



Centraal Planbureau
Planbureau voor de Leefomgeving

MOBILITEIT - LUCHTVAART

ACHTERGRONDDOCUMENT

WLO – Welvaart en Leefomgeving

Toekomstverkenning 2030 en 2050

CPB / PBL
22 januari 2016

Toekomstverkenning Welvaart en Leefomgeving
Achtergronddocument Mobiliteit - Luchtvaart

© CPB Centraal Planbureau en PBL Planbureau voor de Leefomgeving
Den Haag, 2016
PBL-publicatienummer: 2373

Auteurs

Gerbert Romijn (CPB), Wim Blom (PBL) en Hans Hilbers (PBL)

Met medewerking van

Arne Brouwers (CPB), Marco Kouwenhoven (Significance), Stefan Grebe (Significance) en Rogier Lieshout (SEO Economisch Onderzoek)

Figuren

Beeldredactie PBL en CPB

U kunt de publicatie downloaden via de website www.wlo2015.nl. Delen uit deze publicatie mogen worden overgenomen op voorwaarde van bronvermelding: CPB & PBL (2015), *Toekomstverkenning Welvaart en Leefomgeving. Achtergronddocument Mobiliteit - Luchtvaart*, Den Haag: Centraal Planbureau en Planbureau voor de Leefomgeving.

De *Toekomstverkenning Welvaart en Leefomgeving. Achtergronddocument Mobiliteit - Luchtvaart* is onderdeel van de serie 'Welvaart en Leefomgeving' (WLO) van het Centraal Planbureau en het Planbureau voor de Leefomgeving.

Projectleiding WLO

Ton Manders (PBL), Clemens Kool (CPB), Free Huizinga (CPB)

Stuurgroep WLO

Directie PBL en CPB

Inhoud

Samenvatting	5
S.1 Trends en onzekerheden	7
S.2 Referentiescenario's voor de luchtvaart	8
S.3 Uitkomsten referentiescenario's luchtvaart in 2030 en 2050	9
Vervoersvraag personen	10
Vrachtvervoersvraag	10
Ontwikkeling van het aantal vluchten	11
Ontwikkeling van het personenvervoersvolume	13
Ontwikkeling van het vrachtvervoersvolume	16
S.4 Aanvullende onzekerheidsverkenningen luchtvaart	17
Hubfunctie van Schiphol	17
Volledige benutting vermindering geluidhinder voor extra groei	18
1 Inleiding	19
2 Historische ontwikkeling van de luchtvaart in Nederland	21
2.1 Schiphol van 1970 naar nu	21
2.2 Regionale luchthavens	22
3 Drijvende krachten voor de toekomstige ontwikkeling van de luchtvaart	25
3.1 Demografische en economische ontwikkeling	25
3.2 Internationaal beleid	26
3.3 Technologische ontwikkeling	27
3.4 Gedrag van passagiers en luchtvaartmaatschappijen	28
3.5 Nederlands beleid	29
4 Scenario's en verhaallijnen	30
4.1 Het Hoge scenario	31
4.1.1 Wereldbeeld	31
4.1.2 Europees transportbeleid	32
4.1.3 Ontwikkelingen in de luchtvaart	32
4.2 Het Lage scenario	33
4.2.1 Wereldbeeld	33
4.2.2 Europees transportbeleid	33
4.2.3 Ontwikkelingen in de luchtvaart	33
4.3 Aanvullende onzekerheidsverkenningen	33
5 Aanpak en uitgangspunten	35

5.1	Het luchtvaartmodel Aeolus	35
5.2	Uitgangspunten demografie en economie	37
	5.2.1 Demografische ontwikkelingen	37
	5.2.2 Economische ontwikkelingen	38
5.3	Uitgangspunten voor de luchtvaartbranche	39
	5.3.1 Strategische beslissingen van luchtvaartmaatschappijen	39
	5.3.2 Ontwikkeling technologieklasse vliegtuigen	41
	5.3.3 Capaciteitsontwikkeling op luchthavens in Nederland en buitenland	42
6	Uitkomsten referentiescenario's	45
6.1	Ontwikkeling vervoersvraag	45
	6.1.1 Vervoersvraag personen	45
	6.1.2 Vrachtvervoersvraag	47
6.2	Ontwikkeling van het aantal vluchten	48
	6.2.1 Schiphol	48
	6.2.2 Regionale luchthavens	50
6.3	Ontwikkeling van het luchtvaartvervoersvolume	51
	6.3.1 Personenvervoersvolume	51
	6.3.2 Vrachtvervoersvolume	54
7	Aanvullende onzekerheidsverkenningen	56
7.1	Hubfunctie Schiphol valt weg	56
7.2	Volledige benutting vermindering geluidhinder voor extra groei	58
8	De luchtvaartscenario's in perspectief	60
8.1	Aantal passagiers	60
	8.1.1 Historische vergelijking	60
	8.1.2 Vergelijking met WLO (2006)	61
	8.1.3 Vergelijking met andere scenario's	63
8.2	Aantal vluchten	64
	8.2.1 Historische vergelijking	64
	8.2.2 Vergelijking met oude WLO	65
	8.2.3 Vergelijking met andere scenario's	66
8.3	Luchtvracht	67
	Referenties	70
	Bijlagen	73
	Bijlage A: Tabellen uitkomsten WLO luchtvaart	74
	Bijlage B: Gedetailleerde uitgangspunten luchtvaartmodel Aeolus	78
	Bijlage C: Ticketprijsontwikkeling	98
	Bijlage D: Capaciteitsrestricties regionale luchthavens	105
	Bijlage E: Ontwikkeling capaciteit banenstelsel van Schiphol	110

Samenvatting

Om Nederland klaar te maken voor de toekomst moeten er nu besluiten worden genomen. Maar of en in hoeverre een maatregel effectief is, hangt in grote mate af van onzekere toekomstige ontwikkeling. Verstandig beleid vraagt dus om inzicht in hoe de toekomst er mogelijk uit zou kunnen zien. Daarom hebben CPB en PBL de Toekomstverkenning Welvaart en Leefomgeving (WLO) gemaakt. In de WLO worden onzekerheden verkend en scenario's ontwikkeld die de toekomst van de fysieke leefomgeving in kaart brengen. Dit wordt gedaan aan de hand van twee rustige, beleidsarme referentiescenario's: het scenario Hoog en het scenario Laag. Deze referentiescenario's hebben als zichtjaren 2030 en 2050. Rustig betekent dat de belangrijkste onzekerheden een plek hebben gekregen waarbij niet al te extreme ontwikkelingen worden verkend.

Op basis van de twee scenario's beschrijft de WLO mogelijke ontwikkelingen van de fysieke leefomgeving aan de hand van vier thema's: Regionale ontwikkeling en verstedelijking, Klimaat en energie, Landbouw en Mobiliteit. Als belangrijke drijvende krachten voor toekomstige ontwikkelingen zijn ook de aspecten Demografie en Macro-economie beschreven. De bevindingen voor deze thema's en aspecten zijn samengevat in aparte cahiers en uitgebreider toegelicht in achtergronddocumenten.

Binnen het thema Mobiliteit is apart aandacht voor de ontwikkeling van de personenmobiliteit, het goederenvervoer en de luchtvaart (Cahier Mobiliteit; CPB/PBL, 2015b). Dit achtergronddocument geeft een nadere uitwerking van het thema Luchtvaart.

De toekomst van de luchtvaart in Nederland is afhankelijk van een groot aantal drijvende krachten. Het gaat bijvoorbeeld om de ontwikkeling van de wereldeconomie, de mate waarin de wereldwijde groei in de vraag naar luchtvaart van de afgelopen decennia doorzet, en in welke mate Noordwest Europa en Nederland daarin een rol spelen als bestemming en als overstappunt. Binnen Europa speelt de concurrentie tussen vliegen, (hogesnelheids)treinen en de auto een rol. Ontwikkeling van een steeds beter HST-net en autowegennet betekent concurrentie voor de luchtvaart en leidt ook tot toenemende concurrentie tussen luchthavens omdat hun *catchment area's* steeds verder overlappen. Ten slotte rijst de vraag hoe de luchtvaartsector zich gaat ontwikkelen. Hoe ontwikkelen netwerken, frequenties en ticketprijzen zich? Daarbij speelt de verdere liberalisering van de wereldwijde luchtvaart een rol, maar ook plaatselijke restricties op de ontwikkeling van luchthavens vanwege geluidshinder of capaciteit.

Al deze ontwikkelingen zijn gecombineerd in de twee referentiescenario's. Voor een indruk van wat dat betekent, vat Tabel 1 samen hoe de luchtvaart in Nederland zich in beide scenario's ontwikkelt voor 2030 en 2050. Voor zowel vliegvluchten als luchtvracht neemt de vraag in beide scenario's toe. In scenario Laag wordt tot 2050 een gemiddelde jaarlijkse groei van de passagiersvraag voorzien van ruim 2%, in scenario Hoog ruim is dat ruim 3%. Voor luchtvracht is sprake van een groei van de vraag met gemiddeld 3% per jaar tot 2050 in Laag en 5% in Hoog.

Afspraken vastgelegd in de Alders-akkoorden leggen echter restricties op aan de groei van Schiphol, waardoor met name in het Hoge scenario niet alle vraag kan worden geaccomodeerd. Het gaat hierbij om ongeveer een kwart van de passagiersvraag, waarbij dit vaker transferpassagiers treft dan reizigers die Schiphol als vertrekpunt of eindbestemming hebben, en zo'n 40 procent van de goederenvervoersvraag. Een deel van vraag zal uitwijken naar elders. Van de regionale luchthavens zullen vooral Eindhoven Airport en Lelystad Airport groeien.

De groei van de luchtvaartsector betekent ook dat Nederlanders steeds meer per vliegtuig reizen. In het Lage scenario wordt een toename van de per vliegtuig afgelegde afstand voorzien van bijna 85 procent, in het Hoge scenario is dat een toename van zo'n 160 procent. Vliegen wordt, in afstand uitgedrukt, op termijn de eerste vervoersmodaliteit van Nederlanders. De CO₂-uitstoot van deze modaliteit neemt minder toe dan de afgelegde afstand, doordat vliegtuigen zuiniger worden en door de inzet van biobrandstoffen.

Tabel S.1 Resultaten WLO referentiescenario's voor de luchtvaart

index: 2013 = 100	Hoog		Laag	
	2030	2050	2030	2050
Vervoersvraag Schiphol (ongerestricteerd)				
passagiers	213	317	161	213
luchtvracht (tonnen)	256	651	196	353
Vervoersvolume Schiphol (gerestricteerd)				
passagiers	163	243	155	210
luchtvracht (tonnen)	177	406	185	353
Vliegtuigbewegingen Schiphol	145	203	140	179
Reizigerskilometers Nederlanders per vliegtuig	181	263	146	185
CO ₂ -emissies	112	135	96	114

De rustige referentiescenario's schetsen een bandbreedte van mogelijke ontwikkelingen voor twee consistente, rustige toekomstbeelden. Voor de WLO luchtvaart zijn ook twee aanvullende onzekerheden kwantitatief verkend die eveneens denkbaar zijn, maar een trendbreuk veronderstellen die voor de rustige scenario's te groot is geacht. Tabel S.2 vat de bevindingen van deze aanvullende onzekerheidsverkenningen samen.

Tabel S.2 Resultaten aanvullende onzekerheidsverkenningen luchtvaart

Onzekerheid	Bevindingen
Hubfunctie Schiphol valt weg bij scenario Laag	Het verlies van de hubfunctie van Schiphol leidt tot een vershraling van het aantal directe bestemmingen en het verdwijnen van een groot deel van het transfersegment. Het aantal passagiers met Schiphol als vertrekpunt of bestemming zal minder snel stijgen. Het aantal passagiers zal met een kleine 10% toenemen ten opzichte van 2013 (in plaats van verdubbelen bij behoud van hubfunctie).
Geluidshinderwinst luchtvaart volledig benutten voor groei bij scenario Hoog	Conform de huidige afspraken mag de helft van de reductie in geluidshinder als gevolg van stillere vliegtuigen worden gebruikt voor extra groei van Schiphol. Wanneer deze milieuruimte volledig zou mogen worden benut, zou dat betekenen dat de volledige vervoersvraag in 2050 in scenario Hoog kan worden bediend (in plaats van 75% van de passagiersvraag en 60% van de luchtvrachtvraag).

Hieronder gaan we in op de trends en onzekerheden die van belang zijn voor de toekomstige ontwikkeling van de luchtvaart. In paragraaf S2 combineren we deze drijvende krachten tot twee referentiescenario's. Paragrafen S3 licht de uitkomsten voor de referentiescenario's toe. Paragraaf S4 doet dat voor de onzekerheidsverkenningen.

S.1 Trends en onzekerheden

De ontwikkelingen in de luchtvaartsector worden in belangrijke mate gedreven door internationale ontwikkelingen, door de grenzen die worden opgelegd en door ontwikkelingen in de luchtvaartsector zelf. Hieronder benoemen we de verschillende drijvende krachten.

1. Demografische en economische ontwikkeling:
 - a. De ontwikkeling van de luchtvaart hangt direct samen met de ontwikkeling van de bevolking: hoe meer mensen, hoe meer luchtreizigers. Niet alleen de Nederlandse bevolkingsontwikkeling is van belang, maar vooral ook de wereldwijde bevolkingsontwikkeling.
 - b. Wereldwijde economische groei betekent ook dat de inkomens van mensen toenemen, waardoor zij meer gaan vliegen.
 - c. De economische ontwikkeling van Noordwest-Europa en de positie in de wereld-economie bepalen hoe belangrijk deze regio is als bestemming. Dit beïnvloedt mede de mate waarin in Noordwest-Europa goede concurrerende luchthavens beschikbaar zijn die ook een rol kunnen spelen als overstappunt en hub in de internationale luchtvaart.
 - d. Het belang van de Nederlandse economie in Noordwest Europa.

