



Beoordeling Slim én Duurzaam

Actieplan luchtvaart Nederland: 35%
minder CO₂ in 2030



Committed to the Environment

Beoordeling Slim én Duurzaam

Actieplan luchtvaart Nederland: 35% minder CO₂ in 2030

Delft, CE Delft, 3 oktober 2018

Publicatienummer: 18.7S95.117

Luchtvaart / Bedrijven / Bedrijfsbeleid / Beleidsplanning / Klimaatverandering / Emmissies / Reductie / Duurzaam / Scenario's

Deze notitie is opgesteld door:
Jasper Faber (CE Delft) en André van Velzen (TAKS)

CE Delft

Committed to the Environment

CE Delft draagt met onafhankelijk onderzoek en advies bij aan een duurzame samenleving. Wij zijn toonaangevend op het gebied van energie, transport en grondstoffen. Met onze kennis van techniek, beleid en economie helpen we overheden, NGO's en bedrijven structurele veranderingen te realiseren. Al 40 jaar werken betrokken en kundige medewerkers bij CE Delft om dit waar te maken.



1 Conclusie

Slim én Duurzaam is ambitieus en concreet in vergelijking met klimaatplannen van andere brancheorganisaties in de luchtvaart en van individuele luchtvaartmaatschappijen.

De doorrekening van Slim én Duurzaam is correct. Hoe hoog de emissies zullen worden, hangt onder meer af aan de vraag naar luchtvaart. De doorrekening van Slim én Duurzaam baseert zich op een scenario met een relatief gematigde groei van de vraag. Bij een hogere groei zijn er meer inspanningen nodig om het doel te halen om de emissies terug te brengen op het niveau van 2005. Het zou goed zijn om deze extra inspanningen nu al te onderzoeken.

De doelstelling van Slim én Duurzaam is haalbaar maar vergt een aanzienlijke inspanning van alle betrokken partijen. De doelstelling is opgebouwd uit deeldoelstellingen op afzonderlijke thema's. In een aantal gevallen zijn deze deeldoelstellingen erg ambitieus, waardoor de kans groter is dat de doelen niet gehaald worden dan dat het doel overschreden wordt. Dit geldt bijvoorbeeld voor optimalisering van vliegroutes en -procedures en voor radicale vlootvernieuwing. Aan de andere kant is er bijvoorbeeld meer mogelijk op het thema alternatieve brandstoffen, waardoor de totale doelstelling ook zou kunnen worden gehaald als de andere maatregelen minder opleveren dan verwacht.

Een aantal thema's van Slim én Duurzaam vergen gecoördineerde inspanningen van verschillende partijen of overheidsbeleid. Dit aspect moet nog verder uitgewerkt worden. Zo is het niet duidelijk of, en zo ja, hoe luchthavengelden gedifferentieerd kunnen worden op basis van efficiëntie, of hoe de meerkosten van alternatieve brandstoffen worden verdeeld tussen producenten, luchtvaartmaatschappijen en reizigers. Het is van groot belang dat op korte termijn wordt begonnen met nadere uitwerking van het beleidsmatige deel van de thema's zodat ambitie voor 2030 kan worden waargemaakt.

2 Inleiding

Toonaangevende luchtvaartbedrijven en kennisinstellingen in Nederland hebben een plan ontwikkeld om de slimste en duurzaamste spelers in de luchtvaartsector ter wereld te worden. Een belangrijk onderdeel van dit plan is een aanpak van de CO₂-uitstoot, waarvoor de sector een doel heeft vastgesteld om de emissies in 2030 terug te brengen tot rond het niveau van 2005.

De deelnemende luchtvaartbedrijven en kennisinstellingen hebben CE Delft gevraagd om de aanpak te beoordelen op ambitie en haalbaarheid. Om de ambitie te beoordelen, heeft CE Delft de ambitie van de Nederlandse luchtvaartbedrijven en kennisinstellingen vergeleken met ambities van andere toonaangevende luchtvaartmaatschappijen en brancheorganisaties, en met eerder gepubliceerde ambities voor de Nederlandse luchtvaart. De haalbaarheid is beoordeeld op grond van de expertise die CE Delft heeft over het reductiepotentieel van verschillende maatregelen.

3 Analyse Slim én Duurzaam

Het plan Slim én Duurzaam bestaat uit zeven thema's die elk een bijdrage leveren aan het ombuigen van de ontwikkeling van luchtvaart gerelateerde emissies tot een dalende lijn.

De thema's zijn:

1. Optimaliseren van vliegroutes & procedures.
2. Stimuleren van schonere vliegtuigen via luchthavengelden.
3. Inzet van duurzame brandstof.
4. Radicale vlootvernieuwing.
5. Inzet van de internationale trein en andere duurzame modaliteiten op korte afstanden.
6. Emissieloze luchthavens. En
7. Een snelle en efficiënte first & last mile.

Voor de eerste vijf thema's is in het plan Slim én Duurzaam de reductie bepaald van de emissies van alle vluchten die vertrekken van Nederlandse luchthavens in het jaar 2030. De laatste twee thema's hebben betrekking op emissies op de grond. De reductie van CO₂-emissies van de eerste vijf thema's is in het plan Slim én Duurzaam vastgesteld op 6 Mt in 2030. Deze reductie is berekend ten opzichte van het zogeheten gerestricteerde WLO-Laag scenario, dat door PBL en CPB is ontwikkeld. De grootste bijdrage aan de emissiereductie wordt geleverd door de thema's radicale vlootvernieuwing (44% van de reductie), de inzet van duurzame brandstoffen (24%), en het optimaliseren van vliegroutes (20%).

