

| | | | |
|----|------|------------------|-----|
| 6 | 302 | LUXEMBURG | 930 |
| AZ | 419 | TURIN | 935 |
| LH | 1122 | NEAPEL | 935 |
| LH | 1906 | MADRID | 935 |
| LH | 1022 | STUTTGA RT HBF | 935 |
| AF | 1701 | LYON | 940 |
| AY | 822 | HELSINKI | 940 |
| AA | 071 | STANFISCO-DALLAS | 940 |
| AF | 743 | PARIS | 940 |
| LH | 1118 | VENE DIG | 940 |
| DL | 023 | DALLAS | 950 |
| 6 | 892 | AMSTERDAM | 950 |

18.171.14 • mei 2018

Quick scan effecten vliegbelasting op de vlootvernieuwing

Quick scan effecten vliegbelasting op de vlootvernieuwing

Rapport

Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
Postbus 20904
2500 EX Den Haag

To70
Postbus 85818
2508 CM Den Haag, Nederland
tel. +31 (0)70 3922 322
fax +31 (0)70 3658 867
Email: info@to70.nl

Door:
Pieter Groskamp
Theo de Jong
Xander Mobertz
Wouter Vermeersch

Den Haag, mei 2018

Inhoudsopgave

| | | |
|-------|--|-----------|
| 1 | Introductie..... | 6 |
| 1.1 | Achtergrond..... | 6 |
| 1.1.1 | Trendmatige ontwikkeling van veiligheid, vliegtuigen worden steeds stiller..... | 6 |
| 1.1.2 | Hogere brandstofkosten leiden tot schonere toestellen..... | 6 |
| 1.2 | Doel..... | 6 |
| 1.3 | Leeswijzer..... | 7 |
| 2 | Methodologie..... | 8 |
| 2.1 | Heffingsvarianten en zichtjaren..... | 8 |
| 2.2 | Effecten op de vlootvernieuwing..... | 10 |
| 3 | Vlootoverzicht..... | 11 |
| 3.1 | Vliegbewegingen 2017..... | 11 |
| 3.2 | Allianties en luchtvaartmaatschappijen passagiers..... | 11 |
| 3.3 | Vrachtverkeer..... | 14 |
| 3.4 | De mate waarin een maatschappij/alliantie 'geraakt' wordt door de heffing..... | 14 |
| 3.5 | Mogelijkheid om binnen de vloot te schuiven..... | 15 |
| 3.6 | Autonome vlootontwikkeling..... | 16 |
| 3.7 | Geplande vlootvernieuwing..... | 17 |
| 3.8 | Conclusie vlootontwikkeling voor invoering nationale heffing..... | 20 |
| 4 | Aeolus inventarisatie..... | 21 |
| 4.1 | Autonome groei als gevolg van prijsverhoging..... | 22 |
| 4.1.1 | 2021 Hoog..... | 22 |
| 4.1.2 | 2021 Laag..... | 23 |
| 4.1.3 | 2030 Hoog..... | 25 |
| 4.1.4 | 2030 Laag..... | 26 |
| 4.2 | Samenvatting Aeolus data..... | 28 |
| 4.3 | Effecten nationale heffing op (extra) vlootvernieuwing..... | 28 |
| 4.3.1 | 2021 Hoog..... | 29 |
| 4.3.2 | 2021 Laag..... | 29 |
| 4.3.3 | 2030 Hoog..... | 30 |
| 4.3.4 | 2030 Laag..... | 30 |
| 4.4 | Conclusie effecten nationale heffingen..... | 31 |
| 5 | Verkenning van intelligentere ontwerpen van vliegbelasting..... | 32 |
| 5.1 | Periodiek actualiseren van (bestaande) categorieën waardoor de prikkel op niveau blijft..... | 32 |
| 5.2 | Onderscheid naar afstand (lang/kort zwaarder belasten)..... | 32 |
| 5.3 | Differentiëren naar technologische enablers voor duurzame operationele procedures..... | 32 |
| 5.3.1 | Heffingsvorm en uitvoerbaarheid..... | 33 |
| 5.3.2 | Buitenland..... | 33 |
| 5.4 | Gebruik biokerosine..... | 33 |
| 5.4.1 | Heffingsvorm en uitvoerbaarheid..... | 34 |
| 5.4.2 | Buitenland..... | 34 |
| 5.5 | Heffing gedifferentieerd naar NOx certificatie..... | 34 |
| 5.5.1 | Heffingsvorm en uitvoerbaarheid..... | 34 |
| 5.5.2 | Buitenland..... | 35 |
| 5.5.3 | Een heffing op geluid en emissie (quick scan)..... | 36 |
| 5.6 | Conclusie..... | 37 |
| 6 | Conclusie en aanbevelingen..... | 39 |

| | | |
|---|--|----|
| 7 | Bibliografie | 41 |
| | Bijlage A Keuze heffingsvarianten..... | 42 |
| | Bijlage B Vlootoverzicht 2018 | 44 |
| | Bijlage C Grafieken | 48 |

1 Introductie

Om de Parijse klimaatdoelen te halen zet Nederland in op de invoering van een Europese belasting voor de luchtvaart, zodat luchtvaartmaatschappijen worden gestimuleerd om schonere vliegtuigen te laten vliegen. Ook wordt bezien of een heffing op vervuilende (en lawaaiige) vliegtuigen mogelijk is. Als beide wegen onvoldoende effect sorteren, zal per 2021 een vliegbelasting worden ingevoerd. De maatschappelijk-economische effecten van verschillende heffingsvarianten worden momenteel door externe partijen doorgerekend voor 2021 en 2030, zowel in het hoge als in het lage WLO-groei-scenario.

1.1 Achtergrond

In (CPB/PBL, 2016) staat het volgende beschreven over de ontwikkeling van energiebeleid in relatie tot schonere vliegtuigen.

Streng internationaal klimaat- en energiebeleid maakt vliegen duurder. Het internationale klimaat- en energiebeleid vormt een belangrijke onzekerheid voor de ontwikkeling van het vliegverkeer, vanwege de impact die het heeft op de brandstofkosten. Brandstofkosten vormen in de luchtvaart een belangrijk bestanddeel van de totale transportkosten, belangrijker dan bij de meeste andere modaliteiten. Stringent klimaatbeleid betekent een snel toenemende CO₂-prijs. Het betekent ook dat de luchtvaart daaraan gaat meebetalen, wat vliegen duurder maakt.

1.1.1 Trendmatige ontwikkeling van veiligheid, vliegtuigen worden steeds stiller

De technologische ontwikkeling in de luchtvaart vindt plaats op een aantal vlakken, te weten veiligheid, geluid, brandstofverbruik en de capaciteit van luchthavens. Bij veiligheid gaat (CPB/PBL, 2016) uit van een trendmatige ontwikkeling die voor de referentiescenario's niet verschilt. **De geluidshinder door het** luchtverkeer beperkt de meeste luchthavens in hun werking. Dit geldt ook voor Schiphol. Dit is een belangrijke drijvende kracht achter de ontwikkeling van steeds stillere vliegtuigen en technologie om stillere start-/landingsprocedures mogelijk te maken.

1.1.2 Hogere brandstofkosten leiden tot schonere toestellen

Zoals hierboven is opgemerkt, vormen de brandstofkosten een grote kostenpost voor de luchtvaart. Het loont dan ook om zuiniger met brandstof om te gaan, bijvoorbeeld door technologische verbeteringen aan vliegtuigen. Naarmate brandstofprijzen hoger zijn (bijvoorbeeld omdat er een (hogere) CO₂-prijs moet worden betaald), zullen technologische verbeteringen op dit punt sneller beschikbaar komen. De technologische ontwikkeling betekent ook dat de impact van een vliegtuig op het milieu afneemt (geluid, luchtverontreinigende stoffen, CO₂). Ook kan hierdoor het gebruik van biobrandstoffen worden bevorderd.

1.2 Doel

Wanneer een nationale heffing wordt ingevoerd, dan is het effect tweeledig:

1. Het beïnvloedt de marktvrage, want vliegen wordt duurder;
2. Maatschappijen worden geprikkeld om versneld vlootvernieuwing in Nederland door te voeren.

Het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) wenst inzicht te krijgen in de mate waarin een nationale heffing op lawaaiige en vervuilende vliegtuigen de vlootvernieuwing en -inzet beïnvloeden. Ook wil het ministerie kijken naar een heffingsvariant, waarbij rekening wordt gehouden met meerdere elementen dan alleen grootte en techniek (op basis van geluidsproductie) van vliegtuigen.

1.3 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 beschrijft de onderzoeksmethodiek. In hoofdstuk 3 staan overzichten over de huidige en nieuwe gelande vloot, vliegbewegingen, en de mogelijkheid om binnen de vloot te schuiven, hoofdstuk 4 bevat de analyse naar het verwachte verkeer en de vloot, voor zichtjaren 2021 en 2030, voor zowel hoge als lage groei, met de drie verschillende heffingen en zonder heffing. In hoofdstuk 5 wordt een verkenning gedaan naar een intelligenter ontwerp voor de vliegbelasting waarbij ook andere elementen dan grootte en techniek zijn betrokken. Hoofdstuk 6 geeft de conclusie en aanbevelingen.

2 Methodologie

De effecten op de (versnelde) vlootvernieuwing worden kwalitatief in kaart gebracht door enerzijds te kijken naar de huidige vloot binnen Nederland, de mogelijkheden van de verschillende allianties en maatschappijen om binnen de bestaande vloot vliegtuigen anders in te zetten en anderzijds naar de verwachte vlootsamenstelling voor zowel autonome groei als voor de verschillende heffingsvarianten. Beide inzichten geven de effecten aan van de vliegbelasting op de vlootvernieuwing.

2.1 Heffingsvarianten en zichtjaren

In de studie, die door CE Delft/Significance wordt uitgevoerd, naar de maatschappelijk-economische effecten van een vliegbelasting worden 10 verschillende heffingsvarianten beschouwd (plus het referentiescenario zonder vliegbelasting) voor twee zichtjaren (2021 en 2030) en onder een hoog en laag economisch groeiscenario. In totaal levert dat samen met het referentiescenario 44 mogelijke combinaties op. Vanwege de beperkte tijd die voor dit onderzoek beschikbaar is, konden niet al deze combinaties worden doorgerekend. In overleg met de opdrachtgever is besloten om alleen de combinaties te selecteren met de nationale heffingen in combinatie met het referentiescenario.

Tabel 2-1 Overzicht door te rekenen varianten

| Scenario | Referentie | Subvariant 2a | Subvariant 2b | Subvariant 2c |
|---------------------|---|--|--|---|
| Beschrijving | Er worden geen aanvullende heffingen ingevoerd. | Een nationale heffing op lawaaiige en vervuilende vliegtuigen, gedifferentieerd naar de geluidscertificering (TB, TC, TD en TE) en het maximale startgewicht van het vliegtuig met tariefverhouding 8:4:2:1. | Een nationale heffing op lawaaiige en vervuilende vliegtuigen, gedifferentieerd naar de geluidscertificering (TB, TC, TD en TE) en het maximale startgewicht van het vliegtuig met tariefverhouding 8:4:2:1. | Een nationale heffing op lawaaiige en vervuilende vliegtuigen, gedifferentieerd naar de geluidscertificering (TB, TC, TD en TE) en het maximale startgewicht van het vliegtuig met tariefverhouding 18:7:3:1. |
| Aanvullende heffing | Geen | Per ton MTOW: TB: € 16 TC: € 8 TD: € 4 TE: € 2 | Per ton MTOW: TB: € 32 TC: € 16 TD: € 8 TE: € 4 | Per ton MTOW: TB: € 22,8 TC: € 8,5 TD: € 3,7 TE: € 1,2 |
| Opbrengst in 2021 | € 0 | € 200 mln | € 358 mln | € 200 mln |

De heffing is gebaseerd op grootteklasse (G) en technologieklasse (T). In Aeolus zijn alle vliegtuigen onderverdeeld in grootte G1 t/m G9, waarbij G1 de kleinste klasse is met bijvoorbeeld een Cessna 550. G9

is de grootste klasse met onder andere de A380-800 en B747-800. De technologieklasse is gebaseerd op het geluidsniveau bij de geluidscertificering, onderverdeeld van TA t/m TG. TA bevat de oudste generatie en meest lawaaiige vliegtuigen, TG is de (voorlopig) meest toekomstige generatie. Op dit moment heeft de nieuwste generatie vliegtuigen technologieklasse E. Deze klassen worden ook in het Nederlands rekenmodel gehanteerd, waarop de nationale heffing is gestoeld.

2.2 Effecten op de vlootvernieuwing

De mate waarin een heffing op lawaaiige en vervuilende vliegtuigen resulteert in een versnelde vernieuwing van de vloot van een maatschappij zal van meerdere factoren afhankelijk zijn, waaronder:

- De hoogte van de heffing;
- **De mate waarin een maatschappij 'geraakt' wordt door de heffing;**
- Geplande vlootvernieuwing;
- De mogelijkheden voor een maatschappij om te schuiven in de vloot;
- De autonome ontwikkeling (afhankelijk van zichtjaar en groeiscenario), zonder rekening te houden met de nationale heffing.

De methodologie om de effecten van een nationale heffing op de vlootvernieuwing bepalen bestaat uit de volgende stappen:

1. Huidige vloot, bepalen in hoeverre het mogelijk is om binnen de vloot te schuiven met toestellen. Hierbij wordt eerst gekeken welke technologie de huidige vloot heeft en waar deze vliegtuigen worden ingezet. Indien er nieuwere vliegtuigen worden ingezet op vluchten van en naar Nederland, dan zijn deze mogelijk te schuiven met vliegtuigen met oudere technologie.
2. Geplande vlootvernieuwing, bepalen in hoeverre de geplande nieuwe vloot de huidige kan vervangen. Van de maatschappijen wordt onderzocht welke vlootvernieuwing al gepland is, en in hoeverre de nieuwe schonere vloot de huidige vloot kan worden ingezet.
3. Verandering in markt en verkeer als het gevolg van de nationale heffing. Als gevolg van de heffing – en dus prijsstijging – zal de marktwerking zorgen voor een verandering in verkeer.
4. Bepalen van de prikkel voor (extra) vlootvernieuwing als gevolg van de nationale heffing, bij verandering in markt en verkeer. Er wordt bepaald in hoeverre het mogelijk en realistisch is dat de heffing leidt tot inzet van schonere en minder lawaaiige vliegtuigen.

3 Vlootoverzicht

Om te kunnen bepalen of vlootvernieuwing – al dan niet als gevolg van de nationale heffing - op korte termijn realistisch en haalbaar is, is het van belang om de huidige vloot en toekomstige vloot te analyseren. In dit hoofdstuk wordt gekeken naar de vliegbewegingen in 2017 (3.1) en de huidige vlootsamenstelling (3.2 en 3.3). Op basis van de huidige vloot is te bepalen in hoeverre de maatschappijen/allianties worden geraakt door de nationale heffing (3.4). Om te bepalen of er op korte termijn schonere vliegtuigen zijn in te zetten, wordt in (3.5) bepaald of er schonere vliegtuigen in de vloot zitten die (nog) niet in Nederland worden ingezet. Andere inzet van vliegtuigen die schoner zijn kan door inzet van nieuwe vliegtuigen, dit is op te maken uit de autonome vlootontwikkeling (3.6) en de geplande vlootvernieuwing (3.7) van de maatschappijen. Hoofdstuk 3 sluit af met een conclusie in 3.8.

3.1 Vliegbewegingen 2017

In 2017 vonden er 646 duizend civiele vliegtuigbewegingen plaats van en naar de Nederlandse luchthavens van nationaal belang (Amsterdam Schiphol, Eindhoven Airport, Rotterdam The Hague Airport, Groningen Airport Eelde en Maastricht Aachen Airport). Het aantal zogeheten vliegtuigbewegingen binnen het handelsverkeer (vervoer van reizigers, vracht en post tegen betaling) lag in 2017 op 556 duizend. Van deze vliegbewegingen bestond 2,9% uit vrachtluchten. De overige vluchten bestonden allemaal uit passagiersvluchten of gecombineerde passagiers/vrachtluchten.

3.2 Allianties en luchtvaartmaatschappijen passagiers

Op basis van de vliegbewegingen 2017 bestaat de top 10 uit de volgende maatschappijen met daarbij de alliantie. De top 10 is goed voor 77% van alle passagiersvluchten. In de volgende paragrafen wordt verondersteld dat de vloot van de overige 23% van de passagiersvluchten vergelijkbaar zijn met de top 10 vloot.

