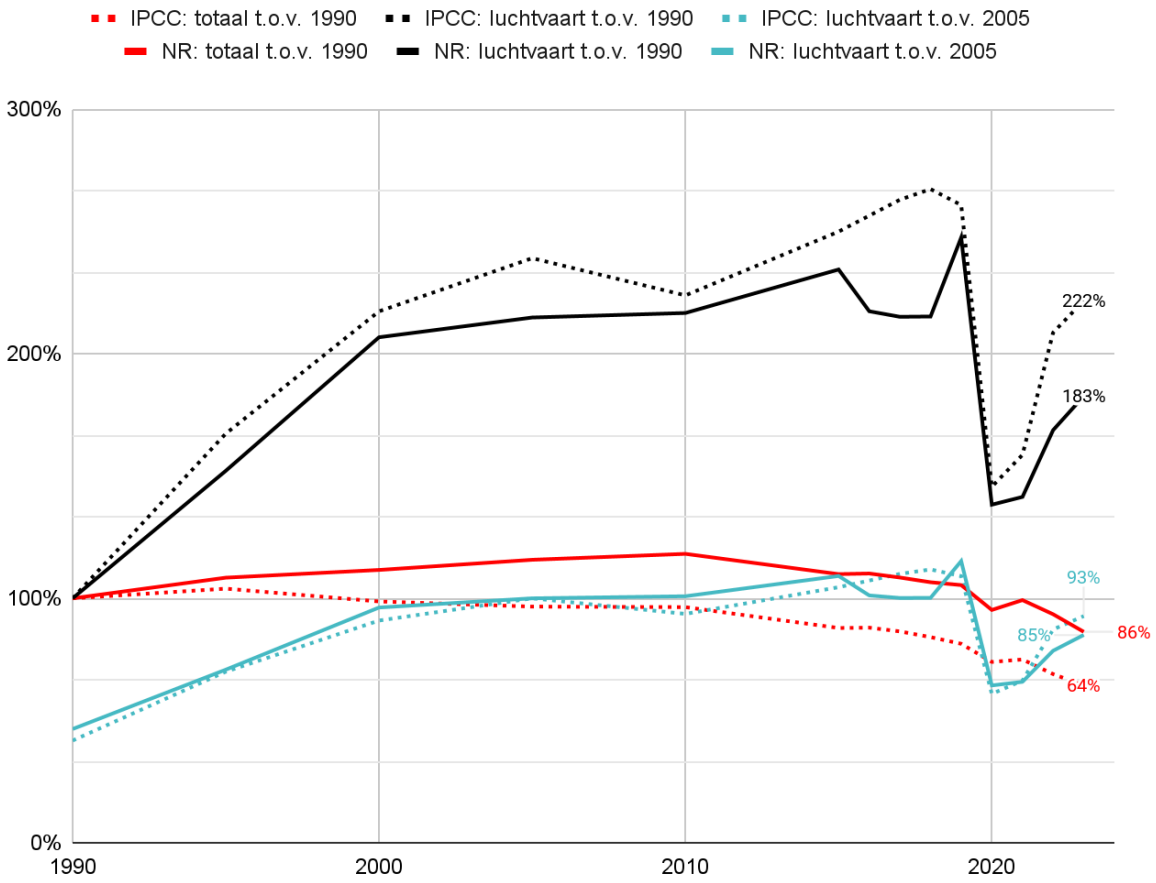
Zoals eerder benoemd zou in lijn met de Parijsafspraken de mondiale CO_2-uitstoot in 2030 gehalveerd moeten zijn ten opzichte van 1990[32]. Figuur 1 geeft weer hoe de uitstoot van broeikasgassen uitgedrukt in CO_2-equivalenten door Nederland en die van de luchtvaart van/naar Nederland (IPCC) dan wel door Nederlandse bedrijven (Milieurekeningen) zich sinds 1990 in relatieve zin hebben ontwikkeld binnen het IPCC-rekenkader en binnen het Milieurekeningen-rekenkader. Hierbij is de omvang in 1990 (Nederland en luchtvaart; rode en zwarte curves)

[30] https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/detail?id=2024Z05376&did=2024D12448
[31] https://pubs.rsc.org/en/content/articlehtml/2023/ea/d3ea00091e
[32] https://en.wikipedia.org/wiki/Paris_Agreement

respectievelijk 2005 (luchtvaart; blauwgroene curves) op 100% gesteld. Voor de luchtvaart is ook een vergelijking met het jaar 2005 opgenomen, omdat dit als ijkjaar wordt gebruikt in het Akkoord Duurzame Luchtvaart[33]: Hierin is afgesproken dat de uitstoot in 2030 niet hoger is dan die in 2005. De figuur laat duidelijk zien dat de uitstoot van de luchtvaart ondanks een sterk toegenomen efficiëntie tegenwoordig ongeveer dubbel zo groot is als in 1990, ongeacht het rekenkader. In vergelijking met 2005 was deze, mede "dankzij" de coronadip, in 2023 rond de 90% in beide rekenkaders. Opvallend is overigens ook dat de uitstoot van Nederland als geheel zelfs in het IPCC-rekenkader weliswaar redelijk richting het internationale doel van 50% reductie in 2030 en het nationale doel van 55% reductie in 2030[34] beweegt met 36% reductie in 2023 (hoewel deze daling stagneert[35]), maar niet in het Milieurekeningen-rekenkader. Het feit dat de luchtvaart in dit rekenkader wél wordt meegenomen, is hierbij een belangrijke verklarende factor.

Vanzelfsprekend maakt het klimaat geen onderscheid tussen luchtvaart-CO_2 en niet-luchtvaart-CO_2 en moeten we helaas concluderen dat Nederland zich voor wat betreft het Klimaatakkoord van Parijs wel in enige mate aan de letter van de afspraak lijkt te houden (in IPCC-rekenkader), maar dankzij de luchtvaart nadrukkelijk níet aan de geest van de afspraak in het meer representatieve Milieurekeningen-rekenkader, waarin we in 2023 slechts een reductie van 14% ten opzichte van 1990 wisten te realiseren - en dit is nog zonder de niet-CO_2-effecten van de luchtvaart in beschouwing te nemen.

[33] https://www.luchtvaartindetoekomst.nl/duurzame-luchtvaart/in-stappen-naar-verduurzaming
[34] https://www.rijksoverheid.nl/onderwerpen/klimaatverandering/klimaatbeleid
[35] https://www.trouw.nl/duurzaamheid-economie/cijfers-bevestigen-daling-uitstoot-broeikasgassen-stagneert~bba39195/



Figuur 1: Ontwikkeling van de uitstoot van broeikasgassen (in CO_2-equivalenten) van Nederland en Nederlandse luchtvaart sinds 1990 in stappen van 5 jaar tot 2020 en jaarlijkse stappen daarna. Nederlandse luchtvaart in IPCC-kader vertegenwoordigt uitstoot door in Nederland verkochte kerosine; luchtvaart in Milieurekeningen-kader vertegenwoordigt uitstoot door Nederlandse luchtvaartmaatschappijen. Gegevens ontleend aan het CBS[36].

[36] https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/83300NED/table?ts=1741535452825

3 Data en methode

Databronnen

Emissiedata

Het CBS biedt een overzicht van diverse broeikasgasemissies van de Nederlandse economie volgens zowel het IPCC-rekenkader als ook volgens het Milieurekeningen-rekenkader op Statline[37,38]. De gebruikte getallen (waarbij sommige categorieën zijn geaggregeerd) zijn weergegeven in Bijlage 1. De gebruikte getallen zijn voor het jaar 2023 (volledige cijfers over 2024 worden in september 2025 verwacht).

Vervoer van personen en goederen

Gegevens over het vervoer van personen en goederen zijn ontleend aan het CBS en het Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid KIM. Deze en hun bronnen zijn weergegeven in Bijlage 1.

Passagierskilometers luchtvaart

Gegevens over het aantal passagierskilometers binnen Nederland zijn ontleend aan het CBS; die over passagierskilometers per vliegtuig aan KIM. Deze en hun bronnen zijn weergegeven in Bijlage 1.

Niet-CO_2-effecten

Lee et al.[39,40] geven een overzicht van de recente stand van de wetenschap met betrekking tot niet-CO_2-effecten van luchtvaartuitstoot. Diverse in dit rapport gebruikte getallen zijn aan deze publicaties ontleend.

