

# Schiphol, van banenmotor naar het belangrijkste klimaatprobleem

---

Auteur: Piet Boonekamp (Animo) **UPDATE 2017**

## Samenvatting

### ***Schiphol grootste uitstoter van CO<sub>2</sub>***

Sinds 1990 zijn de broeikasgasemissies van vliegverkeer van en naar Nederland, hoofdzakelijk via Schiphol, met een factor 2,4 gegroeid. De emissie van CO<sub>2</sub> was in 2015 gelijk aan bijna 7% van die van geheel Nederland. De bijdrage van Schiphol is vergelijkbaar met die van de grootste vervuilers bij centrales en industrie. Bijna alle EU landen scoren gunstiger dan Nederland wat betreft vliegverkeer emissies als fractie van de nationale emissie en/of de groei vanaf 1990. Daarbij zijn veel landen met een vergelijkbaar welvaartsniveau als Nederland.

### ***Klimaatimpact in 2050 groter dan die van Nederland***

De Actieagenda Schiphol opteert voor groei van Schiphol en ruimte voor een extra startbaan en een tweede terminal. Indien het luchtverkeer op een sterk uitgebreid Schiphol verdubbelt tot 2050 neemt het brandstofverbruik, bij zuiniger vliegen, met 83% toe ten opzichte van 2005. Vanwege de koolstof-neutrale groei vanaf 2020 (voorgenomen in ICAO verband) neemt de CO<sub>2</sub>-emissie minder snel toe.

Maar de totale klimaatimpact, inclusief non-CO<sub>2</sub> effecten, zal in 2050 minimaal 12% bedragen van de nationale impact, een toename vergeleken met de 10% in 2005. Deze klimaatimpact in 2050 is groter dan de sterk afgenomen impact voor geheel Nederland. Bij een nationale reductie met 95% voor maximaal 1,5 °C temperatuurstijging is de bijdrage van Schiphol bijna drie keer zo groot.

### ***Integratie in nationaal klimaatbeleid noodzakelijk***

In alle internationale klimaatafspraken worden de luchtvaartemissies, vanwege problemen met toerekening, niet toebedeeld aan de landen. Pas recent is er een wereldwijde aanpak in ICAO-verband afgesproken, maar deze zal om allerlei redenen niet voldoende bijdragen aan beperken van de opwarming conform “Parijs”. Nationaal verantwoordelijkheid nemen voor emissies van getankte kerosine wordt onontkoombaar, zoals recente jurisprudentie ook laat zien. Dit zal consequenties hebben voor het huidige groeimodel van Schiphol dat ook niet past in een transitie naar een duurzame economie.

De plannen voor Schiphol versterken de reeds extreme Nederlandse focus op activiteiten met moeilijk te verduurzamen fossiel brandstofverbruik (aandeel 47% ten opzichte van 20% voor de gehele EU). De transitie wordt nog moeilijker omdat het gehele Nederlandse biomassa potentieel nodig is om CO<sub>2</sub>-arm te vliegen vanaf Schiphol. Als Nederland vanwege groei van Schiphol een extra reductie inspanning moet plegen zal het halen van het klimaatdoel voor 2050, gezien de reeds grote reductieopgave, kostbaar en mogelijk zelfs onhaalbaar zijn.

### ***Uitbreiding Schiphol toetsen aan afspraken Parijs***

Schiphol nadert de afgesproken grenzen voor het aantal vluchten en er moeten keuzes gemaakt worden. De Actieagenda Schiphol opteert voor verdere groei maar zegt niets over inpassing van de plannen in

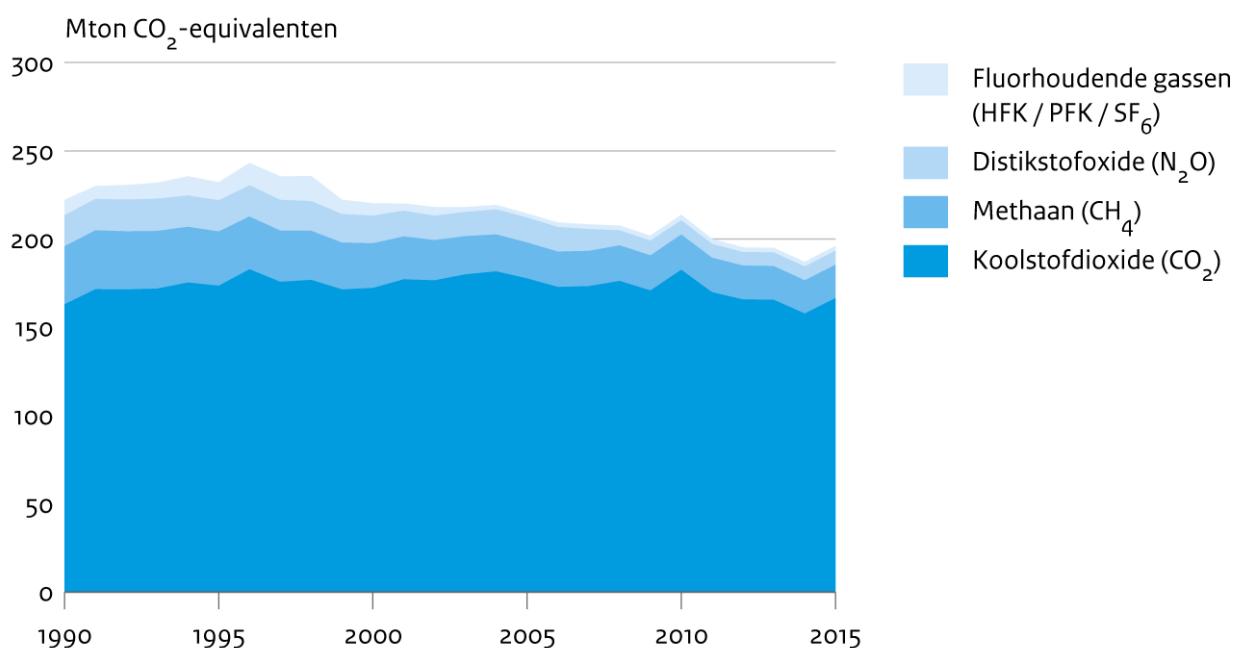
het klimaatbeleid. Gezien de klimaatimpact is een nader onderzoek naar de duurzaamheid en risico's van de plannen dringend gewenst.