2. Internationaal beleid

Voor de Nederlandse overheid moet internationaal beleid als gegeven worden beschouwd. Het is daarmee een drijvende kracht binnen de WLO toekomstscenario's. Voor de luchtvaart zijn hierbij met name het internationale klimaat- en energiebeleid, het Europese transportbeleid en de internationale luchtvaartafspraken van belang.

 - a. Stringent klimaatbeleid betekent een snel toenemende CO₂-prijs. Dit heeft een stevige impact op de kosten van vliegen omdat brandstofkosten een substantieel deel van de kosten uitmaken.
 - b. Het Single European Sky (SES) programma moet een soepeler afhandeling en een grotere capaciteit van het Europese luchtruim bevorderen. Verder zet het Europese transportbeleid in op het ontwikkelen van Europese transportcorridors voor spoor en weg, alsmede belastingen/beprijzen, het ontwikkelen van voer-/vaar-/vliegtuigstandaarden en dergelijke. Dit heeft gevolgen voor de mate waarin het aantrekkelijk is om bij intra-Europese reizen te vliegen.
 - c. Internationale luchtvaartafspraken bepalen welke maatschappijen vluchten mogen aanbieden in welke landen.¹ Internationale afspraken en verdragen kunnen beperkingen verminderen of juist aanscherpen. Daarnaast hebben we te maken met luchthavenbeleid van andere landen: Worden er nieuwe luchthavens geopend (of gesloten) of worden bestaande luchthavens uitgebreid, en hoe gaat men om met (hinder)restricties?

3. Technologische ontwikkeling

De technologische ontwikkeling in de luchtvaart vindt plaats ten aanzien van geluid, brandstofverbruik en de capaciteit van luchthavens.

 - a. De geluidshinder door het luchtverkeer is een belangrijke drijvende kracht achter de ontwikkeling van steeds stillere vliegtuigen en technologie om stillere start-/landingsprocedures mogelijk te maken.
 - b. Brandstofkosten vormen een grote kostenpost voor de luchtvaart en worden in de toekomst mogelijk snel hoger, bijvoorbeeld omdat er een (hogere) CO₂

¹ Het internationale systeem van luchtvaartverdragen, dat zijn grondslag vindt in het Verdrag van Chicago (1944), omvat zowel bilaterale als multilaterale verdragen waarin afspraken zijn opgenomen over de over en weer toegestane markttoegang van onder die verdragen aangewezen luchtvaartmaatschappijen.

- prijs moet worden betaald. Het loont dan ook om zuiniger met brandstof om te gaan, bijvoorbeeld door technologische verbeteringen aan vliegtuigen.
- c. Ten slotte vergroten verbeterde start- en landingstechnieken en technologie- en de fysieke capaciteit van het banenstelsel. Ook in het luchtruim kunnen vliegtuigen korter op elkaar vliegen en zijn er ontwikkelingen waardoor het luchtruim efficiënter gebruikt kan worden.
4. Gedrag van luchtvaartmaatschappijen
 - a. Samenwerkende luchtvaartmaatschappijen bieden netwerken van bestemmingen aan. De samenstelling van de allianties en hun netwerken is een belangrijke onzekerheid. Specifiek van belang voor de Nederlandse situatie is de zelfstandigheid van KLM, de strategie van AirFrance/KLM en het voortbestaan van Schiphol als hub luchthaven.
 - b. Een andere onzekere factor is of het point-to-point businessmodel van low-cost carriers een rol kan gaan spelen op intercontinentale verbindingen.²
 - c. Tot slot is onzeker hoe de ticketprijzen zich in de toekomst gaan ontwikkelen. In het verleden zijn ticketprijzen fors gedaald door voortgaande verbetering van de efficiëntie, met name onder druk van de concurrentie als gevolg van liberalisatie, verbetering van de bezettingsgraad, enzovoort.
 5. Gedrag van passagiers
 - a. Het vlieggedrag wordt in eerste plaats bepaald door demografie, inkomens, aanbod en ticketprijzen.
 - b. Het vlieggedrag wordt verder bepaald door het aanbod van de luchtvaartmaatschappijen. Dat betreft het bestemmingennetwerk, de aangeboden frequenties en de ticketprijzen.
 - c. Ten slotte kunnen veranderende attitudes een rol spelen. Zo lijken jongere generaties makkelijker het vliegtuig te nemen dan oudere generaties. Andere factoren die een rol spelen bij de vlieggeneigdheid, zijn bijvoorbeeld de nabijheid van een luchthaven of het gemak van het boeken, evenals de percepties over de milieueffecten.

S.2 Referentiescenario's voor de luchtvaart

Voor de referentiescenario's voor de luchtvaart moeten de verschillende trends en onzekerheden worden gecombineerd. Kort gekarakteriseerd combineert het scenario Hoog een wereldwijd hoge demografische en economische groei, met een ambitieus klimaatbeleid en een snelle technologische vooruitgang. Het scenario Laag combineert een lage demografische groei met een beperkte economische groei, een beperkt klimaatbeleid en een trage technologische vooruitgang.

De basis voor de referentiescenario's voor de luchtvaart is het economische scenario met een hoge economische groei of een lage economische groei. De andere onzekerheden, die specifiek zijn geïdentificeerd voor de luchtvaart worden gekoppeld aan het Hoge of het Lage scenario. Tabel S.3 laat zien hoe we dat doen.³

² Voor vrijwel alle intercontinentale vluchten (ICA's) vormen overstappers het merendeel van de passagiers. Slechts een paar ICA's kunnen bestaan op basis van alleen passagiers die lokaal vertrekken of aankomen (Origin/Destination, OD). Een ICA dienst vereist op dit moment ook vrijwel automatisch een huboperatie waarbij feedervluchten aansluiten op de ICA vluchten. ICA bestemmingen vanuit AMS die op dit moment voor het merendeel OD passagiers vervoeren zijn New York, Aruba, Curacao en Kuala Lumpur (met doorbestemming naar Jakarta).

³ Een verdere toelichting staat in hoofdstuk 4.

Tabel S.3 Uitgangspunten WLO referentiescenario's voor de luchtvaart

	Hoog	Laag
Demografie	Sterke groei	Bescheiden groei
Economie	Sterke groei wereldeconomie en internationale handel Sterke inkomensgroei Behoud concurrentiepositie Nederlandse luchthavens	Beperkte groei wereldeconomie en internationale handel Beperkte inkomensgroei Behoud concurrentiepositie Nederlandse luchthavens
Klimaat en energie	Substantieel klimaat beleid Lage olieprijs	Beperkt klimaat beleid Hoge olieprijs
Europees transportbeleid	Voorname­lijk trendvolgend Single European Sky zet snel door	Voorname­lijk trendvolgend Single European Sky zet langzaam door
Buitenlands luchtvaart- en luchthavenbeleid	Sterke verdere liberalisering internationale luchtvaart Sterke toename buitenland­se aanbod luchthavencapaciteit	Beperkte verdere liberalisering internationale luchtvaart Sterke toename buitenland­se aanbod luchthavencapaciteit
Luchtvaarttechnologie	Snelle ontwikkeling	Beperkte ontwikkeling
Gedrag luchtvaartsector	Aanbod luchtvaartmaatschap­pen neemt snel toe Aandeel LCC stijgt licht verder Hubfunctie Schiphol blijft onaangetast	Aanbod luchtvaartmaatschap­pen neemt langzaam toe Aandeel LCC blijft stabiel Hubfunctie Schiphol blijft onaangetast
Gedrag consumenten	Geen fundamentele attitudeverandering ten aanzien van vliegen	
Nederlands beleid	Minimaal gedifferentieerd trendmatig beleid Aldersakkoord	

S.3 Uitkomsten referentiescenario's luchtvaart in 2030 en 2050

De scenarioverhalen van paragraaf S.2 zijn omgezet in kwantitatieve uitgangspunten en vervolgens doorgerekend. Dit document geeft gedetailleerde informatie over de gehanteerde uitgangspunten en de gebruikte modellen. Hieronder beschrijven we de resultaten op hoofdlijnen. In hoofdstuk 6 worden de resultaten uitgebreid besproken.

De uitkomsten van de scenario's zijn in twee stappen bepaald. Eerst is de ontwikkeling van de vraag naar luchtvaart (passagiers, vracht) bepaald en het aantal vluchten dat daarvoor nodig is. Vervolgens is bepaald hoeveel van die vraag binnen de bestaande beleidskaders (en mede daardoor bepaalde luchthavencapaciteit) kan worden geacommodeerd. Deze 'gerestricteerde' uitkomsten leveren een beeld op van de vervoersvolumes die de Nederlandse luchtvaart in de toekomst verwerkt. Bij de vervoersvraag gaat het hieronder om de resulta-

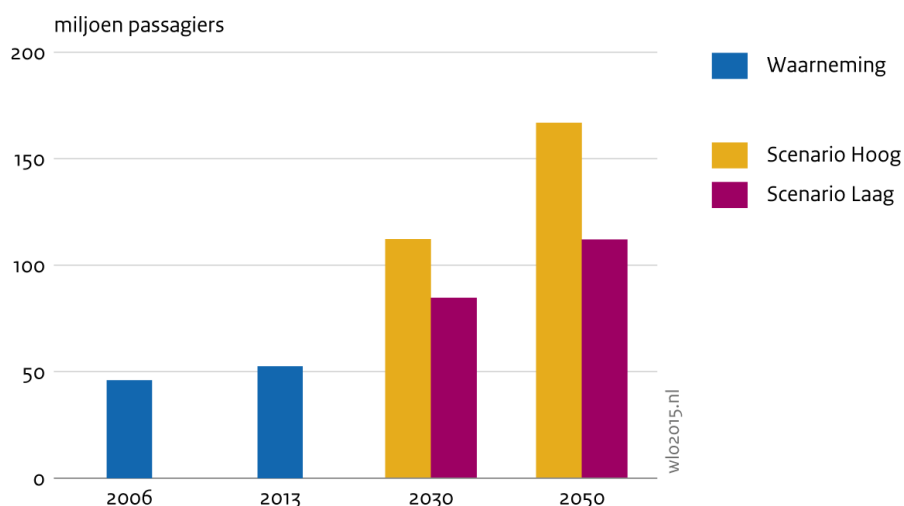
ten zonder capaciteitsbeperkingen, bij het vervoersvolume om de uitkomst met capaciteitsbeperkingen.

Vervoersvraag personen

In 2013 verwerkte Schiphol 52 miljoen passagiers. In scenario Laag neemt de vervoersvraag vanaf Schiphol toe naar ruim 110 miljoen passagiers in 2050 (zie figuur S.1). Dit komt overeen met een gemiddelde jaarlijkse groei van ruim 2 procent. In scenario Hoog groeit de vervoersvraag op Schiphol naar een kleine 170 miljoen passagiers in 2050: een gemiddelde jaarlijkse groei van ruim 3 procent. De demografische en economische factoren bepalen de vraagontwikkeling in de luchtvaart het sterkst. Ook de ticketprijsontwikkeling heeft nog een substantiële invloed op het verschil tussen de twee scenario's: in het Lage scenario stijgen de ticketprijzen, wat de vraag remt, terwijl in het Hoge scenario de prijzen per saldo dalen, wat de vraag juist stimuleert.

Figuur S.1

Vraag naar personenvervoer via Schiphol volgens WLO-scenario's



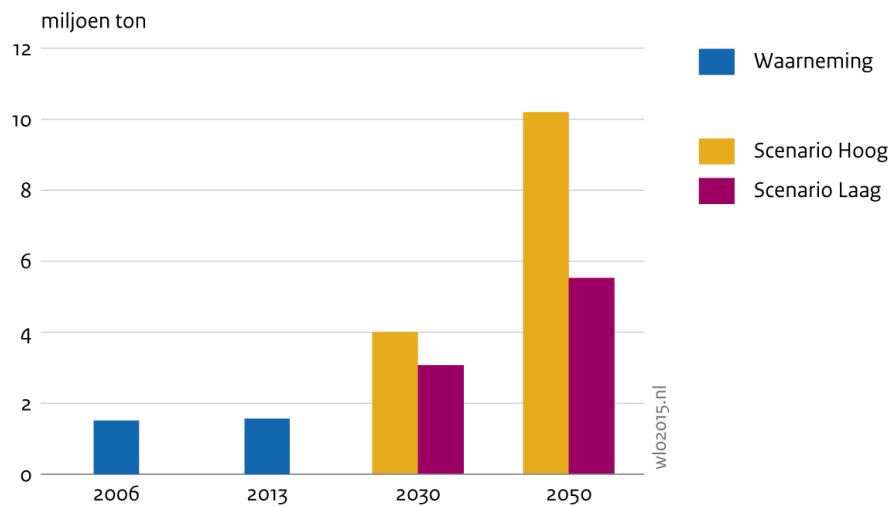
Bron: CPB/PBL; Eurostat

Vrachtvervoersvraag

De vrachtvervoersvraag neemt in beide scenario's sterk toe: van 1,6 miljoen ton in 2013 naar 5,5 miljoen ton in 2050 in scenario Laag en naar 10,2 miljoen ton in 2050 in scenario Hoog (zie figuur S.2). Deze sterke groei is een gevolg van de sterke toename van de internationale handel.