[37] https://opendata.cbs.nl/#/CBS/nl/dataset/85669NED/table
[38] https://opendata.cbs.nl/#/CBS/nl/dataset/83300NED/table
[39] https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1352231020305689?casa_token=zOZdZs4GK6oAAAAA:efNlYSHNBOou_ytAEx38mObmL29Eur086hDNlphX3HEZbio_ZqbI_Dc7lGrwW35yCWwIMuUqTw
[40] https://pubs.rsc.org/en/content/articlehtml/2023/ea/d3ea00091e

Methode

Algemene benadering

Het CBS rapporteert gerapporteerde emissies van de de klimaatsectoren binnen de Parijsafspraken (Nederlandse economie minus de sectoren die buiten de Parijsafspraken zijn gehouden: internationale luchtvaart en scheepvaart) en de bunkers per uitgestoten broeikasgas (in aanvulling op CO_2 o.a. de sterkere broeikasgassen lachgas en methaan) en geeft daarbij:

- in het Milieurekeningen-rekenkader de absolute uitstoot van verschillende broeikasgassen;
- in het IPCC-rekenkader het gezamenlijke klimaateffect in CO_2-equivalenten op basis van een zichtperiode van 100 jaar (GWP100).

Omdat wij in dit rapport ook met andere zichtperioden rekenen, kunnen we niet zondermeer uitgaan van de door het CBS gerapporteerde CO_2-equivalenten, maar moeten we uitgaan van de absolute uitstoten en deze zelf omrekenen naar CO_2-equivalenten op basis van emissiefactoren voor de verschillende zichtperioden (eerst teruggerekend naar absolute uitstoten op basis van door het CBS vermelde emissiefactoren), voordat we relatieve aandelen voor verschillende emissiebronnen kunnen bepalen.

Voor beide rekenkaders (IPCC en Milieurekeningen) volgen we hiertoe de volgende stappen:

- ontlenen van absolute uitstoot (massaflux) van CO_2, N_2O (lachgas) en CH_4 (methaan) per emissiebron (zoals bijv. personenauto's en luchtvaart) aan CBS-gegevensset, hetzij direct uit de rapportage (CO_2 voor beide, N_2O en CH_4 voor Milieurekeningen), hetzij door het delen van de gerapporteerde CO_2-equivalenten voor N_2O en CH_4 door de hiervoor door CBS gerapporteerde emissiefactoren;

	IPCC	*Milieurekeningen*
$\dot{m}_{CO2}^{\ b}$	gerapporteerd	gerapporteerd
$\dot{m}_{N2O}^{\ b}$	$= \dot{e}_{N2O}^{\ b,CBS} / f_{N2O}^{\ CBS}$	gerapporteerd
$\dot{m}_{CH4}^{\ b}$	$= \dot{e}_{CH4}^{\ b,CBS} / f_{CH4}^{\ CBS}$	gerapporteerd

met $\dot{m}_x^b$ de massaflux voor component *x* vanuit bron *b* (kg per jaar), $\dot{e}_x^{b,CBS}$ de door het CBS gerapporteerde CO_2-equivalente emissie voor component *x* vanuit bron *b* (kg CO_2-eq per jaar) en f_x de door het CBS gebruikte emissiefactor voor component *x* (kg CO_2-eq per kg);

- omrekening van uitstoot van N_2O en CH_4 naar CO_2-equivalenten door vermenigvuldiging met bij gekozen zichtperiode passende emissiefactoren (zie hieronder);

$$\dot{e}_x^{b,GWPy} = \dot{m}_x^b \cdot f_x^{GWPy}$$

met $\dot{e}_x^{b,GWPy}$ de CO_2-equivalente emissie voor component *x* over zichtperiode *y* vanuit bron *b* (kg CO_2-eq per jaar) en f_x^{GWPy} de emissiefactor voor component *x* over zichtperiode *y* (kg CO_2-eq per kg);

- bepaling van de omvang van niet-CO_2-effecten van luchtvaartuitstoot door vermenigvuldiging van de CO_2-uitstoot met de bij gekozen zichtperiode passende emissiefactor voor deze effecten (zie hieronder);

$$\dot{e}_{non\text{-}CO2}^{lv,GWPy} = \dot{m}_{CO2}^{lv} \cdot f_{non\text{-}CO2}^{GWPy}$$

waarbij het superscript *lv* verwijst naar de luchtvaart als bron;

- berekening van de totale klimaatvoetafdruk (broeikasgassen plus niet-CO_2-effecten) per emissiebron;

$$k^{b,GWPy} = \Sigma_{x \in C}\, \dot{e}_x^{b,GWPy}$$

met $k^{b,GWPy}$ de klimaatvoetafdruk van emissiebron *b* en zichtperiode *y* (kg CO_2-eq per jaar) en *C* de verzameling van componenten;

$$C = \begin{cases} \{CO_2, N_2O, CH_4\}, \text{ niet-luchtvaart;} \\ \{CO_2, N_2O, CH_4, \textit{niet-}CO_2\textit{-effecten}\}, \text{ luchtvaart;} \end{cases}$$

- berekening van het aandeel van iedere post in het totaal;

  $p^m = k^{m,GWPy} / \Sigma_{n \in M} k^{n,GWPy} \cdot 100\%$

  met p_m het percentage per emissiebron en M de verzameling van emissiebronnen.

Emissiefactoren

Tabel 1 geeft een overzicht van de hierbij gebruikte emissiefactoren voor lachgas (N_2O) en methaan (CH_4). Omdat voor F-gassen slechts het totaal wordt gerapporteerd van een grote groep stoffen met elk hun eigen emissiefactor, en omdat deze op het totaal voor Nederland een kleine bijdrage leveren (orde half procent bij GWP100), worden deze in de berekeningen buiten beschouwing gelaten.

Voor de opwarmende effecten van uitstoot anders dan broeikasgassen kunnen we op eenzelfde manier een emissiefactor bepalen.

Tabel 1: Gebruikte emissiefactoren voor broeikasgassen over verschillende zichtperioden (bron[41]).

	CO_2	N_2O	CH_4
20 jaar (GWP20)	1,0	273	83
100 jaar (GWP100)	1,0	273	28
500 jaar (GWP500)	1,0	130	10

[41] https://en.wikipedia.org/wiki/Global_warming_potential

Voor de scheepvaart gaan we ervan uit dat er geen niet-CO_2-effecten optreden, omdat het uit de literatuur niet duidelijk wordt hoeveel de waarde van de totale emissiefactor onder de 1,0 zou moeten liggen in verband met de hierboven beschreven afkoelende werking van zwaveldioxide in de uitstoot van schepen, voor en na de verlaging van het zwavelgehalte van brandstof in 2020. Hiermee overschatten we het aandeel van de scheepvaart in het geheel, en onderschatten we het aandeel van de luchtvaart en de gezamenlijke klimaatsectoren binnen de Parijsafspraken.

Voor emissiefactoren voor de luchtvaart gaan we uit van respectievelijk 1,0 (alleen broeikasgassen, voor het overgrote deel CO_2), 1,6 (1,0 voor CO_2 plus 0,6 voor niet-CO_2-effecten met een tijdsvenster van 500 jaar), 4,0 (idem, inclusief niet-CO_2-effecten met een tijdsvenster van 100 jaar), en 13,9 (idem, inclusief niet-CO_2-effecten met een tijdsvenster van 20 jaar). Deze getallen zijn afgeleid van de wereldwijde gemiddelden in Tabel 5 van Lee et al.[42], maar omgerekend naar de voor Nederland representatieve situatie met relatief veel vliegverkeer over hoge breedtegraden, waar sterkere klimaateffecten optreden. Deze omrekening is als volgt uitgevoerd op basis van de door CE Delft bepaalde gemiddelde emissiefactor van 4,0 voor luchtvaart van en naar Nederland[43].