## Broeikasgasemissies van Nederland en de luchtvaart

De totale Nederlandse broeikasgas emissies ([Compendium, 2016], [NIR, 2016] en [CBS-Statline]) zijn sinds 1990 afgenomen met ruim 12% (zie figuur 1). Dit is voornamelijk gerealiseerd met reductie bij niet-CO<sub>2</sub> gassen. Bij de CO<sub>2</sub>-emissies was er in 2014 voor het eerst sprake van een afname, maar was er in 2015 weer een toename van 2,1%.

Figuur 1: Broeikasgasemissies van Nederland 1990 – 2015

### Emissie broeikasgassen



Bron: Emissieregistratie

CBS/sep16  
www.clo.nl/nl016529

De emissies van de luchtvaart zijn afgeleid uit in Nederland gebundelde vliegtuigbrandstoffen [Eurostat-T]. Hiervan is een zeer beperkt deel (ongeveer 1% van het totaal) voor binnenlandse vluchten (zie tabel 1). De bunkers betreffen uitgaand vliegverkeer, waarbij de helft

wordt toegerekend aan Nederland als land van vertrek. Omdat geen uitgaand verkeer mogelijk is zonder inkomend verkeer wordt ook de helft van het verbruik van inkomend verkeer toegerekend aan Nederland. Per saldo komt het totaal ongeveer uit op de hoeveelheid in Nederland getankte brandstof (zie “totaal” in tabel 1).

De CO<sub>2</sub>-emissie is bepaald met de emissiefactor voor kerosine op basis van [I&M, 2014]. Uit de emissiecijfers (zie tabel 1) blijkt dat de uitstoot van luchtverkeer sinds 1990 is gestegen met een factor 2,4.

Tabel 1: Brandstofverbruik en CO<sub>2</sub>-emissies met betrekking tot Nederlandse luchtvaart

	1990	1995	2000	2005	2010	2015
Verbruik (ktoe)						
- binnenlands	160	27	19	15	14	10
- internationaal	1466	2540	3302	3647	3410	3827
- totaal	1626	2567	3321	3662	3424	3837
Emissies						
- CO <sub>2</sub> (Mton)	4,9	7,7	10,0	11,0	10,3	11,5

Naast CO<sub>2</sub> worden ook andere broeikasgassen uitgestoten bij verbranding tijdens de start en op kruishoogte, namelijk N<sub>2</sub>O en methaan (CH<sub>4</sub>). Deze gassen hebben een relatief sterke broeikaswerking, maar het extra effect is beperkt (vergelijkbaar met 3 á 4% meer CO<sub>2</sub>-emissie). Ten opzichte van de nationale emissies van broeikasgassen zijn die van de luchtvaart sinds 1990 toegenomen van 2,3% naar 6,1%.

Tenslotte wordt ook waterdamp uitgestoten die op grote hoogte condenseert en z.g. contrails (condensstrepen) vormt. Deze sporen beïnvloeden de stralingsbalans en leiden per saldo tot een extra opwarmingseffect, bovenop dat van de broeikasgassen uit verbranding.

Waterdamp leidt ook tot cirrusbewolking, maar die wordt hier buiten beschouwing gelaten.

Het effect van waterdamp op grote hoogte wordt meegenomen onder non-CO<sub>2</sub> effecten. Het opwarmingseffect van CO<sub>2</sub> en dat van non-CO<sub>2</sub> kunnen beide uitgedrukt worden in termen van Radiative Forcing (RF). Volgens [Lee et al, 2009] was in 2005 het opwarmeffect van non-CO<sub>2</sub> iets groter dan dat van door luchtverkeer uitgestoten CO<sub>2</sub> (RF-index ten opzichte van CO<sub>2</sub> ongeveer 2). Het non-CO<sub>2</sub> opwarmeffect hangt niet zozeer af van verbruikte brandstof, maar van de dichtheid van het vliegverkeer, en varieert derhalve met de mate waarin het mondiale vliegverkeer al of niet groeit. Bij een beperkte jaarlijkse groei van 2% tot 3% neemt de RF-index geleidelijk af tot 1,7 in 2050. ([Peeters en Williams, 2009, figuur 3.2]). Maar bij een sterke groei kan de RF-index een waarde groter dan 2 bereiken.

## Huidige bijdrage van Schiphol aan de broeikasgasemissies

De emissies van vliegverkeer van/naar de luchthaven Schiphol zijn bepaald aan de hand van het aandeel in het totale luchtvervoer. Schiphol neemt de laatste jaren ongeveer 90% van het luchtvervoer voor haar rekening, zowel qua passagiers als qua vluchten; de rest is verdeeld over de luchthavens van Rotterdam, Eindhoven, Maastricht en Eelde. De broeikasgasemissies van Schiphol zijn in 2016 de 11 Mton gepasseerd (10,7 over 2015 en ongeveer 11,7 over 2016 op basis van groei passagiers). Dit komt neer op bijna 6 % van de nationale broeikasgasemissies.

Om een idee te geven van de omvang wordt Schiphol, voor CO<sub>2</sub>-emissies, vergeleken met bedrijven met de grootste uitstoot volgens [Emissieregistratie, 2014], zowel centrales als industrie (zie tabel 2). In 2013 was de luchtvaartemissie van Schiphol groter dan die van alle

Nederlandse bedrijven. In 2014 en 2015 nam één elektriciteitsbedrijf de koppositie over omdat bij centrales werd overgegaan van gas naar (goedkopere) kolen. Echter, sluiting van kolencentrales wordt momenteel voorbereid. Verder is bij industriële vervuilers al jarenlang sprake van stabilisatie of een beperkte groei. Maar bij Schiphol is er sprake van sterk stijgende emissies (in 2016 naar ongeveer 11,3 Mton). Geconcludeerd kan worden dat Schiphol de grootste individuele bijdrage levert, of weldra zal leveren, aan de CO<sub>2</sub>-emissies van Nederland.