Onderstaand is allereerst gekeken naar de hoeveelheid CO₂-emissies die is berekend voor het gerestricteerde WLO-Laag scenario in 2030. Vervolgens wordt er een aantal algemene constatering gedaan ten aanzien van de CO₂-reductie van het plan Slim én Duurzaam. De beoordeling van de emissiereductie van de afzonderlijke thema's vindt plaats in Hoofdstuk 4.

CO₂-emissies voor WLO-Laag scenario in 2030

De CO₂-emissies voor het gerestricteerde WLO-Laag scenario in 2030 zijn in het kader van het plan Slim én Duurzaam berekend op basis van de volgende gegevens:

1. Het aantal vliegtuigbewegingen op Schiphol en regionale luchthavens voor 2030 uit het WLO rapport (CPB, PBL, 2016) voor het gerestricteerde WLO-Laag scenario (respectievelijk 590.000 en 129.300).
2. Het aantal Revenue Tonne Km (RTK) per vliegtuigbeweging op Schiphol en regionale luchthavens voor 2030 uit een CE Delft-rapport (CE Delft, TAKS, WUR LEI, 2017). Klopt dat?
3. De CO₂-uitstoot per RTK voor 2020 uit het hierboven genoemde CE Delft-rapport.

De CO₂-emissies voor het gerestricteerde WLO-Laag scenario in 2030 zijn berekend door vermenigvuldiging van het aantal vliegtuigbewegingen, het aantal RTK per vliegtuigbeweging en de CO₂-uitstoot per RTK. Door uit te gaan van de CO₂-uitstoot per RTK voor het jaar **2020** bij het bepalen van de CO₂-uitstoot voor het jaar 2030 is in het gerestricteerde WLO-Laag scenario (als referentie voor de emissiereductie als gevolg van de thema's) geen rekening gehouden met een autonome efficiëntieverbeteringen van vliegtuigen en/of vliegroutes in de periode 2020-2030.

De berekende CO₂-uitstoot op de vluchten vanuit Nederland in het jaar 2030 voor het gerestricteerde WLO-Laag scenario bedraagt 17.3 Mt. De spreadsheet waarin de berekeningen zijn uitgevoerd is beschikbaar gesteld aan CE Delft. Wij hebben vastgesteld dat berekeningen conform de uitgangspunten en correct zijn uitgevoerd.



Wel is er één belangrijke kanttekening te maken. In de periode 1997-2017 groeide het aantal passagiers en vracht van de Nederlandse luchtvaart veel sneller dan de hoeveelheid brandstofgebruik en CO₂-emissies (PBL, 2018). Er was dus sprake van een verbetering van de brandstofefficiency van de Nederlandse luchtvaart. Dit als gevolg van onder andere een toename van de bezettingsgraad en brandstofefficiëntieverbetering van vliegtuigen. Het is aannemelijk dat ook zonder het plan Slim én Duurzaam deze trend zich zal doorzetten. Door in het WLO-Laag scenario uit te gaan van een standstill van de CO₂-uitstoot per RTK in de periode 2020-2030 wordt een deel van het emissiereductie van de thema's toegeschreven aan het plan Slim én Duurzaam waar deze mogelijk ook zonder het plan zou plaatsvinden. Deze constatering is niet van belang voor de uiteindelijke hoeveelheid CO₂-uitstoot in 2030 voor de situatie waarin het plan Slim én Duurzaam is geïmplementeerd.

4 CO₂-emissiereductie van plan Slim én Duurzaam

Naast de beoordeling van de CO₂-emissiereductie van de afzonderlijke thema's zijn er een aantal meer algemene constatering. Het plan Slim én Duurzaam geeft een duidelijke ambitie voor het jaar 2030, met daarbij een kwantitatieve schatting van de bijdrage van verschillende thema's. Een nadere uitwerking van de verschillende thema's zal op korte termijn moeten worden gemaakt om de ambitie voor 2030 waar te maken. Hierbij zal per thema moeten worden aangegeven hoe het tijdspad tot 2030 eruitziet. Daarbij zou enige flexibiliteit ten aanzien van de bijdrage van de verschillende thema's kunnen worden aangehouden, waarbij de overall ambitie overeind wordt gehouden. De bijdrage van sommige thema's (bijv. optimaliseren van routes en radicale vlootvernieuwing) ligt momenteel al rond het maximum terwijl dit voor andere thema's (bijv. gebruik duurzame brandstof) veel minder het geval is.

Bij de verdere uitwerking van de thema's zou ook gekeken moeten worden naar de kosten die het implementeren van de thema's met zich meebrengen. De thema's radicale vlootvernieuwing en duurzame brandstoffen (met beide een grote bijdrage aan de emissiereductie) zullen leiden tot additionele kosten voor de luchtvaartsector waarbij het de vraag is door wie deze kosten zullen worden gedragen. Verschillende kosten-batenverhoudingen tussen de verschillende thema's zouden eventueel aanleiding kunnen geven om te schuiven tussen de bijdrage van thema's aan de emissiereductiedoelstelling.