We gaan uit van de veronderstelling dat de verhouding tussen niet-CO_2-effecten (die gelijk zijn aan de totale emissiefactor -1 voor de CO_2-effecten) tussen een 20-jarig zichtvenster en een honderdjarig zichtvenster gelijk is voor Nederland en de wereldschaal:

$$(GWP20_{wereld}-1)/(GWP100_{wereld}-1) = (GWP20_{NL}-1)/(GWP100_{NL}-1)$$

Gegeven $GWP100_{NL}$=4,0 (CE Delft), $GWP100_{wereld}$=1,7 en $GWP20_{wereld}$=4,0 (Lee et al.) berekenen we $GWP20_{NL}$ zo uit de verhouding van niet-CO_2-effecten tussen NL en wereld:

42 https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1352231020305689?casa_token=zOZdZs4GK6oAAAAA:efNlYSHNBOou_ytAEx38mObmL29Eur086hDNlphX3HEZbio_ZqbI_Dc7lGrwW35yCWwIMuUqTw

43 https://open.overheid.nl/documenten/dpc-06d1e139d50c2adc82e67e7b391e88c93d3a7306/pdf

$GWP20_{NL}=1 + (GWP20_{wereld}-1)/(GWP100_{wereld}-1)\cdot(GWP100_{NL}-1) = 13,9$

Vanuit het gegeven dat alle niet-CO_2-effecten ruim binnen de periode van 100 jaar zijn uitgewerkt, berekenen we vervolgens GWP500NL uit GWP100NL doordat de bijdrage van opwarming door CO_2 , dat gedurende deze hele periode goeddeels in de atmosfeer blijft en zo blijft bijdragen aan opwarming, 5 keer zo groot wordt (500 jaar / 100 jaar) en die van de niet-CO_2-effecten gelijk blijft:

$GWP500_{NL}=(5 + (GWP100_{NL}-1))/5 = 1,6$

Tabel 2 biedt een overzicht.

Tabel 2: Gebruikte emissiefactoren niet-CO_2-effecten luchtvaart

	Wereldwijd		Omrekening naar Nederland*		
	20 jaar	100 jaar	20 jaar	100 jaar	500 jaar
Tabel 5	GWP20	GWP100	GWP20	GWP100	GWP500
CO_2	1	1	1	1	1
Totaal CO_2-eq/CO_2 (uitstoot 2018)	4	1,7	13,9	4	1,60

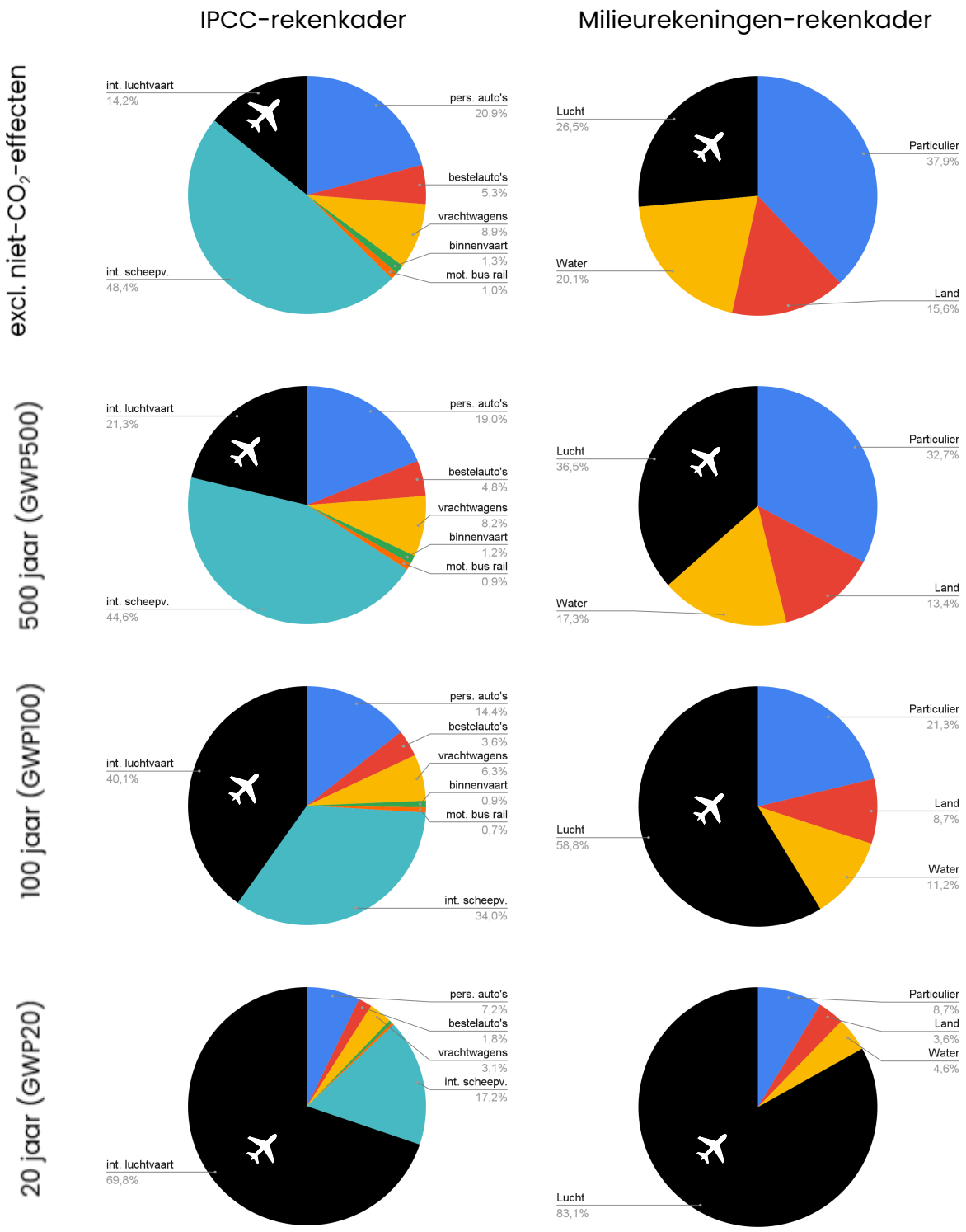
* op basis van gemiddelde GWP100 voor luchtvaart van/naar NL van 4,0

4 Resultaten

Aandeel van luchtvaart in uitstoot broeikasgassen en klimaatimpact

Op basis van de CBS-getallen zoals beschreven in het vorige hoofdstuk stellen we vast dat de luchtvaart in 2023 verantwoordelijk was voor 14,2% (IPCC-rekenkader) dan wel 26,5% (Milieurekeningen-rekenkader) van de broeikasgasuitstoot van de Nederlandse mobiliteit en transport. Om een eerlijker en beter beeld van het daadwerkelijke klimaateffect van de uitstoot van luchtvaart te krijgen, moeten echter de niet-CO_2-effecten van de uitstoot worden meegerekend. Hiermee wordt het aandeel van de luchtvaartuitstoot in het daadwerkelijke klimaateffect 40,1% (IPCC-rekenkader) respectievelijk 58,8% (Milieurekeningen-rekenkader) in een zichtperiode van 100 jaar. Anders gezegd, van alle klimaatopwarming die de komende 100 jaar veroorzaakt wordt door het Nederlands vervoer van personen en goederen van nú, wordt 40,1 % dan wel 58,8% veroorzaakt door aan Nederland toe te schrijven luchtvaart. Deze getallen, evenals die voor zichtperioden van 20 jaar (respectievelijk 69,8% en 83,1%) en 500 jaar (respectievelijk 21,3% en 36,5%), in verhouding tot andere modaliteiten zijn weergegeven in Figuur 2 en Tabel 3. De aandelen ten opzichte van de totale Nederlandse economie zijn voor dezelfde rekenkaders en zichtperioden weergegeven in Figuur 3 en Tabel 4.

Figuur 2 (volgende pagina): Aandeel van luchtvaartuitstoot in de totale klimaatopwarming door uitstoot van broeikasgassen door Nederlands vervoer van personen en goederen volgens twee rekenkaders, exclusief en inclusief verdiscontering van niet-CO_2-effecten van de uitstoot door de luchtvaart in een zichtperiode van respectievelijk 500 jaar (GWP500), 100 jaar (GWP100) en 20 jaar (GWP20), op basis van gegevens voor 2023. Afkortingen: pers. auto's: personenauto's; mot. bus rail: motorfietsen, bussen en railverkeer; int. luchtvaart: internationale luchtvaart; int. scheepv.: internationale scheepvaart.