Tabel 2: Nederlandse bedrijven met de grootste bijdrage aan de CO<sub>2</sub>-emissie [Mton]

	2013	2014	2015	Opmerkingen
Luchtvaart Schiphol	9,4	9,8	10,3	90% van nationaal
Centrales				
- Essen/RWE	8,4	10,6	12	Toename 2015 geschat
- EON	8,2	8,4	10	Idem
- NUON	5,9	7,1	8 a 9	Idem, excl.Hoogovencentrale
- Enge/GDF-Suez	6,0	6,0	7	Idem
Industrie				
- Hoogovens	5,9	5,9	6	Voor 2015 geschat (stabiel)
- Shell raffinaderij	4,3	4,2	4	Idem
- Chemelot	4,7	4,8	5	Idem

## Toekomstige Nederlandse emissies en de bijdrage van Schiphol

Eerder is in het kader van het Kyoto-protocol afgesproken dat de mondiale emissie van broeikasgassen verminderd moeten worden tot een niveau dat leidt tot maximaal 2 graden temperatuurstijging op lange termijn. Voor de ontwikkelde landen, waaronder Nederland, kwam dit uit op een reductiedoelstelling voor 2050 van 80-95% ten opzichte van de emissie in basisjaar 1990.

Bij 80% reductie mag nationaal nog 45 Mton uitgestoten worden. Maar recent is in Parijs afgesproken om de temperatuurstijging beneden 1,5 °C te houden. Gezien de forse groei van de wereldwijde emissie sinds Kyoto zal de reductiedoelstelling in 2050 dan bij 95% moeten liggen, ofwel 11 Mton. Bij 90% reductie zal de totale Nederlandse GHG emissie moeten dalen tot 22-23 Mton CO<sub>2</sub>-equivalenten (zie tabel 3).

Tabel 3: Verhouding luchtvaartemissie Schiphol ten opzichte van nationale emissies in 2050

	Minimum Kyoto 80%	Middelwaarde 90%	Parijs 1,5 gra- den 95%
GHG-emissie Nederland (Mton)	45	22-23	11
<b>Fractie Schiphol</b>			
Alleen CO <sub>2</sub> (17,3 Mton)	0,39	0,77	1,54
Idem carbon-neutral na 2020	0,29	0,59	1,18

Voor de emissies van internationaal vliegverkeer zijn geen expliciete reductiedoelen vastgesteld, noch door ICAO, noch in Parijs. Het wereldwijde luchtverkeer zal tot 2050 nog fors toenemen, minimaal met een factor 3 en waarschijnlijk meer. Efficiencyverbetering, inzet van biobrandstoffen en compenseren van resterende emissies zullen onvoldoende zijn om de groei van de emissies te stoppen, laat staan om reducties te realiseren conform Kyoto of Parijs (zie [WTL, 2016] voor onderbouwing).

Voor Nederland en Schiphol gaat de PBL/CPB-studie [Snellen, 2015] uit van een verdubbeling van het vliegverkeer rond 2050. Maar door meer intercontinentale vluchten neemt de afgelegde afstand toe met een factor 2,63 ten opzichte van 2013. Gegeven een structurele efficiencyverbetering van 1% per jaar, door vervanging van minder zuini-

ge vliegtuigen, komt dit uit op een factor 1,83 voor het brandstofverbruik (zie [WTL, 2016]). Zonder emissiereductie gaat de CO<sub>2</sub>-emissie voor Schiphol naar 17,3 Mton in 2050. Wat bijdrage aan de opwarming betreft komt daar nog het (even grote) non-CO<sub>2</sub> effect bij

Door de verdere toename bij de luchtvaartemissies en de sterke afname bij de nationale emissies wordt de emissie van de luchtvaart steeds groter ten opzichte van de nationale emissie (zie Fractie Schiphol in tabel 3). Bij de laagste, sinds Parijs onrealistische, reductie van 80% zal de emissie van het luchtverkeer van Schiphol gelijk zijn aan ruim 40% van de resterende nationale emissie. Bij de waarschijnlijk noodzakelijke 95% nationale reductie is de Schiphol emissie aanzienlijk groter dan de nationale emissie.

Bij CO<sub>2</sub>-neutrale groei van de luchtvaart is verondersteld dat tot 2020 de huidige forse groei van luchtverkeer nog leidt tot hogere emissies. Maar door de stabilisatie vanaf 2020 vallen de fracties lager uit, hoewel nog steeds (zeer) groot ten opzichte van de nationale emissies.

## Bijdrage Schiphol inclusief non-CO<sub>2</sub> opwarmingseffecten

Vliegverkeer draagt niet alleen via CO<sub>2</sub>-emissies, maar ook via uitstoot van waterdamp en NO<sub>x</sub> op grote hoogte bij aan de opwarming van de aarde. Om deze non-CO<sub>2</sub> opwarmingseffecten te kunnen meenemen wordt gewerkt met impactwaarden. Voor broeikasgasemissies is de impact (bijdrage aan opwarming) gelijk gesteld aan de emissies. De non-CO<sub>2</sub> impact van luchtvaart via Schiphol is via de RF-factor gerelateerd aan die van de CO<sub>2</sub>-emissies; de extra impact wordt uitgedrukt in een RF-factor > 1.

Bij de internationale afspraken over reductie van de emissies van de luchtvaart wordt als basisjaar niet 1990 maar 2005 genomen. Daar-



om worden hier alle ontwikkelingen tot 2050 met betrekking tot Schiphol afgezet tegen die van de Nederlandse broeikasgasemissie in 2005, waarbij de nationale impact in 2005 is gesteld op 100%.