Figuur S.2

Vraag naar vrachtvervoer via Schiphol volgens WLO-scenario's



Bron: CPB/PBL; Eurostat

Ontwikkeling van het aantal vluchten

Schiphol

De vraag naar luchtvervoer van passagiers en vracht bepaalt het aantal vluchten van passagiers- en vrachttoestellen dat nodig is om deze vraag te verwerken. Figuur S.3 laat zien dat de ongerestricteerde ontwikkeling van het aantal vluchten (de vraag) in scenario Laag leidt tot 780.000 vluchten in 2050 en in scenario Hoog tot 1,2 miljoen vluchten. In 2013 waren er op Schiphol 430.000 vluchten.

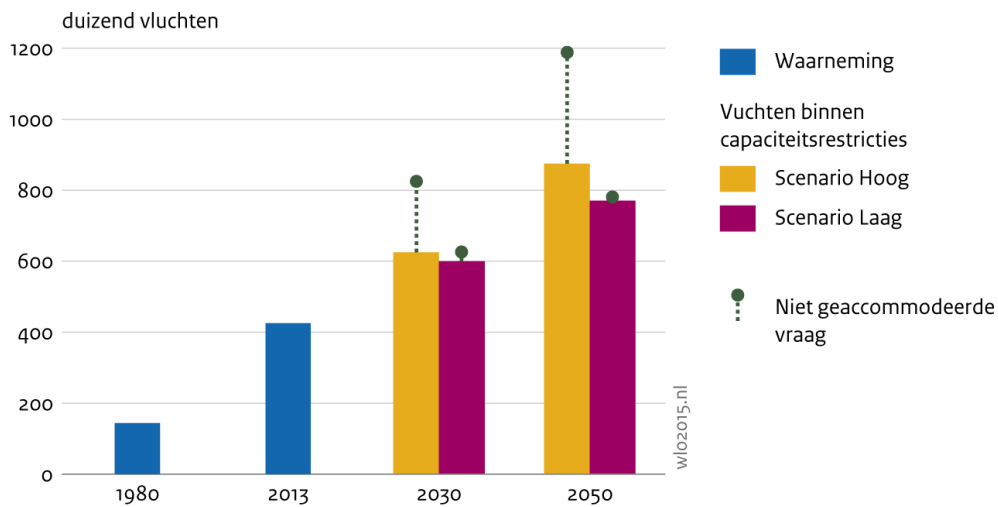
Het aantal vluchten dat de Nederlandse luchthavens kunnen verwerken, hangt af van de (toegestane) capaciteit.

In scenario Laag wordt de limiet van 500.000 vluchten op Schiphol rond 2020 bereikt. Na 2020 leidt de geluidswinst door stillere vliegtuigen tot extra ruimte. Desondanks kunnen rond 2030 zo'n 10.000 vluchten (circa anderhalf procent van de vraag) niet op Schiphol terecht. Op de regionale luchthavens is dan nog voldoende capaciteit om dit op te vangen. Vanaf 2030 groeit de luchtvaart minder snel, waardoor in 2050 er voldoende ruimte op Schiphol ontstaat om aan de vraag te voldoen.

In scenario Hoog bereikt Schiphol al snel de limiet van 500.000 vluchten. Door stillere vliegtuigen is er in 2030 ruimte voor 625.000 vluchten op Schiphol, en in 2050 voor 875.000. Desalniettemin betekent dit dat ruim een kwart van de vraag niet op Schiphol terecht kan.

Figuur S.3

Aantal vluchten van en naar Schiphol volgens WLO-scenario's



Bron: CPB/PBL; Eurostat

Regionale luchthavens

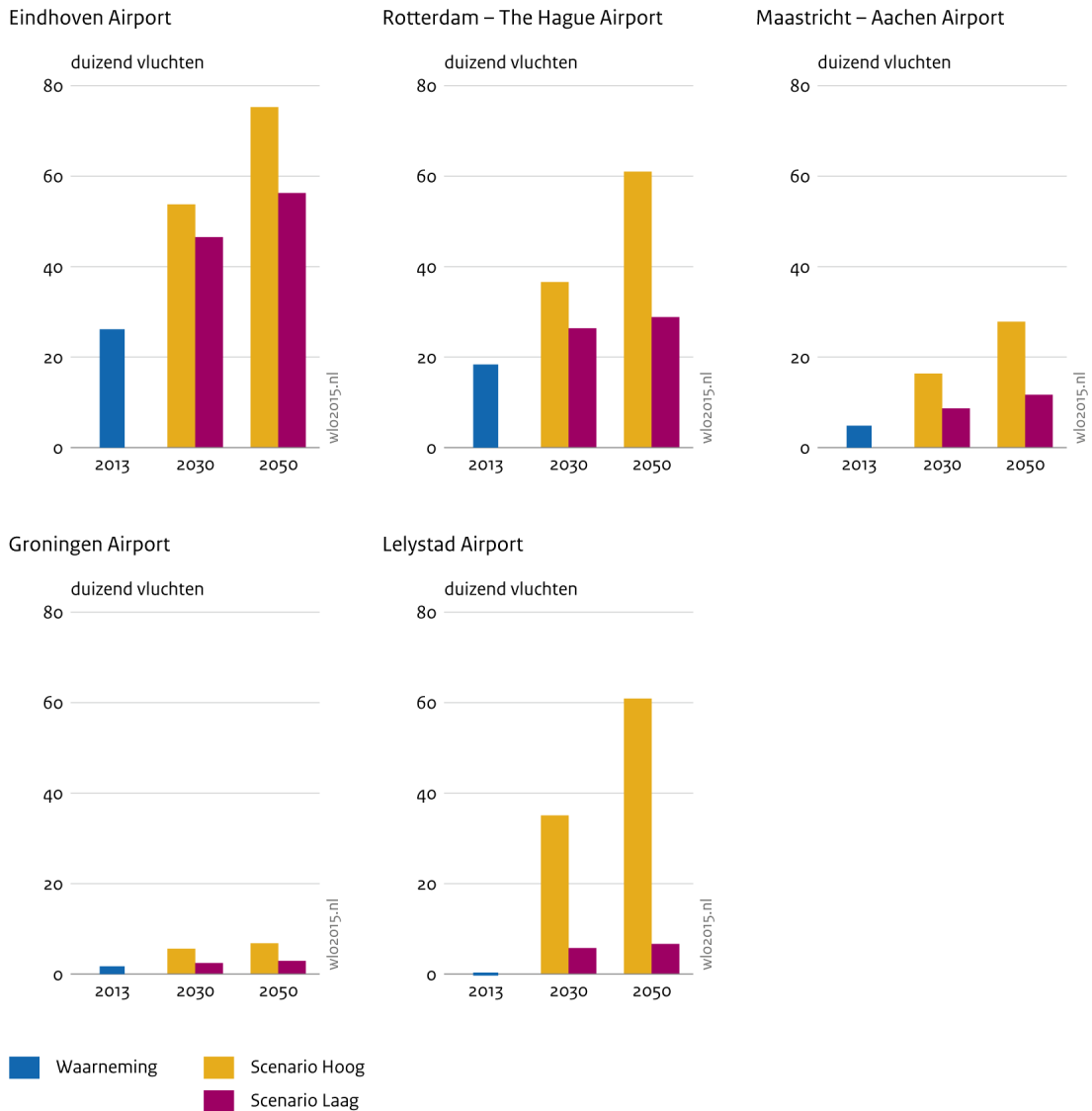
Figuur S.4 laat voor beide scenario's de ontwikkeling van de regionale luchthavens zien. Daarbij is rekening gehouden met een extra capaciteit van 70.000 vluchten die gefaseerd wordt toegestaan op luchthaven Eindhoven (25.000) en luchthaven Lelystad (45.000).

De regionale luchthavens ontwikkelen zich in scenario Laag vooral op basis van de vraag uit de eigen regionale markt. De ontwikkeling van Lelystad blijft daarbij beperkt. Er is in het Lage scenario voldoende capaciteit in Nederland om aan de vraag naar luchtvaart te voldoen.

In scenario Hoog ontwikkelen de verkeersvolumes op de regionale luchthavens zich vanuit de eigen markt wat sterker dan in het Lage scenario. Daarnaast profiteren de regionale luchthavens van het capaciteitstekort op Schiphol. Dit is met name het geval voor de luchthavens Eindhoven en Lelystad. De totale capaciteit van de Nederlandse luchthavens is in het Hoge scenario onvoldoende om alle vraag naar luchtvaart te verwerken.

Figuur S.4

Aantal vluchten van en naar regionale luchthavens volgens WLO-scenario's



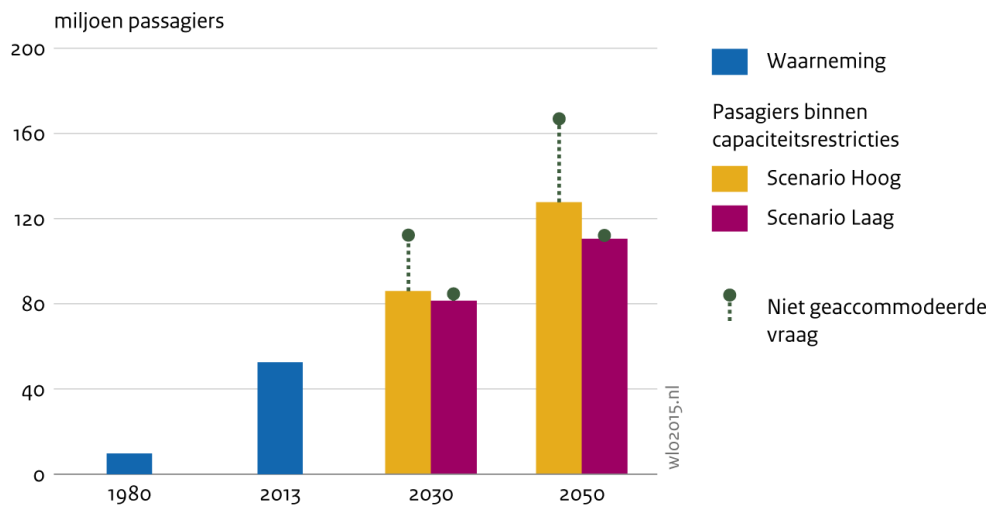
Bron: CPB/PBL; Eurostat

Ontwikkeling van het personenvervoersvolume

Door restricties op Schiphol is er in het Hoge scenario onvoldoende capaciteit om aan de vervoersvraag te voldoen. In 2050 kunnen in dit scenario bijna 130 miljoen passagiers via Schiphol reizen (zie figuur S.5). Dat betekent dat circa 40 miljoen passagiers (bijna een kwart van de vraag) zal besluiten om uit te wijken naar een andere binnenlandse of buitenlandse luchthaven, een andere vervoerwijze zal kiezen of zal afzien van een reis. In het Lage scenario heeft Schiphol in 2050 net voldoende capaciteit om aan de vraag te voldoen. Rond 2030 zal de capaciteit van Schiphol iets te klein zijn, maar het vraagoverschot kan in dit scenario op de regionale luchthavens terecht.

Figuur S.5

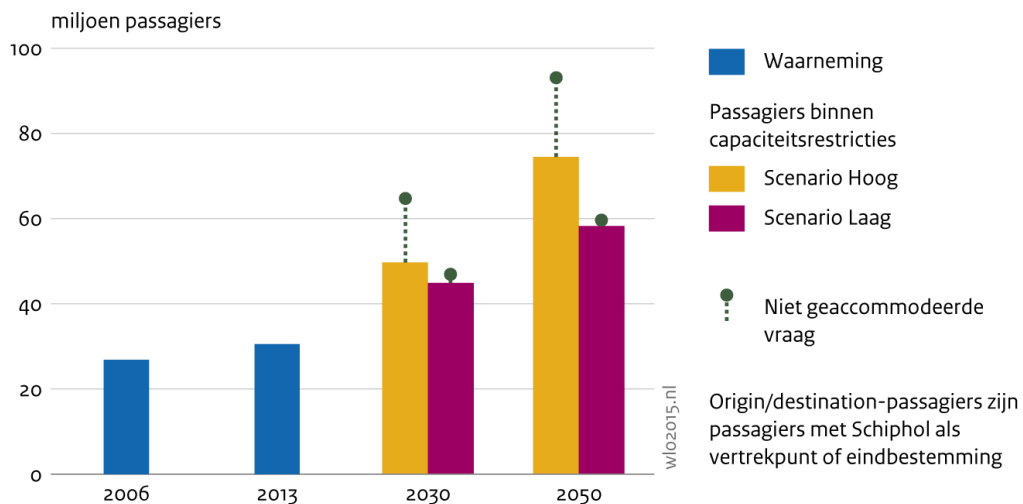
Aantal passagiers via Schiphol volgens WLO-scenario's



