

# Dossier Luchtvaart

Vliegen is de meest klimaatvervuilende vorm van transport. Eén vliegreis naar Bali stoot per passagier ongeveer 3.000 kg CO<sub>2</sub>-equivalenten uit ([bron](#)). Dat is meer dan anderhalf jaar lang woon-werkverkeer in een benzineauto ([bron](#)). De Nederlandse luchtvaartsector was de afgelopen jaren verantwoordelijk voor ongeveer 10% van de totale uitstoot van broeikasgassen in Nederland, als je de uitstoot van buitenlandse maatschappijen die op Nederland vliegen meerekent ([bron 1](#), [bron 2](#)). Ook is de sector verantwoordelijk voor de uitstoot van grote hoeveelheden stikstof en schadelijke stoffen voor de gezondheid. In dit dossier zetten we de belangrijkste feiten en cijfers over Schiphol en de luchtvaart in Nederland op een rij. De vaste grond onder een eerlijk en open gesprek over de toekomst van de luchtvaart in Nederland.

## 1. Hoeveel wordt er door wie gevlogen vanaf Schiphol?

Op Schiphol waren in 2023 ruim 464 duizend vliegtuigbewegingen (starts + landingen). Dat is 10% meer dan in 2022 en telt op tot ruim 73% van alle vliegbewegingen in Nederland ([bron](#)).

38% van de vliegbewegingen op Schiphol zijn kortereafstandsvluchten tot 750 km. ([bron](#)) Deze afstanden zijn zeer goed per trein te bereizen, zeker als er wordt ingezet op betere internationale verbindingen. De populairste bestemming vanaf Schiphol is Londen.

Vliegbewegingen van en naar luchthavens van nationaal belang, 2023



25% van de vluchten vanaf Schiphol zijn langeafstandsvluchten die samen maar liefst 84% van de CO<sub>2</sub> uitstoten ([bron](#)). Langeafstandsvluchten zijn zeer vervuilend. Een nieuwe studie laat zien dat slechts 9% van de vluchten wereldwijd langer is dan 3.000km, terwijl deze vluchten verantwoordelijk zijn voor bijna de helft van alle uitstoot door luchtvaart ([bron](#)).

44% van de vliegbewegingen op Schiphol zijn transitvluchten voor overstappers; de zogenaamde hubfunctie van Schiphol. Als Schiphol slechts aan de lokale luchtvaartvraag wil voldoen en afscheid neemt van de hubfunctie, dan zijn slechts 269 duizend vliegbewegingen nodig ([bron](#)).

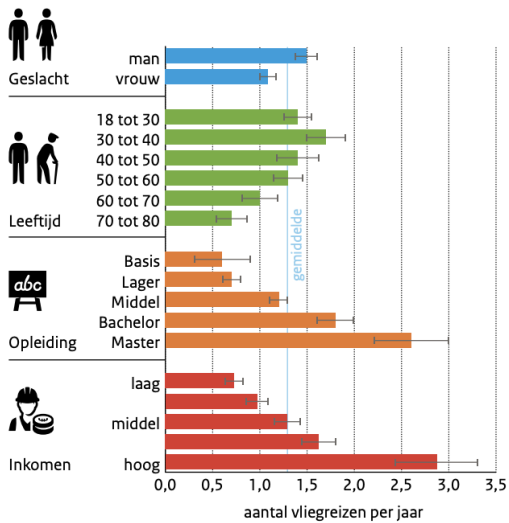
1 Bron: CBS

### Nederland heeft relatief veel vluchten per inwoner

In 2019 waren er in Nederland in totaal 552 duizend vliegbewegingen en 81,1 miljoen passagiers. Dat is 0,68% van het wereldtotaal aan vliegbewegingen en 1,80% van het aantal passagiers dat wereldwijd vloog. Hiermee is het aandeel van het aantal passagiers op Nederlandse luchthavens significant hoger dan gemiddeld afgezet tegen de wereldbevolking; ook in vergelijking met andere EU-landen zoals Duitsland en Frankrijk. ([bron](#))

### Wie vliegen er vaak?

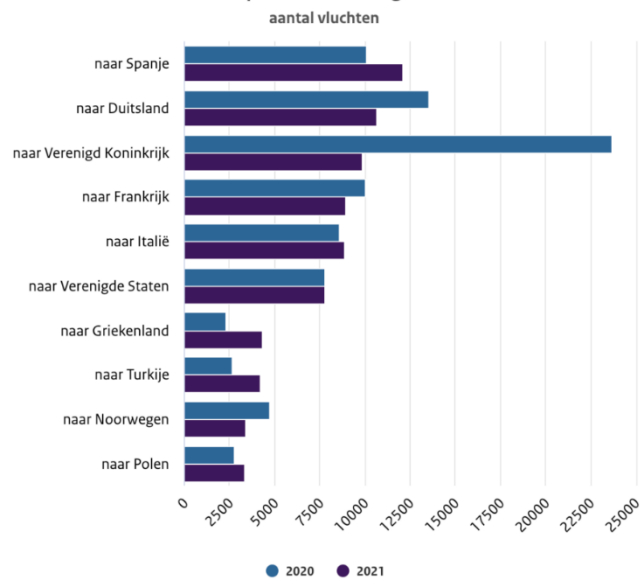
Mannen, mensen tussen de 30 en 40 jaar oud, hoogopgeleiden en personen met een hoog inkomen vliegen relatief vaak.



3 Bron: KiM 2018 -

<https://www.kimnet.nl/publicaties/rapporten/2018/03/22/de-vliegende-hollander>

### Top 10-bestemmingen



2 Bron: Amsterdam Airport Schiphol

**42% van de Nederlanders vloog in een jaar niet; 8% van de mensen maakt 40% van de vliegereizen.** [\[bron\]](#)

**Een kwart van de volwassen Nederlanders heeft in 5 jaar tijd helemaal niet gevlogen.** [\[bron\]](#) **Minder dan 5%** van de Nederlanders maakt **meer dan 50%** van de vluchten. [\[3\]](#)

### Veel-vliegers belasten werkt

Uit onderzoek van CE Delft blijkt dat het doeltreffend is om frequent flyers te belasten. De meeste mensen kost dit niks, terwijl het de Europese schatkist 65 miljard euro per jaar oplevert en zorgt voor een stimulans om minder te vliegen [\[bron\]](#).