Het aandeel van Schiphol (alleen CO<sub>2</sub>-emissies) in de nationale broeikasgasemissies en impact bedroeg in 2005 4,9% (zie tabel 4). Bij de verwachte toename van het brandstofverbruik conform CPB/PBL neemt dit toe tot uiteindelijk 8,2% in 2050. In ICAO verband wordt gesproken over CO<sub>2</sub>-neutrale groei van de luchtvaart vanaf 2020. Dit betekent niet dat het brandstofverbruik stabiliseert, maar dat de brandstofemissie eerder onttrokken is uit de atmosfeer (bij gebruik van biobrandstoffen) of dat de emissie elders is verminderd (bij gebruik van emissierechten). Bij volledige compensatie vanaf 2020 blijft de impact dan steken op de 6,1% van 2020.

Tabel 4: Impact Schiphol ten opzichte van die van de nationale emissies

Brandstofverbruik luchtvaart Schiphol bij verdubbeling luchtverkeer	2005	2020	2050
	100%	125%	167%
CO <sub>2</sub> emissies/impact Schiphol ten opzichte van nationale emissies	4,9%	6,1%	8,2%
CO <sub>2</sub> impact conform ICAO compensatie (Boonekamp 2016)	4,9%	6,1%	6,1%
Non-CO <sub>2</sub> impact als fractie van niet-gecompenseerde CO <sub>2</sub> (Peeters en Williams 2009)	1,1	0,8	0,7
Non-CO <sub>2</sub> impact Schiphol ten opzichte van nationale emissies	5,4%	4,9%	5,7%
Totale impact Schiphol met/zonder compensatie	10,3%	11,0%	<b>11,8-13,9%</b>
Nationale emissies/impact	100%	circa 80%	<b>5% á 10%</b>

Bovenop de CO<sub>2</sub>-impact komt de non-CO<sub>2</sub> impact. Deze is gelijk aan een fractie van de CO<sub>2</sub>-impact zonder ICAO stabilisatie, omdat deze impact bepaald wordt door de toenemende hoeveelheid luchtverkeer (al of niet met gebruik van biobrandstoffen of emissierechten). Verondersteld is dat de fractie geleidelijk afneemt van 1,1 in 2005 tot 0,7 in 2050 vanwege een steeds minder snel groeiend luchtverkeer (RF-waarde 1,7). De totale impact van Schiphol stijgt in de periode 2005-2050 van 10,3% naar minimaal 11,8% (met volledige compensatie). Zonder compensatie zou de impact 13,9% bedragen.

De nationale emissie moet ten opzichte van 1990 dalen met 20% in 2020 en 90-95% in 2050. Omdat de nationale emissie in 2005 globaal vergelijkbaar is met die van 1990, gelden deze reducties ook hier.

**Daarmee kan geconcludeerd worden dat de totale impact van Schiphol in 2050 (veel) groter uitvalt dan de (resterende) impact voor geheel Nederland.**

## Klimaatbeleid en Schiphol

### *Toerekening emissies*

Bij het bepalen van de emissie van landen, in het kader van internationaal klimaatbeleid, wordt de emissie van de internationale luchtvaart en zeevaart niet meegeteld. Destijds is geen toerekening ingevoerd om praktische redenen (verdeling getankte brandstof over aangevlogen landen tijdens een vlucht [Hermwille, 2016]) en om politieke redenen (de toegerekende emissie leidt tot een grotere reductie inspanning voor landen met veel luchtvaart).

Maar toerekening gebeurt wel bij het bepalen van het aandeel duurzame energie voor het verbruik per land in Europa. Hierbij wordt ver-

bruik voor internationaal vliegverkeer opgeteld bij het finaal verbruik van binnenlandse sectoren, zoals huishoudens en industrie. Vanwege extreme uitkomsten bij Malta (praktisch alleen per vliegtuig bereikbaar) is de bijtelling beperkt tot 6,8% van het finaal verbruik. Voor Nederland dekt dit ongeveer de huidige emissies van de bunkering door vliegtuigen.

Toerekening is ook logisch vanuit het oogpunt van beleidsconsistentie. De Nederlandse overheid stimuleert namelijk op diverse manieren de inzet van biobrandstoffen voor luchtvaart (zie Actieagenda Schiphol [I & M, 2016]). Het gebruik van duurzame biokerosine wordt meegeteld voor het behalen van de nationale hernieuwbare energie doelstellingen die voortvloeien uit de Europese Hernieuwbare Energie Richtlijn. Verder heeft Nederland gebruik gemaakt van de mogelijkheid om biobrandstofverbruik van KLM mee te tellen bij het voldoen aan de EU verplichting om 10% biobrandstoffen bij te mengen in verbruikte transportbrandstoffen.

Toerekening zou niet nodig zijn indien de (internationale) luchtvaart ondergebracht zou worden in het Europa brede emissiehandel systeem (ETS). Daarbij kan de luchtvaart emissierechten kopen van andere ETS-deelnemers ingeval ze zelf niet voldoende kan reduceren. Echter, de invoering is stopgezet vanwege problemen bij het betrekken van niet-Europese luchtvaartmaatschappijen bij de ETS regeling [EC-SWD, 2014]. De Europese Commissie heeft gewacht op de reductieafspraken in ICAO verband [Europa NU, 2015]. Momenteel wordt gewerkt aan een nieuw ETS voorstel voor de luchtvaart binnen Europa, terwijl luchtvaart van en naar Europa uitgezonderd wordt.

Tot dusverre ligt de focus bij reductieverplichtingen op de vliegtuigmaatschappijen en blijft de luchthaven, als essentiële facilitator en brandstofleverancier, buiten schot. Echter, in het Europese energiebeleid is in de afgelopen jaren sterk ingezet op het opleggen van verplichtingen aan energieleveranciers om verbruik en emissies te reduceren [ENSPOL, 2015]. In beginsel zou dit systeem ook toegepast kunnen worden op luchthavens als indirecte veroorzakers van de emissies van hun luchtverkeer.