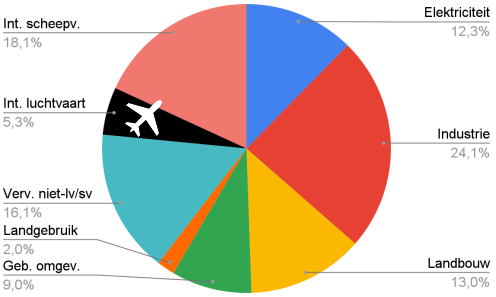

IPCC-rekenkader
Milieurekeningen-rekenkader
excl. niet-CO_2-effecten
500 jaar (GWP500)
100 jaar (GWP100)
20 jaar (GWP20)
int. luchtvaart 14,2%
pers. auto's 20,9%
bestelauto's 5,3%
vrachtwagens 8,9%
binnenvaart 1,3%
mot. bus rail 1,0%
int. scheepv. 48,4%
Lucht 26,5%
Particulier 37,9%
Water 20,1%
Land 15,6%
int. luchtvaart 21,3%
pers. auto's 19,0%
bestelauto's 4,8%
vrachtwagens 8,2%
binnenvaart 1,2%
mot. bus rail 0,9%
int. scheepv. 44,6%
Lucht 36,5%
Particulier 32,7%
Water 17,3%
Land 13,4%
int. luchtvaart 40,1%
pers. auto's 14,4%
bestelauto's 3,6%
vrachtwagens 6,3%
binnenvaart 0,9%
mot. bus rail 0,7%
int. scheepv. 34,0%
Lucht 58,8%
Particulier 21,3%
Land 8,7%
Water 11,2%
int. luchtvaart 69,8%
pers. auto's 7,2%
bestelauto's 1,8%
vrachtwagens 3,1%
int. scheepv. 17,2%
Lucht 83,1%
Particulier 8,7%
Land 3,6%
Water 4,6%

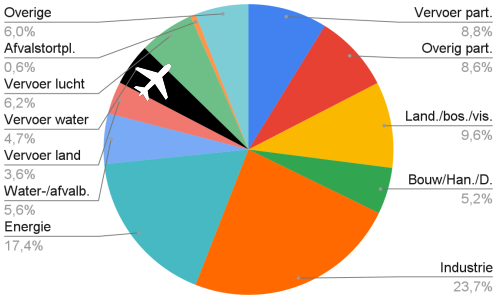
Figuur 3 (volgende pagina): Aandeel van luchtvaartuitstoot in de totale klimaatopwarming door uitstoot van broeikasgassen door de Nederlandse economie volgens twee rekenkaders, exclusief en inclusief verdiscontering van niet-CO_2-effecten van de uitstoot door de luchtvaart in een zichtperiode van respectievelijk 500 jaar (GWP500), 100 jaar (GWP100) en 20 jaar (GWP20), op basis van gegevens voor 2023. Afkortingen: int. luchtvaart: internationale luchtvaart; int. scheepv.: internationale scheepvaart; Geb. omgev.: gebouwde omgeving; Verv. niet-lv/sv: vervoer buiten internationale lucht- en scheepvaart; Water-./afvalb.: waterbedrijven en afvalbeheer; Vervoer part.: eigen vervoer particuliere huishoudens; Overige part.: overige emissies particuliere huishoudens; Land./bos./vis.: land- en bosbouw, visserij; Bouw/Han./D.: Bouwnijverheid, handel en delfstoffenwinning.

IPCC-rekenkader

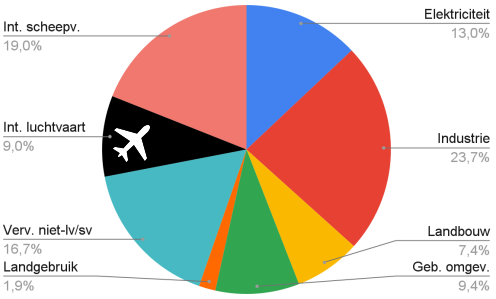
Milieurekeningen-rekenkader

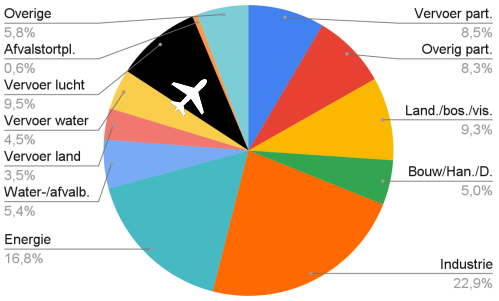
excl. niet-CO_2-effecten



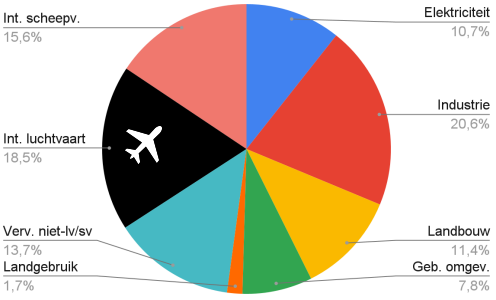


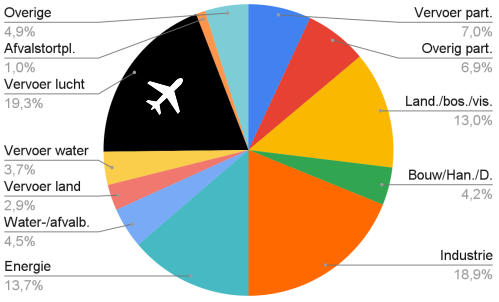
500 jaar (GWP500)



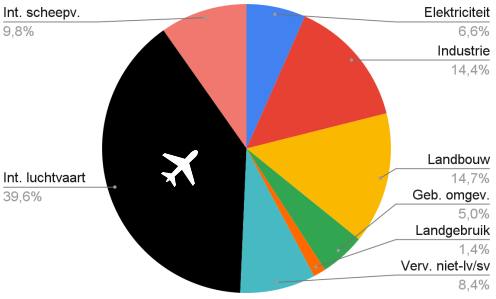


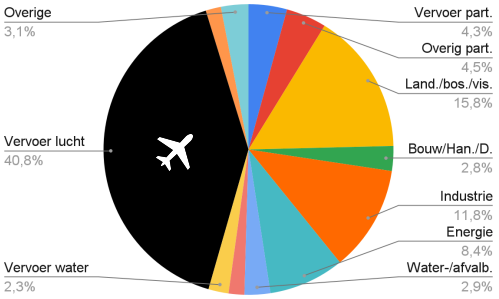
100 jaar (GWP100)





20 jaar (GWP20)





Tabel 3: Aandeel van luchtvaartuitstoot in de totale klimaatopwarming door uitstoot van broeikasgassen door Nederlands vervoer en mobiliteit volgens twee rekenkaders, exclusief en inclusief verdiscontering van niet-CO_2-effecten van de uitstoot door de luchtvaart in een zichtperiode op een tijdschaal van respectievelijk 500 jaar (GWP500), 100 jaar (GWP100) en 20 jaar (GWP20), op basis van gegevens voor 2023.

	Aandeel van luchtvaart in totale opwarming door huidig vervoer personen en goederen NL	
	IPCC-rekenkader	*Milieurekeningen-rekenkader*
Broeikasgassen (zonder niet-CO_2-effecten)	14,2%	26,5%
Broeikasgassen en niet-CO_2-effecten, GWP500	21,3%	36,5%
Broeikasgassen en niet-CO_2-effecten, GWP100	40,1%	58,8%
Broeikasgassen en niet-CO_2-effecten, GWP20	69,8%	83,1%

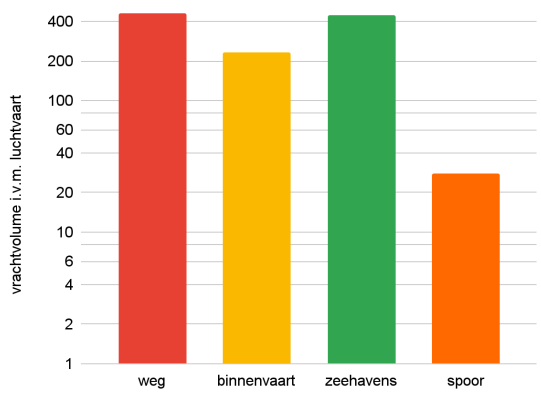
Tabel 4: Aandeel van luchtvaartuitstoot in de totale uitstoot van broeikasgassen door de Nederlandse economie volgens twee rekenkaders, exclusief en inclusief verdiscontering van niet-CO_2-effecten van de uitstoot door de luchtvaart in een zichtperiode van respectievelijk 500 jaar (GWP500), 100 jaar (GWP100) en 20 jaar (GWP20), op basis van gegevens voor 2023.