Bron: CPB/PBL; Eurostat

Figuur S.6

Aantal origin/destination-passagiers op Schiphol volgens WLO-scenario's



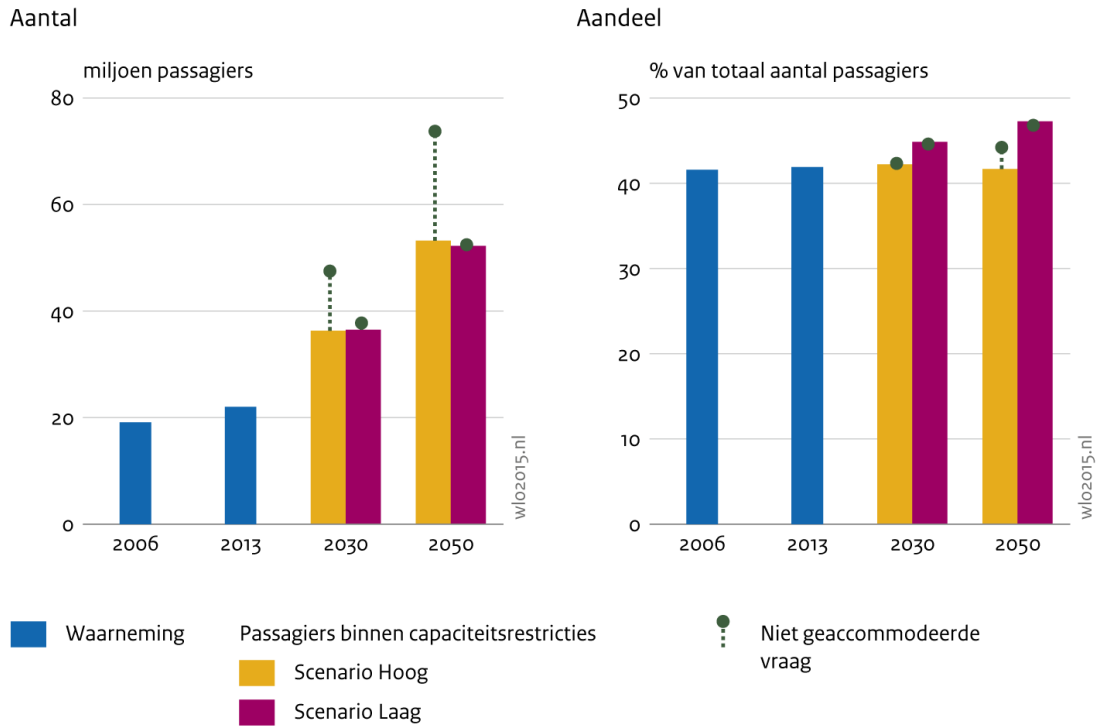
Bron: CPB/PBL; Eurostat

De groep vliegtuigpassagiers die hun reis beginnen of eindigen op Schiphol (Origin/Destination of OD-passagiers) en de groep passagiers die een overstap op Schiphol maken (transferpassagiers), hebben elk hun eigen groeikenmerken. Figuur S.6 laat de ontwikkeling van het aantal OD-passagiers zien. In het Lage scenario hebben de restricties nauwelijks gevolgen voor het vervoersvolume van OD-passagiers, in het Hoge scenario leiden de restricties ertoe dat in 2050 ongeveer 20 procent van de OD-vervoersvraag niet op Schiphol kan worden geacommodeerd. Figuur S.7 laat zien dat beperkingen van de luchthavencapaciteit in het Hoge scenario leiden tot een afname van het aandeel transferpassagiers

in het volume ten gunste van de OD-passagiers. Hierdoor kan in 2050 aan 28% van de transfervervoersvraag niet worden voldaan.

Figuur S.7

Transferpassagiers via Schiphol volgens WLO-scenario's

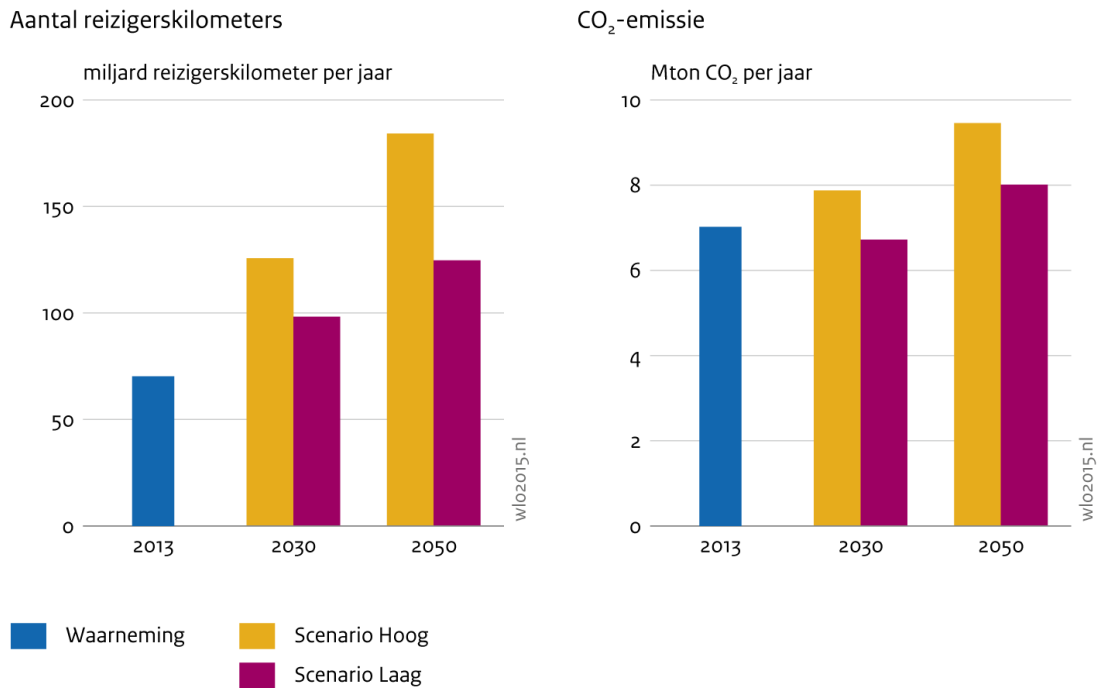


Bron: CPB/PBL; Eurostat

Het personenvervoersvolume door de lucht, uitgedrukt in afgelegde reizigerskilometers van Nederlandse reizigers, bedroeg in 2013 circa 70 miljard kilometer. In 2050 is dat toegenomen tot 128 miljard kilometer in Laag en 184 miljard kilometer in Hoog (zie figuur S8). Zo wordt vliegen, in afgelegde afstand, op termijn mogelijk de eerste modaliteit waarmee Nederlanders zich verplaatsen. De CO2-uitstoot van vliegen neemt minder snel toe dan de afgelegde afstand, doordat vliegtuigen zuiniger worden.

Figuur S.8

Mobiliteit per vliegtuig van Nederlandse bevolking volgens WLO-scenario's



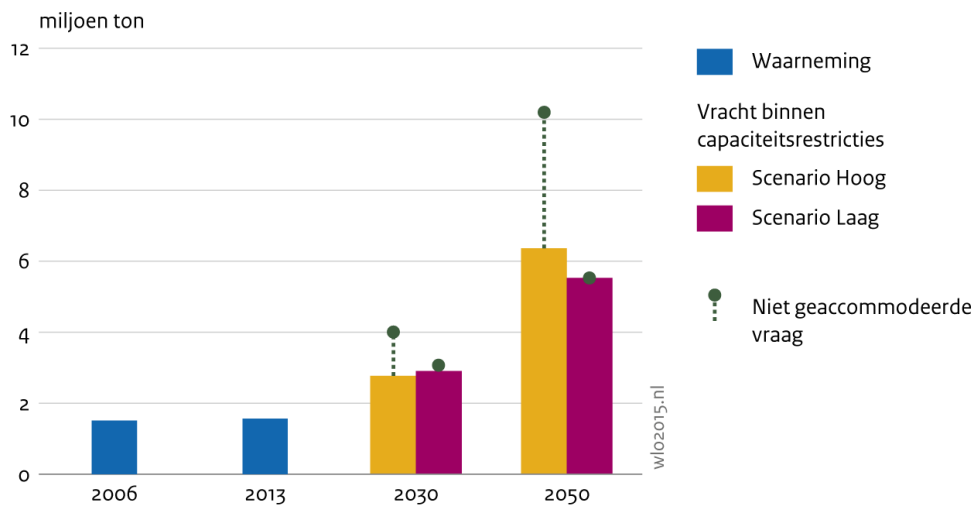
Bron: PBL/CPB (Aeolus)

Ontwikkeling van het vrachtvervoersvolume

Figuur S.9 laat zien wat de capaciteitsbeperkingen op Schiphol betekenen voor de mate waarin de vrachtvervoersvraag kan worden geacommodeerd. In het Lage scenario heeft Schiphol in 2050 voldoende capaciteit om aan de vrachtvervoersvraag te voldoen. In het Hoge scenario is er in 2050 ruimte voor het vervoer van 6,4 miljoen ton vracht. Dat betekent weliswaar een stevige groei ten opzichte van de uitgangssituatie in 2013, maar het betekent ook dat bijna 4 miljoen ton (40 procent van de vraag) niet via Schiphol kan worden vervoerd.

Figuur S.9

Hoeveelheid luchtvracht op Schiphol volgens WLO-scenario's



Bron: CPB/PBL; Eurostat

S.4 Aanvullende onzekerheidsverkenningen luchtvaart

De rustige referentiescenario's schetsen een bandbreedte van mogelijke ontwikkelingen voor twee consistente, rustige toekomstbeelden voor de komende 35 jaar. Voor de WLO luchtvaart zijn ook twee aanvullende onzekerheden kwantitatief verkend die eveneens denkbaar zijn, maar een trendbreuk veronderstellen die niet past bij het rustige karakter van de referentiescenario's.

Het gaat in de eerste plaats om een verkenning van wat er zou gebeuren met de luchtvaart in Nederland als de hubfunctie van Schiphol wegvalt. Daarnaast wordt verkend wat er zou gebeuren als de vermindering van de geluidhinder door de luchtvaart volledig zou worden benut voor groei van het aantal vluchten in plaats van voor de helft zoals is afgesproken in de Aldersakkoorden.

Hubfunctie van Schiphol

In de referentiescenario's wordt ervan uitgegaan dat de hubfunctie behouden blijft. Het wegvallen van die functie past niet bij het rustige karakter van de scenario's. Dat betekent echter niet dat het behoud van de hubfunctie vanzelfsprekend is. Er zijn genoeg redenen waarom Schiphol zijn positie als internationale hubluchthaven niet behoudt. In de eerste plaats wordt Noordwest-Europa in de wereldwijde economie in de toekomst relatief minder belangrijk, niet zozeer door slechte economische prestaties maar vooral door de groei elders in de wereld. Reizigersstromen zullen zich als gevolg daarvan verplaatsen en de hubluchthavens in Noordwest-Europa komen hierdoor onder druk te staan. Daarnaast kan de hubfunctie onder druk komen te staan door concurrentie binnen Europa of met luchthavens in het Midden-Oosten. Ten slotte kan de hubcarrier besluiten zijn huboperatie te staken of te verplaatsen.

De mogelijkheid dat Schiphol zijn hubfunctie verliest, is daarmee een belangrijke onzekerheid voor de luchtvaart in Nederland. Daarom is het wegvallen van de hubfunctie in een

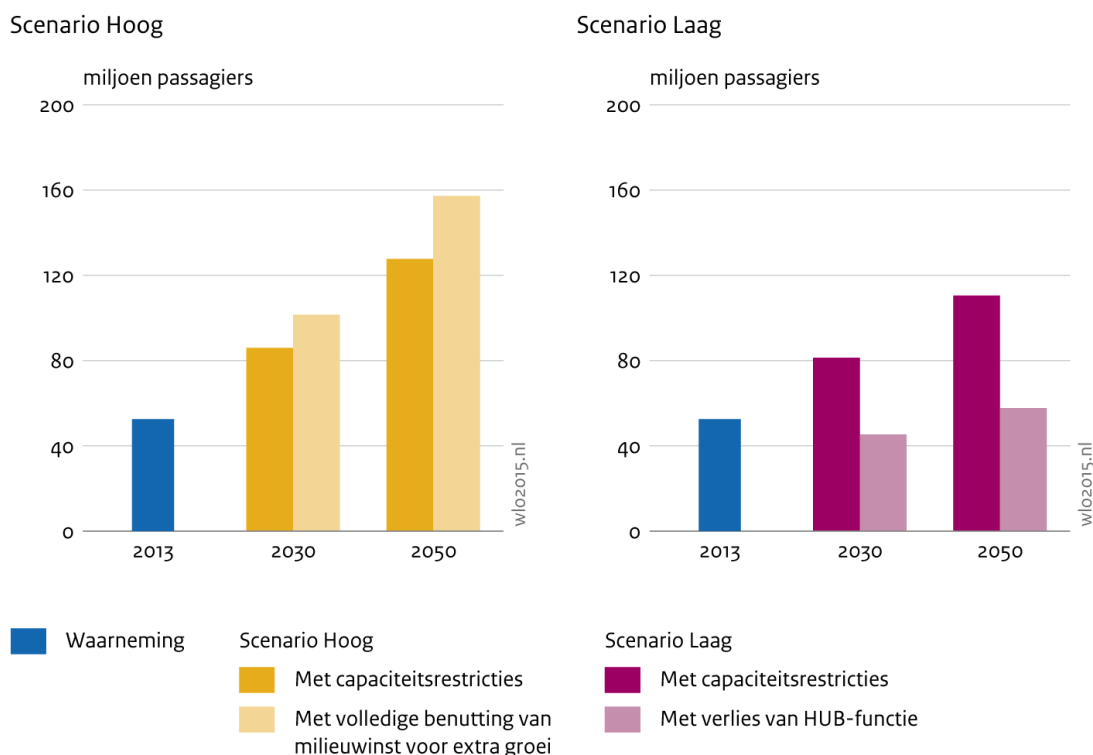
aparte onzekerheidsverkenning onderzocht als variant op het Lage scenario.⁴ Zonder hub-functie worden in 2050 in het Lage scenario nog maar 58 miljoen passagiers vervoerd, in plaats van 110 miljoen wanneer de hubfunctie blijft behouden (zie figuur S.10). Dat betekent een minimale stijging van het huidige niveau van circa 53 miljoen. Het transfersegment verdwijnt voor een groot deel. Het aantal directe bestemmingen en frequenties vanaf Schiphol neemt af, waardoor tevens het aantal OD-passagiers minder snel stijgt.