### ***Verantwoordelijkheid voor vliegtuigemissies***

Mochten de emissies van internationaal luchtverkeer (en zeevaart) wel aan Nederland toegerekend worden, dan heeft dit gevolgen voor de groeiplannen van Schiphol. Maar los daarvan zijn er ook andere redenen waarom de emissies van de internationale luchtvaart niet buiten beschouwing kunnen blijven bij een nationaal klimaatbeleid.

Ten eerste is er het rechtsstatelijke argument dat Nederland moet bijdragen aan reductie van emissies waarvoor ze direct of indirect (mede) verantwoordelijk is. Dit geldt in het bijzonder voor de luchthaven Schiphol, waar de overheid eigenaar is van de luchthaven, aandeelhouder in de belangrijkste gebruiker KLM, en zeer actief om de positie van Schiphol in het internationale vliegverkeer te versterken. In de Actieagenda Schiphol [I&M, 2016] wordt de verantwoordelijkheid voor emissies enigszins aanvaard wat betreft de emissies van KLM vliegtuigen, maar niet voor de emissies van alle vliegverkeer van Schiphol.

Verantwoordelijkheid van landen is ook logisch vanuit het algemene principe dat diegenen die profiteren van de “lusten” van vliegverkeer ook de bijbehorende “lasten” voor hun rekening nemen: de vervuiler betaalt. Voor bestemmingsverkeer op eilandstaten kan een regeling worden getroffen, zoals voor Malta is gebeurd. Maar voor kleine lan-

den met een relatief grote hub-functie, zoals Nederland, geldt dat het hun eigen keuze is om de hub-functie te vervullen en voort te zetten.

De SER neemt in de Visie duurzame brandstoffen [SER, 2014] de luchtvaart en zeevaart expliciet mee als onderdeel van de Nederlandse economie en als belangrijke toepassing van biobrandstoffen. Om hier duurzame biobrandstoffen te faciliteren pleit men er voor dat deze gaan meetellen bij de doelstellingen voor duurzame energie. Dan moeten uiteraard ook de niet-duurzame brandstoffen (kerosine) meegenomen worden.

De Milieubeweging vindt ook dat vliegverkeer (en zeevaart) een integraal onderdeel zijn de nationale mobiliteit en dus meegenomen moeten worden in het nationale klimaatbeleid. In de in hun opdracht opgestelde analyse [CE Delft, 2017] wordt gesteld “(in het nationale klimaatbeleid) blijft echter een belangrijk deel van de CO<sub>2</sub>-uitstoot buiten beschouwing. De lucht- en zeescheepvaart tellen bijvoorbeeld niet mee terwijl dat overduidelijk vormen van mobiliteit zijn en hun aandeel in de totale uitstoot van verkeer fors is en hard groeit”.

Ten tweede is ook verstandig om nationale verantwoordelijkheid voor luchtvaartemissies te nemen, omdat de huidige situatie, met uitsluiting van internationaal vliegverkeer in de akkoorden van Kyoto en Parijs, niet werkt. De aanpak van emissiereductie via afspraken binnen de UNFCCC organisatie ICOA (vliegtuigmaatschappijen) heeft sinds de start in 1997 nauwelijks voortgang geboekt [Hermwille, 2016]. De recente ICOA plannen voor toekomstige reductie zijn slecht onderbouwd en een hard commitment ontbreekt [WTL, 2016].

De belangrijkste pijler onder de beoogde reductie, namelijk compensatie van de extra CO<sub>2</sub>-emissies door groei vanaf 2020 via Market Ba-

sed Measures zoals CDM projecten, blijkt grotendeels op drijfzand gebaseerd [Oko-Institute, 2016]. Het merendeel van de tot dusverre geclaimde emissiereducties blijkt niet additioneel te zijn, dus deze leidt niet tot extra reducties ten opzichte van wat er normaal al gebeurd zou zijn.

Een regionale aanpak via integratie van luchtvaart in het Europese ETS (zie Toerekening) pakt ook maar een deel van de luchtvaartemissies aan [CE, 2016]. Landen zelf verantwoordelijk maken is dan een manier om de emissies onder controle te krijgen. Het gebrek aan resultaten is waarschijnlijk ook de reden dat het IMF recent heeft gepleit voor een CO<sub>2</sub>-belasting voor internationaal vliegverkeer [IMF, 2016].

### ***Inzicht in werkelijke emissietrends***

Het nationaal meetellen van luchtvaartemissies is ook belangrijk voor een goed inzicht in de werkelijke bijdrage van landen aan het klimaatprobleem. Er bestaat een steeds groter verschil tussen de geregistreerde emissies in landen en de door landen veroorzaakte emissies. Geregistreerde emissies van een land kunnen bijvoorbeeld dalen door meer import van (vuile) stroom of goederen waarvoor fossiele energie nodig is bij de productie. Een flink deel van de inmiddels gerealiseerde emissiereductie in Europa is te danken aan grootscheepse import van goederen uit China, terwijl deze vroeger zelf geproduceerd werden. Bijvoorbeeld Engeland zou een 11% hogere CO<sub>2</sub>-emissie hebben bij dezelfde productiestructuur als 20 jaar geleden.

De *carbon footprint indicator* houdt rekening met dit effect door bij de consumptie van goederen te kijken naar de emissie in de gehele keten, ook die in het buitenland. Dan blijkt dat voor een gemiddeld gezin het vliegen de emissies van energieverbruik met 12% verhoogt

[Milieu Centraal]. Voor een gezin dat jaarlijks vliegt kan dit 10-20% van de totale emissies zijn, inclusief die van goederen en diensten.