	Aandeel van luchtvaart in totale opwarming door Nederlandse economie	
	IPCC-rekenkader	*Milieurekeningen-rekenkader*
Broeikasgassen (zonder niet-CO_2-effecten)	5,3%	6,2%
Broeikasgassen en niet-CO_2-effecten, GWP500	9,0%	9,5%
Broeikasgassen en niet-CO_2-effecten, GWP100	18,5%	19,3%
Broeikasgassen en niet-CO_2-effecten, GWP20	39,6%	40,8%

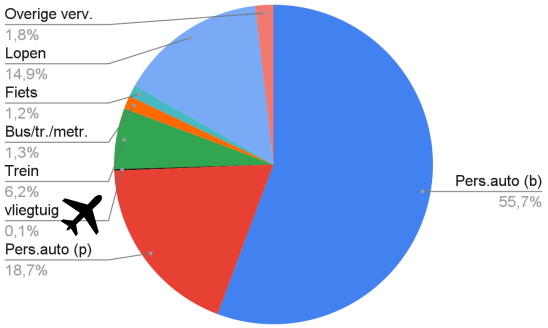
Aandeel van luchtvaart in vervoer en mobiliteit

Op basis van de CBS-getallen zoals beschreven in het vorige hoofdstuk stellen we vast dat de luchtvaart in 2023 ca. 0,13% van de persoonsbewegingen verzorgde en dat de hoeveelheid vracht vervoerd over de weg en per zeeschip elk meer dan 400 keer zo groot was als door de lucht. Aan het afgelegde aantal reizigerskilometers droeg de luchtvaart ca. 20,8% bij. Deze getallen in verhouding tot andere modaliteiten zijn weergegeven in Figuur 4.

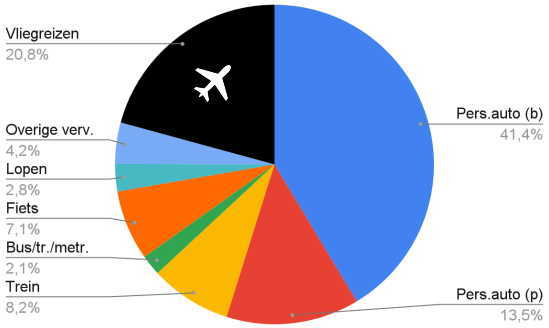
a)



b)



c)



Figuur 4: a) Verhouding vracht per zeeschip, binnenvaart, weg en spoor ten opzichte van luchtvracht (2023); b) aandeel aantal reisbewegingen per vliegtuig in totaal aantal reisbewegingen (2023); c) aandeel aantal reizigerskilometers per vliegtuig in totaal aantal reizigerskilometers (2023/2024). Afkortingen: Overige verv.: overige vervoerswijzen; Bus/tr./metr.: bus, tram, metro; per.auto: personenauto; (b): bestuurder; (p): passagier.

Bijdrage van luchtvaart aan de Nederlandse economie

Volgens het CBS bedroeg de bijdrage van al het vervoer door de lucht aan de Nederlandse economie in 2023 iets meer dan 0,4 procent en was de werkgelegenheid binnen de luchtvaart 23.000 voltijdequivalenten[44], oftewel 0,2%. Decisio becijferde dat Schiphol in 2023 direct en indirect achterwaarts (d.w.z.,

[44] https://www.cbs.nl/nl-nl/visualisaties/verkeer-en-vervoer/economie/luchtvaart

inclusief toeleveranciers) 0,97% bijdroeg aan de nationale werkgelegenheid en 1,11% aan het bruto binnenlands product (bbp). Let op dat deze getallen specifiek voor Schiphol gelden. Deze luchthaven verzorgde in 2023 83% van de vliegtuigbewegingen op luchthavens van nationaal belang[45]. Daarnaast tekende het bureau aan dat "[d]e belangrijkste meerwaarde van luchthaven Schiphol voor Nederland … de internationale verbindingen die ermee mogelijk worden gemaakt" is, maar dat het lastig is om de waarde hiervan, als onderdeel van één van negen pijlers onder het internationale vestigings- dan wel investeringsklimaat, namelijk de fysieke infrastructuur voor transport, te bepalen.

[45] https://www.cbs.nl/nl-nl/cijfers/detail/37478hvv

5 Discussie

Bijdrage en klimaatimpact naar verhouding

Vervoer van personen en goederen

De bovenstaande vergelijkingen laten zien dat de bijdrage van de luchtvaart aan onze persoonlijke bewegingen en ons goederenvervoer relatief beperkt zijn, van de orde van een promille voor vervoerde goederen (de hoeveelheid over de weg en over zee was meer dan 400 keer meer) en aantallen reisbewegingen (0,13%). Desondanks vergt deze kleine bijdrage de verbranding van zoveel kerosine dat deze afhankelijk van het rekenkader 14% (IPCC) dan wel 26% (Milieurekeningen) van alle aan mobiliteit gerelateerde uitstoot van broeikasgassen van ons land vertegenwoordigt, inclusief die van internationale scheepvaart. Dit is vergelijkbaar met de uitstoot van alle vrachtwagens en bestelwagens in Nederland bij elkaar. Wij moeten constateren dat deze verhouding zeer scheef is, met meer dan twee ordegrootten (factor >100) verschil. Ter vergelijking: de internationale scheepvaart verzorgde 38,1% van het vrachtvervoer tegen 48,4% (IPCC-rekenkader) dan wel 20,0% (milieurekeningen-rekenkader) van de uitstoot van broeikasgassen. Hier is het aandeel van de uitstoot dus van dezelfde ordegrootte als dat van het goederentransport. Het aandeel van het aantal afgelegde reizigerskilometers is vergelijkbaar met het aandeel in de uitstoot, ca. 20%. Dit feit benadrukt dat de impact van de luchtvaart in eerste instantie zit in het aantal afgelegde kilometers, en dat de efficiëntie van vervoer door de lucht per afgelegde kilometer voor personen op het eerste gezicht vergelijkbaar lijkt met die van andere modaliteiten.

Maar let op! In deze getallen zijn de niet-CO_2-effecten van de uitstoot van luchtvaart nog niet meegerekend! Zoals eerder beschreven komt de uitstoot van vliegtuigen in tegenstelling tot die van andere bronnen vooral in de stratosfeer terecht en veroorzaakt daar aanvullende, vooral opwarmende, klimaateffecten (bijvoorbeeld door condensatiesporen - vliegtuigstrepen - en daardoor veroorzaakte cirrusbewolking). Deze niet-CO_2-effecten worden niet in officiële rapportages meegenomen; deze beschouwen tot op heden alleen broeikasgassen. Hierdoor is het totale klimaateffect van uitstoot door vliegtuigen van en naar Schiphol gemiddeld 4 keer zo groot op een tijdschaal van 100 jaar. Let

op dat de getallen omtrent niet-CO_2-effecten, zoals in Hoofdstuk 2 beschreven, de huidige stand van wetenschappelijke kennis zo goed mogelijk vertegenwoordigen, maar dat de wetenschappelijke zekerheid en consensus over deze getallen minder groot zijn dan voor wat betreft de effecten van CO_2.

Als we met deze kennis de totale klimaatimpact (broeikasgassen en niet-CO_2-effecten) van luchtvaart van en naar Nederland afzetten tegen de bijdrage aan personen- en goederentransport, dan komen we op een bijdrage van 40% (IPCC-rekenkader) dan wel 59% (Milieurekeningen-rekenkader) aan de totale klimaatimpact van onze mobiliteit en vervoer in een zichtperiode van 100 jaar tegenover circa 1 promille aan het transport van goederen en 1 promille van het aantal reisbewegingen van personen. Voor de voor onze kinderen relevante tijdschaal van 20 jaar zijn de aandelen in de opwarming door de luchtvaart 70% respectievelijk 83%. Anders gezegd, 70% dan wel 83% van de opwarming van onze atmosfeer in de komende 20 jaar ten gevolge van de huidige uitstoot door al onze mobiliteit en goederenvervoer van/door Nederland moet worden toegeschreven aan de luchtvaart. Op een tijdschaal van 500 jaar die relevanter is voor grootschalige veranderingen in systeem Aarde en de vraag of dan wel wanneer Nederland uiteindelijk onder de golven verdwijnt is dit aandeel nog steeds 21% dan wel 36%.