Volledige benutting vermindering geluidhinder voor extra groei

De capaciteitsbeperkingen op Schiphol worden bepaald door de Aldersafspraken. Na 2020 mag de luchtvaart groeien als er milieuwinst wordt geboekt in termen van geluidshinder. Daarbij geldt dat de helft van die winst mag worden gebruikt voor groei van de luchtvaart. Met een onzekerheidsverkenning als variant op scenario Hoog is onderzocht wat er gebeurt als de gehele milieuwinst zou worden gebruikt voor groei van de luchtvaart op Schiphol. Figuur S.10 laat zien dat dan het aantal passagiers op Schiphol dan toeneemt tot circa 160 miljoen in 2050. Daarmee kan vrijwel de gehele vraag naar luchtvaart uit het Hoge scenario worden bediend.

Figuur S.10

Aantal passagiers via Schiphol volgens WLO-scenario's en aanvullende onzekerheidsverkenning



Bron: CPB/PBL; Eurostat

⁴ De kans dat Schiphol zijn hubfunctie verliest achten we het grootst in het Lage scenario. In dat scenario groeit de wereldwijde luchtvaart relatief minder snel dan in het Hoge scenario en waardoor er wereldwijd minder hubluchthavens nodig zijn en de concurrentie tussen hubluchthavens heviger is. Overigens kan de hubfunctie van Schiphol natuurlijk ook wegvallen in het Hoge scenario. Een specifiek risico voor Schiphol daarbij is de restrictieve werking van de Aldersakkoorden. Dit is niet verder onderzocht.

1 Inleiding

Om Nederland klaar te maken voor de toekomst moeten er nu besluiten worden genomen. Maar of en in hoeverre een maatregel effectief is, hangt in grote mate af van onzekere toekomstige ontwikkeling. Verstandig beleid vraagt dus om inzicht in hoe de toekomst er mogelijk uit zou kunnen zien. Daarom hebben CPB en PBL de Toekomstverkenning Welvaart en Leefomgeving (WLO) gemaakt. In de WLO wordt verkend hoe de fysieke leefomgeving zich tot 2050 zou kunnen ontwikkelen op basis van een verkenning van de mogelijke ontwikkeling van de Nederlandse economie en andere bepalende factoren.

Dit wordt gedaan aan de hand van twee rustige, beleidsarme referentiescenario's: het scenario Hoog en het scenario Laag. Deze referentiescenario's hebben als zichtjaren 2030 en 2050. Rustig betekent dat de belangrijkste onzekerheden een plek hebben gekregen, dat de bandbreedte groot genoeg is om recht te doen aan de aanwezige onzekerheid, maar waarbij niet al te extreme ontwikkelingen worden verkend. Naast de referentiescenario's worden specifieke onzekerheden verkend die niet passen bij het rustige karakter van de referentiescenario's, maar die wel een grote impact kunnen hebben. De WLO scenario's bestaan zo dus uit de integrale referentiescenario's en specifieke onzekerheidsverkenningen.

De scenario's zijn bedoeld om het maatschappelijke debat te ondersteunen dat nodig is bij beleidsmatige keuzes. De studie legt daarmee de basis voor vervolgstudies gericht op de analyse van beleidsopties en maatschappelijke kosten-baten analyses.

De WLO-studie omvat een zestal thema's die in aparte modules zijn uitgewerkt. De module 'Mobiliteit' is er daar één van en bestaat op zijn beurt uit de sub-modules 'Binnenlandse personenmobiliteit', 'Goederenvervoer en zeehavens' en 'Luchtvaart'. Deze laatste sub-module staat centraal in dit achtergronddocument.

De centrale vraag die we ons in de module over luchtvaart stellen is hoe de luchtvaart in Nederland zich in de komend 35 jaar ontwikkelt. Een voldoende gedifferentieerd beeld van de mogelijke toekomstige ontwikkeling van de luchtvaart is om verschillende redenen belangrijk. In de eerste plaats is het van belang voor de reizigers en voor de bereikbaarheid van Nederland. Daarnaast is het van belang voor de capaciteitsontwikkeling van luchthavens en luchtruim. Verder betekent luchtvaart een belasting in de omgeving van luchthavens vanwege geluid, veiligheid en de landzijdige bereikbaarheid. Ten slotte kent het luchtvaartverkeer een substantieel energiegebruik.

De toekomst van de luchtvaart in Nederland is afhankelijk van een groot aantal drijvende krachten. Het gaat bijvoorbeeld om de ontwikkeling van de wereld economie, de mate waarin de wereldwijde groei in de vraag naar luchtvaart van de afgelopen decennia doorzet, en in welke mate Noordwest Europa en Nederland daarin een rol spelen als bestemming en als overstappunt. Binnen Europa speelt de concurrentie tussen vliegen, (hogesnelheids)treinen en de auto een rol. Ontwikkeling van een steeds beter HST-net en autowegennet betekent concurrentie voor de luchtvaart en leidt ook tot toenemende concurrentie tussen luchthavens omdat hun *catchment area's* steeds verder overlappen. Ten slotte rijst de vraag hoe de luchtvaartsector zich gaat ontwikkelen. Hoe ontwikkelen netwerken, frequenties en ticketprijzen zich? Daarbij speelt de verdere liberalisering van de wereldwijde luchtvaart een rol, maar ook plaatselijke restricties op de ontwikkeling van luchthavens vanwege geluidshinder of capaciteit.

In deze studie worden deze onderwerpen integraal betrokken. Door de breedte van de analyse worden mogelijke knelpunten en andere relevante verschijnselen zichtbaar gemaakt.

Daarmee komt in de vorm van doorgerekende referentiescenario's informatie beschikbaar die een plausibel toekomstbeeld en bandbreedte aangeven voor de belangrijkste luchtvaartontwikkelingen in Nederland. Het doel is het maatschappelijk debat te ondersteunen dat nodig is bij de beleidsmatige keuzen die gemaakt moeten worden rondom de luchtvaart. Om de mogelijkheden voor het beleid om desgewenst bij te sturen goed in beeld te krijgen is in alle scenario's uitgegaan van een trendmatig beleid: beleid dat aansluit bij het historische en huidige beleid en daar een trendmatige voortzetting van is.

Concreet brengen we in de referentiescenario's de volgende ontwikkelingen in kaart:

- De ontwikkeling van de luchtvaart tot 2050 bij een hoog en laag scenario
 - Het aantal passagiers dat reist van, naar of via een Nederlandse luchthaven
 - De vracht die vervoerd wordt van of naar een Nederlandse luchthaven
 - Het aantal vluchten dat nodig is om deze passagiers en vracht te vervoeren
- De bijdrage van de verschillende onzekerheden hieraan

Daarnaast omvatten de WLO scenario's voor luchtvaart twee kwantitatief doorgerekende aanvullende onzekerheidsverkenningen. Het gaat in de eerste plaats om een verkenning van wat er zou gebeuren met de luchtvaart in Nederland als de hubfunctie van Schiphol wegvalt. Daarnaast wordt verkend wat er zou gebeuren als de vermindering van de geluidhinder door de luchtvaart volledig zou worden benut voor groei van het aantal vluchten in plaats van voor de helft zoals is afgesproken in de Aldersakkoorden.

De belangrijkste uitkomsten van de WLO Luchtvaart staan in Cahier Mobiliteit van de Toekomstverkenning Welvaart en Leefomgeving (CPB/PBL, 2015b). Dit achtergronddocument beschrijft gedetailleerd de overwegingen, uitgangspunten en uitkomsten van de WLO Luchtvaart. Het vormt daarmee een uitgebreide verslaglegging en verantwoording van de WLO luchtvaart. Hieronder gaan we achtereenvolgens in op:

- Hoofdstuk 2 Historische ontwikkeling: Een beschrijving van de historische ontwikkeling van de vervoersvolumes door de luchtvaart op Schiphol en de regionale luchthavens.
- Hoofdstuk 3 Drijvende krachten: Welke factoren doen er toe voor de toekomstige ontwikkeling van de luchtvaart? Een beschrijving die aangeeft welke ontwikkelingen en onzekerheden van belang zijn en hoe/waarom die voor de luchtvaart relevant zijn.
- Hoofdstuk 4 Scenario's en verhaallijnen: Een beschrijving van de voorgestelde invulling van de referentiescenario's hoog en laag en het benoemen van mogelijkheden voor aanvullende/extremere gevoeligheidsanalyses.
- Hoofdstuk 5 Aanpak en uitgangspunten: Hoe maken we de kwantitatieve toekomstbeelden voor de luchtvaart en hoe vertalen we de verhaallijnen naar concrete uitgangspunten? Een beschrijving van de modellen die we gebruiken en de invoervariabelen daarvan.
- Hoofdstuk 6 Uitkomsten referentiescenario's
- Hoofdstuk 7 Aanvullende onzekerheidsverkenningen: Wat gebeurt er met de luchtvaart in Nederland als Een beschrijving van aanvullende onzekerheidsverkenningen en de uitkomsten daarvan.
- Hoofdstuk 8 De luchtvaartscenario's in perspectief: Vergelijking van de uitkomsten van de WLO luchtvaartscenario's met de historische ontwikkeling en de lange termijn prognoses van anderen.

2 Historische ontwikkeling van de luchtvaart in Nederland

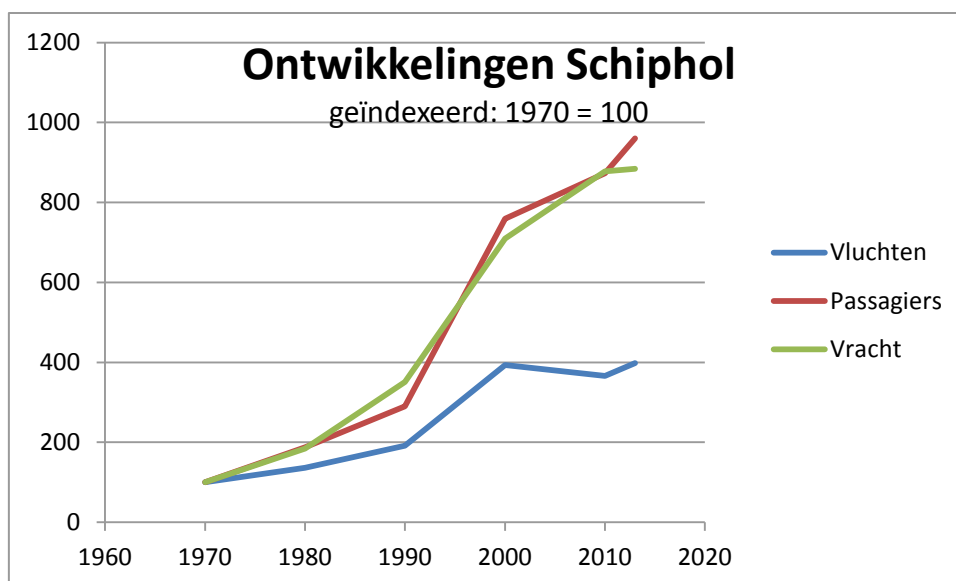
In dit hoofdstuk beschrijven we kort de ontwikkeling van de luchtvaart in Nederland in de afgelopen decennia.

2.1 Schiphol van 1970 naar nu

De luchtvaart op Schiphol maakte aan het eind van de vorige eeuw een sterke groei door. De Nederlandse luchtvaartsector speelde in op de kansen die de liberalisatie in de luchtvaart bood en liep voorop in de ontwikkeling van het hubsysteem. Hierdoor was Schiphol in staat om, ondanks de relatief kleine thuismarkt, een groot aantal bestemmingen aan te bieden. Vanaf het begin van deze eeuw werd de groei in de luchtvaart wereldwijd afgeremd door verschillende mondiale crisissen (WTC, SARS, Monetaire/Economische crisis). De laatste jaren heeft Schiphol te kampen met toenemende concurrentie van luchthavens uit Turkije en het Midden Oosten, waar fors wordt geïnvesteerd in luchtvaartnetwerken en grote hub-luchthavens. Toch groeit het aantal passagiers op Schiphol sinds de dip tijdens de recente crisisjaren weer sterk.

Tussen 1970 en 2013 is het aantal passagiers op Schiphol met ruim een factor 10 gegroeid, van 5 naar 53 miljoen. De omvang van de luchtvracht op Schiphol werd in die periode bijna 9 keer zo groot, van een krappe 0,2 tot 1,5 miljoen ton. Door grotere vliegtuigen en toenemende bezettingsgraad nam het aantal vliegtuigbewegingen minder toe, een factor 4: van 105.000 naar ruim 425.000 vluchten in 2013.

Figuur 2.1 Ontwikkeling van vervoersstromen op Schiphol



Bron: CBS Statline.

Over de periode 1970-2013 bedragen de jaarlijkse groeipercentages voor passagiers, vracht en aantal vluchten resp. 5,5, 4,7 en 3,2%. De gerealiseerde groei van het aantal passagiers is sinds 2000 wel wat afgevlakt tot gemiddeld 2,3% per jaar (2000-2013), maar dat lijkt vooral de invloed van de economische recessies en depressies. In de meest recente jaren is weer sprake van een substantiele jaarlijkse groei. De ontwikkeling van het vrachtvolume vertoont tot 2010 een vergelijkbaar patroon, maar pakt de groei in de recente jaren niet weer op. Het aantal vluchten neemt na een forse groei af tussen 2000 en 2010, maar pakt ook in de recente jaren de groei weer op doordat het aantal passagiers weer sterk toeneemt. Tabel 2.1 geeft een overzicht van de verschillende jaarlijkse groeipercentages.