Eveneens zou gekeken moeten worden naar de samenhang van het plan Slim én Duurzaam met het EU ETS en CORSIA waarbij luchtvaartemissies worden gecompenseerd met reducties van emissies buiten de luchtvaartsector. Het plan Slim én Duurzaam is complementair aan het EU ETS en CORSIA aangezien het zich richt op emissiereductie binnen de luchtvaartsector, in tegenstelling tot het EU ETS en CORSIA, die emissiereducties vooral bereiken door de inkoop van rechten uit andere sectoren (in het EU ETS) of van offsets (CORSIA).

De laatste jaren is het aantal door de luchtvaart binnen het EU ETS opgekochte emissierechten sterk gestegen van 15 Mt in 2013 tot 27 Mt CO₂ in 2017. Het steeds grotere deel van emissies waarvoor rechten moeten worden aangekocht in de situatie zonder het plan Slim én Duurzaam moet worden meegenomen bij het bepalen van het kostenvoordeel als gevolg van het plan.

In het plan Slim én Duurzaam is uitgegaan van het gerespecteerde WLO-Laag scenario als de referentiesituatie waartegen het effect van de thema's wordt afgezet. In de toekomstverkenning van het PBL zijn vier scenario's beschouwd (WLO-Hoog en -Laag met en zonder capaciteitsbeperkingen) waarbij het gerespecteerde WLO-Laag scenario de laagste groei van het aantal vliegtuigbewegingen van de Nederlandse luchtvaart laat zien (CPB, PBL, 2016).

Van belang is dat bij de nadere uitwerking van de thema's uit het plan Slim én Duurzaam geanticipeerd wordt op meerdere groeiscenario's met daarbij gedurende de implementatie van Slim én Duurzaam een vinger aan de pols ten aanzien van de waargenomen groei-ontwikkeling.

5 Beoordeling van de thema's in Slim én Duurzaam

Wij hebben Slim én Duurzaam vergeleken met klimaatplannen van de grootste luchtvaartmaatschappijen in Europa en de wereld en van brancheorganisaties.

De vergelijking is gemaakt op de volgende punten:

- het stellen van een doel voor de emissies van de luchtvaartsector;
- het stellen van een efficiëntiedoel;
- de onderbouwing van de doelstelling(en) met concrete ambities op het gebied van:
 - optimaliseren van vliegroutes en procedures;
 - vlootvernieuwing;
 - niet-fossiele brandstoffen;
 - inzet van treinen en andere duurzame mobiliteiten; en
 - offsets.

Emissiedoelstelling

Slim én Duurzaam stelt zich ten doel om de emissies van de Nederlandse luchtvaart met 35% terug te brengen ten opzichte van de verwachte ontwikkeling ('business as usual') en in absolute termen tot het niveau van 2005. Op basis van UNFCCCC-gegevens bedroegen de CO₂-emissies van de Nederlandse luchtvaart (berekend op basis van brandstofverkoop in Nederland) 11.1 Mt in 2005 en 11.8 Mt in 2016 (UNFCCC, 2018). Deze cijfers zijn in overeenstemming met de cijfers die in Slim én Duurzaam zijn aangehouden. Een reductie van 6 Mt als gevolg van Slim én Duurzaam, uitgaande van 17.3 Mt in 2030 voor het gerespecteerde WLO-Laag scenario, zouden de CO₂-emissies in 2030 terugbrengen naar 11.3 Mt, hetgeen goed overeenkomt met het niveau van 2005.

Veel brancheorganisaties in de luchtvaart hebben een emissiedoelstelling voor 2050. Meestal is dat het IATA-emissiedoel van 50% van de emissies van 2005. In hun klimaatambities op hun website, in het milieujarverslag of in soortgelijke documenten refereren veel luchtvaartmaatschappijen aan dit doel. De enige maatschappij met een doelstelling voor de kortere termijn die wij hebben kunnen identificeren is All Nippon Airways (ANA), dat zich ten doel heeft gesteld zijn emissies tussen 2013 en 2021 niet boven een bepaald niveau te laten uitkomen.

Daarnaast noemen veel luchtvaartmaatschappijen de doelstelling van *carbon neutral growth* vanaf 2020. Dit doel, dat door ICAO is vastgesteld en dat later als basis is genomen voor CORSIA, behelst dat emissies die boven het niveau van 2020 uitkomen door luchtvaartmaatschappijen zullen worden gecompenseerd door het financieren van emissiereducties in andere sectoren. Het halen van dit doel is t/m 2030 volgens ICAO-standaard een collectief doel, en niet een doel voor individuele maatschappijen of voor een land.

Hoewel een langetermijndoel nuttig kan zijn om de richting van de gewenste ontwikkeling aan te geven, een context te geven voor kortetermijnbeslissingen en om over de doelstelling te communiceren, hebben kortetermijndoelen het voordeel dat de afstand tot het doel jaarlijks bepaald kan worden en dat ze een rechtvaardiging kunnen geven voor kortetermijnbeslissingen.

Efficiëntiedoelstelling

Slim én Duurzaam heeft geen expliciete efficiëntiedoelstelling. Wel kan uit de absolute reductie van 6 Mt een efficiëntiedoelstelling worden afgeleid. De reductie van 6 Mt komt neer op een 35% reductie van CO₂-emissies. Indien het Slim én Duurzaam geen effect heeft op de vraag naar luchtvaartdiensten, nemen de CO₂-emissies per RTK eveneens met 35% af. Ervan uitgaande dat Slim én Duurzaam in een periode van tien jaar wordt geïmplementeerd (2020-2030) komt dit neer op een afname van de CO₂-emissies per RTK met 4% per jaar. Een belangrijke vraag is uiteraard wel of Slim én Duurzaam geen effect op de vraag zal hebben. Zoals in Hoofdstuk 4 van deze beoordeling aangegeven zal Slim én Duurzaam leiden tot additionele kosten voor de luchtvaartsector waarbij het denkbaar is dat een deel van deze kosten zal worden doorberekend in hogere ticketprijzen, met als gevolg een lagere vraag ten opzichte van de situatie zonder het plan.