Tabel 3-1: Aandeel vliegbewegingen per airline van/naar Schiphol

| Airline | Alliance | Aandeel |
|-----------------|---------------|---------|
| KLM | Skyteam | 49% |
| Easyjet | Low-cost | 8% |
| Transavia | Low-cost | 7% |
| Delta Airlines | Skyteam | 3% |
| Air France | Skyteam | 2% |
| Flybe | Low-cost | 2% |
| TUI Fly | Overig | 2% |
| Lufthansa | Star Alliance | 2% |
| British Airways | OneWorld | 2% |
| Vueling | Overig | 2% |
| Totaal | | 77% |

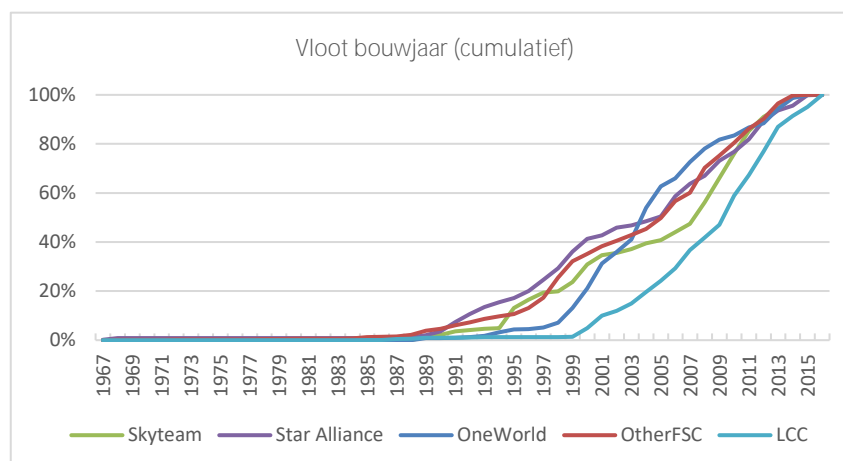
In de volgende tabellen is aangegeven wat de huidige vloot (april 2018) is van de top 10 luchtvaartmaatschappijen, welke vliegtuigtypen er in Nederland vliegen, gespecificeerd naar short-haul/long-haul en de technologieklasse. De volledige lijst van de top 10 maatschappijen is te vinden in: Bijlage B Vlootoverzicht 2018.

Tabel 3-2: Vliegtuigtypes per airliner, inclusief technologieklasse

| Airline | Short-haul | Long-haul |
|-----------------|---|--|
| KLM | B737 (C), E175 (C), E190 (C) | A330 (C), B747 (C), B777 (D), B787 (D) |
| Easyjet | A319, A320 (C), A320NEO (E) | n.v.t. |
| Transavia | B737 (C) | n.v.t. |
| Delta Airlines | n.v.t. | A330 (C), A350 (D), B767 (C) |
| Air France | A318 (C), A319 (C), A320 (C), A321 (C), CRJ1000 (C), E145 (D) | n.v.t. |
| Flybe | ATR72 (C), DASH-8 (D), E170 (C) | n.v.t. |
| TUI Fly | B737 (C) | A330 (C), B767 (C), B787 (D) |
| Lufthansa | A319 (C), A320 (C), A320NEO (E), A321 (C), CRJ900 (C), E190 (C), E195 (C) | n.v.t. |
| British Airways | A319 (C), A320 (C), A320NEO (E), B767 (C), E170 (C), E190 (C) | n.v.t. |
| Vueling | A319 (C), A320 (C), A321 (C) | n.v.t. |

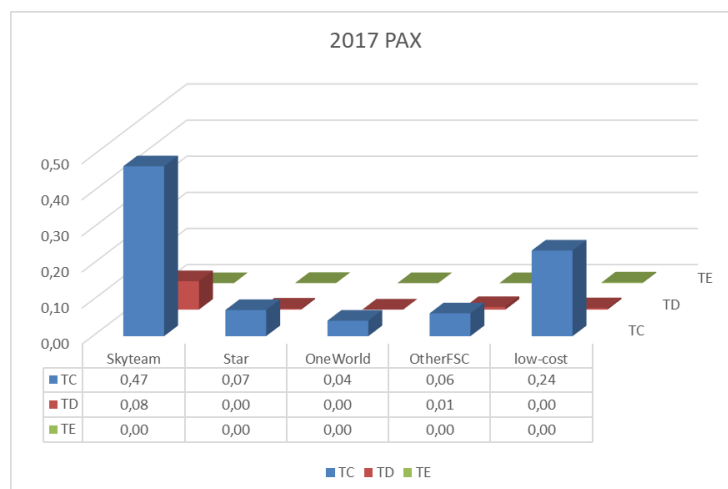
Uit bovenstaande tabel is op te maken dat de vloot van de top 10 luchtvaartmaatschappijen bestaat uit technologieklasse C, D en E bestaat. Voor de short-haul zijn er op dit moment al wel vliegtuigen operationeel met klasse E, bij de long-haul zijn deze nog niet operationeel.

De verschillen in leeftijd tussen de verschillende allianties is te zien in onderstaande figuur. Hieruit blijkt dat de low-cost maatschappijen de jongste vloot hebben. De low-cost vloot bestaat ook uit onder andere Skyteam dochters Transavia en HOP!. Het is de verwachting dat de low-cost vloot jong blijft, aangezien op deze wijze de variabele kosten laag kunnen blijven. Star Alliance heeft de gemiddeld oudste vloot, waarvan 32% bouwjaar 1999 of ouder heeft.



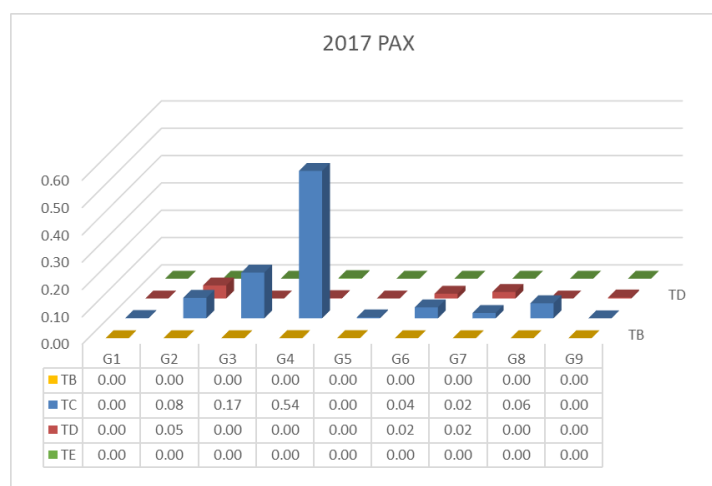
Figuur 3-1 Overzicht van leeftijd vloot van verschillende allianties (bron: vliegbewegingen 2016)

De totale vloot van pax vliegtuigen bestaat voor 90% uit technologieklasse C toestellen en 10% technologieklasse D, zie Figuur 3-2. Deze data is gebaseerd op de vliegbewegingen 2017, het aandeel klasse E toestellen was minder dan 1%. De verhouding tussen klasse C en D is voor Skyteam bijna even groot als voor de verhouding bij de low-cost maatschappijen, bij de andere allianties is het aandeel klasse D minder dan 1%.



Figuur 3-2 Verdeling van vluchten naar alliantie en technologie (bron: vliegbewegingen 2017)

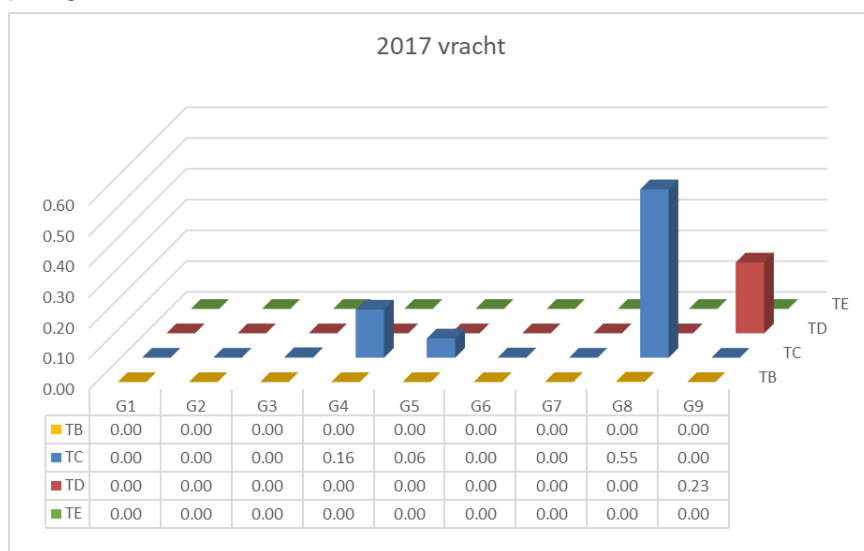
Het overgrote deel van de passagiersvluchten bestond uit short-haul vluchten, G1 t/m G4 bevatte 84% van alle vluchten, zie Figuur 3-3.



Figuur 3-3 Verdeling van passagiersvluchten naar grootte en technologie (bron: vliegbewegingen 2017)

3.3 Vrachtverkeer

In 2017 was 2,9% van alle vluchten alleen ten behoeve van vracht. De voornaamste vliegtuigtypen zijn: A300, B737-400, B757-200, B747-400/800 en B777F. De B747-800 heeft technologieklasse D, de overige hebben klasse C. Slechts enkele B747-200 vluchten vallen in klasse B. Aangezien het aandeel van het vrachtverkeer zeer klein is, wordt in de verdere analyse in de vervolghoofdstukken ingegaan op het passagiersverkeer.



Figuur 3-4: Verdeling van vrachtvluchten naar grootte en technologie (bron: vliegbewegingen 2017)

3.4 De mate waarin **een maatschappij/alliantie 'geraakt' wordt door de heffing**

De nationale heffingen, zoals in hoofdstuk 2.1 beschreven, gelden voor de technologieklassen B t/m E. Hieronder staat een extract met een overzicht van heffingen per technologieklasse.

Tabel 3-3 Nationale heffingen met subvarianten per technologieklasse

| | 2a | 2b | 2c |
|---------------------|--|---|--|
| Aanvullende heffing | Per ton MTOW: TB: € 16 TC: € 8 TD: € 4 TE: € 2 | Per ton MTOW: TB: € 32 TC: € 16 TD: € 8 TE: € 4 | Per ton MTOW: TB: € 22,8 TC: € 8,5 TD: € 3,7 TE: € 1,2 |

In hoofdstuk 3.2 is een overzicht getoond van de grootste maatschappijen. De vloot van de top10 maatschappijen bestaat uit klasse C t/m E. Het verschil in heffing tussen subvariant 2a en 2c is klein, met uitzondering van klasse B. In geval van subvariant 2b, die een twee keer zo hoge heffing heeft ten opzichte van 2a, is het effect groter.

Het vrachtverkeer bevat ook vliegtuigen met technologieklasse B. Deze zijn het meest vervuillend en lawaaiig, en zijn onderhevig aan de grootste heffing, echter het aantal vluchten is zeer beperkt.

90% van alle passagiersvluchten wordt uitgevoerd met klasse C vliegtuigen, 10% met klasse D vliegtuigen. Met de nationale heffing voor klasse B t/m E worden alle maatschappijen geraakt. Voor alle maatschappijen zijn er verbeteringen mogelijk, om zo naar een schonere vloot te komen.

3.5 Mogelijkheid om binnen de vloot te schuiven

Op basis van de huidige vloot, zoals beschreven in hoofdstuk 3.2, kan bepaald worden of er binnen de vloot kan worden geschoven. Dit is alleen mogelijk wanneer:

- Er verschillende technologieklassen zijn binnen de vloot voor toestellen met ongeveer dezelfde grootte en vliegafstand (short-haul of long haul), en;
- De nieuwere vliegtuigen nog niet / beperkt worden ingezet in Nederland..

Tabel 3-4: Airlines met huidige technologieklasse(s) en mogelijkheid om te schuiven

| Airline | Technologieklasse | Mogelijkheid om te schuiven |
|-----------------|-------------------|--|
| KLM | C, D | Nee, alle toestellen worden al in Nederland gebruikt. |
| Easyjet | C, E | Ja, zij het beperkt. Met de komst van enkele A320NEO's (E) is het mogelijk om te schuiven van de A319 en A320 (C). |
| Transavia | C | Nee, geen verschillende technologieklassen en alle toestellen worden al in Nederland gebruikt. |
| Delta Airlines | C, D | Ja, de A330-200/300 en B767-300 (C) zijn te vervangen door A350-900, B777-200 (D). |
| Air France | C, D | Nee, de short-haul vloot (voornamelijk C) is niet te vervangen door inzet van long-haul toestellen. Bij HOP! zijn de CRJ 1000 niet één op één te vervangen door E145 of CRJ 100. |
| Flybe | C, D | Ja, de E170 (C) en ATR 72 (C) zijn te vervangen door de DASH-8 (D). |
| TUI Fly | C, D | Ja, zij het zeer beperkt. Alleen de enige B767-300 (C) is te vervangen door de 787-800 (D). |
| Lufthansa | C, D, E | Ja, zij het beperkt. Met de komst van A320NEO's (E) is het mogelijk om te schuiven binnen de short-haul vloot (C). |
| British Airways | C, D, E | Ja, zij het beperkt. Met de komst van de eerste A320NEO's (E) is het mogelijk om te schuiven met de overige short-haul vloot (C). |
| Vueling | C | Nee, geen verschillende technologieklassen. |

Uit bovenstaande tabel blijkt dat het over het algemeen beperkt mogelijk is om binnen de vloot te schuiven. Het is vooral mogelijk door de komst van de A320NEO (E) bij Easyjet, Lufthansa en British Airways die de A318, A319, A320, A321 kan vervangen met klasse C. Daarnaast zijn long-haul vluchten binnen Delta Airlines en TUI Fly te schuiven van klasse C naar klasse D.

3.6 Autonome vlootontwikkeling

In (CPB/PBL, 2016) staat een overzicht van de start en einde van de productieperiode en einde operatie van de verschillende technologieklassen van vliegtuigen. **De operatie start zo'n 5-10 jaar na start productie**, afhankelijk van of het vliegtuig geheel nieuw is met meer 'kinderziektes' (bijvoorbeeld A380), of een doorontwikkeling is van een bestaand vliegtuig (A320NEO). Uit onderstaande tabellen is op te maken dat er in de periode 2018-2030 vliegtuigen zijn met technologieklasse C, D en E. Deze waarden gelden voor passagiersvliegtuigen. De waarden uit de tabellen voor passagiersvliegtuigen komen overeen met het vlootoverzicht uit hoofdstuk 3.2. Veel vrachtvliegtuigen worden langer gebruikt, of worden van passagiersconfiguratie geconverteerd naar een vrachtconfiguratie. Dit wordt ook ondersteund uit het feit dat er voor vrachtvluchten nog vliegtuigen operationeel zijn met klasse B. Technologieklasse F zal in 2030 nog niet vliegen, aangezien de periode van start productie tot eerste vlucht meer dan vijf jaar duurt. Daarna zal klasse F geleidelijk worden ingevoerd.

Tabel 3-5: Indeling start productie per technologieklasse

| Start productie | WLO-Hoog | WLO-Laag |
|-----------------|-----------|-----------|
| | 2013-2020 | 2013-2020 |
| Klasse A | 1970 | 1970 |
| Klasse B | 1980 | 1980 |
| Klasse C | 1990 | 1990 |
| Klasse D | 2000 | 2000 |
| Klasse E | 2017 | 2017 |
| Klasse F | 2025 | 2030 |
| Klasse G | 2035 | 2045 |

Tabel 3-6: Indeling einde productie per technologieklasse

| Einde productie | WLO-Hoog | WLO-Laag |
|-----------------|-----------|-----------|
| | 2013-2020 | 2013-2020 |
| Klasse A | 1985 | 1985 |
| Klasse B | 1995 | 1995 |
| Klasse C | 2015 | 2020 |
| Klasse D | 2030 | 2035 |
| Klasse E | 2045 | 2050 |
| Klasse F | 2055 | 2060 |
| Klasse G | 2065 | 2075 |

Tabel 3-7: Indeling einde operatie per technologieklasse

| Einde operatie | WLO-Hoog | WLO-Laag |
|----------------|-----------|-----------|
| | 2013-2020 | 2013-2020 |
| Klasse A | 2000 | 2000 |
| Klasse B | 2015 | 2015 |
| Klasse C | 2035 | 2040 |
| Klasse D | 2050 | 2055 |
| Klasse E | 2065 | 2065 |
| Klasse F | 2075 | 2080 |
| Klasse G | 2085 | 2095 |

Deze input is gebruikt in het luchtvaartmodel Aeolus, de resultaten hiervan zijn te vinden in het volgende hoofdstuk. Hierin worden de zichtjaren 2021 en 2030 besproken, met een hoog en een laag WLO-scenario.

3.7 Geplande vlootvernieuwing

In hoofdstuk 3.4 is bepaald in hoeverre de maatschappijen binnen de huidige vloot kunnen schuiven met de inzet van vliegtuigen. Op het moment dat er nieuwe vliegtuigen – met een hogere technologieklasse – aan de vloot worden toegevoegd, is het mogelijk om nog meer schonere vliegtuigen in te zetten. De pool van schonere vliegtuigen wordt immers groter. In hoofdstuk 3.6 is de autonome vlootvernieuwing beschreven, in deze paragraaf wordt de momenteel bekende vlootvernieuwing getoond en getoetst in hoeverre de geplande vlootvernieuwing overeenkomt met de informatie uit (CPB/PBL, 2016).