Tabel 2.1 Gemiddelde jaarlijkse groeipercentages op Schiphol in verschillende perioden.

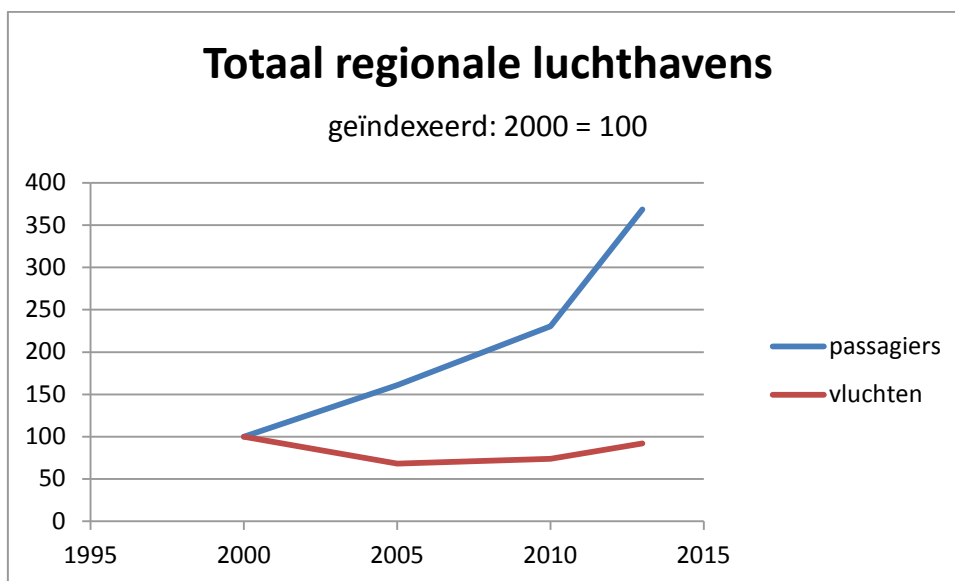
	1970 - 2013	2000 - 2013	2010 - 2013
Passagiers	5,5	2,3	5,2
Vluchten	3,2	0,2	3,3
Vracht	4,7	1,6	0,4

2.2 Regionale luchthavens

De regionale luchthavens van nationaal belang zijn de luchthavens bij Groningen, Lelystad, Rotterdam, Eindhoven en Maastricht. Bij Lelystad vindt nog geen groot handelsverkeer⁵ plaats. Op de overige regionale luchthavens is het beeld van de ontwikkeling wisselend. In totaal verwerkten de vier regionale luchthavens in 2000 1,5 miljoen passagiers, in 2013 waren dat er 5,5 miljoen, een groei van ruim 10% per jaar. Het totale aantal vluchten nam in die periode met gemiddeld 0,6% per jaar af, van 55 duizend naar 52 duizend vluchten. Figuur laat die ontwikkeling zien. De ontwikkeling naar grotere toestellen gaat in deze periode snel op de regionale luchthavens: van gemiddeld 27 naar 114 passagiers per vlucht.

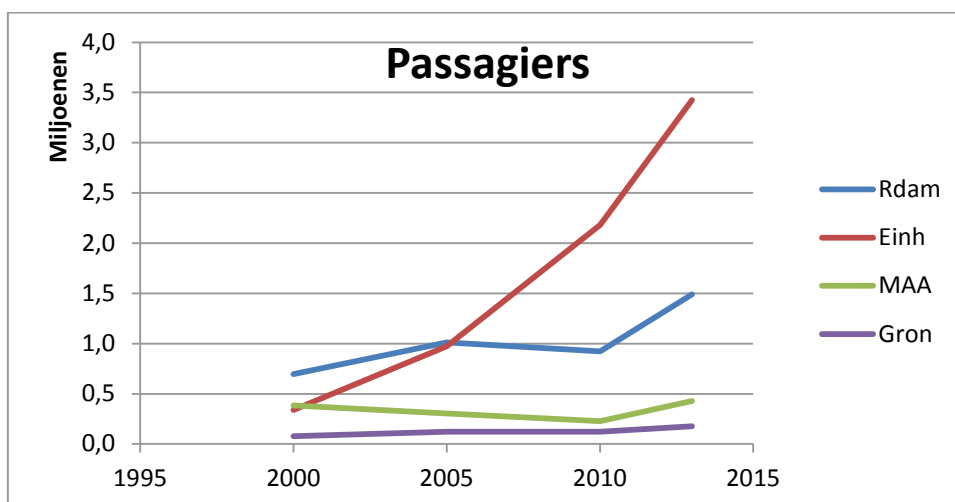
⁵ Handelsverkeer: alle verkeersvluchten van luchtvaartmaatschappijen (incl. charters) met als doel het vervoeren van reizigers, vracht en post tegen betaling (CBS Statline). Alle overige recreatieve en commerciële luchtvaart valt onder *general aviation*.

Figuur 2.2 Ontwikkeling van aantallen passagiers en vluchten, totaal op de luchthavens bij Groningen, Rotterdam, Eindhoven en Maastricht. CBS Statline.



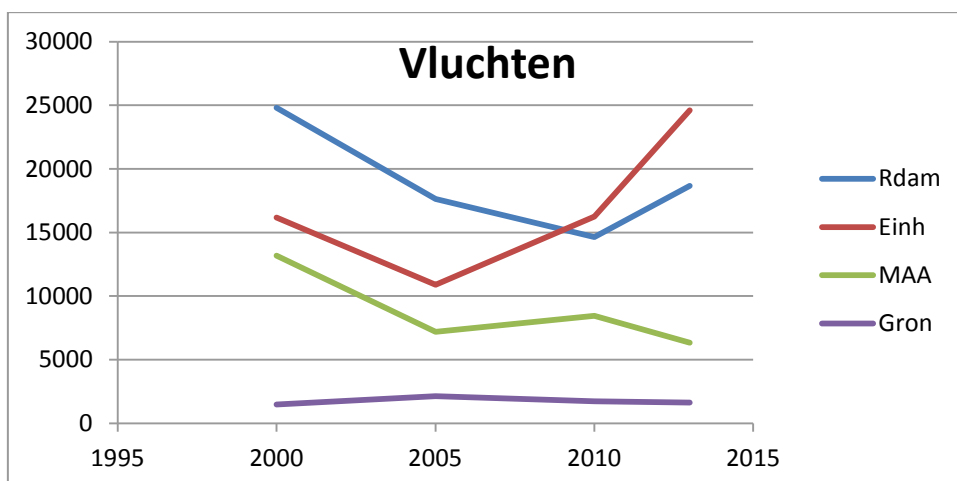
De ontwikkeling van de regionale luchthavens vertoont soms een behoorlijk wisselend beeld, zowel in vergelijking tussen de luchthavens als de trends per luchthaven. Dit komt omdat luchthavens gerelateerde ontwikkelingen zoals vestiging of vertrek van 'home carriers' en nieuwe of vervallen bestemmingen op deze luchthavens relatief veel invloed hebben op het totaal van de activiteiten. Lelystad komt in het historische overzicht niet voor omdat op deze luchthaven nog geen groot handelsverkeer plaatsvindt.

Figuur 2.3 Ontwikkeling van het aantal passagiers op regionale luchthavens (alleen handelsvluchten)



Bron: CBS Statline.

Figuur 2.4 Ontwikkeling van het aantal vluchten op regionale luchthavens (alleen handelsvluchten)



Bron: CBS Statline.

Eindhoven laat tussen 2000 en 2013 in het aantal passagiers een groei zien met een factor 10: van 0,34 miljoen naar 3,4 miljoen passagiers. Het aantal passagiers in Rotterdam groeit in die periode met ruim een factor 2: van 0,69 miljoen naar 1,5 miljoen. (Ter vergelijking: het aantal passagiers op Schiphol groeide in dezelfde periode met een factor 1,3.)

De verschillen in het verloop tussen aantallen passagiers en aantallen vluchten laten de ontwikkeling zien naar grotere vliegtuigen. Vooral tussen 2000 en 2010 nam het aantal passagiers per vliegtuig sterk toe.

Het vrachtvervoer is op de regionale luchthavens vrij beperkt en nam in de loop van de tijd nog verder in betekenis af. Alleen Maastricht richt zich sterk op vrachtvervoer en groeide van 44 kton in 2000 naar 54 kton in 2013 (en piekte in 2011 met 65 kton). Op de overige regionale luchthavens bedraagt het vrachtvervoer samen minder dan 2 % van het vrachtvervoer van Maastricht.

3 Drijvende krachten voor de toekomstige ontwikkeling van de luchtvaart

Deze paragraaf beschrijft de belangrijkste drijvende krachten die de ontwikkeling van het luchtverkeer bepalen. Van deze krachten moeten de onzekerheden in beeld gebracht worden om een beeld te kunnen schetsen van de mogelijke ontwikkelingen in de luchtvaart en daarmee de luchtvaartbijdrage aan de mobiliteit in Nederland. We gaan achtereenvolgens in op:

1. Demografische en economische ontwikkeling
2. Internationaal beleid
3. Technologische ontwikkeling
4. Gedrag van luchtvaartmaatschappijen en passagiers
5. Nederlands luchtvaartbeleid

3.1 Demografische en economische ontwikkeling

De ontwikkeling van de luchtvaart hangt direct samen met de ontwikkeling van de bevolking: hoe meer mensen, hoe meer luchtreizigers. Voor de groei van Schiphol is niet alleen de ontwikkeling van de bevolkingsomvang in Nederland van belang, maar ook de ontwikkeling in de samenstelling van de bevolking (jongeren vliegen vaker dan ouderen, rijkere vliegen meer dan armeren) en de ontwikkeling in de rest van de wereld, aangezien dit mensen zijn die potentieel naar Nederland komen (vakantie, zakenreis, etc.) of op Schiphol overstappen naar een andere bestemming.

Naast de wereldwijde bevolkingsontwikkeling is de economische groei van groot belang. Wanneer de economie groeit (in reële termen), dan krijgen de inwoners en de bedrijven meer te besteden. Dit leidt tot een toename van het aantal luchtreizigers (zowel zakelijke als niet-zakelijke reizigers). Bovendien zorgt een aantrekkende economie ook voor een stijging van de hoeveelheid vracht die wordt vervoerd en voor een toenemende behoefte aan zakelijke reizen.

Voor de Nederlandse luchtvaart is daarbij sprake van een meervoudige gelaagdheid: Wat is de wereldwijde economische groei, hoe vertaalt deze zich in de vraag naar luchtvaart, in welke mate speelt Noordwest Europa daarin een rol als bestemming en/of als overstappunt en wat is de concurrentiepositie van de Nederlandse luchthavens binnen NW Europa.

- Een belangrijke tendens in de afgelopen decennia was dat de internationale luchtvaart veel sneller groeide dan de wereldwijde economie. Dit hangt samen met specialisering en globalisering waardoor internationale contacten en goederenstromen steeds belangrijker werden. Het hangt daarnaast samen met het feit dat vliegen rela-

tief snel goedkoper is geworden en dat naarmate mensen een hoger inkomen hebben zij sneller het vliegtuig nemen. De vraag is of deze factoren in de toekomst in dezelfde mate doorzetten als in het verleden. Globalisering en grotere toegankelijkheid van het vliegen zullen elkaar waarschijnlijk versterken.

- De economische ontwikkeling van NW Europa en de positie in de wereldeconomie bepalen hoe belangrijk NW Europa is als bestemming (voor passagiers en vracht), en in welke mate de inwoners van NW Europa zelf geneigd zijn om te vliegen, zowel zakelijk als niet-zakelijk.
- Dit belang bepaalt verder mede in welke mate in NW Europa goede concurrerende luchthavens beschikbaar zijn die ook een rol kunnen spelen als overstappunt en hub in de internationale luchtvaart. Naarmate er meer behoefte is om van en naar NW Europa te vliegen is het lonender om internationale luchthavens met een uitgebreid netwerk in stand te houden die de concurrentie met internationale overstapluchthavens in andere delen van de wereld aan kunnen.
- Ten slotte is de vraag hoe de concurrentiepositie van Nederlandse luchthavens in NW Europa zich ontwikkelt. Daarbij speelt de economische groei van Nederland een rol voor het OD-verkeer en de mate waarin er in NW Europa concurrerende alternatieven zijn voor Schiphol in het transfersegment. Ook ondervindt de Nederlandse luchtvaart toenemende concurrentie van buiten NW Europa door de sterk opkomende hub-luchthavens in Istanbul en in het Midden-Oosten. In de referentiescenario's wordt ervan uitgegaan dat de hubfunctie behouden blijft. Het wegvallen van die functie past niet bij het rustige karakter van de scenario's. Dat betekent echter niet dat het behoud van de hubfunctie vanzelfsprekend is. Naast de opkomst van concurrerende hubs kan ook de hubcarrier op Schiphol wegvallen. Om die reden hebben we in een aparte onzekerheidsverkenning onderzocht hoe het wegvallen van de hubfunctie van Schiphol van invloed is op de luchtvaart in Nederland.

3.2 Internationaal beleid

Internationaal beleid kan maar zeer beperkt worden bijgestuurd door Nederland. Het moet daarom als gegeven worden beschouwd voor Nederland en is als zodanig een onzekere factor bij de ontwikkeling van toekomstscenario. Voor de luchtvaart zijn met name het internationale klimaat- en energiebeleid, het Europese transportbeleid en het internationaal luchtvaartbeleid van belang.