Veel brancheorganisaties hebben een efficiëntiedoelstelling voor 2020: een jaarlijkse verbetering van 1,5% ten opzichte van 2009. Twee maatschappijen stellen een hoger doel: American Airlines wil de emissies per RTK in 2025 met 30% hebben verlaagd ten opzichte van 2005, wat neerkomt op 1,8% per jaar; Ryanair streeft een 66% verbetering na in 2030 ten opzichte van 2005, wat overeenkomt met gemiddeld 4% per jaar. Indien deze laatste doelstelling zou moeten worden gehaald met uitsluitend vlootvernieuwing, lijkt deze erg ambitieus, vooral aangezien Ryanair uitsluitend gebruik maakt van *single aisle*-vliegtuigen. De nieuwe Boeing 737 MAX en de Airbus A320neo zijn volgens fabrieksopgaven minstens 15% zuiniger dan de toestellen die ze vervangen en volgens onbevestigde nieuwsberichten iets meer, maar geen 66%.

Voor het klimaatteffect is niet de efficiëntie maar de absolute hoeveelheid CO₂ die wordt uitgestoten van belang. Slim én Duurzaam heeft weliswaar geen expliciete efficiëntiedoelstelling maar wel een absolute doelstelling op de middellange termijn en een onderbouwing van dat doel met verschillende efficiëntiemaatregelen.

Optimaliseren van vliegroutes en procedures (Thema 1)

Slim én Duurzaam stelt het doel om door het optimaliseren van vliegroutes en procedures de CO₂-emissies van de Nederlandse luchtvaart met 8% te verminderen in 2030.

De meeste onderzochte klimaatplannen noemen beter *air traffic management* als één van de manieren om brandstof te besparen en emissies terug te dringen. In een aantal gevallen is de bijdrage gekwantificeerd.

Slim én Duurzaam baseert de inschatting op de verwachte maximale impact van de *Single European Sky*, een programma om het Europese luchtruim efficiënter in te delen en op de schatting van CANSO, de wereldorganisatie van luchtverkeersleiders, dat er 6-8% inefficiëntie in het huidige systeem zit.

Single European Sky kan inderdaad tot 10% emissies reduceren, maar heeft alleen betrekking op het Europese luchtruim. Ingeschat wordt dat ongeveer 60% van de emissies van de vanuit Nederland vertrekkende vluchten buiten het Europese luchtruim plaatsvindt. (Schäfer, et al., 2016) schatten het potentieel in het luchtruim van de VS ook op ongeveer 10% in. CANSO stelt dat de inefficiëntie wereldwijd 6-8% bedraagt en dat die niet verder teruggebracht kan worden dan tot 3-5%, wat een verbetering geeft van maximaal 5% (ATAG, 2013). Ook een ander rapport laat zien dat voor vluchten met een vliegafstand van boven de 2000 Nautical Mile (intercontinentale vluchten) de inefficiëntie onder de 10% ligt (CAEP, 2013). In vergelijking daarmee is de ambitie van Slim én Duurzaam hoog. De ambitie is haalbaar, maar er is een reële kans dat de besparing lager uitvalt.



Er zijn de afgelopen jaren een aantal onderzoeken gedaan naar vliegprocedures waarbij het totale klimaateffect van de luchtvaart wordt geminimaliseerd. Naast de uitstoot van CO₂ heeft de luchtvaart andere klimaateffecten, en het blijkt mogelijk om die andere effecten substantieel te verminderen door iets andere routes te vliegen, die soms tot een iets hogere CO₂-uitstoot leiden (Grewe, et al., 2014).

Deze mogelijkheid wordt in Slim én Duurzaam niet genoemd, maar wellicht kan op die manier de 8% bereikt worden als de andere manieren tegenvallen.

De inzet van duurzame brandstof (Thema 3)

Slim én Duurzaam stelt het doel om in 2030 14% duurzame brandstoffen (569.000 ton) te gebruiken voor vliegtuigen en daarmee de CO₂-emissies van de Nederlandse luchtvaart met 11% te verminderen in 2030.

De meeste onderzochte klimaatplannen noemen duurzame brandstoffen als één van de manieren om emissies terug te dringen. In twee gevallen is de bijdrage gekwantificeerd, maar één daarvan (American Airlines) is een zeer kleine hoeveelheid (70 ton CO₂ per jaar). Het Europese *Biofuels Flightpath Initiative* had een doelstelling om in 2020 in heel Europa twee miljoen ton duurzame biobrandstof te gebruiken, maar deze ambitie zal niet worden gehaald en nieuwe doelstellingen zijn nog niet geconcretiseerd (FlightPath, 2017). De ambitie van Slim én Duurzaam is dus concreter dan de meeste andere plannen en in vergelijking met die plannen hoog.