KLM – Transavia – Air France

De long-haul vloot van KLM zal de volgende jaren een verandering ondergaan waarbij de B747-400 (C) toestellen eruit gaan en worden vervangen door de B787-10 (D) en A350-900 (D). Over de B777 toestellen is nog niets bekend, al is de verwachting wel dat de B777-200 (D) toestellen met een gemiddelde van ongeveer 14 jaar de volgende jaren als eerste worden vervangen en daarna de B777-300 toestellen die met een gemiddelde van nog geen 5 jaar in leeftijd een stuk jonger zijn. Een echte technologieklasse upgrade zal de vervanging van de B777-200 (D) ook niet opleveren, omdat een logische vervanger toch de B787 (D) of A350 (D) zal zijn.

Over de veranderingen van de short-haul vloot van KLM is nog weinig bekend, anders dan de 4 B737-800 (C) toestellen die nog in 2019 in gebruik worden genomen. De algemene trend is wel dat eerst de toestellen van de low-cost dochtermaatschappij Transavia worden overgenomen, ook B737-800 toestellen. Nieuwe orders worden in het najaar van 2018 verwacht voor de gehele groep Air France – KLM, waar ook Transavia en HOP! bij horen. Die laatste twee zullen voornamelijk meer toestellen van het type B737 MAX (D) en A32x NEO (E) bestellen, maar het is moeilijk om daar concrete uitspraken over te doen zolang de orders niet zijn getekend.

KLM Cityhopper heeft net een vlootverandering achter de rug waarbij de Fokker 50 (D) en F100 (C) toestellen zijn vervangen door Embraer 170 en 190 (beide C). Deze toestellen hebben een gemiddelde leeftijd van minder dan 5 jaar.

De short-haul vloot van Air France is voor Nederland alleen van belang, omdat de long-haul vloot vanuit Frankrijk zal blijven opereren. Dezelfde verandering die voor KLM, Transavia en HOP! wordt aangekondigd in het najaar van 2018 geldt dus ook voor Air France.

Easyjet

Als low-cost maatschappij heeft Easyjet een jonge vloot die ook sneller verandert dan de meer traditionele maatschappijen. Volgens de Airbus Delivery & Order lijst heeft Easyjet nog orders voor een kleine 100 A320NEO (E) en 30 A321NEO (E) toestellen die tussen nu en 2022 worden geleverd.

Delta Air Lines

Delta Air Lines zal vanaf 2020 de verouderde 767-300 (C) vloot die vaak naar Europa vliegt vervangen voor de A330-900 NEO (onbekend, D of E). Ook de B747-400 (C) wordt vervangen voor de A350-900 (D), welke waarschijnlijk ook Europa kan aandoen. De maatschappij bezit echter ook een grote vloot A330-300 (C) toestellen jonger dan 10 jaar, die voor 90% op Amsterdam vliegen. Deze vloot wordt naar verwachting niet binnen de komende 10 jaar (volledig) vervangen.

Flybe

De maatschappij blijft bij de, naar eigen zeggen relatief jonge, Dash-8 (D) toestellen en voorziet nog in de aanschaf van 4 E175 (C) toestellen voor de drukkere routes. De maatschappij verkeert in wat moeilijkere tijden en in mei 2018 is besloten dat een vlootvernieuwing voorlopig niet aan de orde is.

TUI Fly

Deze maatschappij heeft dezelfde strategie als een low-cost maatschappij als het gaat om de vloot. Ook zij zetten in op snelle vlootvernieuwing, al dan niet via leasecontracten. Voor de short-haul is bekend dat de vloot de volgende jaren enkel nog uit B737 MAX (D) toestellen zal bestaan. Over de long-haul vloot ontwikkelingen is echter nog weinig bekend, al is de verwachting wel dat dit ook toestellen van het type B787 (D) zullen zijn.

Lufthansa

Ook voor Lufthansa geldt net zoals Air France dat de short-haul enkel voor Nederland van belang is. De maatschappij investeert fors in de A320 en A321 NEO serie (beide E). De vlootvernieuwing voor Lufthansa Cityline is niet bekend en ook moeilijk te voorspellen met de recente overnames van onder andere Air Berlin toestellen.

British Airways

Ook voor Lufthansa geldt net zoals Air France dat de short-haul alleen voor Nederland van belang is. De **maatschappij voegt aan een aantal A320 en A321's meer stoelen toe, dus deze** toestellen worden voorlopig nog niet vervangen. De maatschappij investeert fors in de A320 en A321 NEO serie (beide E). De

huidige Embraers 170 en 190 (beide C) zijn zo'n 8 jaar oud en blijven voorlopig in de vloot, er zijn geen extra orders meer voor dit type vliegtuig.

Vueling

Vueling, onderdeel van IAG, heeft 47 A320NEO's (E) in bestelling. Hiervan zijn enkele ter vervanging van de oudste vliegtuigen, maar de meeste voor de uitbreiding van de vloot. Het is nog onbekend wanneer de nieuwe toestellen worden geleverd.

Tabel 3-8 Overzicht van de verwachte vlootvernieuwing

| Airline | Short-haul | Long-haul |
|-----------------|--|---|
| KLM | 4 X B737-800 (C) 2019 | 7 X A350-900 (D) 2021-2023, 8 X B787-10 (D) 2019 - 2021 |
| Easyjet | 30 X A321NEO (E) en 94 X A320NEO (E) 2018 - 2022 | n.v.t. |
| Transavia | Onbekend | n.v.t. |
| Delta Airlines | n.v.t. | A330-900NEO (onbekend) vanaf 2020, A350-900 (D) nu - 2022 |
| Air France | Onbekend | n.v.t. |
| Flybe | 4 X E175 (C) 2019 | n.v.t. |
| TUI Fly | 70 X B737 MAX (D) nu - 2022 (TUI groep) | Onbekend |
| Lufthansa | 51 X A320NEO (E) en 40 A321NEO (E) nu - onbekend | n.v.t. |
| British Airways | 25 X A320NEO (E) en 25 A321NEO (E) nu - 2022 | n.v.t. |
| Vueling | 47 X A320NEO (E) | n.v.t. |

Tot en met 2021 worden er voor short-haul veel klasse D en E toegevoegd aan de vloot, deels ter vervanging van klasse C, maar ook voor uitbreiding van de bestaande vloot. Tevens worden er nog steeds klasse C vliegtuigen toegevoegd aan de vloot van KLM en Flybe, dit zorgt niet voor een verschuiving van technologieklasse. Voor long-haul worden er vooral klasse D vliegtuigen toegevoegd, waarbij nu nog onbekend is welke technologieklasse de A330-900NEO krijgt. Van een deel van de orders is onvoldoende informatie bekend, waardoor een volledig overzicht niet is te maken. Over de grootte van de vervanging van vliegtuigen - en daarmee verhoging van technologieklasse - is nog weinig te zeggen.

De nieuwste generatie B737MAX heeft technologieklasse D, terwijl de A320NEO klasse E heeft. Het merendeel van de short-haul vloot bestaat uit B737, dus het is niet de verwachting dat een verdere vlootvervanging van B737 naar klasse E gaat. Voor de long-haul is er op dit moment nog geen technologieklasse E beschikbaar. Uit bovenstaande informatie is op te maken dat de geplande vlootvernieuwing deels aansluit bij de autonome vlootontwikkeling, zoals beschreven in hoofdstuk 3.6, maar minder snel naar vliegtuigen met technologieklasse E dan verwacht.

3.8 Conclusie vlootontwikkeling voor invoering nationale heffing

De huidige vloot die in Nederland vliegt bestaat momenteel uit technologieklasse C, D en E vliegtuigen. Slechts een deel van de huidige vloot is te vervangen door inzet van andere vliegtuigen van dezelfde maatschappij. Dit komt omdat er meer vliegtuigen operationeel zijn met oudere technologie dan vliegtuigen met nieuwere technologie. 90% van alle vluchten wordt uitgevoerd met klasse C vliegtuigen, 10% met klasse D vliegtuigen. Met de nationale heffing voor klasse B t/m E worden alle maatschappijen geraakt. Voor alle maatschappijen zijn er verbeteringen mogelijk, om zo tot een schonere vloot te komen.

Tabel 3-9 Overzicht vlootontwikkeling voor invoering nationale heffing

| AIRLINE | Technologieklasse ¹ | Mogelijkheid om te schuiven | Geplande vlootvernieuwing | Effect nationale heffing |
|-----------------|--------------------------------|-----------------------------|---------------------------|--------------------------|
| KLM | C, D | Nee | C, D | 0 |
| Easyjet | C, E | Ja, beperkt | E | + |
| Transavia | C | Nee | Onbekend | Onbekend |
| Delta Airlines | C, D | Ja, deels | D, onbekend | + |
| Air France | C, D | Nee | Onbekend | Onbekend |
| Flybe | C, D | Ja, deels | C | + |
| TUI Fly | C, D | Ja, zeer beperkt | D, onbekend | + / 0 |
| Lufthansa | C, E | Ja, beperkt | E | ++ |
| British Airways | C | Ja, beperkt | E | ++ |
| Vueling | C | Nee | E | ++ |

Op korte termijn (tot 2021) is het mogelijk om een schonere vloot te hebben, wanneer de huidige technologieklasse niet de hoogste is, en:

- Er mogelijkheden zijn om in de huidige vloot te schuiven, of;
- Inzet door nieuwe vliegtuigen plaatsvindt.

Wanneer niet aan deze voorwaarden wordt voldaan, zal een nationale heffing waarschijnlijk weinig effect hebben op de korte termijn. Geplande vlootvernieuwing kan zorgen dat nieuwe vliegtuigen worden ingezet in plaats van de huidige met een lagere technologieklasse. Het is niet de verwachting dat er door de nationale heffing nieuwe vliegtuigen aan de vloot worden toegevoegd tot 2021 door nog niet geplande orders, aangezien de levering van vliegtuigen meestal pas na meerdere jaren plaatsvindt.

Voor de periode tot 2030 is vlootvernieuwing mogelijk, voor deze periode zijn nog weinig nieuwe vliegtuigen besteld. Een nationale heffing kan dus meer effect hebben op de vlootvernieuwing in 2030.

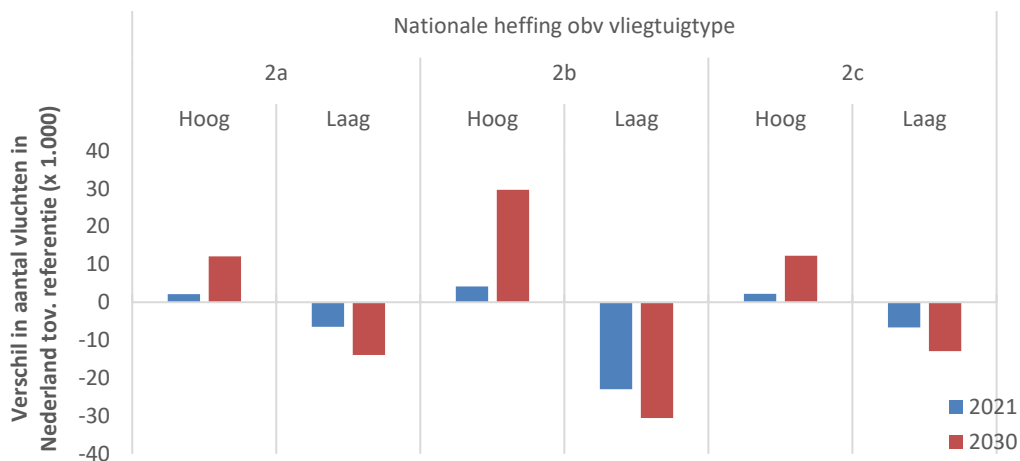
Voor KLM en Skyteam partners zijn de effecten het laagst, gevolgd door de low-cost maatschappijen, Overig, de effecten zijn het hoogst voor OneWorld en Star Alliance.

¹ Technologieklasse van de vliegtuigen die in Nederland vliegen

4 Aeolus inventarisatie

In het vorige hoofdstuk is bepaald in hoeverre de maatschappijen de mogelijkheid hebben om schonere vliegtuigen in te zetten op basis van de huidige en toekomstige vloot. In dit hoofdstuk wordt bepaald in hoeverre de nationale heffing een prikkel is voor vlootvernieuwing voor de zichtjaren 2021 en 2030, voor zowel hoog als laag WLO-scenario. De Aeolus data (CPB/PBL, 2016) houdt rekening met autonome groei van de markt en het verkeer, de resultaten worden getoond voor het referentiescenario, en voor de drie nationale heffingen. **In 4.1 worden de verschillende scenario's per zichtjaar besproken. Hierbij worden de verschillen ten opzichte van 2017 beschreven, de onderlinge verschillen tussen de scenario's en wat de effecten hiervan zijn op de samenstelling van de vloot van de verschillende allianties.** Paragraaf 4.2 geeft een samenvatting van de Aeolus data. De **mogelijke effecten van de nationale heffing op de scenario's** worden besproken in 4.3. In 4.4 staat de conclusie van de effecten van de nationale heffingen op de vlootvernieuwing.

Uit de Aeolus data blijkt dat het aantal vluchten (pax en vracht) in elk van de heffingsvarianten wijzigt ten opzichte van de referentie (in het geval van geristricteerde luchthavencapaciteit). Onderstaande figuur geeft de veranderingen in het aantal vluchten weer in elk van de varianten. Dit beeld komt overeen met de analyse uit (SEO, 2018). Opvallend is dat er meer vluchten zijn wanneer er een nationale heffing is bij het hoge WLO-groei scenario.



Figuur 4-1 Verandering in aantal passagiersvluchten in Nederland (x 1.000) tov. referentie, 2021 en 2030

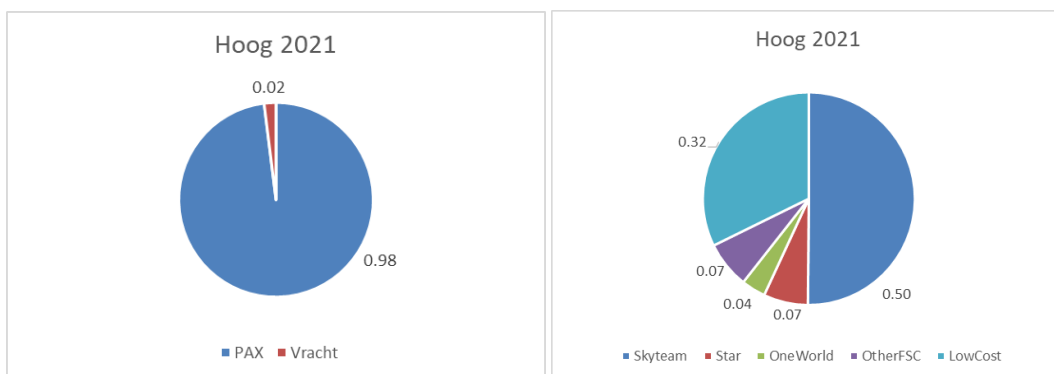
Het luchtvaartmodel Aeolus houdt rekening met autonome groei, zoals beschreven in hoofdstuk 3.6. Het model houdt echter geen rekening met vlootvernieuwing als gevolg van vliegbelasting, zoals bedoeld in deze studie. De resultaten in de volgende paragrafen zijn gebaseerd op data uit Aeolus. **De scenario's en zichtjaren** geven het resultaat van autonome groei van segmenten en vloot in het referentiescenario. Door de prijsverhoging, als gevolg van de nationale heffing, zijn de effecten te zien bij de subvarianten 2a, 2b en 2c.

4.1 Autonome groei als gevolg van prijsverhoging

4.1.1 2021 Hoog

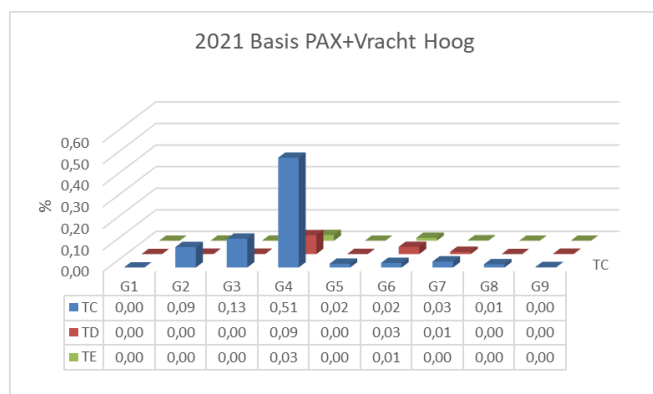
In het hoge scenario in 2021 is er sprake van capaciteitsschaarste. Aanvullende heffingen leiden in dat geval niet tot een afname van het totale aantal vliegtuigbewegingen op Schiphol, maar wel tot verschuivingen binnen segmenten (SEO, 2018). Vrachtvluchten vallen vaker in een lage (en daardoor dure) geluidscategorie onder heffingsvarianten 2a, 2b en 2c, wat leidt tot een relatief sterke daling in het aantal vrachtvluchten en een toename in het aantal passagiersvluchten. De extra passagiersvluchten worden vooral door KLM en Skyteam-partners verzorgd (er vanuit gaande dat zij over de benodigde slots kunnen beschikken); zij opereren toestellen die minder worden geraakt door de nationale heffingen. Tevens vindt een verschuiving plaats van korte- naar lange-afstandsvluchten; de heffingen op basis van geluidscertificering hebben een sterker kostenverhogend effect op kleinere vliegtuigtypes die op korte afstanden worden geopereerd.