- Internationaal klimaat- en energiebeleid vormt een belangrijke onzekerheid 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. Dit betekent dat een stringent klimaatbeleid vliegen duurder maakt.
- Single European Sky (SES). Met SES wordt gestreefd naar een efficiënt(er) gebruik van het Europese luchtruim. Door meer flexibiliteit in het luchtruim kunnen routes efficiënter gevlogen worden en ontstaan ook meer mogelijkheden voor specifieke aanvliegt technieken bij luchthavens, zoals ook bij drukker verkeer kunnen toepassen van glijvluchten. Dit programma moet een soepeler afhandeling en een grotere capaciteit van het Europese luchtruim bevorderen. Het gevolg daarvan is dat vlieg reizen korter worden en daardoor goedkoper en minder milieubelasting (klimaat) veroorzaken. SES is echter een proces van lange adem, waarbij het tempo van voortgang een onzekerheid vormt.

- Europees transportbeleid zet in op het ontwikkelen van Europese transportcorridors voor spoor- en wegvervoer. Daarnaast is voor belasting of beprijzing van transport en ontwikkeling van technische standaarden beleid op Europees niveau nodig. Dit heeft gevolgen voor de relatieve aantrekkelijkheid van vliegen voor intra-Europese reizen. Binnen Europa speelt de concurrentie tussen vliegen, (hogesnelheids)treinen en de auto een rol. Ontwikkeling van een steeds beter HST-net en autowegennet betekent concurrentie voor de luchtvaart maar leidt ook tot toenemende concurrentie tussen luchthavens omdat hun bedieningsgebieden steeds verder overlappen.
- Internationaal luchtvaartbeleid omvat bilaterale of multilaterale afspraken waarin is opgenomen welke maatschappijen vluchten mogen aanbieden in welke landen.⁶ Internationale afspraken en verdragen kunnen beperkingen verminderen of juist aanscherpen. Daarnaast hebben we te maken met luchthavenbeleid van andere landen. Worden er nieuwe luchthavens geopend (of gesloten) of worden bestaande uitgebreid, en hoe gaat men om met geluidsrestricties?

3.3 Technologische ontwikkeling

De technologische ontwikkeling in de luchtvaart vindt plaats op een aantal vlakken, te weten veiligheid, geluid, brandstofverbruik en de capaciteit van luchthavens. Ten aanzien van veiligheid gaan we uit van een trendmatige ontwikkeling die niet differentieert tussen de referentiescenario's.

- Ten aanzien van geluid ondervinden de meeste luchthavens beperking van hun operatie vanwege de geluidhinder door het luchtverkeer. Dit geldt ook voor Schiphol (zie paragraaf over Nederlands beleid). Dit is een belangrijke drijvende kracht achter de ontwikkeling van steeds stillere vliegtuigen en technologie om stillere start-/landingsprocedures mogelijk te maken.⁷ Omdat geluidsrestricties bij een snelle groei van de luchtvaart eerder gaan knellen, gaan we ervan uit dat de technologie op dit vlak sneller wordt ontwikkeld in het hoge referentiescenario dan in het lage referentiescenario. Dit betekent dat de capaciteit van luchthavens in het hoge referentiescenario sneller groeit dan in het lage referentiescenario.
- Zoals hierboven al opgemerkt vormen 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 door hogere kosten vanwege CO₂-beprijzing bij een stringent energie- en klimaatbeleid) zullen technologische verbeteringen op dit punt sneller beschikbaar komen. Ook kan hierdoor het gebruik van biobrandstoffen worden bevorderd.

Door technologische ontwikkelingen neemt ook de impact van een vliegtuig op het milieu af. Die ontwikkelingen zijn vooral gericht op stiller en zuiniger maken van de vliegtuigen. Ook de uitstoot van andere schadelijke stoffen (bijvoorbeeld NO_x, VOS, SO₂, PM₁₀) zal naar verwachting afnemen.

⁶ Het internationale systeem van luchtvaartverdragen, dat zijn grondslag vindt in het Verdrag van Chicago (1944), omvat zowel bilaterale als multilaterale verdragen waarin afspraken zijn opgenomen over de over en weer toegestane markttoegang van onder die verdragen aangewezen luchtvaartmaatschappijen.

⁷ Een deel van de geluidreductie kan nog gevonden worden in de start- en landingsprocedures. Glijvluchten, die tijdens rustige perioden en gedurende de nacht worden toegepast, zijn daarvan een belangrijk voorbeeld. Momenteel is het nog niet mogelijk om glijvluchten ook tijdens drukke perioden in te zetten. De samenwerking in het Europese luchtruim is nog niet zover dat de vliegtuigen in drukke perioden op voor glijvluchten geschikte wijze naar de luchthavens geleid kunnen worden. In het kader van 'Single European Sky' wordt gewerkt aan verbetering van de samenwerking in het Europese luchtruim.

- Ten slotte kunnen verbeterde start- en landingstechnieken de fysieke capaciteit van een banenstelsel verbeteren. Bij een bepaald banenstelsel hoort een piekcapaciteit, oftewel het maximale aantal vliegtuigen per uur dat men duurzaam in de dienstregeling kan opnemen. Door technologische ontwikkelingen kunnen vliegtuigen sneller achter elkaar landen of opstijgen, en kunnen er meer vliegtuigen afgehandeld worden aan de terminal. Ook in het luchtruim kunnen vliegtuigen korter op elkaar vliegen en zijn er ontwikkelingen denkbaar waardoor men niet alleen in corridors hoeft te vliegen, maar van het hele luchtruim gebruik kan maken (maar dat is ook een beleidsmatige Europese keuze; zie paragraaf over internationaal beleid). Naarmate de vraag naar luchtvaart sneller groeit zal de technologische vooruitgang op dit gebied waarschijnlijk sneller gaan.

3.4 Gedrag van passagiers en luchtvaartmaatschappijen

Het vlieggedrag van consumenten is aan verandering onderhevig. De algemene neiging om te vliegen hangt samen met inkomensontwikkeling, ticketprijzen, inkomenselasticiteit en de beschikbaarheid van alternatieven. Al deze zaken zijn opgenomen onder de andere drijvende krachten.

Daarnaast kan er echter sprake zijn van een veranderende opvatting t.a.v. vliegen. Het lijkt zo te zijn dat jongere generaties makkelijker het vliegtuig nemen dan oudere, mogelijk omdat het vliegen de jongere generaties met de paplepel is ingegeven. Daar staat tegenover dat toegenomen milieubewustzijn nadelig werkt vanwege het vervuilende imago van de luchtvaart die door sommigen. Ook kan het gedrag ten aanzien van de keuze van de luchthaven (dichtbij of ver weg) in de tijd veranderen waarbij mensen makkelijker kiezen voor een buitenlandse luchthaven als vertrekvluchthaven. In de ontwikkeling van deze gedragscomponenten bestaat echter te weinig inzicht om te differentiëren tussen de referentiescenario's.

Ook luchtvaartmaatschappijen nemen beslissingen op diverse niveaus. Allereerst ten aanzien van de bestemmingen waar ze op vliegen. Deze verbindingen vormen samen met de verbindingen die hun alliantiepartners aanbieden het netwerk van de alliantie. Dit netwerk kan een hub-en-spoke systeem zijn waarbij er één of meerdere vluchthavens zijn die als centraal overstapluchthaven (hub) in een netwerk worden ontwikkeld, of een point-to-point systeem zijn waarbij de meeste verbindingen rechtstreeks worden gevlogen. De samenstelling van de allianties en verschuivingen (of zelfs splitsing of samenvoeging) binnen bestaande allianties zijn onzekerheden in de toekomst die leiden tot onzekerheden in de netwerken en dus op de verbindingen waarop gevlogen gaat worden.

Specifiek van belang voor de Nederlandse situatie is de positie van het KLM netwerk binnen de Air France KLM groep en de strategie van dit bedrijf. De Air France KLM groep heeft twee vluchthavens in gebruik, waarbij Air France met een vluchtnetwerk opereert vanaf Parijs Charles de Gaulle en KLM vanaf Schiphol. Het is denkbaar dat de Air France KLM groep in de toekomst besluit tot een sterkere concentratie van vluchten op één van beide vluchthavens. De onderneming zou er bijvoorbeeld voor kunnen kiezen om vluchten op Charles de Gaulle te concentreren omdat er in Frankrijk een grotere lokale markt is dan in Nederland.

Bij een veranderende vraag kunnen maatschappijen de vluchtfrequentie aanpassen en/of de vluchtgrootte. Een hogere frequentie leidt over het algemeen tot een hoger marktaandeel, maar ook tot hogere kosten. In de praktijk is een toename van zowel de vluchtfrequentie als de gemiddelde vluchtgrootte zichtbaar. Zet deze trend zich in de toekomst door?

Een andere onzekere factor is de ontwikkeling van low-cost carriers. Zal de trend uit het verleden doorgezet worden? Zullen deze maatschappijen ook op intercontinentale verbindingen

gen een rol gaan spelen? In hoeverre zullen zij (maar ook andere maatschappijen) gebruik maken van regionale luchthavens.

Tenslotte hebben luchtvaartmaatschappijen ook een sterke invloed op de ticketprijzen. Door voortgaande verbetering van de efficiency (al dan niet onder druk van concurrentie), verbetering van de bezettingsgraad etc. zijn de ticketprijzen in het verleden gedaald. De vraag is hoe de prijzen zich in de toekomst gaan ontwikkelen.

3.5 Nederlands beleid

Ten aanzien van het beleid van de Nederlandse overheid gaan we uit van trendmatig beleid dat minimaal differentieert tussen verschillende scenario's. Dat is dezelfde keuze als bij de vorige WLO. Dit vloeit voort uit het doel van de scenario's, te weten identificeren van toekomstige knelpunten en toetsen van toekomstig beleid. Dan moet er niet al teveel beleid in de scenario's ingebouwd zijn. Aan de andere kant is het niet voor te stellen dat de Nederlandse overheid helemaal geen beleid zal voeren. Dit betekent dat buiten reeds voorgenomen aanleg van nieuwe luchtvaartinfrastructuur, de beschikbare infrastructuur zich trendmatig ontwikkelt.

Ten aanzien van de relevante expliciete of impliciete belastingen, subsidies en gebruikerstarieven voor de luchtvaart ("prijsbeleid") gaan we ook uit van minimaal gedifferentieerd trendmatig beleid. In de praktijk komt dit veelal neer op het reëel constant houden van de overheidstarieven.

Voor de luchtvaart in Nederland is sprake van toegespitst beleid op de beperking van geluidshinder rondom luchthavens - in het bijzonder Schiphol - en de ontwikkeling van capaciteit op regionale luchthavens. Hoewel dit beleid voor beide referentiescenario's hetzelfde is, kunnen de gevolgen voor de luchtvaart van dat beleid wel onderscheidend zijn voor beide referentiescenario's. Daarom een korte toelichting.

In Nederland zijn, gedreven door het doel om de geluidsoverlast voor omwonenden van luchthavens te beperken, voor de belangrijkste luchthavens plafonds voor aantallen vluchten afgesproken. Dit zijn de zogeheten Alderstafeladviezen. De huidige afspraak is dat Schiphol tot 2020 niet verder mag groeien dan 500.000 vluchten per jaar; na 2020 mag Schiphol verder groeien, mits de geluidbelasting van vluchten afneemt. Deze 'geluidshinderwinst' mag maar voor 50% worden gebruikt voor het toelaten van meer vluchten en komt voor de andere 50% ten goede aan omwonenden in de vorm van een lagere geluidsbelasting (het 50/50-principe).⁸ Daarnaast wordt extra capaciteit gecreëerd op regionale luchthavens Eindhoven en Lelystad.

⁸ Geluidshinderwinst wordt gedefinieerd als de vermindering van het aantal zwaar belaste woningen (woningen binnen een 58 dB contour) en/of ernstig gehinderde inwoners (binnen een 48 dB contour). De afspraak houdt in dat er na 2020 kan worden doorgroeid boven het plafond van 500.000 vliegtuigbewegingen als de luchtvaartsector zodanige hinderbeperkende maatregelen of innovaties doorvoert dat er ruimte ontstaat binnen de wettelijke gelijkwaardigheidscriteria. Die ontstane ruimte wordt dan volgens het 50-50-principe verdeeld: 50 procent van de ruimte mag worden gebruikt voor groei in verkeersvolume en 50 procent van de ruimte geldt als hinderbeperking voor de omgeving. Hiernaast bevatten de Aldersakkoorden ook afspraken en regels met betrekking tot de inzet van de start- en landingsbanen. De precieze bepaling van de geluidshinderwinst in de Aldersakkoorden is op het moment van schrijven nog niet duidelijk. De precieze uitwerking daarvan ook niet.

4 Scenario's en verhaallijnen

Het bouwen van de scenario's betekent dat de onzekerheden die in paragraaf 3 zijn geïdentificeerd een plaats krijgen door deze in twee verhaallijnen - de referentiescenario's - te combineren. Er is gekozen voor twee rustige referentiescenario's, die een basis bieden voor robuuste besluitvorming. Rustig betekent hier dat de bandbreedte groot genoeg moet zijn om recht te doen aan de onzekerheid, maar niet zo groot dat daarmee in een laag scenario niets nodig is en in een hoog scenario niets genoeg is. Het combineren van de onzekerheden in deze twee rustige referentiescenario's vraagt om een verhaal over het waarom van de gemaakte keuzes.

De basis voor de referentiescenario's voor de luchtvaart is het economische scenario met een hoge economische groei of een lage economische groei. De andere onzekerheden, die specifiek zijn geïdentificeerd voor de luchtvaart (paragraaf 3), worden gekoppeld aan dit hoog-laagscenario. Tabel 4.1 laat zien hoe we dat doen.