Een voorbeeld van een realistischer beeld van de prestaties wat betreft emissiereductie, door het meetellen van emissies van vliegen, is het volgende. Op basis van de daling van het gemiddelde energieverbruik van huishoudens tussen 1990 en 2015 [CBS-Energie] zou ongeveer 140 PJ bespaard zijn (zie tabel 5). Echter, de toename van brandstofverbruik door steeds meer internationale en Europese vluchten voor vakanties [CBS-Vakanties] reduceert deze besparing met 33 PJ (23%). Inclusief vluchten met sociaal motief is zelfs 41%. Ook is een veel te rooskleurig emissiebeeld ontstaan voor de mobiliteit van de huishoudens. Het autogebruik lijkt te stabiliseren, maar waarschijnlijk komt dit omdat autovakanties (in Europa) steeds meer worden ingeruild voor (internationale) vliegvakanties.

Tabel 5: Besparing bij huishoudens en ontsparing door meer vliegen

		1990	2015
Aantal Huishoudens	x 1000	6061	7665
Totaal energieverbruik	PJ	505	499
Verbruik cf aantal HH	PJ	505	639
Besparing	PJ	0	140
<b>Vakantievvluchten</b>			
- internationaal	x 1000	2184	28788
- Europees	x 1000	3192	9164
Brandstofverbruik	PJ	5	38
Ontsparring na 1990	PJ	0	33
Idem + Sociale vluchten	PJ	0	57
Ontsparring t.o.v. besparing		x	41%

### **Risico's voor Nederland**

Afgezien van toerekenregels of verantwoordelijkheid nemen voor luchtvaartemissies is het verstandig om niet meer in te zetten op verdergaande groei van Schiphol, namelijk vanwege het risico dat de luchtvaart het Nederlandse streven naar een steeds duurzamere wereld teniet zal doen.

De risico's zijn voor Nederland groter dan voor andere landen omdat brandstofverbruik (en emissies) van vliegverkeer hier relatief groot zijn ten opzichte van het nationale verbruik/emissie (zie tabel 6). Nederland zit in 2013 ver boven het gemiddelde aandeel voor de EU en ook boven vergelijkbare landen qua nationaal energieverbruik per inwoner (Duitsland, Frankrijk en Zweden). Dat komt omdat Schiphol vele malen groter is dan de kleine thuismarkt feitelijk nodig heeft aan vervoercapaciteit. Dit is het regelrechte gevolg van het mainportbeleid dat vanaf de jaren 80 steeds op een zo groot mogelijke groei en zoveel mogelijk overstapverkeer gericht is geweest. Op dit moment vervoert KLM op intercontinentale routes 30% thuismarktpassagiers en 70% transfers.

Tabel 6: Ontwikkeling energieverbruik luchtvaart als fractie nationaal verbruik, diverse EU landen

	1990	2015	Groei 1990-2015
EU	1,4%	2,8%	1,9
<b>Nederland</b>	<b>2,2%</b>	<b>4,9%</b>	<b>2,2</b>
Duitsland	1,2%	2,5%	2,0
Frankrijk	1,4%	2,3%	1,7
UK	3,0%	5,8%	1,9
Italië	1,0%	2,0%	2,1
Denemarken	3,3%	5,3%	1,6
Zweden	0,8%	1,6%	2,1
Finland	1,1%	1,9%	1,7



Het aandeel voor Denemarken is niet vergelijkbaar omdat het nationale verbruik relatief laag is door het ontbreken van zware industrie. De UK heeft, als eiland, historisch gezien altijd een hoog aandeel van luchtvaart gekend. Ook de groei van het aandeel is relatief hoog voor Nederland. Landen met een vergelijkbare groei (Duitsland en Zweden) zijn vertrokken van een veel lager niveau in 1990. Tenslotte valt op dat de Scandinavische landen en Italië relatief laag scoren qua aandeel en/of groei. Het blijkt dus mogelijk om een heel hoog welvaarniveau te bereiken zonder te beschikken over een grote luchthaven als hub.

Toedeling van de luchtvaartemissies aan Nederland zou (meer dan) een verdubbeling van de nationale emissie in 2050 betekenen (zie tabel 3), terwijl toedeling voor Duitsland slechts 60% extra emissie betekent. Toerekening van de emissies van Schiphol aan Nederland betekent dat de binnenlandse verbruikssectoren 100% zou moeten reduceren in 2050 en wordt het klimaatdoel niet gehaald. Omdat het om de resterende reductiemogelijkheden gaat kan daarbij niet meer geprofiteerd worden van relatief goedkope opties. Daarom is voortgaande groei van Schiphol ook in macro-economisch opzicht een kostbaar risico.

Tenslotte is er nog een algemeen strategisch argument om niet in te zetten op een verdere groei van Schiphol en andere luchthavens. Schiphol vormt, samen met de energie-intensieve industrie (inclusief feedstock verbruik chemie), raffinaderijen, (internationaal) wegtransport en de haven van Rotterdam (scheepvaartbunkers), een omvangrijk cluster van “fossielgebonden” activiteiten (zie tabel 7).

Tabel 7: Aandeel “fossielgebonden” activiteiten in totaal verbruik inclusief bunkers (\*)

Toepassingen	Nederland	EU-gemiddelde	Opmerkingen
Bunkering, w.o. Schiphol	17,5%	5,1%	Schepen/vliegtuigen
Raffinage	3,8%	2,5%	
Feedstocks chemie, etc.	15,2%	5,9%	B.v. olie voor plastics
E-intensieve industrie	8,2%	5,4%	Hoge temp. warmte
Vrachtauto's	2,4%	1,1%	
<b>Totaal</b>	<b>47,0%</b>	<b>20,0%</b>	

(\*) Cijfers brandstofverbruik 2014 gebaseerd op [Eurostat-E]

Het fossiele energieverbruik van deze toepassingen is om diverse redenen moeilijk te verduurzamen. Er kan bijvoorbeeld bij mobiele toepassingen (bunkers, vrachtwagens) geen duurzame elektriciteit worden ingezet, zoals bij verwarming van gebouwen of elektrische personenauto's wel mogelijk is. Voor de meeste toepassingen moeten de opties voor emissiereductie nog ontwikkeld worden (CO<sub>2</sub>-vrije feedstocks), vormt internationale competitie een beperking (bij alternatieven voor scheepvaartbunkers) of moeten nieuwe opties, zoals biobrandstoffen en CCS, op zeer grote schaal worden ingezet (alle toepassingen). Voor Nederland betreft dit verbruik bijna de helft van het totale energieverbruik. Voor alle genoemde toepassingen is het aandeel (veel) groter dan gemiddeld in andere EU landen (zie tabel 7).