### Conclusie

Door de hubfunctie van Schiphol zijn er relatief naar de Nederlandse bevolking veel meer passagiers dan elders. De extra overlast qua geluid, gezondheid en de klimaateffecten van alle vluchten door deze hubfunctie worden disproportioneel gedragen door Nederland ten opzichte van andere landen en komen specifiek terecht bij omwonenden van Schiphol.

Daarnaast blijkt uit deze cijfers dat de vluchten ook niet eerlijk verdeeld zijn onder de Nederlandse bevolking zelf. Een kleine groep vliegt aanzienlijk meer en stoot daarbij veel uit en een groot deel gaat nu ook niet of amper met het vliegtuig op vakantie.

## 2. Wat is de impact van de luchtvaart op het klimaat?

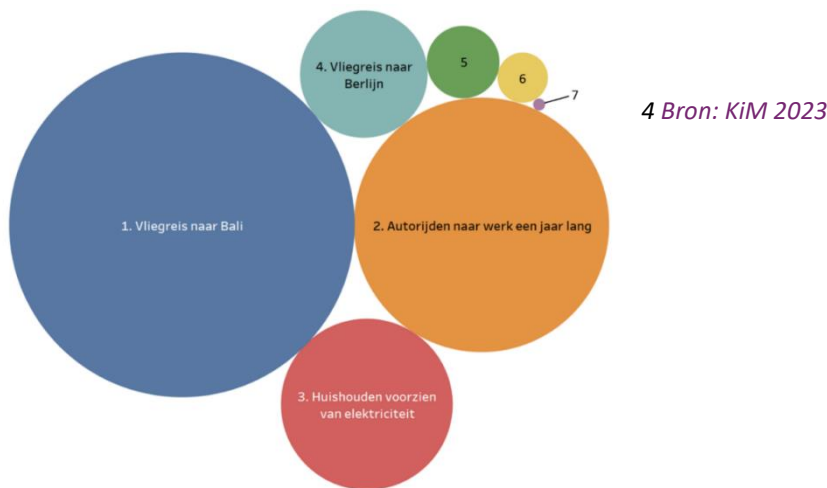
Vliegen is de meest klimaatvervuilende manier van reizen.

### CO<sub>2</sub>

De luchtvaartsector stoot CO<sub>2</sub> uit, voornamelijk door de verbranding van kerosine. De uitstoot van de getankte fossiele kerosine op de Nederlandse internationale luchthavens droeg in 2018 voor ruim **6% bij aan de totale CO<sub>2</sub>-uitstoot voor Nederland**. Wereldwijd is die bijdrage door luchtvaart 2 à 3% [\[bron 1\]](#) [\[bron 2\]](#)

Om het in perspectief te plaatsen ten opzichte van ander vervoer: de gemiddelde emissies per reis voor een **autovakantie is 56 kg CO<sub>2</sub>** en voor een **vliegvakantie is dit 820 kg CO<sub>2</sub>** [\[bron\]](#). Dit komt vooral doordat vliegvakanties naar verdere bestemmingen gaan en mensen dus veel grotere afstanden afleggen.

NB: De nationale doelen omtrent CO<sub>2</sub>-uitstoot die landen hebben geformuleerd bij het klimaatakkoord van Parijs hebben alleen betrekking op binnenlandse luchtvaart en grondgebonden activiteiten. De grensoverschrijdende luchtvaart wordt in deze doelen dus niet meegeteld, ook al heeft dit wel een significant aandeel in de totale Nederlandse CO<sub>2</sub>-uitstoot. [\[bron\]](#)



De verhouding van de oppervlakte van de cirkels geeft de verhouding in de CO<sub>2</sub>-uitstoot van de verschillende activiteiten weer. Een vliegreis naar Bali stoot het meeste CO<sub>2</sub> uit, en staat daarom in de grootste cirkel.

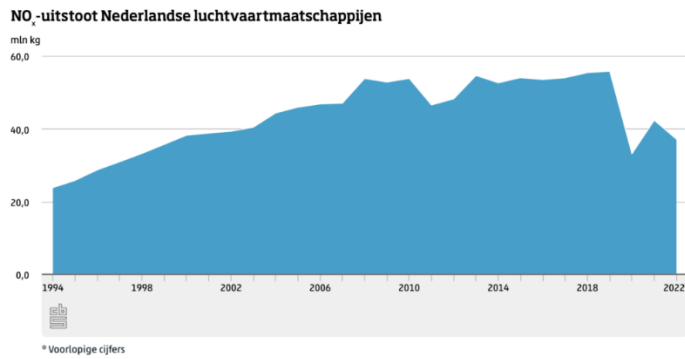
1. Een vliegreis heen en weer maken met een vriend naar Bali.
2. Een jaar lang vijf werkdagen per week naar werk rijden met een benzineauto van Rotterdam naar Gouda.
3. Een huishouden van 2 personen een jaar lang voorzien van elektriciteit.
4. Een vliegreis heen en weer maken met een vriend naar Berlijn.
5. Een jaar lang twee keer per week een bad nemen.
6. Een treinreis heen en weer maken met een vriend naar Berlijn.
7. 1000 e-mails versturen.

[https://www.kimnet.nl/binaries/kimnet/documenten/publicaties/2023/07/04/klimaatbesef-en-minder-vliegen/KiM+achtergrondrapport+Klimaatbesef+en+minder+vliegen\\_def.pdf](https://www.kimnet.nl/binaries/kimnet/documenten/publicaties/2023/07/04/klimaatbesef-en-minder-vliegen/KiM+achtergrondrapport+Klimaatbesef+en+minder+vliegen_def.pdf)

### Stikstof

In het piekjaar 2019 stootten vliegtuigen in Nederland ruim 55 miljoen kg NO<sub>x</sub> uit. [\[bron\]](#) Ter vergelijking: [Tata Steel stootte in 2019 6,8 miljoen kg NO<sub>x</sub> uit.](#)

In 2022 was de stikstofoxiden uitstoot van de luchtvaart 37,1 miljoen kilo NO<sub>x</sub>. De bijdrage van de luchtvaart aan de totale stikstofoxide-uitstoot door de Nederlandse economie was daarmee rond de 10 procent [\[bron\]](#).



5 Bron: CBS <https://www.cbs.nl/nl-nl/visualisaties/verkeer-en-vervoer/uitstoot-en-brandstofafzet/uitstoot-luchtvaart>

## Conclusie

Uit bovenstaande getallen kunnen we opmaken dat de uitstoot van de luchtvaart in Nederland, en met name Schiphol, een significant aandeel heeft in de totale uitstoot van Nederland. We zien ook dat Nederland relatief een stuk meer uitstoot door luchtvaart dan wereldwijd gemiddeld is. Deze uitstoot heeft een negatief effect op het klimaat. Maar vliegtuigen stoten ook stoffen uit die schadelijk zijn voor de gezondheid van medewerkers en omwonenden van vliegvelden. Hieronder zetten we de effecten op de gezondheid uiteen.