In dit scenario bestaat het aandeel van passagiersvluchten 98%, vrachtverkeer is goed voor 2% van het totaal aantal vluchten. Dit betekent dat het aantal passagiersvluchten sterker is gegroeid, dan het aantal vrachtvluchten ten opzichte van 2017. Deze percentages gelden voor zowel het referentiescenario als de subvarianten 2a, 2b en 2c. Skyteam is goed voor 50% van de vluchten, de low-cost 32%, de andere allianties minder dan 10%.

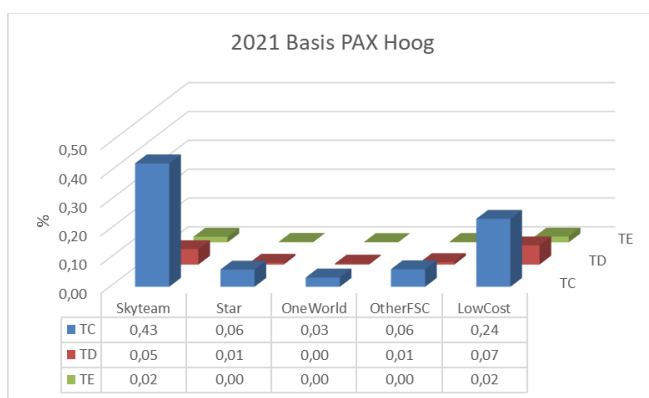


Figuur 4-2: Aandeel vluchten met passagiers en vracht (l) en aandeel vluchten per alliantie (r)

In het hoge scenario voor 2021 staat in onderstaande figuur de verdeling van vliegbewegingen (pax en vracht) uitgezet waarbij de grootte (G) is uitgezet tegen techniek (T) en een figuur waarbij van vliegbewegingen (pax) de alliantie is uitgezet tegen techniek (T). In Bijlage C Grafieken is te zien dat de **verdeling nagenoeg gelijk is voor het referentiescenario en scenario's 2a, 2b, 2c**, vandaar dat alleen het referentiescenario hier wordt getoond. In 2021 bestaat bij het hoge scenario 82% van de vliegbewegingen (pax en vracht) uit technologieklasse C vliegtuigen, 14% uit categorie D vliegtuigen en 4% uit categorie E vliegtuigen. Grootte G4 is goed voor 63% van alle vliegbewegingen. Het aantal klasse D en E vliegtuigen voor de low-cost maatschappijen is relatief snel gegroeid in vergelijking met 2017.



Figuur 4-3: Prognose verdeling vluchten in 2021 naar technologie en grootte

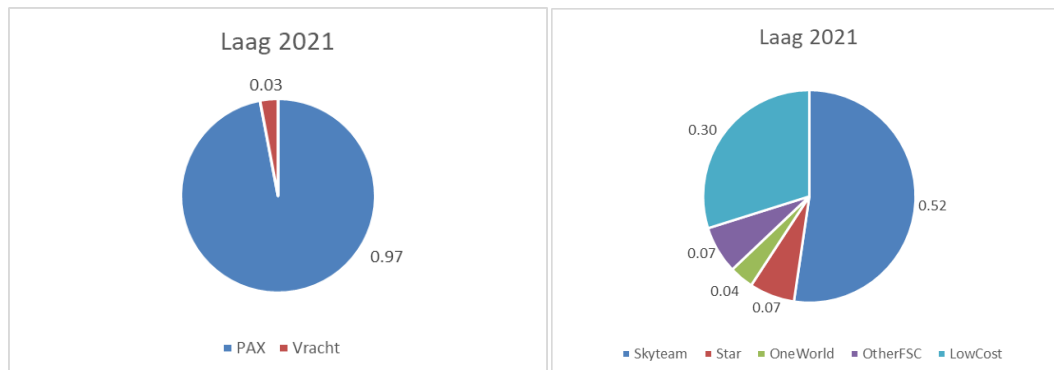


Figuur 4-4: Prognose verdeling passagiersvluchten in 2021 naar technologie en grootte

4.1.2 2021 Laag

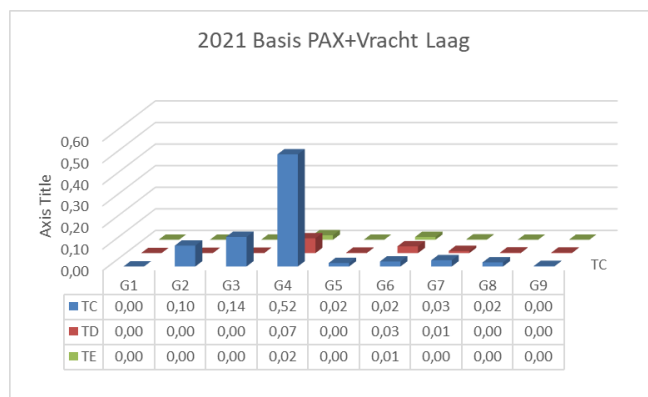
Bij een lage economische groei is er in de referentie minder sprake van schaarste dan bij een hoge economische groei (SEO, 2018). De nationale heffing, met alle subvarianten 2a, 2b, 2c, zorgt er bij een lage groei voor dat de gehele schaarstewinst wordt afgeroomd en ticketprijzen toenemen. Daardoor daalt de vraag tot onder de capaciteitsgrens en is in 2021 niet langer sprake van schaarste. Dit leidt tot een daling van zowel het aantal vracht- als passagiersvluchten.

In het lage scenario in 2021 bestaat het aandeel van passagiersvluchten 97%, vrachtverkeer is goed voor 3% van het totaal aantal vluchten. Dit betekent een minder sterke groei van pax verkeer ten opzichte van het vrachtverkeer dan bij het hoge scenario. Deze percentages gelden voor zowel het referentiescenario als de subvarianten 2a, 2b en 2c. Skyteam is goed voor 52% van de vluchten, de low-cost 30%, de andere allianties minder dan 10%. Skyteam groeit sterker ten opzichte van 2017 ten koste van de low-cost maatschappijen.

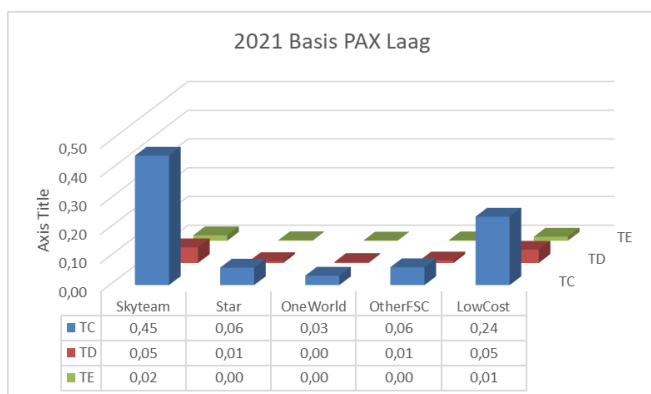


Figuur 4-5: Aandeel vluchten met passagiers en vracht (l) en aandeel vluchten per alliantie (r)

In het lage scenario voor 2021 staat in onderstaande figuur de verdeling van vliegbewegingen (pax en vracht) uitgezet waarbij de grootte (G) is uitgezet tegen techniek (T) en een figuur waarbij van vliegbewegingen (pax) de alliantie is uitgezet tegen techniek (T). In Bijlage C Grafieken is te zien dat de verdeling nagenoeg gelijk is voor het referentiescenario en scenario's 2a, 2b, 2c, vandaar dat alleen het referentiescenario hier wordt getoond. In 2021 bestaat bij het hoge scenario 84% van de vliegbewegingen (pax en vracht) uit technologieklasse C vliegtuigen, 12% uit categorie D vliegtuigen en 4% uit categorie E vliegtuigen. Grootte G4 is goed voor 61% van alle vliegbewegingen.



Figuur 4-6: Prognose verdeling vluchten in 2021 naar technologie en grootte

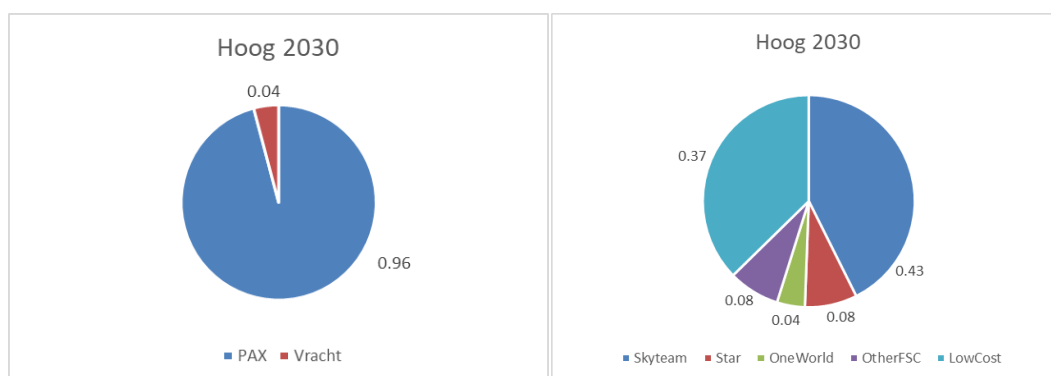


Figuur 4-7: Prognose verdeling passagiersvluchten in 2012 naar technologie en grootte

4.1.3 2030 Hoog

In het hoge scenario in 2030 is er nog steeds sprake van capaciteitsschaarste. De trends voor het hoge scenario in 2021 worden doorgezet tot 2030.

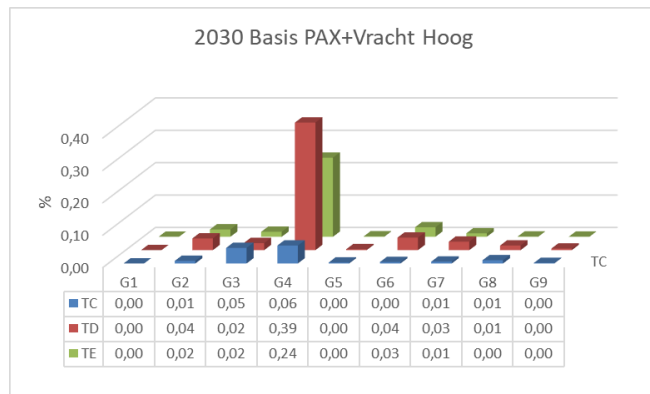
In het hoge scenario in 2030 bestaat het aandeel van passagiersvluchten 96%, vrachtverkeer is goed voor 4% van het totaal aantal vluchten. Dit betekent dat het aantal vrachtluchten sterker is gegroeid, dan het aantal passagiersvluchten ten opzichte van 2021. Deze percentages gelden voor zowel het referentiescenario als de subvarianten 2a, 2b en 2c. Skyteam is goed voor 43% van de vluchten, de low-cost 37%, de andere allianties minder dan 10%. De low-cost maatschappijen groeien dus ten koste van de Skyteam alliantie in vergelijking met 2021.



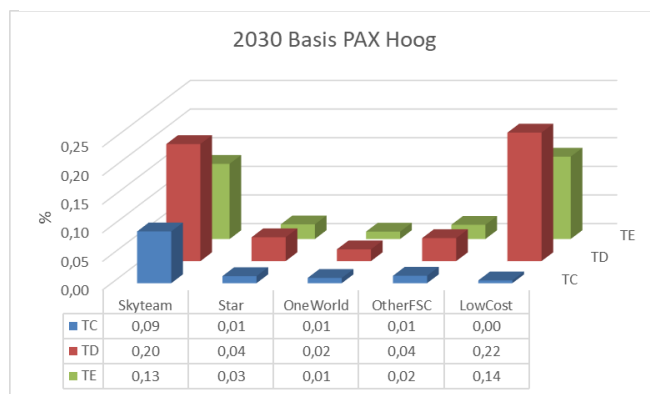
Figuur 4-8: Aandeel vluchten met passagiers en vracht (l) en aandeel vluchten per alliantie (r)

In het hoge scenario voor 2030 staat in onderstaande figuur de verdeling van vliegbewegingen (pax en vracht) uitgezet waarbij de grootte (G) is uitgezet tegen techniek (T) en een figuur waarbij van vliegbewegingen (pax) de alliantie is uitgezet tegen techniek (T). In Bijlage C Grafieken is te zien dat de **verdeling nagenoeg gelijk is voor het referentiescenario en scenario's 2a, 2b, 2c**, vandaar dat alleen het referentiescenario hier wordt getoond. In 2030 bestaat bij het hoge scenario 14% van de

vliegbewegingen (pax en vracht) uit technologieklasse C vliegtuigen, 54% uit categorie D vliegtuigen en 32% uit categorie E vliegtuigen. Grootte G4 is goed voor 69% van alle vliegbewegingen.



Figuur 4-9: Prognose verdeling vluchten in 2030 naar technologie en grootte

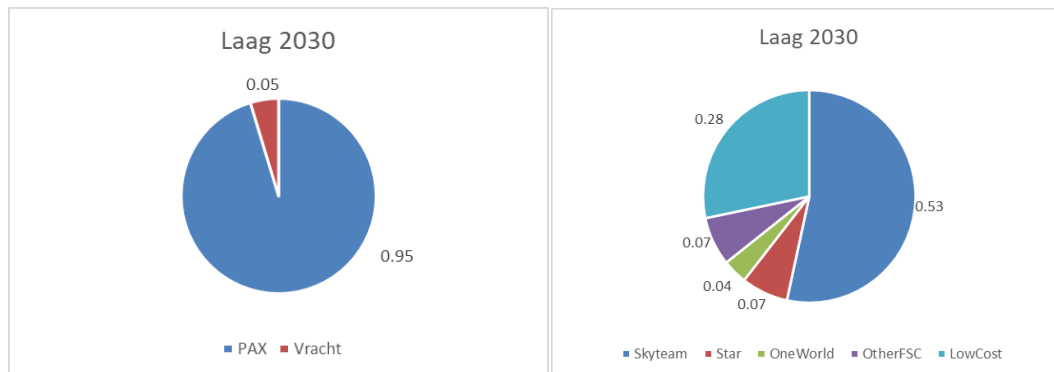


Figuur 4-10: Prognose verdeling passagiersvluchten in 2030 naar technologie en grootte

4.1.4 2030 Laag

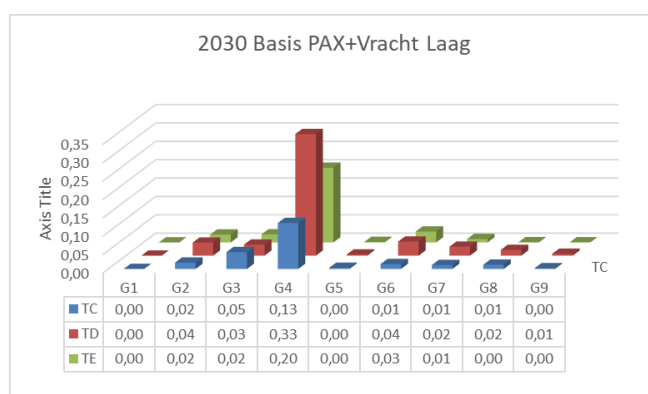
In het lage scenario in 2030 is er net als in 2021 geen sprake van capaciteitsschaarste. De trends voor het lage scenario in 2021 worden doorgezet tot 2030.

In het lage scenario in 2030 bestaat het aandeel van passagiersvluchten 95%, vrachtverkeer is goed voor 5% van het totaal aantal vluchten. Dit betekent dat het aantal vrachtluchten sterker is gegroeid, dan het aantal passagiersvluchten ten opzichte van 2021, en ook sterker in vergelijking met het hoge scenario 2030. Deze percentages gelden voor zowel het referentiescenario als de subvarianten 2a, 2b en 2c.