Bijdrage aan Nederlandse economie

Op dezelfde manier kunnen we de totale klimaatimpact (broeikasgassen en niet-CO_2-effecten) van luchtvaart van en naar Nederland afzetten tegen de bijdrage aan onze economie. We komen dan op een bijdrage van ca. 19% voor zowel het IPCC-rekenkader als het Milieurekeningen-rekenkader aan de totale klimaatimpact van onze economie in een zichtperiode van 100 jaar en ca. 40% voor een zichtperiode van 20 jaar. Hier staat een aandeel in de economie tegenover dat circa 1 procent van de werkgelegenheid en het bbp bedraagt, plus een bijdrage aan het vestigingsklimaat (als *onderdeel* van één van de negen algemene pijlers hieronder[46], namelijk *infrastructuur*) die moeilijk te kwantificeren

46 https://dialogic.nl/wp-content/uploads/2021/06/Dialogic-2020.170-MinEZK-Het-Nederlandse-investeringsklimaat.pdf

valt. Daarbij moet echter worden opgemerkt dat een positieve bijdrage van de luchtvaart aan het vestigingsklimaat gepaard gaat met een negatief effect op een andere van deze negen pijlers, namelijk *gezondheid en kwaliteit van leven*. Aan de totale bijdrage van de luchtvaart aan onze economie valt daarmee ook moeilijk een getal te plakken. Het is echter moeilijk voor te stellen dat deze bijdrage ook maar in de buurt komt van het aandeel van de luchtvaart in de klimaatimpact op de verschillende tijdschalen.

Verantwoording

Nu we deze verhoudingen eenmaal weten, hoe kunnen wij een voortzetting hiervan dan verantwoorden richting onze kinderen? Hoe gaan wij de geschiedenis in?

Omvang en consequenties in relatie tot tijdshorizonten

De verschillende gebruikte tijdsvensters of -horizonten zijn relevant in het kader van het nastreven van verschillende doelen. Willen we onze kinderen behoeden voor ernstige effecten van klimaatverandering? Dan is 20 jaar een betekenisvol tijdsvenster (GWP20). Willen we latere generaties, bijvoorbeeld de kleinkinderen van de onze, beschermen tegen nog veel ernstigere effecten van voortgeschreden klimaatverandering? Dan is 100 jaar een zinvolle tijdshorizon (GWP100). Kiezen we een meer historisch perspectief, maar dan naar voren gericht, en zijn we geïnteresseerd in de consequenties van ons handelen op de lange termijn, als deze zich in grotere mate hebben voltrokken, maar wel binnen de duur waarin de uitstoot effect blijft hebben, dan is 500 jaar een betekenisvolle periode (GWP500). Enerzijds zal het smelten van landijsmassa´s op Groenland in Antarctica veel langer, namelijk duizenden jaren, doorgaan[47]; anderzijds blijft het grootste deel van de CO_2 die op een gegeven moment wordt uitgestoten op een tijdschaal van deze ordegrootte in de atmosfeer en blijft deze bijdragen aan haar opwarming. Tabel 5 geeft een illustratie van effecten in Nederland en wereldwijd op deze tijdschalen.

[47] https://www.science.org/doi/10.1126/science.abn7950

Aanpak van uitstoot broeikasgassen en niet-CO_2-effecten

De uitstoot van CO_2 alleen is al zodanig groot en deze draagt zo langdurig bij aan de opwarming van de atmosfeer (zie Kader 1) dat het terugdringen hiervan hoge prioriteit moet krijgen. Verschillende auteurs[48,49] pleiten daarom, en vanwege genoemde minder grote mate van wetenschappelijke zekerheid en consensus m.b.t. de niet-CO_2-effecten, voor een focus op het terugdringen van de CO_2-uitstoot van de luchtvaart boven een focus op het reduceren van de niet-CO_2-effecten. Het voordeel daarbij is dat iedere maatregel die de CO_2-uitstoot vermindert door het aantal gevlogen kilometers te verminderen in dezelfde mate ook de niet-CO_2-effecten reduceert. Gezien hun omvang is het noodzakelijk om beide terug te brengen! Zo schrijven Lee et al. (2021)[50] over het terugdringen van CO_2-emissies en niet-CO_2-effecten van luchtvaartemissies dat *"aan beide voorwaarden zou moeten worden voldaan om de opwarming van de aarde een halt toe te roepen. Om de bijdrage van de luchtvaart aan de aan de opwarming van de aarde te stoppen, zou de luchtvaartsector netto nul CO_2-uitstoot en afnemende niet-CO_2 stralingsforcering (tenzij gecompenseerd door emissies van een andere sector) moeten realiseren: geen van beide voorwaarden is op zichzelf voldoende."*

Tabel 5 (volgende pagina): Aandeel van luchtvaart in de klimaatimpact van ons huidige vervoer van personen en goederen voor verschillende tijdshorizonten, met voornaamste consequenties[51,52,53,54] van deze opwarming en ontvangers van deze erfenis. Getallen zijn weergegeven voor zowel het IPCC-rekenkader als ook het Milieurekeningen-rekenkader (MR). bkg: broeikasgassen.

---

[48] https://pubs.rsc.org/en/content/articlehtml/2023/ea/d3ea00091e

[49] https://www.tweedekamer.nl/kamerstukken/detail?id=2024Z05376&did=2024D12448

[50] https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1352231020305689?casa_token=zOZdZs4GK6oAAAAA:efNlYSHNBOou_ytAEx38mObmL29Eur086hDNlphX3HEZbio_ZqbI_Dc7lGrwW35yCWwIMuUqTw

[51] https://www.knmi.nl/research/publications/knmi-national-climate-scenarios-2023-for-the-netherlands

[52] https://www.ipcc.ch/synthesis-report/

[53] https://global-tipping-points.org/

[54] https://www.nature.com/articles/nature17145

Tijdshorizon voor beschouwing niet-CO_2-effecten				
	20 jaar	*100 jaar*	*500 jaar*	*alleen bkg*
Aandeel van luchtvaart in totale opwarming door huidig vervoer personen en goederen NL				
IPCC	69,8%	40,1%	21,3%	14,2%
MR	83,1%	58,8%	36,5%	26,5%
*Consequenties voor Nederland**				
	0,9-1,6°C warmer	0,9-4,4°C warmer		
	1,2-2,2°C hoger (hittegolven)	1,2-5,4°C hoger (hittegolven)		
	maximaal neerslagtekort +13-+35% (drinkwater en landbouw)	maximaal neerslagtekort +13-+79% (drinkwater en landbouw)		
	16-38 cm hogere zeespiegel (hoogwaterbescherming)	tot 3 meter hogere zeespiegel (hoogwaterbescherming)	Nederland onder de golven door zeespiegelstijging tot mogelijk meer dan 15 meter	
Ontvangers van deze erfenis				
	volgende generatie, onze kinderen	de kleinkinderen van onze kleinkinderen	latere generaties	
Consequenties mondiaal				
	verminderde leefbaarheid voor de mens: o.a. biodiversiteitsverlies hogere mortaliteit door hitte; verminderde voedselproductie (landbouw en visserij) en waterbeschikbaarheid; mogelijk activering van verschillende klimaat-kantelpunten o.a. verlies van tropische koraalriffen en Amazonewoud	verder verminderde leefbaarheid voor de mens: o.a. meer biodiversiteits-verlies; hogere mortaliteit door hitte bij hoge lucht-vochtigheid; verminderde voedselproductie (landbouw en visserij) en waterbeschikbaarheid; mogelijk activering van diverse klimaat-kantelpunten	onherkenbaar veranderde wereld	

* *ten opzichte van 1991-2020; temperaturen betreffen de gemiddelde temperatuurverandering en het gemiddeld zomers dagmaximum, het neerslagtekort betreft de periode april-september.*

Het terugbrengen van CO_2-uitstoot en niet-CO_2-effecten door het terugbrengen van het aantal vliegkilometers vermindert bovendien gelijk de uitstoot van stikstofoxiden, (ultra)fijnstof, etc. en geluidshinder, slaapverstoring en daaraan gerelateerde gezondheidseffecten.