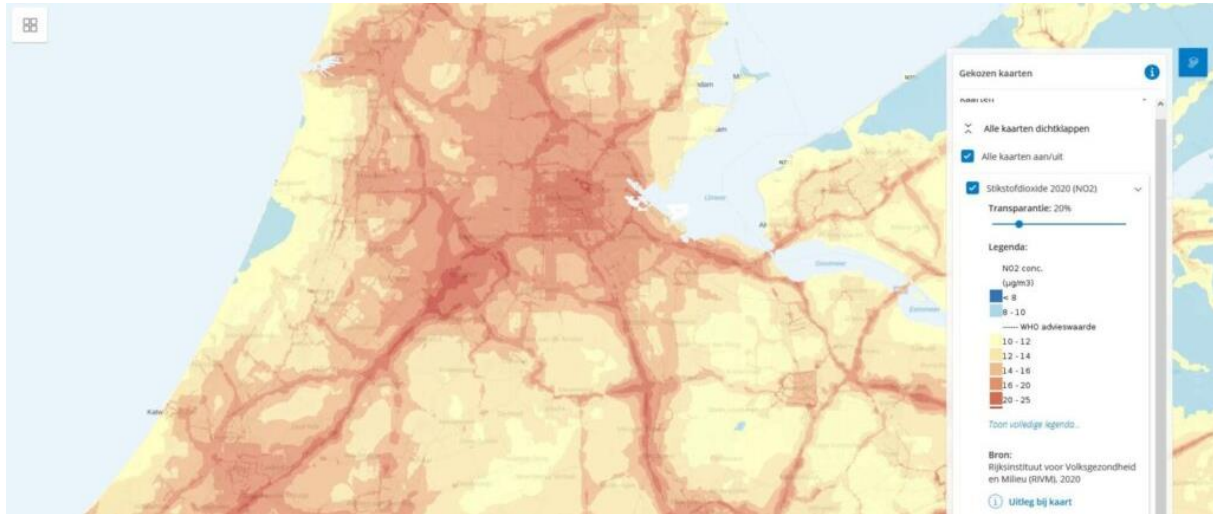
### 3. Hoe schadelijk is Schiphol voor de gezondheid?

Bij het luchtverkeer komen veel stoffen vrij die schadelijk zijn voor de gezondheid. Ook hinder, bijvoorbeeld door geluid, kan gezondheidsschade opleveren.

#### Stikstofoxiden en Zeer Zorgwekkende Stoffen

Zeer Zorgwekkende Stoffen (ZZS) zijn Europees vastgelegde stoffen die kankerverwekkend, giftig of ziekmakend zijn. Bij verbranding van kerosine en smeerolie komen vele soorten ZZS vrij. Deze stoffen komen veelvuldig voor in de omgeving van Schiphol:

1. Onderzoek van TNO liet onlangs zien dat **Schiphol bij zeven van de acht onderzochte stoffen de normen overschrijdt die voor de industrie gelden**. Het gaat dan vooral om formaldehyde, stikstofoxide (NO<sub>x</sub>), en benzeen. [\[bron\]](#)
2. Van **formaldehyde** wordt 2.200 keer zoveel uitgestoten als is toegestaan voor de Nederlandse industrie. [\[bron\]](#) Formaldehyde is kankerverwekkend. [\[bron\]](#) **48%** van de totale concentratie formaldehyde in de lucht in Amsterdam is afkomstig van de luchtvaart. [\[bron\]](#)
3. Ook de ZZS'en **naftaleen** en **benzeen** zitten in hoge concentraties in de lucht in Amsterdam. Deze waren respectievelijk voor **28% en 12% afkomstig uit de luchtvaart**. [\[bron\]](#)
4. Stikstofoxiden zijn geen ZZS, maar wel schadelijk voor de gezondheid in te hoge concentraties. [\[bron\]](#) De WHO-advieswaarde voor NO<sub>2</sub> is in 2021 bijgesteld naar 10 µg/m<sup>3</sup>. [\[bron\]](#) **Rondom Schiphol ligt dit op 39 µg/m<sup>3</sup> en is daarmee dus bijna 4 maal zo hoog**. [\[bron\]](#) Op de website van Atlas Leefomgeving zie je een kaart van Nederland met de concentraties stikstofoxiden in 2020 [\[bron\]](#). Rondom Schiphol zie je een grote rode vlek: de NO<sub>2</sub> concentraties overstijgen hier veruit de WHO-advieswaarde.



[6 Bron: Atlas Leefomgeving https://www.atlasleefomgeving.nl/kaarten?config=3ef897de-127f-471a-959b-93b7597de188&activateOnStart=info&gm-z=3&gm-x=150000&gm-y=460000&gm-b=1544180834512%2Ctrtrue%2C1%3B1643032516845%2Ctrtrue%2C0.8](https://www.atlasleefomgeving.nl/kaarten?config=3ef897de-127f-471a-959b-93b7597de188&activateOnStart=info&gm-z=3&gm-x=150000&gm-y=460000&gm-b=1544180834512%2Ctrtrue%2C1%3B1643032516845%2Ctrtrue%2C0.8)

#### Schiphol beschermt medewerkers onvoldoende

Het grootste deel van de ZZS wordt uitgestoten bij het taxiën, dus op het vliegveld zelf. Dit betekent dat het personeel op Schiphol de grootste hoeveelheid ZZS binnenkrijgt, en dat iedere dag. De Arbeidsinspectie concludeerde in mei 2023 dat Schiphol te weinig doet om medewerkers op de luchthaven te beschermen. [\[bron\]](#)

## Ultrafijnstof

De luchtvaart stoot naast ZZS ook andere gevaarlijke stofdeeltjes uit. Ultrafijnstof (UFP) bestaat uit deeltjes met een diameter kleiner dan 100 nanometer. In tegenstelling tot grotere soorten fijnstof kan ultrafijnstof door de longblaasjes worden opgenomen en zo in het bloed worden opgenomen. Daarmee komt het in de organen terecht.<sup>[bron]</sup>