De omvang van dit probleem kan verder geïllustreerd worden aan de hand van het brandstofverbruik voor bunkering (scheep- en luchtvaart), afgezet tegen het biomassapotentieel. Volgens [PBL/ECN, 2011] is het duurzaam productiepotentieel maximaal 200 PJ. Als Nederland dit zou kunnen aanvullen met een redelijk deel van het wereldwijde potentieel (op basis van bevolkingsomvang) dan zou er

maximaal 760 PJ aan biobrandstoffen beschikbaar zijn. Bij een zich herstellend volume van bunkering (het verbruik 900 PJ voor de economische crisis) is dit nauwelijks genoeg om bunkering duurzaam te maken. Er blijft dan ook geen biomassa over om de binnenlandse sectoren te helpen om hun brandstofverbruik CO<sub>2</sub> vrij te maken. Daarbij moet opgemerkt worden dat biobrandstof op “land” toepassingen tot 80% reductie leidt, maar in de luchtvaart tot minder dan een kwart daarvan omdat het niet werkt bij reductie van de even grote non-CO<sub>2</sub> effecten en omdat biobrandstof tot hoogstens 50% met fossiele kerosine gemengd kan worden.

Wat betreft de risico's heeft DNB deze fossielgebonden activiteiten in een recent rapport [Schotten, 2016] gekenmerkt als een systeemrisico voor de Nederlandse financiële sector en de economie. Investeren in CO<sub>2</sub>-intensieve activiteiten kunnen plotseling hun waarde verliezen als een snelle transitie nodig is of door de maatschappij wordt gewenst.

De risico's van een focus op alleen volumegroei worden door de andere mainport Rotterdam, inmiddels onderkend. De directeur van het Havenbedrijf stelt „Meer volume was altijd het leidende beginsel. Dat gaat niet langer op. De haven moet relevant zijn en dat meet je naar economische én maatschappelijke waarde” [NRC, 2017].

### ***Optimale benutting Schiphol qua economie en klimaatverandering***

Bij een afweging tussen de geschetste klimaatproblemen en de toekomstige sociaaleconomische bijdrage van Schiphol kan het volgende opgemerkt worden.

Vanuit economische bijdrage gezien is er een groot verschil tussen de uitbouw van het internationale Schipholnetwerk in de afgelopen ja-

ren en het verder faciliteren van de groei. Volgens het advies van de Raad voor de Leefomgeving en Infrastructuur [RLI, 2016] is het netwerk reeds zo groot dat verdere uitbreiding nauwelijks meer bijdraagt aan een betere internationale bereikbaarheid van Nederland.

Voor de directe en indirecte (toerisme) werkgelegenheid kan verdere groei wel van belang zijn, maar deze moet afgewogen worden tegen de kosten en risico's van een activiteit die een bovenmatige bijdrage levert aan het wereldwijde broeikasprobleem. Dit betreft een regio waarin de overheid de toekomstige werkgelegenheid vooral zoekt in een circulaire economie, waartoe luchtvaart niet behoort.

Sociaal is het niet te rechtvaardigen dat grotendeels recreatief vliegverkeer wegkomt met een groei van emissies, terwijl bij de veel essentiëlere energieverbruikende activiteiten, zoals wonen en produceren/werken, zeer ingrijpende emissiereducties moeten worden bereikt (90-95%).

De onevenredig grote emissies van de luchtvaart zijn ook economisch niet acceptabel omdat dan andere energieverbruikers, met name de industrie, hun reeds grote reductieinspanning nog verder zouden moeten uitbreiden, tegen marginaal gezien hoge kosten. Ook het zeer grote beslag op de beschikbare biobrandstoffen is economisch schadelijk aangezien deze biobrandstoffen veel meer toegevoegde waarde leveren bij andere toepassingen, zoals grondstof voor de chemie (zie Kader 4 in [SER, 2014]).

Mede gezien de eerder besproken risico's is het daarom verstandig om nu al te anticiperen op een situatie waarin de groei van het totale volume van de luchtvaart vanwege klimaatdoelen zal worden be-

perkt. Investerings in nog meer landingsbanen zijn in dat opzicht onverantwoord.

Gezien de verschillen in belang en noodzaak van specifieke verplaatsingen per vliegtuig is het zaak verplaatsingen met een grote economische bijdrage voorrang te geven. Dit betreft internationale zakenreizen over lange afstand van/naar Nederland en, voor zover mogelijk vanuit klimaatbeleid, intercontinentaal toeristenverkeer met een lange verblijfstijd in Nederland en Europa. Hiermee blijft de internationale bereikbaarheid van Nederland zoveel mogelijk in stand voor deze essentiële categorieën luchtreizigers.

Tenslotte moet de bereikbaarheid van Nederland op lange termijn breder worden bekeken dan alleen via vliegverkeer. Op middellange termijn zijn er alternatieven voor internationale bereikbaarheid, zoals hoge snelheidstreinen [Otten, 2015]. Voor de lange termijn moet, gezien de beperkte mogelijkheden voor een duurzaam, maar nog sterk groeiend internationaal vervoer, rekening worden gehouden met geheel nieuwe vervoersconcepten (bijvoorbeeld het hyperloop concept, zie [Ingenieur, 2016]).

## Bronnen

Alderstafel, 2008: Eindadvies van de Alderstafel Schiphol. Brief aan de Staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu, oktober 2008.