Het terugdringen van de klimaatimpact van luchtvaart in praktische zin

Er worden mooie vergezichten geschetst voor duurzame luchtvaart op waterstof of elektriciteit. Zover zijn we echter nog lang niet. Voor de komende decennia rekent de luchtvaartsector op zogenaamd duurzame brandstoffen of Sustainable Aviation Fuels (biologisch van oorsprong: op basis van reststromen plantaardige oliën - zeg maar de frituur - en dierlijke vetten - uit de vee-industrie; en synthetisch: gemaakt met behulp van grote hoeveelheden duurzaam opgewekte stroom). Van de eerste categorie is er niet genoeg beschikbaar en/of is veel extra landbouwgrond nodig, en het gebruik van dieren als brandstof zal bij veel mensen zodra ze zich dit realiseren wellicht toch enig onbehagen oproepen; voor de tweede is gigantisch veel stroom nodig. Het huidige kerosineverbruik van Schiphol is het equivalent van 50 kerncentrales zoals die in Borssele, of 16 grotere, moderne centrales[55,56]. Vermoedelijk mede daardoor zijn de ambities voor het inzetten van deze brandstof en het daarmee terugdringen van de uitstoot van broeikasgassen bescheiden en botsen zij bovendien met de groeiambities van luchtvaartmaatschappijen (bijvoorbeeld: KLM wil 12% minder uitstoten in 2030, maar zal waarschijnlijk 6% meer uitstoten[57]).

Het betekenisvol terugbrengen van haar klimaatimpact kan gewoon niet snel met deze omvang van de luchtvaart en verdere groei! Dit wordt ook onderstreept door een recent onderzoek van NLR[58]: "*Given no more in-sector decarbonisation opportunities, demand management remains as only option to reduce 2030 CO2*

---

55 https://reports.nlr.nl/server/api/core/bitstreams/5f438e4e-ce08-4747-bb80-1811a18250d8/content

56 https://www.bnnvara.nl/joop/artikelen/vijftig-kerncentrales-nodig-om-schiphol-op-gang-te-houden

57 https://milieudefensie.nl/actueel/klm-v-liegt-en-bedriegt

58 https://reports.nlr.nl/server/api/core/bitstreams/94b5cb96-2cf6-4ecd-a96a-f33db53973a0/content

levels v. 2019." Oftewel: ons nationale laboratorium voor lucht- en ruimtevaartonderzoek stelt expliciet dat er ingegrepen moet worden, hetzij met algehele krimp, hetzij met krimpmaatregelen specifiek gericht op langeafstandsvluchten, als we de CO_2-uitstoot van de Nederlandse luchtvaart willen reduceren. En op Europees niveau[59] en wereldwijd[60] geldt een vergelijkbaar verhaal, ook als we uitgaan van een sterke groei van duurzame brandstoffen (synthetische kerosine) naar 2050: "*a limited renewable energy supply will constrain the growth of aviation if it is to be zero emissions in 2050.*"[61]

Voor wat betreft de genoemde niet-CO_2-effecten van de luchtvaartuitstoot ligt er mogelijk enig perspectief in strategieën als het om gebieden heen vliegen waar de omstandigheden voor vorming van condensatiesporen en cirrusbewolking aanwezig zijn (ten koste van extra brandstofverbruik en CO_2-uitstoot)[62], maar blijft het vooralsnog onduidelijk hoe en in welke mate deze kan worden gereduceerd [63,64].

Inzet op duurzaam vervoer van personen en goederen

In discussies en ambities over duurzaam vervoer van personen en goederen kan de disproportionele klimaatimpact van de luchtvaart niet langer worden genegeerd. Het handhaven van deze verhouding (>100 keer zo groot) vergt een overtuigende rechtvaardiging, maar deze ontbreekt volledig. De ongemakkelijke, wellicht zelfs pijnlijke waarheid is dat meer dan de helft van deze disproportionele klimaatimpact moet worden toegeschreven aan een activiteit die op zichzelf belangrijk is voor ons, maar ook zonder vliegreis kan worden uitgevoerd: vakantie. 56% van de door Nederlanders uitgevoerde vliegreizen dient dit doel, tegen 23%

---

59 https://www.transportenvironment.org/articles/aviation-industry-plans-for-growth-irreconcilable-with-europes-climate-goals

60 https://www.nature.com/articles/s41467-024-54582-7

61 https://pure.buas.nl/ws/portalfiles/portal/34616188/Peeters_Papp_Pathway_to_zero_emissions_in_global_tourism_opportunities_challenges_and_implications.pdf

62 https://elib.dlr.de/209597/1/Final_RMI_CITF-Contrail-Management-Report_072524.pdf

63 https://pubs.rsc.org/en/content/articlehtml/2023/ea/d3ea00091e

64 https://www.nature.com/articles/s44172-024-00290-5

voor familiebezoek, 19% voor zakelijke doeleinden, en 1% anders[65]. Omgekeerd geldt dat ook buitenlandse toeristen die Nederland bezoeken een aanzienlijke uitstoot opleveren[66]. Ook kunnen het hub-en-spokesmodel van KLM en de hubfunctie van Schiphol, waarbij 36% van de reizigers in 2024 Schiphol slechts aandeden om er op een andere vlucht over te stappen[67], niet onbenoemd blijven.

Maar deze disproportionele verhouding biedt ook een kans! Het betekent namelijk dat met een numeriek zeer beperkte impact op ons vervoer van personen en goederen de uitstoot en klimaatimpact hiervan aanzienlijk kan worden teruggebracht door het aantal vliegkilometers drastisch te beperken. Het CO_2-plafond waartoe het vorige kabinet in 2023 toe heeft besloten, maar waar nog geen invulling aan is gegeven, biedt hiervoor wellicht een geschikt instrument. Dit beloont en stimuleert bovendien daadwerkelijke uitstootreductie door technologische ontwikkeling in de luchtvaart. Het CO_2-plafond zou zo moeten worden gekozen dat het het aandeel van de luchtvaart in onze klimaatvoetafdruk terugbrengt naar een rechtvaardige in vergelijking met andere modaliteiten. Het plafond zou vanuit dit perspectief bovendien moeten dalen naar (netto) 0 in 2050. Tabel 6 illustreert twee scenario's hiervoor die in grote respectievelijk enige mate rechtvaardig genoemd zouden kunnen worden.

De effecten van klimaatverandering resulteren in kosten voor de maatschappij als geheel, in Nederland en daarbuiten, en met name ook voor komende generaties. Het gaat hierbij niet alleen om de kosten van klimaatadaptatie (o.a. het moeten verhogen van de dijken, maatregelen t.b.v. waterbeschikbaarheid, etc.), maar ook die door schade (door extreem weer, gezondheidsschade, en verlies van bewoonbaar land door overstroming of onleefbaar hoge temperaturen). Zolang deze kosten niet in de prijs van de activiteiten die hen veroorzaken zijn meegenomen, blijven we deze kosten afwentelen op toekomstige generaties, andere landen en de publieke sector in het algemeen.

---

[65] https://www.kimnet.nl/publicaties/publicaties/2024/12/12/de-vliegende-hollander-2024

[66] https://pure.buas.nl/en/publications/travelling-large-in-2022-inbound-tourism-oit-amp-inbound-day-visi

[67] https://nieuws.schiphol.nl/66-miljoen-in-2024-aantal-reizigers-op-schiphol-neemt-verder-toe/

Tabel 6: Voorgestelde CO_2-plafonds voor de luchtvaart voor een scenario waarin hetzelfde uitstootreductiepad aan de luchtvaart wordt opgelegd als aan de rest van de maatschappij ("Gelijke monniken, gelijke kappen") en een scenario waarin de luchtvaart een aanzienlijk voordeel, namelijk reductiedoelen half zo groot als voor de rest van de maatschappij, krijgt opgelegd ("Halve snelheid").

Scenario	*plafond 2030*
Gelijke monniken, gelijke kappen: gelijke behandeling met andere sectoren, geen uitzonderingspositie voor de luchtvaart (-55% in 2030 t.o.v. 1990)	2,5 miljoen ton: -55% t.o.v. 1990 -75% t.o.v. 2023
Halve snelheid: met onderkenning van de speciale rol en uitdagingen van de luchtvaart mag deze tot 2040 half zo snel de uitstoot reduceren als andere sectoren	4,2 miljoen ton: -27.5% t.o.v. 1990 -60% t.o.v 2023

Omdat de luchtvaart en ook de internationale scheepvaart slechts marginaal verduurzamen, betekent dit dat hun uitstoot bij ongewijzigd beleid een steeds groter aandeel van onze totale nationale klimaatimpact voor zijn rekening zal nemen.