- a. Volgens metingen van het TNO bij Schiphol in 2021 (toen er gemiddeld slechts 40% van het normale vliegverkeer was wegens Covid) waren de **gemiddelde concentraties UFP twee tot drie keer zo hoog als direct naast een snelweg**. Ook werden er piekconcentraties tot 500.000 deeltjes per cm<sup>3</sup> gemeten. De gangbare norm is 20.000 deeltjes per cm<sup>3</sup>.<sup>[bron]</sup>
- b. Onderzoek van het RIVM laat zien dat langdurige verhoogde blootstelling aan UFP, afkomstig uit vliegverkeer, de volgende gezondheidsrisico's teweegbrengt <sup>[bron]</sup>:
  - **Verhoogde kans op een hartaanval**: in gebieden met een hogere concentratie UFP werden 39% meer hartaanvallen gerapporteerd dan in andere gebieden;
    - Idem voor hoge bloeddruk (21% meer gevallen);
    - Idem voor beroertes (21% meer gevallen);
    - Idem voor diabetes (16% meer gevallen);
  - Verhoogde kans op sterfte aan **hartritmestoornissen**: In gebieden met een hogere concentratie UFP werden 8% meer sterfgevallen door hartritmestoornissen gerapporteerd;
    - Idem voor sterfte aan Alzheimer (4% meer sterfgevallen);
  - **Effect op het zenuwstelsel** (het gebruik van medicijnen tegen dementie verhoogde met 14% in gebieden met hoge concentraties UFP);
  - De kans op **aangeboren afwijkingen** bij ongeboren kinderen met 5% verhoogt (significant). Mogelijk nog meer nadelige effecten op de ontwikkeling van ongeboren kinderen.
- c. Inmiddels is ook in ander onderzoek aangetoond dat ultrafijn stof afkomstig van vliegtuigen gerelateerd is aan **vroegeboorten**.<sup>[bron]</sup> Amerikaans onderzoek liet in 2021 ook zien dat het risico op kwaadaardige **hersenkanker** toeneemt (12%) met blootstelling aan ultrafijnstof afkomstig van vliegtuigen.<sup>[bron]</sup>

## Geluid

- a. Volgens onderzoek van het RIVM in 2022 ervaarde **5,5% van de Nederlandse bevolking (16+) ernstige hinder en 1,5% slaapverstoring door vliegverkeer**: resp. 840.000 en 220.000 mensen, exclusief kinderen.<sup>[bron]</sup>
- b. **Overschrijdingen van geluidgrenswaarden bij Schiphol worden al lang gedoogd; volgens de rechtbank onrechtmatig**.<sup>[bron 1] [bron 2]</sup> De WHO adviseert een veel lagere maximale blootstelling aan vliegtuiggeluid dan aangehouden (45 tegen 48 dB Lden).<sup>[bron]</sup> Echter, op dit moment wordt in Nederland de WHO-advieswaarde niet aangehouden; de grenswaarde is namelijk vastgesteld op 48 dB Lden. Dit gaat gepaard met nog hogere ernstige hinder en slaapverstoring.
- c. Vliegtuiggeluid kan verschillende effecten hebben op het welzijn en de gezondheid:<sup>[bron]</sup>
  1. **Slaapverstoring**
  2. **Verhoogd risico op hart- en vaatziekten**
  3. **Stress**
  4. **Gehoerverlies**
  5. **Achteruitgang van leerprestaties van kinderen**
  6. **Verstoring van dagelijkse activiteiten**

- d. Niet alleen voor omwonenden is geluid hinderlijk. Vlieggeluid heeft ook veel invloed op recreatie-, natuur- en stiltegebieden. **Van de 41 stiltegebieden in Nederland zijn er nu 26 die, door de gevolgen van vliegverkeer, niet meer aan de voorwaarden voor het predicaat stiltegebied voldoen.** Deze hebben een geluidbelasting boven de 40 dB. [\[bron\]](#) Er zijn hiervan 8 gebieden die binnen de 50 dB contour van Schiphol vallen. Hierdoor is de verstoring zodanig dat in de Herijkingsnotitie de vraag werd gesteld in hoeverre een status als stiltegebied nog geloofwaardig is. [\[bron\]](#)

## Conclusie

We kunnen concluderen dat in Nederland de luchtvaart, en met name Schiphol, zo omvangrijk is geworden dat het conflicteert met wettelijke geluids- en gezondheidsnormen, internationale klimaatafspraken, ruimteclaims voor woningbouw en recreatie en, door de stikstofuitstoot, met de landbouw. Op de arbeidsmarkt concurreert het met andere essentiële sectoren zoals de bouw- en energiesectoren voor technisch geschoold personeel en ook in de zorg en het onderwijs voor overige personeel. [\[bron\]](#) Om dit verder in kaart te brengen en een economische afweging van Schiphol te maken, gaan we hieronder verder in op de economische waarde van Schiphol.

## 4. Wat is de economische waarde van Schiphol?

Er zijn recentelijk twee MKBA's gemaakt over Schiphol waarin de effecten van krimp en groei worden afgewogen. Hieronder enkele van de belangrijkste resultaten op een rij.

### Resultaten uit de MKBA van CE Delft

Bron: [MKBA CE Delft](#)

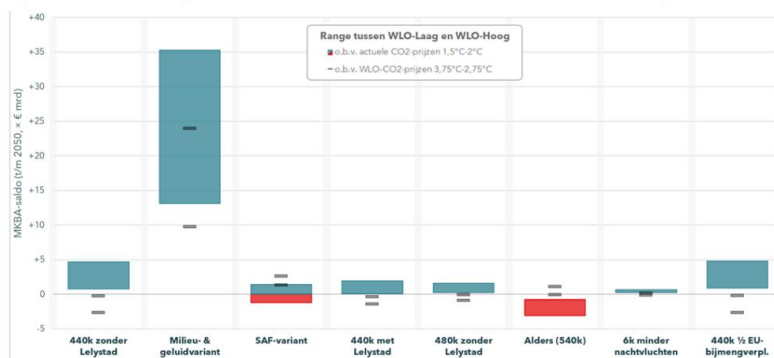
1. **Groei van Schiphol tot 540.000 vluchten leidt binnen de verwachte bandbreedte van de ontwikkeling van internationale luchtvaart tot een negatief welvaartsaldo.** Zowel binnen het WLO Hoog als WLO Laag-scenario ontstaat een welvaartsverlies voor de Nederlandse samenleving op van tussen de **1,1 en 2,5 miljard euro**.
2. Krimp van Schiphol tot 375.000 vluchten kan ongunstig of gunstig uitpakken voor de welvaart van Nederland. In het geval van sterke economische groei en ontwikkeling van de luchtvaart zal krimp leiden tot een positief saldo. **Schiphol verliest relatief veel transferpassagiers en mogelijk zijn hubfunctie, maar door een hogere waardering van CO<sub>2</sub>-uitstoot vallen de klimaatbaten ook relatief hoog uit.** In een scenario met een meer gematigde groei en een lagere waardering voor milieu (WLO Laag) is de uitkomst negatief voor de Nederlandse welvaart.