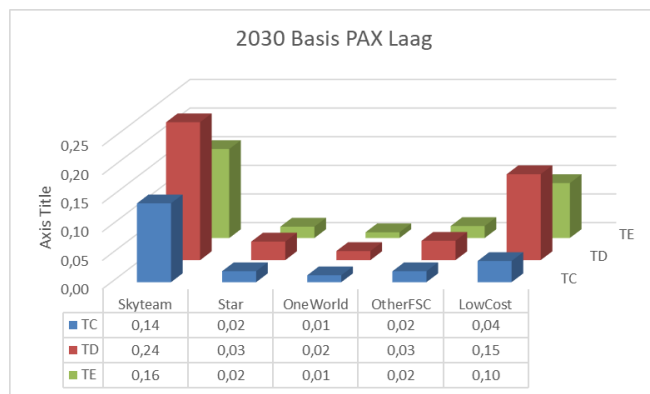


Figuur 4-11: Aandeel vluchten met passagiers en vracht (l) en aandeel vluchten per alliantie (r)

In het lage scenario voor 2030 staat in onderstaande figuur de verdeling van vliegbewegingen (pax en vracht) uitgezet waarbij de grootte (G) is uitgezet tegen techniek (T) en een figuur waarbij van vliegbewegingen (pax) de alliantie is uitgezet tegen techniek (T). In Bijlage C Grafieken is te zien dat de **verdeling nagenoeg gelijk is voor het referentiescenario en scenario's 2a, 2b, 2c**, vandaar dat alleen het referentiescenario hier wordt getoond. In 2030 bestaat bij het hoge scenario 23% van de vliegbewegingen (pax en vracht) uit technologieklasse C vliegtuigen, 48% uit categorie D vliegtuigen en 29% uit categorie E vliegtuigen. Grootte G4 is goed voor 69% van alle vliegbewegingen.



Figuur 4-12: Prognose verdeling vluchten in 2030 naar technologie en grootte



Figuur 4-13: Prognose verdeling passagiersvluchten in 2030 naar technologie en grootte

4.2 Samenvatting Aeolus data

De Aeolus resultaten zijn resultaten van de autonome vlootontwikkeling en het prijseffect van de heffingen verwerkt. In 2021 beslaat de Skyteam vloot 50-52% van alle vliegbewegingen, in 2030 is dit 42-54%. De low-cost vloot gaat van 30-33% in 2021 tot 29-36% in 2030. In 2021 zijn er nog technologieklasse B vliegtuigen voor vracht, dit komt echter niet overeen met de data uit (CPB/PBL, 2016). Het aandeel vrachtvluchten is 2-3% in 2021 en 4-5% in 2030. De low-cost vloot vernieuwt autonoom het snelst van technologieklasse C naar D naar E vliegtuigen dan de overige allianties, zowel in het hoge als in het lage scenario. In het hoge scenario vindt er versneld vlootvernieuwing plaats in vergelijking tot het lage scenario.

4.3 Effecten nationale heffing op (extra) vlootvernieuwing

De effecten van de nationale heffing op de extra vlootvernieuwing hangen af van de volgende factoren:

- Technologieklasse van de vloot in zichtjaar 2021 en 2030. Bij een lage technologieklasse is de prikkel het grootst, immers de heffingen voor de lage technologieklasse is het hoogst;
- Hoogte van de heffing, in het bijzonder voor de dominante technologieklasse van de vloot. De hoogte van de heffing verschil per variant 2a, 2b, 2c. Hierbij is variant 2b het hoogst, gevolgd door 2a en 2c. De hoogste heffing zal de grootste prikkel voor vlootvernieuwing geven.
- Autonome vlootvernieuwing. De mate waarin een maatschappij de vloot autonoom vernieuwt. Wanneer een maatschappij of alliantie de vloot autonoom snel vernieuwt zal de prikkel minder groot zijn.
- De mogelijkheid om te schuiven met huidige en toekomstige vloot. Dit is voor zichtjaar 2021 van belang, aangezien er waarschijnlijk geen orders wezenlijk worden gewijzigd voor leveringen tot 2021, voor 2030 worden nog nieuwe orders geplaatst. Wanneer een maatschappij veel kan schuiven tot 2021, zal de prikkel een groot effect hebben. Voor 2030 is nog geen informatie beschikbaar in hoeverre maatschappijen kunnen schuiven binnen de vloot. De orders voor de periode 2025-2030 zijn nog niet bekend.

4.3.1 2021 Hoog

In dit hoge WLO-scenario gaat de autonome vlootvernieuwing sneller dan bij het lage scenario. Dit komt mede door het grotere aandeel low-cost, waarbij de autonome vlootvernieuwing sneller gaat dan bij andere allianties. Daarnaast is uit hoofdstuk 3.8 gebleken dat er op korte termijn een beperkt effect is te bereiken door mogelijkheid tot schuiven in de vloot en de vlootvernieuwing. Dit geldt vooral voor Skyteam, die aandeel van 50% heeft. In dit scenario zal heffing 2b de meeste impact hebben, gevolgd door 2c en daarna 2a. Dit komt doordat de heffing voor klasse C dominant is bij 84% van de vloot. Invoering van een nationale heffing bij dit scenario zal relatief weinig zichtbaar resultaat hebben op de vlootvernieuwing, door de beperkte mogelijkheid tot schuiven in de vloot. Het positieve effect van de prikkel op de vlootvernieuwing is pas na 2021 zichtbaar.

Tabel 4-1 Nationale heffingen met subvarianten per technologieklasse

| | 2a | 2b | 2c |
|---------------------|--|---|--|
| Aanvullende heffing | Per ton MTOW: TB: € 16 TC: € 8 TD: € 4 TE: € 2 | Per ton MTOW: TB: € 32 TC: € 16 TD: € 8 TE: € 4 | Per ton MTOW: TB: € 22,8 TC: € 8,5 TD: € 3,7 TE: € 1,2 |

Tabel 4-2 Effecten factoren die bijdragen aan vlootvernieuwing

| | Effect technologie-klasse | Effect hoogte heffing | Effect autonome vlootvernieuwing | Schuiven met vloot |
|-----------|---------------------------|----------------------------|----------------------------------|--------------------|
| 2021 Hoog | ++ | 2a: + 2b: +++ 2c: ++ | -- | -- |

4.3.2 2021 Laag

In dit lage WLO-scenario gaat de autonome vlootvernieuwing trager dan bij het hoge scenario, er is dus meer potentieel voor vlootvernieuwing. Dit komt door het lagere aandeel low-cost. In dit scenario zal heffing 2b de meeste impact hebben, gevolgd door 2c en daarna 2a. Dit komt doordat de heffing voor klasse C dominant is bij 84% van de vloot in klasse C. Daarnaast is uit hoofdstuk 3.8 gebleken dat er op korte termijn een beperkt zichtbaar effect is te bereiken door mogelijkheid tot schuiven in de vloot en de vlootvernieuwing. Dit geldt vooral voor Skyteam, die aandeel van 52% heeft. Invoering van een nationale heffing bij dit scenario zal relatief weinig invloed hebben op de vlootvernieuwing, door de beperkte mogelijkheid tot schuiven in de vloot, echter dit scenario heeft echter wel meer effect dan in het hoge scenario. Het positieve effect van de prikkel op de vlootvernieuwing is pas na 2021 zichtbaar.

Tabel 4-3 Effecten factoren die bijdragen aan vlootvernieuwing

| | Effect technologie-klasse | Effect hoogte heffing | Effect autonome vlootvernieuwing | Schuiven met vloot |
|-----------|---------------------------|----------------------------|----------------------------------|--------------------|
| 2021 Laag | ++ | 2a: + 2b: +++ 2c: ++ | - | -- |

4.3.3 2030 Hoog

In dit hoge WLO-scenario gaat de autonome vlootvernieuwing sneller dan bij het lage scenario. Dit komt mede door het grotere aandeel low-cost, waarbij de autonome vlootvernieuwing sneller gaat dan bij andere allianties. De prikkel in 2030 is niet meer zo groot als in 2021, aangezien de heffing lager is per gemiddelde vlucht. Echter, in de periode 2021-2030 kan de prikkel juist voor vlootvernieuwing zorgen, aangezien nu vliegtuigen nog niet zijn aangeschaft voor levering in de periode 2025-2030. In dit scenario zal heffing 2b de meeste impact hebben, gevolgd door 2a en daarna 2c. Dit komt doordat de heffing voor klasse D dominant is bij 52% van de vloot in klasse D, gevolgd door klasse E. De prikkel van klasse D naar E voor heffing 2b is (circa) even groot als de prikkel van klasse C naar D bij heffingsvariant 2a en 2c. Invoering van een nationale heffing bij dit scenario zal een redelijk zichtbare invloed hebben op de vlootvernieuwing.

Tabel 4-4 Effecten factoren die bijdragen aan vlootvernieuwing

| | Effect technologie-klasse | Effect hoogte heffing | Effect autonome vlootvernieuwing | Schuiven met vloot |
|-----------|---------------------------|----------------------------|----------------------------------|--------------------|
| 2030 Hoog | +/0 | 2a: + 2b: ++ 2c: +/0 | -- | + |

4.3.4 2030 Laag

Invoering van een nationale heffing bij een laag WLO-scenario zal redelijk invloed hebben op de vlootvernieuwing. In dit scenario gaat de autonome vlootvernieuwing trager dan bij het hoge scenario. De prikkel is niet meer zo groot als in 2021, aangezien de heffing lager is per gemiddelde vlucht. Echter, in de periode 2021-2030 kan de prikkel juist voor vlootvernieuwing zorgen, aangezien nu vliegtuigen nog niet zijn aangeschaft voor levering in de periode 2025-2030. De hoeveelheid klasse C vliegtuigen is wel hoger dan bij het hoge scenario. In dit scenario zal heffing 2b de meeste impact hebben, gevolgd door 2a en daarna 2c. De prikkel van klasse D naar E voor heffing 2b is (circa) even groot als de prikkel van klasse C naar D bij heffingsvariant 2a en 2c. Dit komt doordat de heffing voor klasse D dominant is bij 47% van de vloot in klasse D, gevolgd door klasse E, maar met een hoger deel klasse C dan bij het hoge scenario. De prikkel van klasse D naar E voor heffing 2b is (circa) even groot als de prikkel van klasse C naar D bij heffingsvariant 2a en 2c. Invoering van een nationale heffing bij dit scenario zal een redelijk zichtbare invloed hebben op de vlootvernieuwing, hoger dan bij het hoge scenario.

Tabel 4-5 Effecten factoren die bijdragen aan vlootvernieuwing

| | Effect technologie-klasse | Effect hoogte heffing | Effect autonome vlootvernieuwing | Schuiven met vloot |
|-----------|---------------------------|----------------------------|----------------------------------|--------------------|
| 2030 Laag | + | 2a: + 2b: ++ 2c: +/- | - | + |

4.4 Conclusie effecten nationale heffingen

Uit de vorige paragrafen is gebleken dat de nationale heffing een hoge prikkel heeft bij de lage WLO-scenario dan bij de hoge scenario's, dit komt doordat de autonome vlootvernieuwing trager verloopt en er dus meer vernieuwingspotentieel is. Voor de periode tot 2021 is de vlootvernieuwing beperkt door de mogelijkheid om te schuiven in de vloot en inzet van nieuwe vliegtuigen bij geplande vlootvernieuwing. Voor de periode daarna geeft een nationale heffing een prikkel voor de vlootvernieuwing die nu nog niet gepland is. De prikkel in 2021 is groter dan in 2030, aangezien er in 2021 meer oudere/lawaaiige vliegtuigen zijn. Echter, de effecten van de heffing zijn meer zichtbaar in 2030 en daarna, aangezien de grootste impact van vlootvernieuwing – als gevolg van nationale heffing – zichtbaar wordt door de bestelling van nieuwe vliegtuigen na 2021.

| | WLO-Hoog | | | WLO-Laag | | |
|------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| | Variant 2a | Variant 2b | Variant 2c | Variant 2a | Variant 2b | Variant 2c |
| 2021 | 0 | + | +/- | +/- | ++ | 0 |
| 2030 | +/- | ++ | + | ++ | +++ | + |

5 Verkenning van intelligentere ontwerpen van vliegbelasting

In de vorige hoofdstukken zijn de nationale heffingen op lawaaiige en vervuilende vliegtuigen behandeld (Zie bijlage A), die alleen zijn gebaseerd op de verschillende technologieklassen B t/m E en maximum startgewicht (MTOW). Het is mogelijk om een heffing op te stellen die rekening houdt met andere elementen, zodat de stimulans voor schonere vliegtuigen groter is.

Bij het opstellen van mogelijk intelligentere ontwerpen van de vliegbelasting is gebruik gemaakt van de volgende beleidsdocumenten: (CPB/PBL, 2016) en (Kabinetsformatie, 2017). Naast de behoefte voor inzet van minder lawaaiige en vervuilende vliegtuigen op basis van de verschillende technologievarianten, is het mogelijk om op andere wijzen bij te dragen aan vermindering van geluidsoverlast, verbetering van de luchtkwaliteit en verduurzaming in het algemeen. De elementen die mogelijk een rol kunnen spelen in een intelligenter ontworpen heffing worden hieronder kwalitatief beschreven. Een concrete beschrijving van de mogelijke vormgeving zou in een vervolgstudie plaats kunnen vinden.

5.1 Periodiek actualiseren van (bestaande) categorieën waardoor de prikkel op niveau blijft
De voorgestelde nationale heffing met subvariant 2a, 2b, 2c is een statische heffing in de loop der tijd. Wanneer de vloot (autonoom) is vernieuwd, neemt de prikkel af. Om ervoor te zorgen dat de prikkel op niveau blijft om schonere vliegtuigen in te (blijven) zetten, is het nuttig om de heffing voor de verschillende technologieklassen te verhogen in de toekomst. IenW heeft aangegeven dat er geen extra onderzoek nodig is naar dit element.

5.2 Onderscheid naar afstand (lang/kort zwaarder belasten)
Korte vluchten bestaan voor een relatief groot deel uit taxiën, stijgen, holden en landen. Dit is ongunstig voor geluidsoverlast en de luchtkwaliteit. Om deze reden is het nuttig om een onderscheid te maken naar de afstand van vluchten, waarbij kortere vluchten relatief zwaarder belast kunnen worden ten opzichte van langere vluchten. IenW heeft aangegeven dat er geen extra onderzoek nodig is naar dit element.

5.3 Differentiëren naar technologische enablers voor duurzame operationele procedures
Naast de inzet van schonere vliegtuigen is het ook mogelijk om de geluidsoverlast te verminderen of de luchtkwaliteit te verbeteren door andere procedures (rondom luchthavens) te vliegen. Required Navigation Performance (RNP) is een onderdeel van Performance Based Navigation (PBN) en maakt uitvoeren van procedures met grote precisie en flexibiliteit mogelijk. Met RNP systemen en procedures zijn manieren van navigatie mogelijk waardoor naast kostenbesparing ook verduurzaming kan plaatsvinden, omdat bijvoorbeeld inefficiënte manieren van dalen (multiple step-down) en het vliegen van holding patronen in wachtgebieden niet meer nodig zijn. In plaats daarvan kan worden gedaald met een “groene” glijvlucht, waardoor brandstof wordt bespaard met minder uitstoot van schadelijke gassen als gevolg en mogelijk ook minder geluidsoverlast door geoptimaliseerde procedures - zoals deze glijvlucht - waar lange stukken laagvliegen voorkomen worden.
Door deze PBN-procedures te vliegen kunnen bijvoorbeeld ook dichtbevolkte gebieden nauwkeurig worden gemedend. Een nadeel van deze procedures in dit voorbeeld kan zijn dat de geluidsbelasting geconcentreerd wordt door de hoge mate van precisie van navigeren van verschillende vliegtuigen over

exacte dezelfde route, waardoor er wel minder gehinderden zijn, maar door minder spreiding zij wel vaker geluidshinder kunnen ervaren.

Om PBN-procedures te kunnen vliegen is er RNP/PBN certificatie en operationele certificatie nodig (Universal-Avionics, 2018). Ook moet de luchtvaartmaatschappij op de hoogte zijn van het aanwezige niveau van monitoring en zijn er additionele systemen aan boord benodigd (ICAO, 2012), die beschikbaar zijn in modernere vliegtuigen. Daarnaast zijn er ook systemen nodig in de infrastructuur van een landingsbaan om PBN mogelijk te maken.

Deze procedures moeten ook gepubliceerd zijn in het Aeronautical Information Publication (AIP) en de verkeerssituatie dient het toe te staan om deze procedures te vliegen. De luchtverkeersleiding bepaalt in hoeverre dit mogelijk is.

5.3.1 *Heffingsvorm en uitvoerbaarheid*

Door de luchtvaartmaatschappij is per vliegtuigtype aan te geven in hoeverre deze de techniek aan boord heeft om PBN-procedures te vliegen en of deze daar ook de operationele toestemming voor heeft. Ook kan er nagegaan worden of PBN-procedures gepland waren aan de hand van de ingeleverde vluchtplannen waarin onder andere “PBN-approved” aangegeven kan worden. (ICAO, 2012).

Op basis van de mogelijkheid en intentie tot het vliegen van een PBN-procedure kan een heffing dus worden beschreven als een bonus-malus per vliegtuigtype wat vooraf kan worden bepaald. Maar aangezien het in de praktijk niet altijd mogelijk is om deze efficiënte PBN-procedures te vliegen, bijvoorbeeld wanneer het luchtruim of benodigde infrastructuur tijdelijk niet geschikt is, is de winst voor geluid en luchtkwaliteit niet gegarandeerd. Uiteindelijk is dus achteraf te bepalen of een bonus-malus is toe te passen aan de hand van gevolgde/gelogde procedures. De heffing is daarom wel uitvoerbaar, maar minder voorspelbaar.