BVwG, 2017: Bundesverwaltungsgericht Österreich, Geschäftszahl (GZ): W109 2000179-1/291E (Parallelpiste Flughafen Wien AG), 2 Februar.2017

CBS-Energie: Energieverbruik Huishoudens, 1990-2015

CBS-Statline: IPCC emissions CO<sub>2</sub>, 1990-2015

CBS-Vakanties: Vakanties van Nederlandse Huishoudens, 1990-2015

CE, 2016: A comparison between CORSIA and the EU ETS for Aviation, Publication code: 16.7K17.121, CE Delft, December 2016

CE, 2017: Klimaatbeleid voor mobiliteit op de kaart, Publicatienummer: 17.4J56.23, in opdracht van Natuur en Milieu, Greenpeace en Milieudefensie, Februari 2017.

Compendium, 2016: Compendium voor de Leefomgeving 2016, Emissies broeikasgassen 1990-2015, CBS en PBL, Wageningen UR, September 2016.

DNB, 2016: Tijd voor Transitie – een verkenning van de overgang naar een klimaatneutrale economie, Schotten, van Ewijk, Regelink, Dicou en Kakes, Occasional Study, 2016.

EC-SWD, 2014: Impact Assessment accompanying “A policy framework for climate and energy in the period from 2020 up to 2030”, SWD(2014) 15 final

Emissieregistratie, 2014: site met bedrijfsgegevens over CO<sub>2</sub>-emissie t/m 2014

ENSPOL, 2015: Energy savings policies and Energy Efficiency Obligation Schemes, J. Rosenow et al, IEE project ENSPOL for the European Commission, September 2015

EP, 2015: Emission Reduction Targets for International Aviation and Shipping, (IP/A/ENVI/2015-11), Cames, M., Graichen, J., Siemons, A., Cook, V., European Parliament’s Committee on Environment, Public Health and Food Safety, 2015.

Europa NU, 2015: EU gaat luchtvaart aanslaan voor uitstoot CO<sub>2</sub> (overzicht EU beleid sinds 2008)

Eurostat-T: Energy consumption of Transport by mode, International Aviation and Domestic aviation, 1990-2015

Eurostat-E: Energy balances for EU countries, period 1990-2014

Hermwille, 2016: Offsetting for International Aviation The State of Play of Market-Based Measures under ICAO, Lukas Hermwille, Wuppertal Institute, February 2016

ICAO, 2013: Environmental Report 2013: Destination Green. Montreal, International Civil Aviation Organization.

I & M, 2014: Protocol 14-005 Binnenlandse luchtvaart, in cooperation with CBS, WUR, RIVM, PBL, RVO and Ministry of EZ, I&M, Maart 2014.

I & M, 2016: Actie agenda Schiphol, Ministeries van I & M en EZ, april 2016

IMF, 2016: After Paris: Fiscal, macroeconomic, and financial implications of Climate Change, Staff discussion note, January 2016

Ingenieur, 2016: Studenten doen het zelf: Hyperloop, De Ingenieur, Nr. 10, 2016

IPCC, 2007: Climate change 2007 - The physical science basis, Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the IPCC, , Chen, Z. (Eds.), Cambridge University Press, UK.

Lee et al, 2009: Aviation and global climate change in the 21st century, Atmospheric Environment, April 2009

Lee, 2013a: The impact of the '2020 Carbon Neutral Goal' on aviation CO<sub>2</sub>, radiative forcing and temperature response. Lee, D. S., Lim, L. L. & Owen, B. , Dalton Research Institute/ Metropolitan University, Manchester, 2013

Lee, 2013b: Mitigating future aviation CO<sub>2</sub> emissions - "timing is everything": Dalton Research Institute, Lee D. S., Lim, L. L., & Owen, B., Metropolitan University, Manchester, 2013.

NEV, 2014: Nationale Energie Verkenning 2014 – Tabellen bijlage, M. Hekkenberg (ECN) en M. Verdonk (PBL), Oktober 2014, ECN-O--14-052

NIR, 2016: Greenhouse gas emissions in the Netherlands 1990–2014 - National Inventory Report 2015, RIVM Report 2016-0188/2015

NRC, 2017: “Wie niet mee wil doen moet weg uit de haven”, Interview met Al-lard Castelein, president-directeur Havenbedrijf Rotterdam, Mark Duursma en Renée Postma, 22 maart 2017

Oko Institute, 2016: How additional is the Clean Development Mechanism? - Analysis of the application of current tools and proposed alternatives, Study prepared for EC DG-CLIMA, Dr. Martin Cames et al, Berlin, March 2016

Otten, 2015: Stream Personenvervoer, Otten M.B.J., 't Hoen M.J.J., den Boer L.C., CE Delft (tabel 2.1).

Peeters, P.M. en Williams, V., 2009, Calculating Emissions and Radiative Forcing, in Gössling S.& Upham P., (editors) 2009 *Climate change and aviation : issues, challenges and solutions*. Earthscan UK

PBL/ECN, 2011: Naar een schone economie in 2050: routes verkend. Hoe Nederland klimaatneutraal kan worden. PBL (rapport 500083014) en ECN (rapport ECN-O- -11-076), 2011.

RLI, 2016: Mainports voorbij, Raad voor de Leefomgeving en Infrastructuur, Juli 2016

Snellen, 2015: Toekomstverkenning Welvaart en Leefomgeving Cahier Mobiliteit, Snellen D. (PBL), Romijn G. (CPB) en Hilbers H. (PBL), PBL-1686, 2015.

SER, 2014: Duurzame brandstofvisie met LEF, SER /Ministerie van I&M, Juni 2014 (Kader 4)

SER/I&M, 2014: Deelrapport Brandstofvisie Duurzame Luchtvaart - Reductie van emissies en kosten door daadwerkelijke groene groei. Deelrapport Luchtvaarttafel, ingesteld door de SER /Ministerie van I&M, juni 2014.

WTL, 2016: Klimaatplan van ICAO schiet te kort, Hans Buurma, Werkgroep Toekomst Luchtvaart, 2016 ([www.toekomstluchtvaart.nl](http://www.toekomstluchtvaart.nl)).