### Resultaten uit de MKBA van SEO, CE Delft en Significance

Bron: [MKBA van SEO, CE Delft en Significance](#)

1. Deze MKBA bekijkt meerdere alternatieven voor Schiphol in de huidige vorm. In de 440k-variant krimpt Schiphol naar 440.000 vluchten. **De variant met een daling naar 440.000 vluchten per jaar scoort per saldo gunstig met de actuele CO<sub>2</sub>-prijzen (1,5-2 graden) en negatief met de prijzen zoals deze nu nog worden voorgeschreven (2,75-3,75 graden).**
2. In de milieu- & geluidvariant is er geen plafond voor het aantal vluchten, maar een (in de tijd) toenemende en afstandsafhankelijke vliegbelasting, minder nachtvluchten en Nederlandse subsidie voor schone brandstof. Deze variant bereikt in 2050 vrijwel netto nul klimaatemissies van in Nederland vertrekkende vluchten. **De milieu- & geluidvariant leidt in de periode tot en met 2050 tot veel grotere netto baten dan andere beleidsopties.**

Figuur S.1 De milieu- & geluidvariant is veel beter voor de brede welvaart dan andere beleidsopties



Bron: SEO, CE Delft, Significance

[Bron: SEO, CE Delft, Significance](#)

## Conclusie

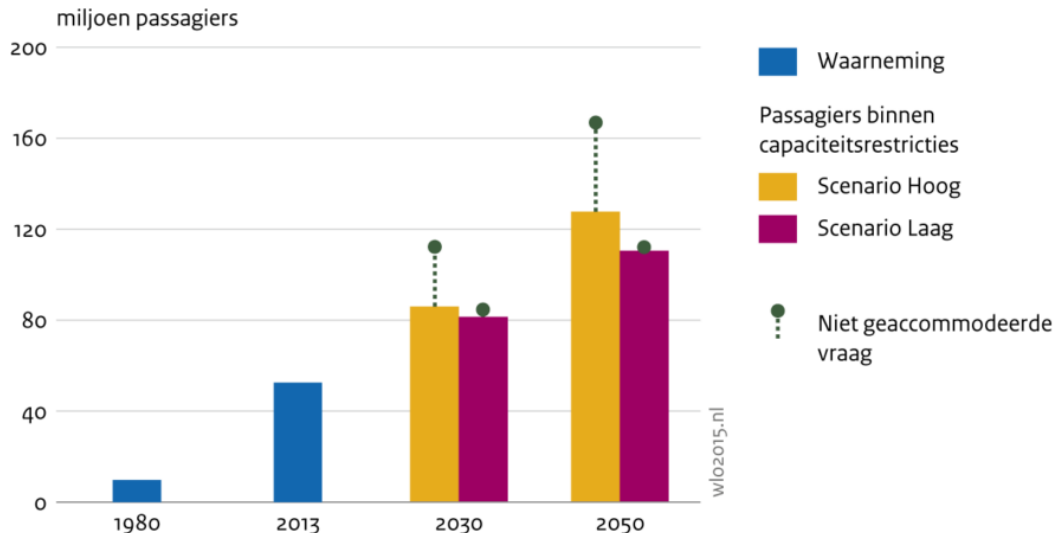
Groei van Schiphol heeft negatieve gevolgen voor de welvaart. Een groei tot 540.000 vluchten leidt naar verwachting zelfs tot een welvaartsverlies tussen 1,1 en 2,5 miljard euro voor Nederland. Een alternatief beleidsmodel met belasting op vliegbelasting, beperking van nachtvluchten en stimulering van schone brandstof belooft grotere welvaartsbaten door vrijwel netto-nul klimaatemissies te bereiken in 2050.



## 5. Wat zijn de toekomstverwachtingen voor de luchtvaart?

Als we niet ingrijpen met gericht beleid ziet het er naar uit dat de luchtvaart alleen maar verder zal groeien. De toekomstscenario's, opgesteld door het CPB en PBL, voorspellen een **ruime verdubbeling van het aantal vliegpassagiers in 2050 ten opzichte van 2015**. [\[bron\]](#)

### Aantal passagiers via Schiphol volgens WLO-scenario's



[\[Bron: CPB/PBL; Eurostat\]](#)

In 2018 zijn de toekomstscenario's opnieuw doorberekend door CE Delft [\[bron\]](#), rekening houdend met de onverwachte groei van de jaren ervoor. Uit deze scenario's kwam **een prognose van 150 miljoen passagiers in 2050**. Dit zou een groei van liefst 87,5% betekenen ten opzichte van 2019. **Doorvertaald naar CO<sub>2</sub>-emissies zou dit betekenen dat de sector 71 megaton CO<sub>2</sub> uitstoot in 2050**. [\[bron\]](#) Bij het in kaart brengen van de toekomst van de luchtvaart zijn de onderstaande factoren ook van belang:

- Uiteraard vindt er veel ontwikkeling plaats op het gebied van zuinigere vliegtuigen. Per passagier zal de uitstoot hierdoor in de toekomst omlaag gaan. Maar omdat er steeds meer wordt gevlogen, stijgt de absolute uitstoot. **De technische ontwikkelingen zijn onvoldoende om die groei van CO<sub>2</sub>-emissies te compenseren**. [\[bron\]](#)
- De internationale burgerluchtvaartorganisatie van de Verenigde Naties (ICAO) stelt zich ten doel de mondiale uitstoot van CO<sub>2</sub> door de internationale luchtvaart tussen 2005 en 2050 te halveren**. Nederlandse organisaties – waaronder IenW, luchthavens, luchtvaartmaatschappijen, kennisinstellingen en brancheorganisaties – sluiten zich aan bij het doel van de ICAO. Voor Nederland kan dat inhouden dat de CO<sub>2</sub>-uitstoot van de luchtvaart in 2050 ongeveer op het niveau van 1990 moet komen. [\[bron\]](#)
- Het doel van de IATA (International Air Transport Association) is om net-zero CO<sub>2</sub> te bereiken in 2050**. Hierin wordt ingezet op 65% SAF, 13% waterstof/elektriciteit, 19% offset en carbon capture en 3% infrastructuur efficiëntie. [\[bron\]](#)

### Conclusie

De luchtvaart zal zonder ingrijpen sterk blijven groeien tot in 2050 bijna dubbel zoveel passagiers als in 2015. Hoewel zuinigere vliegtuigen de uitstoot per passagier verlagen, compenseren deze innovaties niet voor de totale groei in CO<sub>2</sub>-uitstoot. De belangrijke klimaatdoelstellingen van de luchtvaart zijn naar alle waarschijnlijkheid alleen haalbaar met een sterke reductie van het aantal vluchten.