In 2016 is in opdracht van het toenmalige ministerie van Infrastructuur en Milieu onderzoek uitgevoerd naar de mogelijkheden om de vraag naar biokerosine in de Nederlandse luchtvaart te stimuleren (CE Delft, TAKS, WUR LEI, 2017). In het onderzoek zijn drie scenario's beschouwd ten aanzien van de hoeveelheid biokerosine in de Nederlandse luchtvaart in het jaar 2030 (gebruik van respectievelijk 0,5, 0,9 en 1,8 Mt in 2030). In Slim én Duurzaam wordt uitgegaan van 0,57 Mt duurzame brandstof in 2030. Dit komt dus redelijk overeen met het lage scenario van het onderzoek. Het onderzoek concludeerde dat ook grotere hoeveelheden biobrandstoffen geproduceerd zouden kunnen worden. Daaruit volgt dat de inzet van duurzame brandstof de potentie heeft om een grotere bijdrage te leveren aan emissiereductie van de Nederlandse luchtvaart dan van waar in Slim én Duurzaam is uitgegaan.

Biobrandstoffen zijn aanzienlijk duurder dan fossiele brandstoffen (momenteel ongeveer twee tot drie keer zo duur) en zullen dat naar verwachting blijven, al kan innovatie het prijsverschil wel verkleinen. Daardoor is het niet aannemelijk dat biobrandstoffen gebruikt zullen worden zonder nieuwe maatregelen.

Het CE Delft-onderzoek beveelt aan om geen bijmengverplichting in te voeren. Gezien de hogere prijs van duurzame brandstoffen zou dit leiden tot een verhoging van de brandstofkosten in Nederland, waardoor ook de prijsgevoelige transfermarkt zou worden geraakt. Dit zou schadelijk zijn voor het netwerk op Schiphol, zonder dat daarmee een daadwerkelijk klimaatvoordeel wordt gerealiseerd omdat transferpassagiers gebruik kunnen maken van andere hubs. Een betere optie is volgens de onderzoekers dan ook om de meerkosten van biobrandstof te subsidiëren, waarbij er de mogelijkheid is om de kosten van de subsidie neer te leggen bij verschillende actoren. In het onderzoek is daarbij gekeken naar de opties waarbij de kosten worden gefinancierd uit de algemene middelen dan wel er een Duurzame Brandstoffenheffing wordt ingevoerd voor uit Nederland vertrekkende OD-passagiers. Door in de tweede optie de heffing in te voeren voor alleen OD-passagiers wordt de transfermarkt ontzien.

In het plan Slim én Duurzaam wordt niet ingegaan op de vraag hoe de meerkosten van duurzame brandstoffen te financieren. In het CE Delft-onderzoek wordt onderkend dat de toekomstige kosten van duurzame brandstoffen onzeker zijn, maar is ook aangegeven dat voor de luchtvaart de kosten van duurzame brandstoffen ook in 2030 zeer waarschijnlijk hoger zijn dan de kosten van fossiele brandstoffen. Hoe om te gaan met de meerkosten van duurzame brandstoffen is dan ook een belangrijk aandachtspunt bij de verdere uitwerking van dit thema. Daarbij geldt overigens dat een stijging van prijs voor Europese emissierechten (zie Hoofdstuk 0) de meerkosten van duurzame brandstoffen beperken. Dit aangezien binnen het Europese emissiehandelssysteem voor duurzame brandstoffen geen emissierechten hoeven te worden overlegd.¹

Om de beoogde resultaten van dit thema van Slim én Duurzaam in 2030 te behalen is het van belang dat op korte termijn wordt begonnen met de verdere uitwerking van dit thema. Hierbij zijn zowel de aanbodzijde (het opzetten van productiefaciliteiten zodat er voldoende duurzame brandstof beschikbaar is) als de vraagzijde (financiering van de meerkosten zodat de duurzame brandstof wordt afgenomen) van belang.

Het stimuleren van schone vliegtuigen via luchthavengelden (Thema 2) en radicale vlootvernieuwing (Thema 4)

Slim én Duurzaam stelt het doel om door vlootvernieuwing de emissies te reduceren. Dat gebeurt op twee manieren, die hier in combinatie besproken worden. Thema 2 is een voorstel om via de differentiatie van luchthavengelden te stimuleren dat buitenlandse luchtvaartmaatschappijen hun modernste vliegtuigen inzetten op routes van en naar Nederlandse luchthavens. Thema 4 is dat maatschappijen die gevestigd zijn op Nederlandse luchthavens hun vloot radicaal vernieuwen. Gezamenlijk moeten deze thema's een besparing van 18% opleveren in 2030.

De meest onderzochte klimaatplannen noemen vlootvernieuwing als een belangrijke manier om emissies terug te dringen. In drie gevallen is de bijdrage gekwantificeerd, in ongeveer hetzelfde tempo als in Slim én Duurzaam.

De afgelopen decennia was de technische efficiëntieverbetering van nieuwe vliegtuigen gemiddeld 1,4% per beschikbare stoelkilometer per jaar, maar de trend lijkt af te vlakken en in de laatste jaren lag het gemiddelde op 1,1% (ICCT, 2015). In een periode van 12 jaar kan een efficiëntiewinst van 12,5% geboekt worden als de vloot niet groeit en geleidelijk vernieuwd wordt. Als de vloot groeit, verbetert de efficiëntie sneller omdat de gemiddelde leeftijd van de vloot afneemt.

De belangrijkste in Nederland gevestigde luchtvaartmaatschappij, KLM, heeft een vloot die eind 2017 gemiddeld 10,6 jaar oud was (KLM, 2017). Echter, de widebodies hebben een gemiddelde leeftijd van 14,6 jaar en de geplande vervanging van de oude Boeing 747 door nieuwere toestellen zal een significante verbetering van de efficiëntie mogelijk maken. Zoals ook bij hierboven genoemde initiatieven is dit geen nieuwe, maar een reeds geplande maatregel.