Toch zou deze heffing eventueel wel kunnen leiden tot vlootvernieuwing en verduurzaming alleen al door het feit dat vooraf getoetst wordt op de aanwezigheid van technologische enablers, wat mogelijk een stimulans is om modernere vliegtuigen en/of modernere apparatuur te gaan gebruiken, wat uiteindelijk kan resulteren in meer geoptimaliseerde en dus efficiëntere procedures zoals eerder beschreven.

5.3.2 *Buitenland*

Voor zover bekend bestaat er in het buitenland geen heffingsvorm voor PBN-procedures of andere duurzame operationele procedures.

5.4 Gebruik biokerosine

Het gebruik van biobrandstoffen in de luchtvaart is tot op heden beperkt (CE Delft, 2017). Dit ligt vooral aan het prijsverschil tussen biobrandstoffen en fossiele kerosine. Biokerosine is momenteel twee tot drie keer zo duur als fossiele kerosine. Omdat brandstof een groot aandeel heeft in de kosten van luchtvaartmaatschappijen, kunnen luchtvaartmaatschappijen in een concurrerende markt deze meerkosten niet dragen. Het hoofddoel van de overheidsmaatregelen is om de vraag naar biokerosine te vergroten om op die manier de emissies van de Nederlandse luchtvaart te laten afnemen en een proces van technologische innovatie, leereffecten en toenemende schaalvoordelen op gang te brengen

waardoor het prijsverschil tussen fossiele kerosine en biokerosine kleiner kan worden. Een mogelijkheid die de overheid heeft is om de meerkosten van biobrandstof (deels) te subsidiëren. Wanneer de meerkosten van biobrandstof niet volledig worden gesubsidieerd, bestaat de kans dat luchtvaartmaatschappijen naar andere landen uitwijken.

5.4.1 *Heffingsvorm en uitvoerbaarheid*

Een heffing op vliegtuigen die geen biobrandstof gebruiken kan voor een stimulans tot vlootvernieuwing zorgen door een vermindering van deze heffing bij gebruik van biokerosine.

Een vermindering van de heffing bij het gebruik van biokerosine kan pas achteraf worden verrekend wanneer duidelijk is welke hoeveelheid biokerosine is getankt. De subsidie wordt achteraf berekend per individuele vlucht en is wel uitvoerbaar. De heffing kan worden uitgedrukt in een vermindering per hoeveelheid biokerosine, of het percentage biokerosine van de totale hoeveelheid getankte kerosine per grootte vliegtuig.

Wanneer de meerkosten van biokerosine niet volledig worden gecompenseerd, wordt de behoefte aan zuinigere vliegtuigen groter. Deze maatregel kan in dat geval een stimulans zijn tot vlootvernieuwing. Wanneer de subsidie het gehele prijsverschil compenseert, is er geen prikkel meer tot vlootvernieuwing. Er is voor de luchtvaartmaatschappijen dan geen prijsverschil meer tussen biokerosine en fossiele kerosine.

Naast vlootvernieuwing is het gebruik van biokerosine al een stap in de richting tot verduurzaming.

5.4.2 *Buitenland*

In Noorwegen en Zweden is op verschillende luchthavens de verplichting tot het tanken (of bijmengen) van biokerosine (World-Economic-Forum, 2017).

5.5 *Heffing gedifferentieerd naar NOx certificatie*

Bij het ontwerpen van heffingen is het van belang om te kijken of de effecten lokaal of globaal optreden om de concurrentiepositie van de luchtvaartsector te behouden (Mobiliteitsbeleid, 2010).

De lokale luchtkwaliteit wordt voor een groot deel bepaald door de hoeveelheid uitstoot van stikstofoxiden (NOx) tijdens het landen en opstijgen van vliegtuigen.

Een heffing gedifferentieerd naar NOx certificatie kan luchtvaartmaatschappijen stimuleren om te vliegen met toestellen waarvan deze NOx uitstoot lager is per Landing en Take-Off (LTO)-cycle en dus een verbetering van de lokale luchtkwaliteit oplevert. Naast vlootvernieuwing zou dit dus ook kunnen stimuleren tot het tussentijds vernieuwen van alleen de vliegtuigmotoren met minder NOx uitstoot.

5.5.1 *Heffingsvorm en uitvoerbaarheid*

Omdat de uitstoot van vliegtuigen tijdens de start- en landingsfase het grootste effect heeft op de lokale luchtkwaliteit zoals hierboven vermeld, is een NOx heffing met als doel de lokale luchtkwaliteit te

verbeteren het meest relevant en minst schadelijk voor de concurrentiepositie, dus per LTO-cycle waarbinnen dan twee manieren zijn om te heffen:

- LTO-heffing per vliegtuig gedifferentieerd naar NOx uitstoot (in het buitenland toegepast)
- Een ticketbelasting per vliegtuig geïndexeerd naar NOx uitstoot per LTO-cycle

In tegenstelling tot een ticketbelasting per vliegtuig met NOx differentiatie heeft een LTO-heffing per vliegtuig met NOx differentiatie als voordeel dat het ook van toepassing is op vrachtvliegtuigen, welke vaak vervuilender zijn, omdat het hierbij vaak gaat om oudere grote vliegtuigen.

De berekening van een NOx heffing is analoog aan de berekening van de heffing op geluid per vliegtuigtype en -grootte. De emissieheffing volgt over het algemeen de standaard LTO-cycle en is gebaseerd op de gecertificeerde emissie waarde van NOx in de LTO-cycle in overeenstemming met Volume II van (ICAO Annex 16). Deze standaard LTO-cycle tijden (4 modes: approach, taxi, take-off en climb) kunnen aangepast worden voor meer actuele condities op een specifieke luchthaven door bijvoorbeeld de taxitijden aan te passen.

Omdat de gegevens van het motortype en/of emissies over het algemeen beschikbaar zijn bij de luchtvaartmaatschappijen is deze vorm van heffing uitvoerbaar en voorspelbaar. Mocht deze informatie niet beschikbaar zijn, dan kunnen heffingen berekend worden op basis van de hoogste NOx waardes voor dat specifieke type vliegtuig.

5.5.2 Buitenland

Op verschillende luchthavens in onder andere Zweden (alle luchthavens), Verenigd Koninkrijk, Duitsland en Denemarken wordt een NOx heffing opgelegd.

Manieren om deze heffing op te leggen zijn allemaal gebaseerd op de LTO-cycle, met enkele afwijkingen in bijvoorbeeld de ondergrens van het gewicht van het vliegtuig om kleine luchtvaart of helikopters vrij te stellen van deze heffing. Boven deze ondergrens worden dan verschillende formules gehanteerd om tot een heffing te komen.

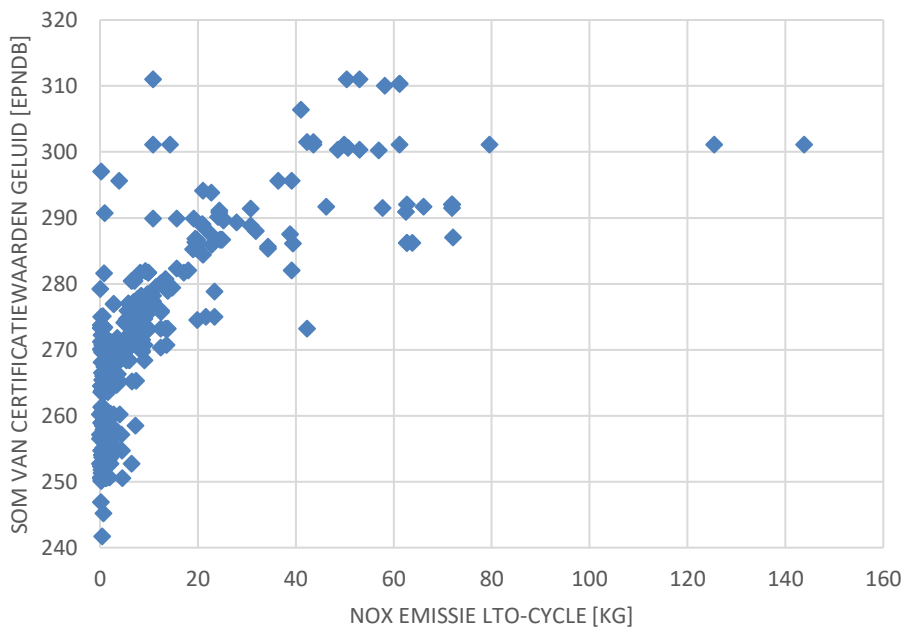
Voorbeelden in verschillende landen zijn:

- Per LTO-cycle, waar de absolute hoeveelheid NOx berekend wordt gebaseerd op gemiddeld gemeten waardes per motor. (voor toestellen met een MTOW > 5700kg). (Swedavia-airports, 2018)
- Per landing met een vliegtuiggewicht boven 8618kg (alleen voor fixed-wing). (Heathrow-Airport, 2010)
- Gebruik makend van de ERLIG (Emission Related Landing Charges Investigation Group)-formule op basis van de NOx en koolwaterstof (HC) uitstoot per motor in de LTO-cycle (ICAO Annex 16), waarbij vliegtuigen met een MTOW < 5700 kg een bepaalde vaste lagere heffing worden opgelegd. (Düsseldorf-Airport, 2018)
- Vertrekkende vluchten waar de vliegtuigmotor NOx emissies uitstoot boven de 400 gram per passagier of per 100kg cargo gebaseerd op basis van de ICAO LTO-cycle (London-Luton-Airport, 2018)
- Gebruik makend van de ERLIG formule bij Maximum Take-off Mass (MTOM) > 2000kg en bij MTOM < 2000kg een lage vlakke taks per landing (Hamburg-Airport, 2017)

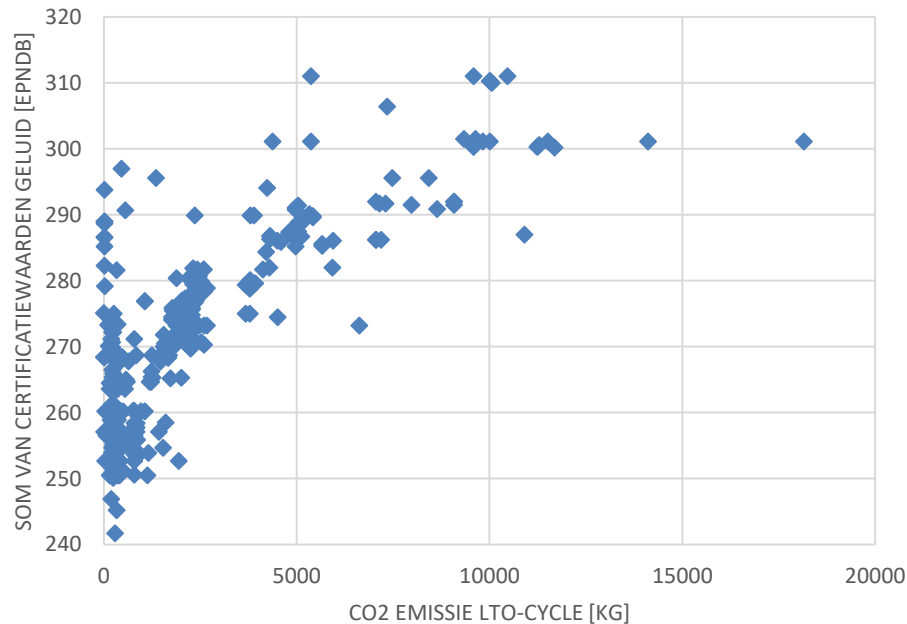
- Per vertrekkende vlucht berekend op basis van de NOx emissies volgens de geïdealiseerde LTO-cycle. (Copenhagen-Airport, 2018)

5.5.3 Een heffing op geluid en emissie (quick scan)

Een heffing op de emissies van luchtverontreinigende stoffen naast een heffing op geluid, heeft op termijn een mogelijk effect op vlootvernieuwing. Figuur 5-1 geeft voor een aantal vliegtuigen de prestaties in geluid (bepaald als de som van de drie geluidscertificatiewaarden) uitgezet tegen de NOx emissie tijdens de LTO-cycle. Figuur 5-2 geeft dit weer voor de CO₂ emissie tijdens de LTO-cycle. De emissies zijn bepaald op basis van de Regeling Milieu Informatie Luchthaven Schiphol (RMI), waarbij voor de uitstoot van CO₂ een vaste factor van 3,15 kg per kg brandstof is gehanteerd. Uit deze figuren blijkt dat de (zwaardere en) meer lawaaiige vliegtuigen over het algemeen een hogere emissie hebben. Het blijkt echter ook dat vliegtuigen van vergelijkbare omvang een vergelijkbare geluidproductie kunnen hebben, maar dat de emissies significant kunnen verschillen. Dit illustreert dat een heffing op emissies naast een heffing op de geluidproductie zowel een extra prikkel kan geven voor de inzet van stillere vliegtuigen als voor de inzet van vliegtuigen met een lagere NOx en CO₂-emissie.



Figuur 5-1 Geluid versus NOx emissie op basis van prestaties van vliegtuigen



Figuur 5-2 Geluid versus CO₂ emissie op basis van prestaties van vliegtuigen

5.6 Conclusie

Uit de voorgaande paragrafen blijkt dat het mogelijk is om een heffing op te stellen die rekening houdt met andere elementen dan alleen technologieklassen B t/m E en maximum startgewicht om te komen tot minder geluidsoverlast, verbetering van de luchtkwaliteit en/of verduurzaming in het algemeen.

Naast het periodiek actualiseren van (bestaande) categorieën en het onderscheid naar afstand, waarvan aangegeven is dat er geen extra onderzoek voor nodig is, zijn er een aantal elementen verkend die mogelijk een rol kunnen spelen bij een intelligenter ontwerp van vliegbelasting:

- Differentiëren naar technologische enablers voor duurzame operationele procedures
 - Performance Based Navigation (PBN) procedures kunnen leiden tot meer efficiënte manieren van opereren zoals een glijvlucht-daling met minder brandstof verbruik, dus minder schadelijke emissies en daarnaast ook mogelijk minder geluidsoverlast. De techniek die dit mogelijk maakt bestaat uit een combinatie van systemen, maar om deze procedures te vliegen is PBN-certificatie van het vliegtuig en operationele certificatie nodig.
 - De heffing is niet goed voorspelbaar, omdat van tevoren niet gegarandeerd kan worden of de efficiënte PBN-procedure ook daadwerkelijk uitgevoerd kan worden door bijvoorbeeld een onvoorziene situatie in het luchtruim. Achteraf is de heffing wel te bepalen aan de hand van gevolgde/gelogde procedures. Toch zou deze heffing eventueel wel kunnen leiden tot vlootvernieuwing en verduurzaming, alleen al door het feit dat vooraf getoetst wordt op deze technologische enabler.
 - Voor zover bekend bestaat deze heffing nog niet in het buitenland.

- Gebruik biokerosine
 - Omdat biokerosine duurder is dan kerosine, is het gebruik hiervan tot nu toe beperkt in de luchtvaart. Een heffing op vliegtuigen die geen biokerosine gebruiken kan voor een stimulans tot vlootvernieuwing zorgen door een vermindering van deze heffing bij gebruik van biokerosine. Naast vlootvernieuwing is het gebruik van biokerosine al een stap in de richting tot verduurzaming.
 - De subsidie kan achteraf worden berekend en is uitvoerbaar.
 - Voor zover bekend bestaat deze heffing niet in het buitenland, maar wordt er in sommige landen wel verplicht tot het (deels) tanken van biokerosine.
- Heffing gedifferentieerd naar NOx certificatie
 - De lokale luchtkwaliteit wordt voor een groot deel bepaald door de hoeveelheid uitstoot van stikstofoxiden (NOx) tijdens het landen en opstijgen van vliegtuigen. Een heffing gedifferentieerd naar NOx certificatie van vliegtuigen kan luchtvaartmaatschappijen stimuleren tot vlootvernieuwing, door te vliegen met toestellen (of vernieuwen van motoren) waarvan de NOx uitstoot lager is per Landing en Take-Off (LTO)-cycle.
 - Een LTO-heffing per vliegtuig gedifferentieerd naar NOx uitstoot is uitvoerbaar en voorspelbaar.
 - Op verschillende luchthavens in het buitenland waaronder Zweden, het Verenigd Koninkrijk, Duitsland en Denemarken wordt een NOx heffing opgelegd.
 - Meer algemeen kan een heffing op emissies naast een heffing op de geluidproductie zowel een extra prikkel geven voor de inzet van stillere vliegtuigen als voor de inzet van vliegtuigen met een lagere NOx en CO₂ emissie.

Deze elementen - technologische enabler, gebruik biokerosine en NOx heffing – kunnen een rol spelen bij een intelligenter ontwerp van vliegbelasting. Voor de verdere vormgeving van de heffing, uitvoerbaarheid en voorspelbaarheid van deze elementen is vervolgonderzoek nodig.