## 6. Schoner vliegen

Er zijn verschillende technieken voor het verminderen van de uitstoot van luchtvaart. Belangrijk zijn zogenaamde **Sustainable Aviation Fuels (SAF)**. Dit zijn brandstoffen die bijgemengd kunnen worden met fossiele kerosine of het helemaal vervangen. SAF zijn te verdelen in twee categorieën.

1. **Biokerosine** (biobased SAF). Dit wordt verkregen uit de raffinage van biomassa.
2. Duurzame **synthetische kerosine/e-kerosine** (synthetic SAF). Dit wordt met groene elektriciteit gesynthetiseerd uit H<sub>2</sub> (waterstof) en afgevangen CO<sub>2</sub>.

Het doel van de IATA (International Air Transport Association) is om net-zero CO<sub>2</sub> te bereiken in 2050. Daarbij wordt ingezet op 65% SAF, 13% waterstof/elektriciteit, 19% offset en carbon capture en 3% infrastructuur efficiëntie. [\[bron\]](#)

### EU-doelstellingen

Volgens **ReFuelEU**, een reeks voorstellen van de Europese Unie (EU) voor het verduurzamen van de luchtvaart, moeten alle vluchten die vanaf een luchthaven binnen de EU vertrekken, verplicht een minimumaandeel aan groene brandstoffen in de tank hebben. **Vanaf 2025 gaat het om 2%, tegen 2030 stijgt het naar 6% om 70% te bereiken tegen 2050.** [\[bron\]](#) In het 10 puntenplan van het Nederlands Lucht- en Ruimtevaartcentrum (NLR) staat als doel dat **14%** van de gebruikte brandstof in de luchtvaart in Nederland in 2030 duurzaam (SAF) is. [\[bron\]](#)

**Overstappen op een groter aandeel alternatieve brandstoffen is op dit moment te duur voor luchtvaartmaatschappijen.** De winstmarge op vliegtickets is laag: in 2023 gemiddeld 10 dollar per ticket [\[bron\]](#). De maatschappijen hebben hierdoor weinig marge om snel in te spelen op technologische ontwikkelingen en te investeren. Het is daarom noodzakelijk collectief en geleidelijk over te gaan op alternatieve brandstoffen.

### Biobased SAF

SkyNRG heeft de bouw van een SAF-fabriek aangekondigd in Delfzijl waar 100.000 ton SAF per jaar geproduceerd kan worden. KLM gaat hier 75.000 ton SAF per jaar afnemen. [\[bron\]](#) Het idee is dat deze **SAF gemaakt wordt uit reststromen, zoals bosbouw- en landbouwafval en gebruikt frituurvet.** Het [lijkt onwaarschijnlijk dat er genoeg reststromen in NL \(zullen\) zijn](#) om aan de vraag voor biobased SAF te voldoen. [\[bron\]](#) Het verbouwen van gewassen speciaal voor het produceren van biobased SAF zou concurreren met grond noodzakelijk voor het telen van gewassen voor voedsel of bouw en is daarom geen oplossing. [\[bron\]](#)

Biobased SAF is op dit moment **drie à vier keer duurder** dan fossiele kerosine. [\[bron\]](#)

### Synthetic SAF/e-kerosine

Volgens het ReFuelEU plan moeten 35% van de SAF's in 2050 gebaseerd zijn op e-fuels. [\[bron\]](#) Dit vereist dat de productie groot opgeschaald moet worden. Hierbij zijn enkele drempels:

1. Synthetische SAF is op dit moment **vijf à zes keer duurder** dan fossiele kerosine; [\[bron\]](#)
2. Voor de productie van één kilogram synthetische kerosine is **drie tot vier keer** zoveel energie aan elektriciteit nodig. [\[bron\]](#)

### Energievraag door synthetische kerosine

In 2019 verbruikte de luchtvaartsector ongeveer vier miljoen ton kerosine voor vluchten uit Nederland. Het produceren van deze hoeveelheid aan synthetische kerosine zou bijna tien keer de totale productie aan groene stroom in Nederland (21,8 miljard kWh in 2019) vereist hebben. [\[bron\]](#) Synthetische kerosine is alleen lager in CO<sub>2</sub>-uitstoot als het geproduceerd wordt met op een duurzame manier gewonnen elektriciteit.

Het gebruik van e-kerosine kan de concentraties ultrafijnstof (UFP) aanzienlijk reduceren. [\[bron\]](#) Hiermee is het niet alleen beter voor het klimaat, maar ook voor de gezondheid en het milieu.

## Waterstof

Er wordt veel geïnvesteerd in technologie die het mogelijk maakt om te vliegen op waterstof, maar een commerciële luchtvaart op basis van waterstof lijkt nog erg ver weg, vanwege een aantal problemen:

1. Om slechts een derde van de vliegtuigen op waterstof of schone elektriciteit te laten vliegen **zou de luchtvaartindustrie in 2050 anderhalf keer zoveel groene stroom nodig hebben als nu beschikbaar is in de EU.**[\[bron\]](#)
2. Vloeibare waterstof neemt per kilogram **vier keer zo veel volume in en als gasvorm wel 10 keer zoveel volume als kerosine.**[\[bron\]](#) Vliegen op waterstof zou dus betekenen dat er drastische aanpassingen moeten komen aan het ontwerp van vliegtuigen.[\[bron\]](#) Dit is een zeer tijdrovend en kostbaar proces.