6 Conclusies en aanbevelingen

Conclusies

De in dit rapport gepresenteerde eenvoudige maar veelzeggende analyse van openbare CBS-gegevens laat zien dat bijdrage aan de uitstoot en klimaatimpact van de luchtvaart, die slechts ca. 1 promille van de getransporteerde hoeveelheid goederen en 1,3 promille van het aantal reisbewegingen van personen, en ca. 20,8 % van het aantal afgelegde passagierskilometers verzorgt (alle geldig voor Nederland), volkomen disproportioneel is:

- Als we sec naar de CO_2-uitstoot kijken, is dit aandeel 14% (IPCC-rekenkader) dan wel 26% (Milieurekeningen-rekenkader).
- Als ook de niet-CO_2-effecten van luchtvaartuitstoot op het klimaat worden meegenomen, dan stijgt dit aandeel tot 40% dan wel 59% van de klimaatimpact van het vervoer van personen en goederen binnen de Nederlandse economie wanneer we kijken naar de opwarming over een periode van 100 jaar; bij een kortere periode wordt stijgt dit aandeel verder.
- Een overtuigende rechtvaardiging voor deze disproportionele verhouding, >100 keer zo groot, ontbreekt.
- Overtuigende en toereikende maatregelen voor verduurzaming van de luchtvaart ontbreken en de uitstoot en klimaatimpact kunnen daarom vooralsnog slechts aanzienlijk worden teruggebracht door het aantal vliegkilometers drastisch te beperken.
- Het aanzienlijk terugbrengen van het aantal vliegkilometers vermindert zowel de CO_2-uitstoot als de niet-CO_2-klimaateffecten, en daarnaast ook andere uitstoot (stikstofoxiden, ultrafijnstof, etc.) en geluidshinder.

Aanbevelingen

- Neem de disproportioneel grote klimaatimpact van luchtvaart voortaan altijd mee in discussies en beleidsvorming m.b.t. duurzaam vervoer.
- Stel een serieus nationaal beleid op zonder vrijblijvendheid dat de uitstoot en klimaateffecten van luchtvaart snel en drastisch terugbrengt naar een niveau dat past bij 1) haar belang voor de samenleving en 2) het noodzakelijke emissiereductiepad dat past bij de Parijs-klimaatdoelen. Een

betekenisvol CO_2-plafond voor de luchtvaart dat daalt naar netto 0 in 2050 ligt voor de hand, evenals eerlijke belastingen en accijnzen voor de sector.

- Maak meer werk in Brussel van dergelijk beleid op Europees niveau.
- Verplicht overheden en luchtvaartbedrijven eerlijk te communiceren richting consumenten over de enorme impact van luchtvaart op klimaat in absolute zin en ten opzichte van de bijdrage aan vervoer en economie.

Bijlage 1: Gebruikte getallen

Emissies volgens IPCC-rekenkader

https://opendata.cbs.nl/#/CBS/nl/dataset/85669NED/table

gedownload op 12 april 2025

Emissies naar lucht	Totaal broeikasgassen		Kooldioxide (CO2)	Distikstofoxide (N20)	Methaan (CH4)
Perioden	2023		2023	2023	2023
Klimaatsectoren	miljard kg CO2-equivalent		miljard kg CO2-equivalent	miljard kg CO2-equivalent	miljard kg CO2-equivalent
Totaal klimaatsectoren	146,4		120,6	6,6	18,4
Elektriciteit	23,6		23,4	0,1	0,1
Industrie	46,1		41,2	1,1	3,2
01 Landbouw (stationaire bronnen)	24,9		6	4,9	14,1
Gebouwde omgeving	17,2		16,8	0,1	0,4
Landgebruik	3,8		3,1	0,1	0,6
Wegverkeer; personenauto's	15		14,5	0,2	0
Wegverkeer; motorfietsen	0,3		0,3	0	0
Wegverkeer; lichte bedrijfsvoertuigen	3,8		3,7	0	0
Wegverkeer; zware bedrijfsvoertuigen	6,4		6,3	0,1	0
Wegverkeer; bussen	0,3		0,3	0	0
Railverkeer	0,1		0,1	0	0
Binnenvaart; totaal	0,9		0,9	0	0
Luchtvaart	0		0	0	0
Overige mobiele bronnen; totaal	4		3,9	0	0
Afzet voor bunkers	44,9		44,3	0,3	0,2
Afzet voor bunkers; luchtvaart	10,2		10,2	0,1	0
Afzet voor bunkers; scheepvaart	34,7		34,2	0,2	0,2

Emissies volgens Milieurekeningen-rekenkader

https://opendata.cbs.nl/#/CBS/nl/dataset/83300NED/table

gedownload op 12 april 2025

		Totaal CO2	N2O	CH4
		2023	2023	2023
Eigen vervoer particuliere huishoudens		14539	0,7	1,8
Overig particuliere huishoudens		14072	0,5	17,3
A Landbouw, bosbouw en visserij		8584	18,1	498,7
B,F,G Delfstoffenwinning, Bouwnijverheid, Handel		8410	0,3	13,2
C Industrie		39038	1,7	16,5
D Energievoorziening		28888	0,3	3,3
E Waterbedrijven en afvalbeheer		9109	1	7,3
49 Vervoer over land		5963	0,3	0,5
50 Vervoer over water		7725	0,2	0,5
51 Vervoer door de lucht		10178	0,3	0,1
Afvalstortplaatsen		303	0	67,5
OVERIGE*		9609	1,8	6,5

* omvat de categorieën 52 Opslag, dienstverlening voor vervoer,53 Post en koeriers, I Horeca, J Informatie en communicatie, K Financiële dienstverlening, L Verhuur en handel van onroerend goed ,M-N Zakelijke dienstverlening,O-Q Overheid en zorg, R-U Cultuur, recreatie, overige diensten

Vervoersgegevens

VRACHT (2023)	*miljoen ton*	*bron*
luchtvracht	1,4	https://www.cbs.nl/nl-nl/visualisaties/verkeer-en-vervoer/goederen/luchtvaart/vracht
weg	642	https://www.cbs.nl/nl-nl/visualisaties/verkeer-en-vervoer/goederen/wegvervoer/vracht
binnenvaart	327	https://www.cbs.nl/nl-nl/visualisaties/verkeer-en-vervoer/goederen/binnenvaart/vracht

zeehavens	622	https://www.cbs.nl/nl-nl/visualisaties/verkeer-en-vervoer/goederen/goederenvervoer-over-zee/vracht
spoor	39	https://www.cbs.nl/nl-nl/visualisaties/verkeer-en-vervoer/goederen/spoor/vracht

Aantal bewegingen per jaar (12 jaar en ouder)	per persoon	Nederland	Bron
Totaal	992	1,55E+10*	https://opendata.cbs.nl/#/CBS/nl/dataset/84708NED/table
Personenauto (bestuurder)	333	5,21E+09*	
Personenauto (passagier)	110	1,72E+09*	
Trein	24	3,76E+08*	
Bus/tram/metro	21	3,29E+08*	
Fiets	266	4,17E+09*	
Lopen	203	3,18E+09*	
Overige vervoerwijze	35	5,48E+08*	
vluchten		3,53E+07+	https://www.kimnet.nl/publicaties/publicaties/2024/12/12/de-vliegende-hollander-2024

* uitgaande van 15,66 miljoen Nederlanders van 12 jaar of ouder in 2023.

+ 15 miljoen vliegreizen, gemiddeld 2,35 vlucht per vliegreis

vervoersmiddel	*reizigerskilometers*	*bron*
Personenauto (bestuurder)	9,86E+10	https://opendata.cbs.nl/#/CBS/nl/dataset/84708NED/table
Personenauto (passagier)	3,21E+10	
Trein	1,97E+10	

Bus/tram/metro	4,96E+09	
Fiets	1,69E+10	
Lopen	6,62E+09	
Overige vervoerwijze	9,94E+09	
vliegreizen	4,95E+10*	https://www.kimnet.nl/publicaties/publicaties/2024/12/12/de-vliegende-hollander-2024

* 15 miljoen vliegreizen, gemiddeld 3300 km (retour)