6 Conclusie en aanbevelingen

Om de Parijse klimaatdoelen te halen zet Nederland in op de invoering van een Europese belasting voor de luchtvaart, zodat luchtvaartmaatschappijen worden gestimuleerd om schonere vliegtuigen te laten vliegen. Ook wordt bezien of een heffing op vervuilende (en lawaaiige) vliegtuigen mogelijk is. Als beide wegen onvoldoende effect sorteren, zal per 2021 een vliegbelasting worden ingevoerd. De maatschappelijk-economische effecten van verschillende heffingsvarianten worden momenteel door externe partijen doorgerekend voor 2021 en 2030, zowel in het hoge als in het lage WLO-groei-scenario.

Een van de manieren om schonere vliegtuigen te laten vliegen is door vlootvernieuwing of aangepaste vlootinzet. De huidige vloot die in Nederland vliegt bestaat momenteel uit technologieklasse C, D en E vliegtuigen. Slechts een deel van de huidige vloot is te vervangen door inzet van andere vliegtuigen van dezelfde maatschappij. Dit komt omdat er meer vliegtuigen operationeel zijn met oudere technologie dan vliegtuigen met nieuwere technologie. 90% van alle vluchten wordt uitgevoerd met klasse C vliegtuigen, 10% met klasse D vliegtuigen.

Het is niet de verwachting dat er door de nationale heffing nieuwe vliegtuigen aan de vloot worden toegevoegd tot 2021 door nog niet geplande orders, aangezien de levering van vliegtuigen meestal pas na meerdere jaren plaatsvindt. Voor KLM en Skyteam partners zijn de effecten tot 2021 het laagst, gevolgd door de low-cost maatschappijen, Overig, de effecten zijn het hoogst voor OneWorld en Star Alliance.

2021

In het hoge scenario in 2021 is er sprake van capaciteitsschaarste, in het lage scenario is er minder sprake van schaarste. Nationale heffingen leiden tot een toename van het aantal vluchten, vooral door Skyteam. Invoering van een nationale heffing bij de hoge en lage WLO-scenario's zal **relatief weinig zichtbaar** resultaat hebben op de vlootvernieuwing, door de beperkte mogelijkheid tot schuiven in de vloot. Het positieve effect van de prikkel op de vlootvernieuwing is pas na 2021 zichtbaar. In deze scenario zal heffing 2b de meeste impact hebben, gevolgd door 2c en daarna 2a. Dit komt doordat de heffing voor klasse C dominant is bij ruim 80% van de vloot.

2030

In het hoge WLO-scenario in 2030 is er nog steeds sprake van capaciteitsschaarste, in het lage scenario is er minder sprake van schaarste. Het aantal vrachtluchten is sterker gegroeid, dan het aantal passagiersvluchten ten opzichte van 2021. Het aandeel low-cost is gestegen, ten opzichte van 2021, wat ten koste gaat van Skyteam. De prikkel in 2030 is niet meer zo groot als in 2021, aangezien de heffing lager is per gemiddelde vlucht. Echter, in de periode 2021-2030 kan de prikkel juist voor vlootvernieuwing zorgen, aangezien nu vliegtuigen nog niet zijn aangeschaft voor levering in de periode 2025-2030. In deze **scenario's zal heffing 2b de meeste impact hebben, gevolgd door 2a en daarna 2c**. Invoering van een nationale heffing bij deze **scenario's zal een redelijk zichtbare** invloed hebben op de vlootvernieuwing.

Verkenning intelligenter ontwerp vliegbelasting

Naast de behoefte voor inzet van minder lawaaiige en vervuillende vliegtuigen op basis van de verschillende technologievarianten, is het mogelijk om op andere wijzen bij te dragen aan vermindering van geluidsoverlast, verbetering van de luchtkwaliteit en verduurzaming in het algemeen.

Er is een drietal elementen bepaald die hieraan kunnen bijdragen:

1. Differentiëren naar technologische enablers voor duurzame operationele procedures. Verbeterde procedures kunnen leiden tot meer efficiënte manieren van opereren zoals een glijvlucht-daling met minder brandstof verbruik, dus minder schadelijke emissies en daarnaast ook mogelijk minder geluidsoverlast.
2. Gebruik biokerosine. Een heffing op vliegtuigen die geen biokerosine gebruiken kan voor een stimulans tot vlootvernieuwing zorgen door een vermindering van deze heffing bij gebruik van biokerosine. Naast vlootvernieuwing is het gebruik van biokerosine al een stap in de richting tot verduurzaming.
3. Heffing gedifferentieerd naar NOx certificatie. De lokale luchtkwaliteit wordt voor een groot deel bepaald door de hoeveelheid uitstoot van stikstofoxiden (NOx) tijdens het landen en opstijgen van vliegtuigen. Een heffing gedifferentieerd naar NOx certificatie van vliegtuigen kan luchtvaartmaatschappijen stimuleren tot vlootvernieuwing.

Gebruik kerosine en heffing naar NOx certificatie wordt al toegepast in het buitenland. Differentiëren naar technologische enablers is niet goed voorspelbaar, gebruik kerosine en heffing naar NOx certificatie zijn wel voorspelbaar.

Deze elementen - technologische enabler, gebruik biokerosine en NOx heffing – kunnen een rol spelen bij een intelligenter ontwerp van vliegbelasting. Voor de verdere vormgeving van de heffing, uitvoerbaarheid en voorspelbaarheid van deze elementen is vervolgonderzoek nodig.

7 Bibliografie

- CE Delft. (2017). *Overheidsmaatregelen biokerosine*.
- Copenhagen-Airport. (2018). *Charges Regulations applying to Copenhagen Airport*. Retrieved from https://cph-prod-cdn.azureedge.net/498be7/globalassets/9.-cph-business/5.-aviation/charges-and-slot/charges-regulations-cph-uk-1.-april-2018_final.pdf.
- CPB/PBL. (2016). *Centraal Planbureau en Planbureau voor de leefomgeving / MOBILITEIT - LUCHTVAART Achtergronddocument / WLO – Welvaart en Leefomgeving / Toekomstverkenning 2030 en 2050*.
- Düsseldorf-Airport. (2018). *Tariff regulations*. Retrieved from https://www.dus.com/~media/fdg/dus_com/businesspartner/aviation/entgelte/tariff_regulations_2018_en.pdf.
- Hamburg-Airport. (2017). *Airport Charges part 1*. Retrieved from https://www.hamburg-airport.de/media/Flughafenentgelte_Teil_I_Englisch_zum_14.06.2017_final.pdf.
- Heathrow-Airport. (2010). *Conditions of Use including Airport Charges*. Retrieved from https://www.heathrow.com/file_source/Company/Static/PDF/Partnersandsuppliers/Heathrow_Airport-Conditions_of_Use-2010_11.pdf.
- ICAO. (2012). Guidance for the provision of NAV/COM/SUR information in the New ICAO 2012 Flight Plan. ICAO Annex 16, V. I. (n.d.). *published in Document 9646 AN1943 (1995) as amended. This data can be accessed at https://easa.europa.eu/document-library/icao-aircraft-engine-emissions-databank*.
- Kabinetsformatie. (2017). *Vertrouwen in de toekomst / Regeerakkoord 2017 - 2021*.
- London-Luton-Airport. (2018). *Charges & Conditions of Use 2018/19*. Retrieved from <https://www.london-luton.co.uk/CMSPages/GetFile.aspx?guid=6ff811fd-861c-4631-ac18-f6f36ae22147>.
- Mobiliteitsbeleid, K. v. (2010). *Belastingen en heffingen in de luchtvaart*.
- SEO. (2018). *Effecten vliegbelasting op de netwerkwaliteit van Schiphol*.
- Swedavia-airports. (2018). *charges and conditions, 2018*. Retrieved from https://www.swedavia.se/globalassets/flygplatsavgifter/swedavia-airport-charges-and-conditions-of-services-2018_180112.pdf.
- Universal-Avionics. (2018). *Understanding Required Navigation Performance (RNP) and Area Navigation (RNAV) Operations, White Paper, 2018*.
- World-Economic-Forum. (2017). *Norway's airports refuel aircraft with biofuel*. Retrieved from <https://www.weforum.org/agenda/2017/11/norway-airports-biofuels-avinor/>.

Bijlage A Keuze heffingsvarianten

In de studie naar de maatschappelijk-economische effecten van een vliegbelasting worden 10 verschillende heffingsvarianten beschouwd voor twee zichtjaren (2021 en 2030) en onder een hoog en laag economisch groeiscenario:

1. Hoofdvariant 1: Europese ticketbelastingen
 - Subvariant 1a (benchmark voor een nationale heffing, stel dat alle landen doen wat Nederland doet, geen uitwijkeffecten, wel vraaguitval); In de hele EER wordt een ticketbelasting ingevoerd bovenop bestaande belastingen. Naar Duits voorbeeld heeft deze belasting drie zones en verhouden de tarieven zich 7:22:40.
 - Subvariant 1b (stel dat de EU een richtlijn invoert met als minimumtarief het resulterende Nederlandse tarief); Als subvariant 1a, maar nu worden bestaande belastingen, voor zover ze lager zijn dan het resulterende Nederlandse niveau, opgehoogd tot dat niveau.
2. Hoofdvariant 2: Een nationale heffing op lawaaiige en vervuilende vliegtuigen. Hierbij wordt gedifferentieerd naar de geluidscertificering en het maximale startgewicht van het vliegtuig.
 - Subvariant 2a: tariefverhouding 8:4:2:1, opbrengst €200 mln. **(deze variant wordt reeds onderzocht)**
 - Subvariant 2b: tariefverhouding 8:4:2:1, opbrengst €358 mln. (opbrengst gelijk aan subvariant 3a, een ticketbelasting met tarieven conform regeerakkoord)
 - Subvariant 2c: tariefverhouding 18:7:3:1, opbrengst €200 mln. (hierbij worden lawaaiige vliegtuigen relatief zwaarder belast en worden stappen richting een stillere vloot sterker beloond)
3. Hoofdvariant 3: Nationale ticketbelastingen
 - Subvariant 3a: een ticketheffing conform regeerakkoord met drie tariefzones volgens het Duitse systeem. De tarieven zijn € 7 voor zone I, € 22 voor zone II en € 40 voor zone III. **Deze variant is niet gebonden aan een opbrengst van € 200 mln.**
 - Subvariant 3b: een ticketheffing conform regeerakkoord met drie tariefzones volgens het Duitse systeem. Daarbij wordt de tariefverhouding 7: 22: 40 tussen de verschillende zones gehandhaafd.
 - Subvariant 3c: Nationale ticketheffing met twee tariefzones volgens het systeem van de voormalige Nederlandse vliegbelasting. De verhouding tussen de tarieven van de twee zones is 1:4.
 - Subvariant 3d: Nationale ticketheffing met een vlak tarief.
 - **Subvariant 3e: Nationale ticketheffing met een 'omgekeerde' tarifiering waarbij korte afstanden (ook in absolute zin) zwaarder worden belast dan lange afstanden vanwege de aanwezigheid van alternatieve modaliteiten voor de korte afstand en het ontbreken daarvan op de lange afstand. Er wordt uitgegaan van dezelfde twee zones als in subvariant 3b en de tariefverhouding is 4:1.**

In totaal levert dat samen met het referentiescenario 44 mogelijke combinaties op. Vanwege de beperkte tijd die voor dit onderzoek beschikbaar is, konden niet al deze combinaties worden doorgerekend. In

overleg met de opdrachtgever is besloten om alleen de combinaties te selecteren met de nationale heffingen in combinatie met het referentiescenario.

Bijlage B Vlootoverzicht 2018

KLM (Skyteam)

| Type | Vlootgrootte | Leeftijd (jr) | Grootteklasse | Technologieklasse | Operationeel NL |
|----------|--------------|---------------|---------------|-------------------|-----------------|
| A330-200 | 8 | 9.1 | 7 | C | Ja |
| A330-300 | 5 | 9.1 | 6 | C | Ja |
| B737-700 | 18 | 11.5 | 4 | C | Ja |
| B737-800 | 27 | 11.5 | 4 | C | Ja |
| B737-900 | 5 | 11.5 | 4 | C | Ja |
| B747-400 | 15 | 21.6 | 8 | C | Ja |
| B777-200 | 15 | 9.4 | 7 | D | Ja |
| B777-300 | 14 | 9.4 | 8 | D | Ja |
| B787-900 | 12 | 1.5 | 6 | D | Ja |
| E175* | 17 | 1 | 2 | C | Ja |
| E190* | 32 | 6.4 | 3 | C | Ja |

* KLM CityHopper

EASYJET (Low-cost)

| Type | Vlootgrootte | Leeftijd (jr) | Grootteklasse | Technologieklasse | Operationeel NL |
|-----------|--------------|---------------|---------------|-------------------|-----------------|
| A319-100 | 81 | 11.1 | 4 | C | Ja |
| A320-200 | 87 | 4.7 | 4 | C | Ja |
| A320NEO | 5 | 4.7 | 4 | E | Ja |
| A319-100* | 39 | 9.5 | 4 | C | Ja |
| A320-200* | 59 | 4.2 | 4 | C | Ja |

* easyJet Europe

TRANSAVIA (Low-cost)

| Type | Vlootgrootte | Leeftijd (jr) | Grootteklasse | Technologieklasse | Operationeel NL |
|----------|--------------|---------------|---------------|-------------------|-----------------|
| B737-700 | 8 | 9.6 | 4 | C | Ja |
| B737-800 | 34 | 9.6 | 4 | C | Ja |

DELTA (Skyteam)

| Type | Vlootgrootte | Leeftijd (jr) | Grootteklasse | Technologieklasse | Operationeel NL |
|----------|--------------|---------------|---------------|-------------------|-----------------|
| A319-100 | 57 | 16.2 | 4 | C | Nee |
| A320-200 | 62 | 22.7 | 4 | C | Nee |
| A321-200 | 49 | 0.9 | 4 | C | Nee |
| A330-200 | 11 | 13 | 7 | C | Ja |
| A330-300 | 31 | 9.2 | 6 | C | Ja |
| A350-900 | 9 | 0.4 | 7 | D | Ja |
| B717-200 | 3 | 16.3 | 3 | D | Nee |
| B737-700 | 10 | 8.9 | 4 | C | Nee |
| B737-800 | 77 | 8.9 | 4 | C | Nee |

| Type | Vlootgrootte | Leeftijd (jr) | Grootteklasse | Technologieklasse | Operationeel NL |
|----------|--------------|---------------|---------------|-------------------|-----------------|
| B737-900 | 96 | 8.9 | 4 | C | Nee |
| B757-200 | 111 | 20.6 | 5 | D | Nee |
| B757-300 | 16 | 15.1 | 6 | C | Nee |
| B767-300 | 58 | 20.8 | 6 | C | Ja |
| B767-400 | 21 | 20.8 | 6 | C | Nee |
| B777-200 | 18 | 20.8 | 7 | D | Nee |
| MD-88 | 106 | 27.7 | Onbekend | Onbekend | Nee |
| MD-90 | 65 | 21.1 | Onbekend | Onbekend | Nee |

AIR FRANCE (Skyteam)

| Type | Vlootgrootte | Leeftijd (jr) | Grootteklasse | Technologieklasse | Operationeel NL |
|----------|--------------|---------------|---------------|-------------------|-----------------|
| A318-100 | 18 | 12.9 | 4 | D | Ja |
| A319-100 | 38 | 17.5 | 4 | C | Ja |
| A320-200 | 36 | 8.4 | 4 | C | Ja |
| A321 | 16 | 15.6 | 4 | C | Ja |
| A330-200 | 15 | 15.4 | 7 | C | Nee |
| A340-300 | 4 | 18.9 | 7 | D | Nee |
| A380-800 | 10 | 7.3 | 9 | D | Nee |
| B777-200 | 25 | 12.5 | 7 | D | Nee |
| B777-300 | 43 | 12.5 | 8 | D | Nee |
| B787-900 | 6 | 0.7 | 6 | D | Nee |

HOP! (Low-cost) – onderdeel van Air France in het totaal aantal vluchten

| Type | Vlootgrootte | Leeftijd (jr) | Grootteklasse | Technologieklasse | Operationeel NL |
|----------|--------------|---------------|---------------|-------------------|-----------------|
| ATR 42 | 9 | 14.5 | 2 | C | Nee |
| ATR 72 | 8 | 14.5 | 2 | C | Nee |
| CRJ 100 | 1 | 10.1 | 2 | D | Nee |
| CRJ 1000 | 14 | 10.1 | 3 | C | Ja |
| CRJ 700 | 11 | 10.1 | 2 | C | Nee |
| E145 | 14 | 17.6 | 2 | D | Ja |
| E170 | 15 | 10.4 | 2 | C | Nee |
| E190 | 10 | 10.1 | 3 | C | Nee |

FLYBE (Low-cost)

| Type | Vlootgrootte | Leeftijd (jr) | Grootteklasse | Technologieklasse | Operationeel NL |
|--------|--------------|---------------|---------------|-------------------|-----------------|
| ATR 42 | 1 | 11.1 | 2 | C | Nee |
| ATR 72 | 3 | 11.1 | 2 | C | Ja |
| DASH-8 | 52 | 10.2 | 2 | D | Ja |
| E170 | 11 | 5.8 | 2 | C | Ja |
| E190 | 9 | 10.1 | 3 | C | Nee |