**Vliegen op waterstof is vooralsnog vooral toekomstmuziek.** Hoewel er hard aan de technologie wordt gewerkt, waaronder op de TU Delft, lijkt een commerciële luchtvaart op basis van waterstof nog erg ver weg. Het feit dat waterstof zoveel ruimte inneemt, doet experts als Joris Melkert van de TU Delft twijfelen aan het potentieel van waterstofvliegen voor de commerciële luchtvaart. [\[bron\]](#)

## Elektrisch vliegen

De hoeveelheid energie die in een luchtwaardige accu kan worden opgeslagen is op dit moment **40-50 keer minder dan de energie in een kilogram kerosine.**[\[bron\]](#)

**Elektrisch vliegen is niet mogelijk voor lange afstanden.** Gebaseerd op de huidige accutechnologie zal volledig elektrisch vliegen, vanwege het hoge extra gewicht en volume aan accu's, hoogstwaarschijnlijk worden ingezet voor vluchten van ca. 500 tot 1000 km, met maximaal 19 passagiers.[\[bron\]](#)

## Conclusie

Vliegen op waterstof of elektriciteit zijn technisch gezien zeer lastig haalbare opties. Het ligt voor de hand meer te focussen op SAF's, omdat hier minder aanpassingen van huidige vliegtuigen voor nodig zijn. Omdat zowel biobased als synthetische SAF op dit moment nog te weinig geproduceerd wordt en de prijs een stuk hoger ligt dan normale kerosine, zal het noodzakelijk zijn om collectief en geleidelijk over te gaan op alternatieve brandstoffen.

## Meer weten over luchtvaart?

Hieronder vind je een uitgebreide bronnenlijst met relevante onderzoeken en publicaties. Ook het boek [De blauwe fabel](#) van Ties Joosten bevat veel belangrijke informatie. Neem ook eens een kijkje op [de website van Ruim baan voor Rotterdam](#): een initiatief voor een alternatieve invulling van RTH-Airport – inclusief uitgebreide MKBA.

### Bronnenlijst

- Milieucentraal, *Vliegen of ander vakantievervoer?* <https://www.milieucentraal.nl/duurzaam-vervoer/duurzaam-op-vakantie/vliegen-of-ander-vakantievervoer/#vliegvakantie-impact-en-tips>
- Milieucentraal, *CO<sub>2</sub>-uitstoot fiets, ov en auto.* <https://www.milieucentraal.nl/duurzaam-vervoer/co2-uitstoot-fiets-ov-en-auto/>
- CBS, *Hoeveel vliegbewegingen zijn er van en naar Nederland?* <https://www.cbs.nl/nl-nl/visualisaties/verkeer-en-vervoer/verkeer/vliegbewegingen>
- RoyalHaskoningDHV, 2019, *Emissies van korte afstandsvluchten op Nederlandse luchthavens.* <https://www.greenpeace.org/static/planet4-netherlands-stateless/2019/11/1a843537-emissies-van-korte-afstandsvluchten-op-nederlandse-luchthavens.pdf>
- TUDelft en NLR, 2021, *Factsheet Duurzame Alternatieven voor Kerosine.* <https://www.tudelft.nl/2021/lr/duurzame-alternatieven-voor-kerosine-de-feiten>
- SEO, 2023, *Betekenis van de Transferpassagiers op Schiphol.* <https://open.overheid.nl/documenten/dpc-040ebb777937a901820d023135a0de3774532935/pdf>
- P. Peeters, J. Melkert, 2021, *Factsheet Toekomst verduurzaming luchtvaart: een actualisatie.* [https://parlementenwetenschap.nl/wp-content/uploads/2021/06/210607\\_Factsheet\\_Toekomst\\_verduurzaming\\_luchtvaart\\_Melkert\\_Peeters\\_update.pdf](https://parlementenwetenschap.nl/wp-content/uploads/2021/06/210607_Factsheet_Toekomst_verduurzaming_luchtvaart_Melkert_Peeters_update.pdf)
- KiM, 2018, *De Vliegende Hollander.* <https://www.kimnet.nl/publicaties/rapporten/2018/03/22/de-vliegende-hollander>
- KiM, 2023, *Achtergrondrapport – Klimaatbesef en minder vliegen?* <https://www.kimnet.nl/publicaties/publicaties/2023/07/04/klimaatbesef-en-minder-vliegen>
- Eijgelaar, E., Peeters, P. M., de Bruijn, K. en Dirven, R. (2016). *Travelling large in 2015.* <https://pure.buas.nl/en/publications/travelling-large-in-2015-the-carbon-footprint-of-dutch-holidaymak>
- Peeters, J. Melkert, 2024, *Factsheet Toekomst Verduurzaming Luchtvaart: update 2024.* <https://www.tweedekamer.nl/downloads/document?id=2024D12448>
- PBL, 2019, *Parijsakkoord en Luchtvaart.* <https://www.pbl.nl/downloads/pbl-2019-parijsakkoord-en-luchtvaart-3040pdf#:~:text=De%20nationale%20doelen%20die%20landen,de%20nationale%20doelen%20niet%20mee.>
- CBS, 2024, *Emissies van broeikasgassen berekend volgens IPCC-voorschriften.* <https://opendata.cbs.nl/statline/#/CBS/nl/dataset/85669NED/table?dl=9D1D8>
- CE Delft, 2023, *Aviation Non-CO<sub>2</sub> estimator (ANCO).* [https://ce.nl/wp-content/uploads/2024/01/CE\\_Delft\\_220402\\_Aviation-Non-CO2-estimator-ANCO\\_Final\\_v4.pdf](https://ce.nl/wp-content/uploads/2024/01/CE_Delft_220402_Aviation-Non-CO2-estimator-ANCO_Final_v4.pdf)
- CBS, *Welke sectoren stoten broeikasgassen uit?* <https://www.cbs.nl/nl-nl/dossier/dossier-broeikasgassen/welke-sectoren-stoten-broeikasgassen-uit->
- CBS, *Hoe groot is onze broeikasgasuitstoot?* <https://www.cbs.nl/nl-nl/dossier/dossier-broeikasgassen/hoe-groot-is-onze-broeikasgasuitstoot-wat-is-het-doel->
- CBS, *Hoeveel uitstoot veroorzaakt de Nederlandse luchtvaart?* <https://www.cbs.nl/nl-nl/visualisaties/verkeer-en-vervoer/uitstoot-en-brandstofafzet/uitstoot-luchtvaart>
- TNO, 2023, *Notitie Emissieberekening ZZS Luchthavens.* <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2023/03/30/bijlage-2-tno-notitie-emissieberekening-zzs-luchthavens>
- Amsterdam UMC, 2004, *Formaldehyde kankerverwekkend.* <https://www.beroepsziekten.nl/content/formaldehyde-kankerverwekkend>
- Adecs, 2023, *Notitie Bijdrage Luchtvaart aan lokale luchtkwaliteit.* <https://www.rijksoverheid.nl/documenten/rapporten/2023/12/21/bijlage-3-rapport-relatieve-bijdrage-van-luchtvaart-op-de-lokale-luchtkwaliteit>
- Atlas Leefomgeving, *Stikstofdioxide (NO<sub>2</sub>).* <https://www.atlasleefomgeving.nl/thema/schone-lucht/stikstofdioxide-NO2>