De doelstelling voor andere luchtvaartmaatschappijen is ambitieus, omdat die boven de efficiëntieverbetering door natuurlijke vlootvernieuwing ligt en de luchtvaartmaatschappijen zich niet hebben gecommitteerd aan Slim én Zuinig maar aan het lagere IATA-doel.

¹ In de van toepassing zijnde EU Directive (EC, 2009) is aangegeven dat: "The emission factor for biomass shall be zero."

Het is niet duidelijk of het mogelijk is om luchthavengelden te differentiëren naar efficiëntie van vliegtuigen. Er is geen ervaring met een dergelijke differentiatie (in tegenstelling tot differentiatie op basis van gewicht, geluid en uitstoot van NO_x).

Een eerder onderzoek naar de indeling van vliegtuigtypen in milieuklassen heeft laten zien dat de volgorde sterk afhangt van de precieze definitie van de indicator voor efficiëntie (CE Delft, 2008). Mogelijk dat gebruik kan worden gemaakt van de CO₂-certificatie van vliegtuigen die wordt ingevoerd als onderdeel van de in te voeren ICAO CO₂-standaard voor vliegtuigen.

Indien buitenlandse luchtvaartmaatschappijen ertoe kunnen worden bewogen hun modernste vliegtuigen in te zetten op routes van en naar Nederlandse luchthavens, nemen de wereldwijde luchtvaartemissies van die luchtvaartmaatschappijen natuurlijk niet af maar verschuiven ze naar andere routes. Internationale samenwerking ook in dit verband blijft dus van belang.

De inzet van trein en andere duurzame modaliteiten op korte afstanden (Thema 5)

Het besparingspotentieel van de inzet van treinen is in het plan Slim én Duurzaam berekend door voor een aantal bestemmingen tot 700 km van Schiphol (Brussel, Parijs, Frankfurt, Londen, Berlijn en Düsseldorf) een deel van de vluchten te vervangen door de inzet van treinen. Daarbij wordt voor de verschillende bestemmingen de CO₂-emissie per vlucht en de totale CO₂-besparing per jaar aangegeven. De totale besparing van luchtvaartemissies is berekend op 227.500 ton CO₂ in 2030 (ongeveer 4% van de totale besparing van het plan Slim én Duurzaam).

In de berekening van de besparing van luchtvaartemissies is het aantal vluchten per jaar voor een aantal bestemmingen dat komt te vervallen door de inzet van de trein nogal hoog. Voor de bestemming Brussel bijvoorbeeld wordt een totale CO₂-besparing van 15.5000 ton berekend uitgaande van een besparing van 3,2 ton per vlucht. Dit betekent dat volgens het plan Slim én Duurzaam ruim 4.800 vluchten van Amsterdam naar Brussel komen te vervallen terwijl er volgens onze schatting momenteel minder dan 2.000 lijnvluchten per jaar vanaf Schiphol naar Brussel worden uitgevoerd. Voor de bestemming Londen wordt uitgegaan van ongeveer 10.000 vluchten die komen te vervallen terwijl er in de huidige situatie op jaarbasis ongeveer 20.000 lijnvluchten vanuit Nederland (met name Schiphol maar ook Rotterdam) naar Londen worden uitgevoerd. Voor de bestemming Londen is het besparingspotentieel dus groter, waarbij het vervangen van significant meer dan 50% vluchten naar Londen door de trein in 2030 zeer ambitieus zou zijn. Daarnaast zou gekeken kunnen worden naar additionele bestemmingen die in aanmerking komen voor de inzet van treinen. Een aantal bestemmingen in Duitsland binnen 700 km, die momenteel lijnvluchten hebben met Schiphol, zijn bijvoorbeeld Hamburg, Bremen en Stuttgart. Verder zou ook gekeken kunnen worden naar bestemmingen die verder weg liggen (bijv. München).

Al met al lijkt een besparing van 4% van de luchtvaartemissies door de inzet van treinen mogelijk. Een nadere uitwerking van de wijze waarop de besparing door de inzet van treinen wordt gerealiseerd moet echter nog plaatsvinden. Hierbij zou naast aspecten die in het plan Slim én Duurzaam worden genoemd (betere aansluitingen, reistijdversnelling en frequentieverhoging van de trein) ook gekeken moeten worden naar de prijzen van treintickets versus de prijzen van vliegtuigtickets op de korte afstand bestemmingen. Daarnaast zou de nettobesparing van CO₂-emissies, waarbij rekening wordt gehouden met de additionele CO₂-emissies van het extra treinverkeer, moeten worden vastgesteld.

Een laatste belangrijk aandachtspunt is om te voorkomen dat, in het licht van de capaciteitsbeperkingen op Schiphol, het vervallen van korte afstandsvluchten leidt tot een grotere capaciteit voor lange afstandsvluchten. Dit zou de emissies van de Nederlandse luchtvaart immers weer doen stijgen.

Emissieloze luchthavens (Thema 6)

Slim én Duurzaam stelt het doel dat de Nederlandse luchthavens in 2030 klimaatneutraal zijn. In het jaarverslag 2017 van Schiphol wordt dit doel al voor 2040 gesteld, Slim én Duurzaam haalt het tien jaar naar voren. London Heathrow heeft een ambitieuzere doelstelling (klimaatneutraal in 2020), maar de meeste andere grote Europese hubs hebben een minder ambitieuze doelstelling. Luchthavens in andere continenten hebben zelden een klimaatdoelstelling.