TUI FLY (Low-cost)

| Type | Vlootgrootte | Leeftijd (jr) | Grootteklasse | Technologieklasse | Operationeel NL |
|----------|--------------|---------------|---------------|-------------------|-----------------|
| A330-200 | 1 | 3.8 | 7 | C | Ja |
| B737-800 | 7 | 9.3 | 4 | C | Ja |
| B767-300 | 1 | 18.3 | 6 | C | Ja |
| B787-800 | 3 | 3.5 | 6 | D | Ja |

LUFTHANSA (Star alliance) (bron: www.lufthansagroup.com)

| Type | Vlootgrootte | Leeftijd (jr) | Grootteklasse | Technologieklasse | Operationeel NL |
|------------|--------------|---------------|---------------|-------------------|-----------------|
| A319-100 | 30 | 16.3 | 4 | C | Ja |
| A320-200 | 69 | 10.4 | 4 | C | Ja |
| A320NEO | 10 | 1.4 | 4 | E | Ja |
| A321-1/200 | 63 | 13.1 | 4 | C | Ja |
| A330-300 | 19 | 10.9 | 6 | C | Nee |
| A340-300 | 16 | 15.4 | 7 | D | Nee |
| A350-900 | 9 | 0.8 | 7 | D | Nee |
| A380-800 | 14 | 6.5 | 9 | D | Nee |
| B747-400 | 13 | 10.5 | 8 | C | Nee |
| B747-800 | 19 | 10.5 | 9 | D | Nee |
| B777-200 | 5 | 4.1 | 7 | D | Nee |
| A340-300* | 12 | 18.8 | 7 | D | Nee |
| CRJ 900* | 35 | 9.3 | 2 | C | Ja |
| E190* | 9 | 8.2 | 3 | C | Ja |
| E195* | 17 | 8.2 | 3 | C | Ja |

* Lufthansa CityLine

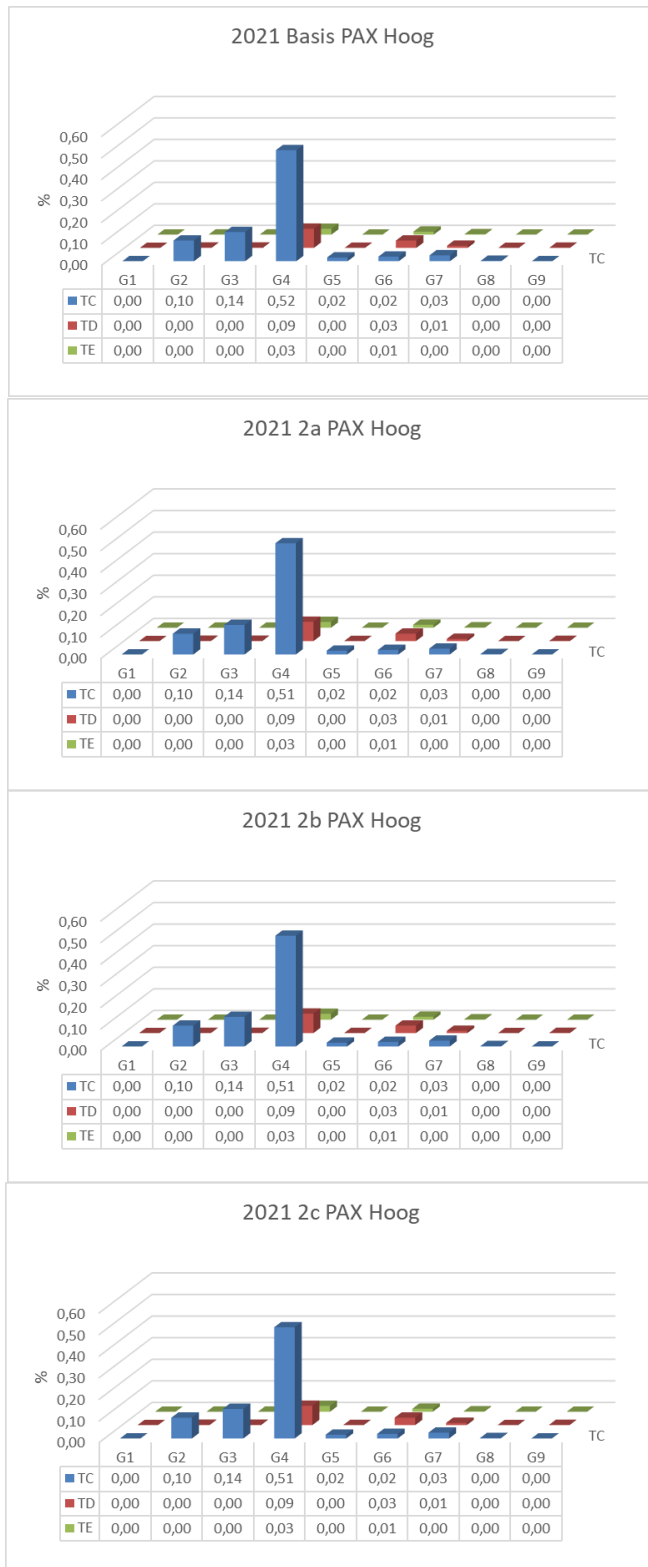
BRITISH AIRWAYS (OneWorld)

| Type | Vlootgrootte | Leeftijd (jr) | Grootteklasse | Technologieklasse | Operationeel NL |
|----------|--------------|---------------|---------------|-------------------|-----------------|
| A318-100 | 1 | 8.7 | 4 | D | Nee |
| A319-100 | 42 | 16.3 | 4 | C | Ja |
| A320-200 | 67 | 11.6 | 4 | C | Ja |
| A320NEO | 2 | 0.2 | 4 | E | Nee |
| A321-200 | 18 | 12.6 | 4 | C | Ja |
| A380-800 | 12 | 4 | 9 | D | Nee |
| B747-400 | 36 | 21.6 | 8 | C | Nee |
| B767-300 | 7 | 23.2 | 6 | C | Ja |
| B777-200 | 46 | 15.8 | 7 | D | Nee |
| B777-300 | 12 | 15.8 | 8 | D | Nee |
| B787-800 | 9 | 2.6 | 6 | D | Nee |
| B787-900 | 17 | 2.6 | 6 | D | Nee |
| E170 | 6 | 8.5 | 2 | C | Ja |
| E190 | 16 | 7.3 | 3 | C | Ja |

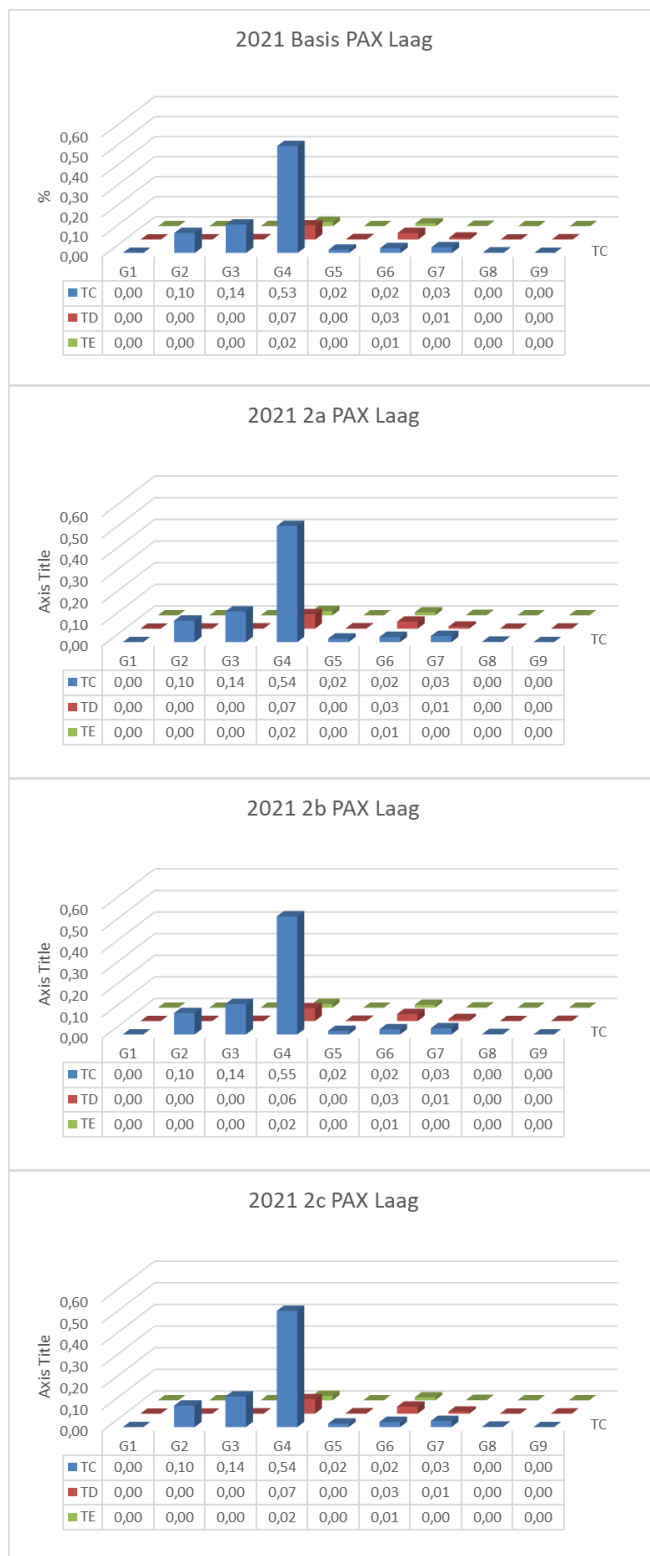
VUELING (Low-cost)

| Type | Vlootgrootte | Leeftijd (jr) | Grootteklasse | Technologieklasse | Operationeel NL |
|----------|--------------|---------------|---------------|-------------------|-----------------|
| A319-100 | 5 | 10.9 | 4 | C | Ja |
| A320-200 | 90 | 7.8 | 4 | C | Ja |
| A321-200 | 15 | 2 | 4 | C | Ja |

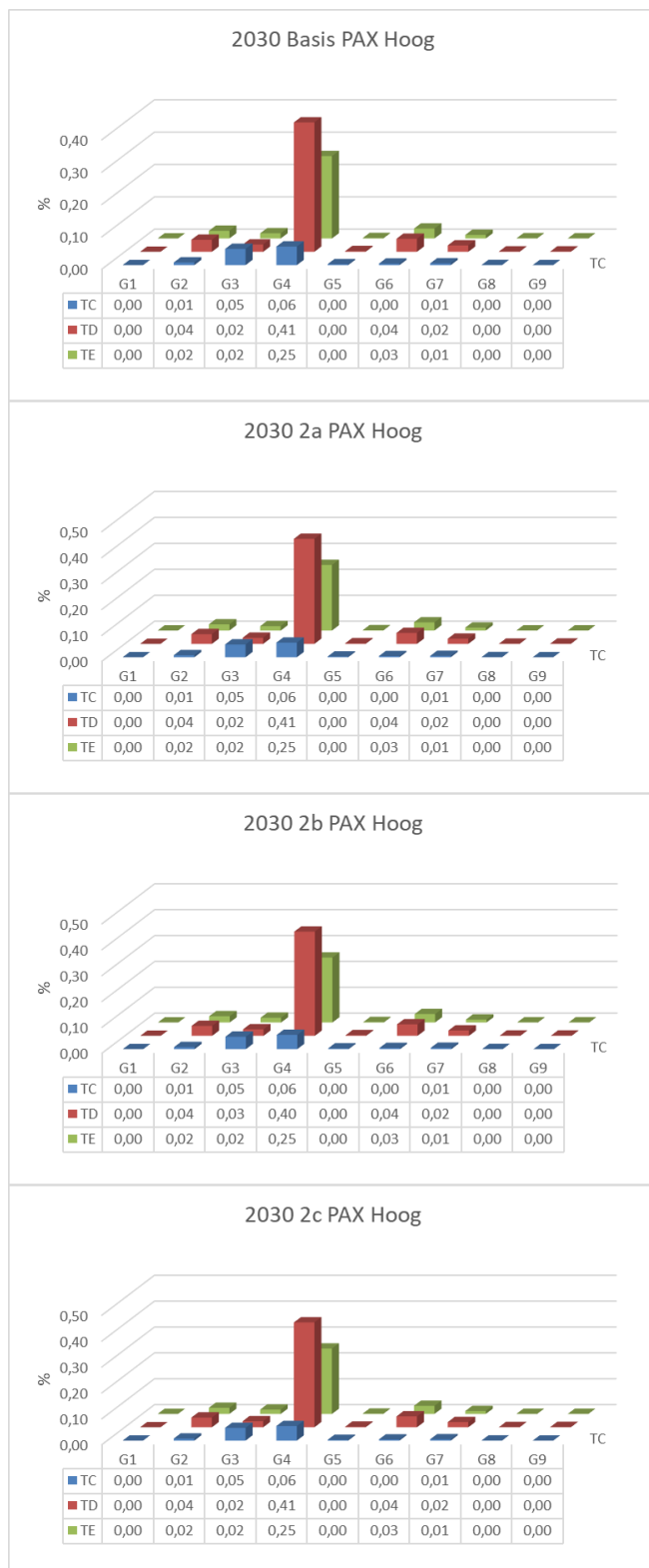
Bijlage C Grafieken



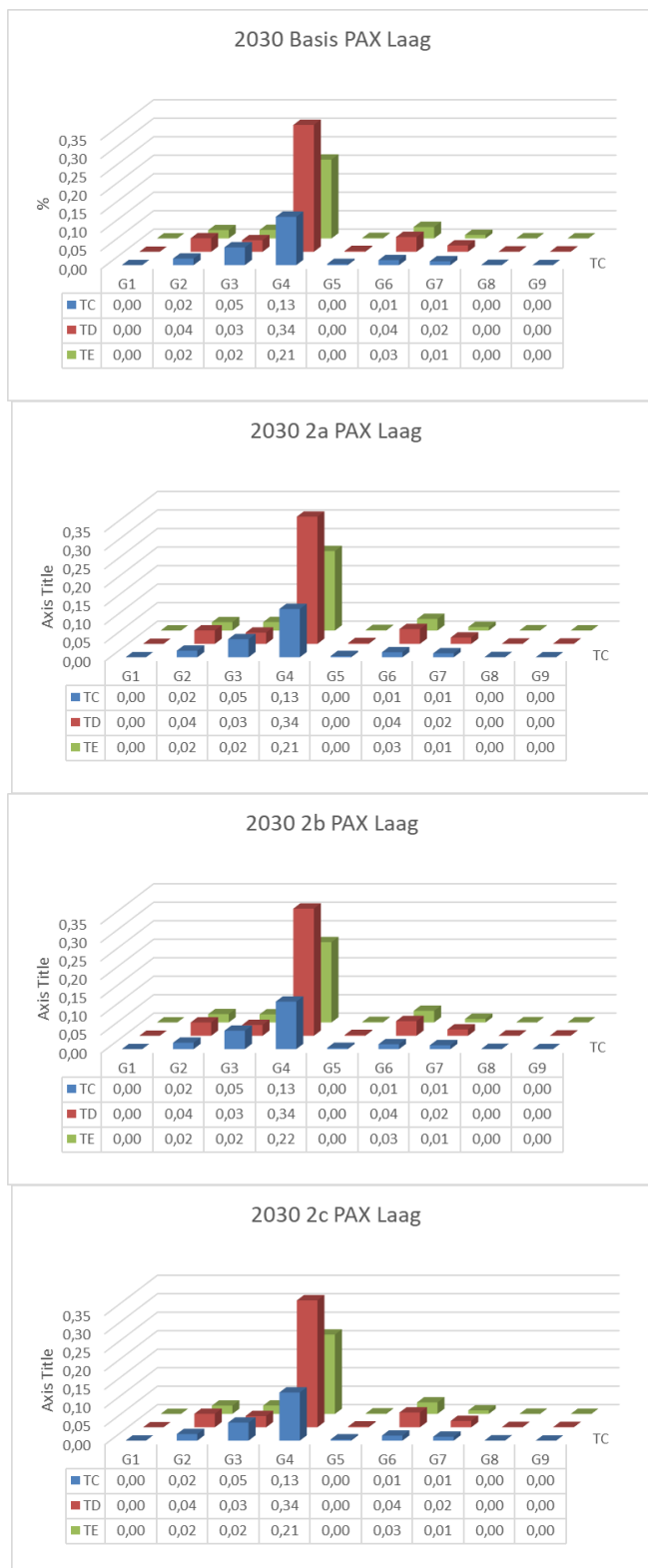
Figuur B-1 G/T-overzicht voor het hoge scenario in 2021



Figuur B-2 G/T-overzicht voor het lage scenario in 2021



Figuur B-3 G/T-overzicht voor het hoge scenario in 2030



Figuur B-4 G/T-overzicht voor het lage scenario in 2030