- CLO, 2023, *Stikstofdioxide in lucht, 1992-2022*. <https://www.clo.nl/indicatoren/nl023118-stikstofdioxide-in-lucht-1992-2022>
- NOS, 2023, *Schiphol laat medewerkers te vaak in vieze lucht staan, ziet Arbeidsinspectie*. <https://nos.nl/artikel/2477060-schiphol-laait-medewerkers-te-vaak-in-vieze-lucht-staan-ziet-arbeidsinspectie>
- Atlas Leefomgeving, *Kaart Stikstofdioxiden 2020 (NO2)*. <https://www.atlasleefomgeving.nl/kaarten?config=3ef897de-127f-471a-959b-93b7597de188&activateOnStart=info&gm-z=3&gm-x=150000&gm-y=460000&gm-b=1544180834512%2Ctrue%2C1%3B1643032516845%2Ctrue%2C0.8>
- RIVM, *Luchtkwaliteit – fijn stof* <https://www.rivm.nl/ggd-richtlijn-medische-milieukunde-luchtkwaliteit-en-gezondheid/gezondheidseffecten-luchtverontreiniging/luchtkwaliteit-fijn-stof>
- TNO, 2021, *Verkennd onderzoek ultrafijnstof op het Schiphol terrein met behulp van mobiele metingen*. <https://repository.tno.nl/SingleDoc?find=UID%2095bcca64-6ffb-4e02-9081-cb590b633c30>
- RIVM, 2022, *Gezondheidseffecten van ultrafijn stof van vliegverkeer rond Schiphol*. <https://www.rivm.nl/publicaties/gezondheidseffecten-van-ultrafijn-stof-van-vliegverkeer-rond-schiphol>
- Wing, S.E., Larson, T.V., et al., 2020, *Preterm Birth among Infants Exposed to in Utero Ultrafine Particles from Aircraft Emissions*. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/32238012/>
- Wu, A.H., Fruin, S., et al., 2021, *Association between Airport-Related Ultrafine Particles and Risk of Malignant Brain Cancer: A Multiethnic Cohort Study*. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34167950/>
- RIVM, 2023, *Onderzoek Beleving Woonomgeving (OBW) Hinder en slaapverstoring in 2022*. <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2023-0328.pdf>
- To70, 2023, *Actualisatie effect op jaarvolume bij beëindigen anticiperend handhaven op Schiphol*. <https://www.luchtvaartindetoekomst.nl/documenten/rapporten/2023/02/16/index>
- Rechtbank Den Haag, 2024, *Zaaknummer: C/09/632625 / HA ZA 22-610 Vonnis van 20 maart 2024*. <https://uitspraken.rechtspraak.nl/details?id=ECLI:NL:RBDHA:2024:3734&showbutton=true&keyword=schiphol&idx=3>
- RIVM, NLR, To70, *Effecten van vliegtuiggeluid op mensen*. <https://www.vliegtuiggeluid.nl/effecten-vliegtuiggeluid-op-mensen>
- Natuur en Milieufederatie Noord-Holland, 2017, *Versterking stiltegebiedenbeleid Noord-Holland*. [https://www.noord-holland.nl/Onderwerpen/Gezonde\\_leefomgeving\\_Milieu/Geluid/Beleidsdocumenten/Eindrapport\\_stiltegebiedenbeleid.pdf](https://www.noord-holland.nl/Onderwerpen/Gezonde_leefomgeving_Milieu/Geluid/Beleidsdocumenten/Eindrapport_stiltegebiedenbeleid.pdf)
- CE Delft, 2022, *MKBA groei- en krimp Schiphol*. <https://ce.nl/publicaties/mkba-groei-en-krimp-schiphol-analyse-van-groei-en-krimp/>
- SEO, CE Delft, Significance, 2023, *Schiphol: Krimpen of verduurzamen? Maatschappelijke kosten en baten van minder vluchten versus milieumaatregelen*. <https://ce.nl/publicaties/schiphol-krimpen-of-verduurzamen-maatschappelijke-kosten-en-baten-van-minder-vluchten-versus-milieum>
- CPB, 2015, *Cahier Mobiliteit*. <https://www.wlo2015.nl/rapporten-wlo/mobiliteit>
- CE Delft, 2018, *Ontwikkelingen Nederlandse luchtvaart*. [https://ce.nl/wp-content/uploads/2021/03/CE\\_Delft\\_7P83\\_Ontwikkelingen\\_NL\\_luchtvaart\\_DEF.pdf](https://ce.nl/wp-content/uploads/2021/03/CE_Delft_7P83_Ontwikkelingen_NL_luchtvaart_DEF.pdf)
- IATA, *Developing Sustainable Aviation Fuel (SAF)*. <https://www.iata.org/en/programs/sustainability/sustainable-aviation-fuels/>
- Davydenko, I., Hilbers, H., 2024, *Decarbonization Paths for the Dutch Aviation Sector*. <https://www.pbl.nl/system/files/document/2024-01/decarbonization-paths-for-the-dutch-aviation-sector-2024.pdf>
- ReFuelEU Aviation. [https://transport.ec.europa.eu/transport-modes/air/environment/refueeu-aviation\\_en](https://transport.ec.europa.eu/transport-modes/air/environment/refueeu-aviation_en)
- NLR, 2024, *Nederlandse luchtvaart roept op tot gezamenlijke-actieagenda*. <https://www.nlr.nl/nieuws/nederlandse-luchtvaart-roept-op-tot-gezamenlijke-actieagenda/>
- SkyNRG, 2019, *SkyNRG, KLM en SHV energy lanceren 1e fabriek voor duurzame kerosine*. <https://skynrg.com/skynrg-klm-en-shv-energy-lanceren-project-voor-eerste-europese-fabriek-voor-duurzame-kerosine/>
- World Economic Forum, McKinsey & Company, 2023, *Target True Zero: Delivering the Infrastructure for Battery and Hydrogen-Powered Flight*. <https://www.weforum.org/publications/target-true-zero-delivering-the-infrastructure-for-battery-and-hydrogen-powered-flight/>
- Natuur & Milieu, 2020, *Biobrandstoffen in Mobiliteit*. <https://natuurenmilieu.nl/app/uploads/Natuur-Milieu-Biobrandstoffen-in-Mobiliteit.pdf>