Een snelle en efficiënte first & last mile (Thema 7)

Volgens Slim én Duurzaam wordt jaarlijks 0,26 Mt CO₂ uitgestoten door passagiers die van en naar de Nederlandse luchthavens reizen. Thema 7 is erop gericht deze emissies terug te dringen door passagiersvriendelijke en duurzame oplossingen beschikbaar te stellen. De maatregelen die worden genoemd in Slim én Duurzaam zijn met name gericht op het verbeteren en verduurzamen van het openbaar vervoer van en naar de Nederlandse luchthavens. Daarnaast worden maatregelen genoemd als het inzetten van elektrische taxi's en de mogelijkheid om elektrische auto's in de parkeergarages van Schiphol op te laden. In Slim én Duurzaam worden geen maatregelen genoemd om het gebruik van niet-duurzaam autoverkeer van en naar luchthavens terug te dringen. Te denken valt hierbij aan maatregelen als het betalen voor 'Kiss and Ride' op Schiphol en het differentiëren van parkeertarieven tussen elektrische en niet-elektrisch auto's.

Offsets

De emissiedoelstelling van Slim én Duurzaam wordt behaald zonder gebruik te maken van offsets. Hierin onderscheidt Slim én Duurzaam zich van de meeste andere klimaatplannen, die vrijwel zonder uitzondering offsets een belangrijke manier noemen om emissiedoelstellingen te halen. In drie gevallen is de bijdrage ook gekwantificeerd (één maatschappij compenseert de toename in emissies na 2012; één belooft een bepaald aantal bomen te planten en één noemt een hoeveelheid offsets zonder verdere onderbouwing).

Wanneer de offsets zouden worden meegerekend die de betrokken maatschappijen moeten inleveren in het EU ETS of CORSIA, zouden de emissies van de Nederlandse luchtvaart in 2030 lager uitkomen.

6 Bibliografie

- ATAG, 2013. *Revolutionising Air Traffic Management: Practical steps to accelerating airspace efficiency in your region*, Geneva: Air Transport Action Group (ATAG).
- CAEP, 2013. *MDG Fuel Trends Assessment CAEP-SG/2013-IP/3*, Montreal: ICAO, Committee on Aviation Environmental Protection (CAEP).
- Carbon Tracker, 2018. *Carbon Countdown: Prices and Politics in the EU-ETS*. [Online] Available at: <https://www.carbontracker.org/reports/carbon-countdown/> [Geopend 2018].
- CE Delft, TAKS, WUR LEI, 2017. *Overheidsmaatregelen biokerosine: Mogelijkheden om de vraag naar biokerosine te stimuleren en de effecten op de luchtvaart en de economie*, Delft: CE Delft.
- CE Delft, 2008. *Indelingen van vliegtuigtypen in milieuklassen: Verslag voor de werkgroep differentiatie vliegbelasting*, Delft: CE Delft.
- CPB, PBL, 2016. *Mobiliteit en Luchtvaart Achtergronddocument: WLO-Welvaart en Leefomgeving, Toekomstverkenning 2030-2050*, Den Haag: Centraal Planbureau (CPB) | Planbureau voor de Leefomgeving (PBL).
- EC, 2009. Directive 2008/101/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 amending Directive 2003/87/EC so as to include aviation activities in the scheme for greenhouse gas emission allowance trading within the Community. *Official Journal of the European Union*, L8(13.1.2009), pp. 3-21.
- EEA, 2018. *EU Emissions Trading System (ETS) data viewer*. [Online] Available at: <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/dashboards/emissions-trading-viewer-1> [Geopend 2018].
- FlightPath, 2017. *New Biofuels Flightpath: A new impulse to the European Biofuels Flightpath Initiative*. [Online] Available at: <https://www.biofuelsflightpath.eu> [Geopend 2018].
- Grewe, V. et al., 2014. Reduction of the air traffic's contribution to climate change: A REACT4C case study. *Atmospheric Environment*, 94(September), pp. 616-625.
- ICCT, 2015. *Fuel efficiency trends for new commercial jet aircraft: 1960 to 2014*, Washington D.C.: International Council on Clean Transportation (ICCT).
- KLM, 2017. *KLM Royal Dutch Airlines Annual Report 2017*, Amstelveen: KLM.
- PBL, 2018. *Ontwikkeling Luchtvaart en CO2-Emissies in Nederland: Factsheet voor de Omgevingsraad Schiphol, notitie*, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving (PBL).
- Schäfer, A. W., Evans, A. D., Reynolds, T. G. & Dray, L., 2016. Costs of mitigating CO2 emissions from passenger aircraft. *Nature Climate Change*, Volume 6, pp. 412-417.
- UNFCCC, 2018. *United Nations Framework Convention on Climate Change: Greenhouse Gas Inventory Data - Detailed data by Party*. [Online] Available at: http://di.unfccc.int/detailed_data_by_party [Geopend 2018].



A Klimaatplannen luchtvaartmaatschappijen en brancheorganisaties

Tabel 1 - Klimaatdoelstellingen luchtvaartmaatschappijen en brancheorganisaties

Airline	Absolute Emissions Target	Target Year	Base Year	Reduction target	Is the target in-sector?	Efficiency Target	Target Year	Base Year	Reduction target
IATA	Yes	2050	2005	50%	No	Yes	2020	2009	1,5% improvement in fuel efficiency per year
Cathay	Yes	2050	2005	50%	No	Yes	2020	2009	1,5% improvement in fuel efficiency per year
China Airlines	Yes	2050	2005	50%	No	Yes	2020	2009	1,5% improvement in fuel efficiency per year
ANA	Yes	2021	2013	Constant below 4.4 million tCO ₂ /year	Yes	Yes	2021	2006	20% reduction in CO ₂ emissions per revenue ton-kilometer
Ryanair	Yes	2050	2005	50%	No	Yes	2030	2005	66% reduction of CO ₂ per revenue passenger-km
Air New Zealand	Yes	2050	2005	50%	No	Yes	2020	2009	1,5% improvement in fuel efficiency per year
British Airways	Yes	2050	2005	50%	No	Yes	2020	2009	1,5% improvement in fuel efficiency per year
Iberia **	Yes	2050	2005	50%	No	Yes	2020	2009	1,5% improvement in fuel efficiency per year
Vueling **	Yes	2050	2005	50%	No	Yes	2020	2009	1,5% improvement in fuel efficiency per year
Lufthansa	Yes	2050	2005	50%	No	Yes	2020	2009	1,5% improvement in fuel efficiency per year
American Airlines ^	No					Yes	2025	2005	30% improvement in CO ₂ efficiency
A4A	Yes	2050	2005	50%	No	Yes	2020	2009	1,5% improvement in fuel efficiency per year
Delta Airline	Yes	2050	2005	50%	No	Yes	2020	2009	1,5% improvement in fuel efficiency per year
United ^	Yes	2050	2005	50%	No	Yes	2020	2009	1,5% improvement in fuel efficiency per year
Emirates	Yes	2050	2005	50%	No	Yes	2020	2009	1,5% improvement in fuel efficiency per year
easyJet ^^	No					No			
Turkish Airlines	No					No			

Bron: Jaarverslagen en websites.

Tabel 2 - Klimaatmaatregelen luchtvaartmaatschappijen en brancheorganisaties

Airline	Air traffic management	Contribution to target	Fleet renewal	Contribution to target	New fuels	Contribution to target	Modal shift	Contribution to target	Offsets	Contribution to target
IATA	Yes		Yes		Yes		No		Yes	
Cathay	Yes	72,800 tCO ₂ /year	Yes		Yes	119,700 tCO ₂ /year *	No		Yes	14,100 tCO ₂ in 2016
China Airlines	Yes		Yes		Yes		No		Yes	
ANA	Yes		Yes		Yes		No		Yes	
Ryanair	Yes		Yes	16% reduction in fuel consumption	No		No		Yes	
Air New Zealand	Yes		Yes		Yes		No		Yes	
British Airways	No		Yes	16% reduction in emissions per seat	Yes		No		Yes	
Iberia **	No		Yes	15% reduction in fuel consumption	Yes		No		No	
Vueling **	No		Yes		No		No		No	
Lufthansa	Yes		Yes		Yes		Yes		Yes	
American Airlines ^	Yes	94,900 tCO ₂ per year	Yes		Yes	70 tCO ₂ /year	No		No	
A4A	Yes		Yes		Yes		No		Yes	
Delta Airline	Yes	39,400 tCO ₂ in 2016	Yes		Yes		No		Yes	2.3 million tCO ₂
United ^	Yes	Reduction of 13,000 gallons of fuel	Yes		Yes		No		Yes	
Emirates	Yes	19,300 tCO ₂ per year	Yes		No		No		Yes	
easyJet ^^	Yes		Yes		Yes		No		Yes	
Turkish Airlines	No		Yes		No		No		Yes	1 million trees planted before 2017

Bron: Jaarverslagen en websites.

B Klimaatplannen luchthavens en brancheorganisaties

Tabel 3 - Klimaatdoelen en maatregelen luchthavens

Airport	Country	Total Passenger	Absolute Emission Target	Target Year	Target Base	Reduction Target	Target in-sector?	Aircraft Ground Movement	Ground Vehicles (fuel)	Lightning (£ AC)	Sustainable energy investment (solar panels or purchasing green energy)	Total t/CO ₂ reduction
Hartsfield-Jackson Atlanta International Airport	United States	103,902,992	Yes	2020	2008	20%	Yes	Yes	Yes	Yes	No	-4%
Beijing Capital International Airport	China	95,786,442	No					Yes	Yes	Yes	Yes	-16%
Dubai International Airport	United Arab Emirates	88,242,099	No					No	No	Yes	Yes	-
Tokyo Haneda Airport	Japan	85,408,975	No					No	Yes	Yes	Yes	-
Los Angeles International Airport	United States	84,557,968	No					Yes	Yes	Yes	Yes	-
London Heathrow Airport	United Kingdom	78,014,598	Yes	2020	2013	Carbon neutral airport	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	-
Paris-Charles de Gaulle Airport	France	69,471,442	Yes	2020	2009	65% per passenger	No	Yes	Yes	Yes	Yes	-
Amsterdam Airport Schiphol	Netherlands	68,515,425	Yes	2040	2008	Carbon neutral mainport	No	Yes	Yes	Yes	Yes	-
Frankfurt Airport	Germany	64,500,386	Yes	2030	1990	Reduce to 80,000 tCO ₂ /year	No	No	Yes	Yes	Yes	-17%
Istanbul Atatürk Airport*	Turkey	63,859,785	No					No	No	Yes	No	-

Bron: Jaarverslagen en websites.