Tabel 4.1 Uitgangspunten WLO referentiescenario's voor de luchtvaart

	Hoog	Laag
Demografie	Sterke groei	Bescheiden groei
Economie	Sterke groei wereldeconomie en internationale handel Sterke inkomensgroei Behoud concurrentiepositie Nederlandse luchthavens	Beperkte groei wereldeconomie en internationale handel Beperkte inkomensgroei Behoud concurrentiepositie Nederlandse luchthavens
Klimaat en energie	Substantieel klimaat beleid Lage olieprijs	Beperkt klimaat beleid Hoge olieprijs
Europees transportbeleid	Voornamelijk trendvolgend SES zet snel door	Voornamelijk trendvolgend SES zet langzaam door
Buitenlands luchtvaart- en luchthavenbeleid	Sterke verdere liberalisering internationale luchtvaart Sterke toename buitenlands aanbod luchthavencapaciteit	Beperkte verdere liberalisering internationale luchtvaart Sterke toename buitenlands aanbod luchthavencapaciteit
Luchtvaarttechnologie	Snelle ontwikkeling	Beperkte ontwikkeling
Gedrag luchtvaartsector	Aanbod luchtvaartmaatschappijen neemt snel toe Aandeel LCC stijgt licht verder Hubfunctie Schiphol blijft onaangetast	Aanbod luchtvaartmaatschappijen neemt langzaam toe Aandeel LCC blijft stabiel Hubfunctie Schiphol blijft onaangetast
Gedrag consumenten	Geen fundamentele attitudeverandering ten aanzien van vliegen	
Nederlands beleid	Minimaal gedifferentieerd trendmatig beleid Aldersakkoord	

4.1 Het Hoge scenario

4.1.1 Wereldbeeld

In het Hoge scenario is sprake van een relatief snelle groei van de wereldbevolking. Ook in Nederland groeit de bevolking relatief snel.

Het internationaal vertrouwen is groot waardoor het makkelijk is om internationale afspraken te maken. Dit betekent een gunstige ontwikkeling voor internationale veiligheid, globalisering en internationale handel. Bovendien is daardoor sprake van sterke concurrentie, een relatief snelle technologische ontwikkeling en een vrij grote economische groei. Hierdoor nemen inkomens wereldwijd ook relatief snel toe. Deze ontwikkelingen hebben een gunstig effect op de wereldwijde vraag naar luchtvaart voor vliegreizen -zowel zakelijk als niet-zakelijk- en voor luchtvracht.

Vanwege de voortgaande internationale samenwerking wordt het klimaatbeleid internationaal verder aangescherpt, dusdanig dat de opwarming van de aarde wordt beperkt tot zo'n 2,5-3 graden Celsius ten opzichte van het pre-industriële niveau. Dit betekent een CO₂-prijs van

160 euro per ton in 2050. Veel klimaatbeleid en een snelle technologische ontwikkeling remmen de vraag naar olie, terwijl de lage intensiteit van geopolitieke spanningen juist tot een groter aanbod leidt. Hierdoor blijft de olieprijs laag, ondanks de snellere groei van de wereldeconomie.

4.1.2 Europees transportbeleid

In de WLO scenario's gaan we uit van een trendvolgend Europees transportbeleid: effectief waar knelpunten optreden; volgend maar niet sturend.

In het Hoge scenario neemt het luchtverkeer in Europa fors toe. Zonder initiatieven richting aanvullend Europees beleid zullen congestie en vertragingen in het Europese luchtruim sterk toenemen. We nemen aan dat onder deze druk de bereidheid om afspraken te maken toeneemt en dat de Single European Sky (SES) in de mate dat daartoe behoefte is wordt gerealiseerd. Daardoor wordt de capaciteit in het EU-luchtruim in het Hoge scenario relatief snel vergroot waardoor congestie en vertragingen niet toenemen. We nemen aan dat per saldo de vluchttijden in Europa niet veranderen.

In lijn hiermee nemen we aan dat overig EU transportbeleid (weg en rail) accommoderend is en niet zal leiden tot veranderingen in reistijden. Uitzondering hierop is de bereikbaarheid van luchthaven Zaventem waarvoor we aannemen dat de treinreis daarheen vanuit Nederland in de toekomst sterk wordt bekort.

4.1.3 Ontwikkelingen in de luchtvaart

In het Hoge scenario is sprake van een relatief snelle liberalisering van luchtvaartmarkten. Het aandeel van low-cost carriers groeit nog licht door. Dit leidt tot een groter en aantrekkelijker aanbod en extra concurrentie met een drukkend effect op ticketprijzen. Zowel het aantrekkelijker aanbod als de lagere ticketprijzen stimuleren de vraag naar luchtvaart.

Door de concurrentiedruk in het Hoge referentiescenario zijn luchthavens en luchtvaartmaatschappijen op zoek naar besparingsmogelijkheden, efficiëntiewinsten en mogelijkheden om beter gebruik te maken van (bestaande) capaciteit. Een streng klimaatbeleid en milieuregels vormen een extra stimulans. Vliegtuigen worden hierdoor snel zuiniger, schoner en stiller. Dit betekent dat nieuwere technologieklassen van vliegtuigen in Hoog relatief snel worden ingevoerd en oudere relatief snel worden uitgefaseerd. Luchthavens vergroten hierdoor snel hun efficiëntie, bijvoorbeeld als het gaat om de afhandelingscapaciteit van het vliegverkeer.

De vraag naar luchtvaart wordt mede bepaald door de ontwikkeling van de ticketprijs. Toenemende brandstofprijs en milieumaatregelen werken prijsverhogend, maar toenemende concurrentie en efficiëntiemaatregelen werken prijsverlagend. Per saldo leidt dit in Hoog nog tot ticketprijzdalingen tot 2030 vanwege concurrentie op intercontinentale routes. Na 2030 is sprake van ticketprijsstijgingen die samenhangen met brandstofkosten door een sterke toename van de CO₂-prijs.

Ten slotte nemen we aan dat de capaciteit van luchthavens wereldwijd de groei van de vraag volgt. Voor de capaciteit van enkele luchthavens in het Midden Oosten (Dubai, Abu Dhabi, Doha en Istanbul) nemen we aan dat de capaciteit meer dan trendmatig groeit. Voor met Schiphol concurrerende hub luchthavens in noordwest Europa (Charles de Gaulle, Frankfurt) wordt aangenomen dat zij te maken hebben met vergelijkbare capaciteitsontwikkeling en restricties als Schiphol. De hubfunctie van Schiphol blijft behouden.

4.2 Het Lage scenario

4.2.1 Wereldbeeld

In het Lage scenario is wereldwijd sprake van een relatief trage groei van de bevolking. Er is minder bereidheid tot internationale samenwerking. Daardoor is het minder goed mogelijk om internationale afspraken te maken en reiken klimaatakkoorden, globalisering en liberalisering minder ver. De wereldwijde economische groei en de wereldwijde handel zijn relatief laag.

In het Lage scenario zijn landen minder bereid hun klimaatbeleid aan te scherpen. Hierdoor koerst de wereld af op een opwarming met ongeveer 3,5-4 graden Celsius ten opzichte van het pre-industriële niveau. Voor de luchtvaart blijft het Emissions Trading System (ETS) beperkt tot het Europese luchtruim. De CO₂-beprijzing heeft nauwelijks invloed op de prijs van een vliegticket. Beperkt klimaatbeleid en een matige technologische ontwikkeling leiden tot een grotere vraag naar olie, terwijl een toename van de geopolitieke spanningen het aanbod verkleinen. Hierdoor is de olieprijs relatief hoog, ondanks een langzamere groei van de werelddeconomie.

4.2.2 Europees transportbeleid

Net als in Hoog is het Europees transportbeleid ook in het Lage scenario vooral trendvolgend. Single European Sky wordt maar beperkt gerealiseerd, maar doordat ook het luchtverkeer in Europa minder snel groeit leidt dit niet tot extra congestie of vertragingen. Net als in het Hoge scenario is het overige Europese transportbeleid (weg, rail) accommoderend, maar wordt wel de snelle treinverbinding naar Zaventem gerealiseerd.

4.2.3 Ontwikkelingen in de luchtvaart

De liberalisering van de intercontinentale luchtvaartmarkten verloopt minder snel en het aandeel van low-cost carriers stabiliseert. Hierdoor komen er maar beperkt nieuwe luchtvaartmaatschappijen bij, is de concurrentie minder intensief en is er relatief weinig groei in frequenties en nieuwe bestemmingen.

Er is sprake van een relatief langzame technologische ontwikkeling. Een gebrek aan concurrentie en de minder bindende klimaat- en milieuregels zijn daar debet aan. Dit betekent dat nieuwere technologieklassen van vliegtuigen in Laag relatief laat worden ingevoerd en oudere relatief lang blijven doorvliegen.

In het Lage scenario is sprake van ticketprijsstijgingen. Dit komt mede door een relatief hoge olieprijs in het Lage scenario, terwijl tegelijkertijd de prijsdrukkende werking van concurrentie en efficiëntiewinsten minder sterk zijn dan in het Hoge scenario.

Net als in Hoog volgt de capaciteitsgroei van luchthavens wereldwijd de vraag. Ook nemen we aan dat er snel extra luchthavencapaciteit in het Midden Oosten bij komt. Charles de Gaulle en Frankfurt kennen vergelijkbare capaciteitsontwikkeling en restricties als Schiphol. De hubfunctie van Schiphol blijft behouden.

4.3 Aanvullende onzekerheidsverkenningen

Het gebruik van twee rustige referentiescenario's betekent dat er een keuze moet worden gemaakt voor combinaties van onzekerheden. Om te zien wat andere keuzes bij het combineren van onzekerheden betekenen wordt in hoofdstuk 5 het verschil tussen Hoog en Laag afgepeeld naar de verschillende onzekerheden. Zo wordt een indruk verkregen wat er met de scenario-uitkomsten zou gebeuren als voor een bepaalde onzekerheid een andere keuze wordt gemaakt.

De keuze voor rustige referentiescenario's betekent bovendien dat extremere onzekerheden niet verkend kunnen worden. Extremere ontwikkelingen worden geanalyseerd middels een aanvullende onzekerheidsverkenning. Een dergelijke onzekerheidsverkenning is partieel van aard. Hiermee bedoelen we dat voor een bepaalde onzekerheid een extremere aanname wordt gedaan dan in het referentiescenario, maar dat de gevolgen daarvan voor het scenario alleen worden doorgerekend voor de luchtvaart en niet voor de andere thema's in de WLO.

De volgende twee gevoeligheidsanalyses zullen worden geanalyseerd voor de luchtvaart:

- Een belangrijke onzekerheid voor de luchtvaart in Nederland is of Schiphol zijn hubfunctie behoudt. In de referentiescenario's wordt ervan uitgegaan dat de hubfunctie behouden blijft. Het wegvallen van de hubfunctie past niet bij het rustige karakter van de referentiescenario's. Dat betekent echter niet dat het behoud van hubfunctie vanzelfsprekend is. Om die reden is het nodig om het wegvallen van de hubfunctie in een aparte onzekerheidsverkenning te onderzoeken.
- De capaciteitsbeperkingen op Schiphol worden bepaald door de Aldersafspraken. Na 2020 mag de luchtvaart groeien als er milieuwinst wordt geboekt in termen van geluidhinder. Daarbij geldt dat de helft van die winst mag worden gebruikt voor groei van de luchtvaart. Met een onzekerheidsverkenning wordt onderzocht wat er gebeurt als de gehele milieuwinst zou worden gebruikt voor groei van de luchtvaart op Schiphol.

5 Aanpak en uitgangspunten

Een belangrijk onderdeel van de ontwikkeling van de luchtvaartscenario's betreft de uitwerking van de onzekerheden voor de referentiescenario's uit hoofdstuk 4 in concrete uitgangspunten en de kwantitatieve doorrekening daarvan naar de gevolgen voor de luchtvaart. Daarbij wordt gebruik gemaakt van het luchtvaartmodel Aeolus.

In dit hoofdstuk beschrijven we Aeolus (paragraaf 5.1) en de manier waarop de onzekerheden zijn vertaald naar concrete input voor Aeolus (paragrafen 5.2 en 5.3). De uitgangspunten worden hier globaal beschreven. De invoer wordt in detail beschreven in de Bijlage B. In paragraaf 5.2 worden eerst de ontwikkelingen in demografie en economie beschreven. Vervolgens wordt de aanbodkant beschreven onder de beslissingen van de luchtvaartbranche. Daarna volgen aspecten die invloed uitoefenen op vraag en aanbod: technologische ontwikkelingen en de ontwikkeling van luchthavencapaciteit in Nederland en in het buitenland.

5.1 Het luchtvaartmodel Aeolus

Bij de kwantitatieve uitwerking van de WLO luchtvaartscenario's wordt gebruik gemaakt van het luchtvaartmodel Aeolus.⁹ In deze paragraaf wordt allereerst de werking van Aeolus kort toegelicht en een analyseraamwerk gepresenteerd waarin de samenhang tussen onzekerheden, en modelinvoer en -uitvoer expliciet worden gemaakt. Dat laatste is noodzakelijk omdat, zoals elk model, Aeolus beperkingen kent zodat de inzet van Aeolus goed afgebakend moet worden in een samenhangend analyseraamwerk.

Het Aeolus model is een model van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu dat de vraag naar en het aanbod van luchtvaart in Nederland simuleert. Het model berekent vraag en aanbod op twee manieren: de ontwikkeling die zou plaatsvinden zonder enige beperking aan de luchtvaartkant en de ontwikkeling waarbij rekening gehouden wordt met beperkingen die invloed hebben op de capaciteit van de luchtvaart. De uitkomst zonder beperkingen (ongereëtrictieerd) geeft de potentiële vraag naar luchtvaart weer. De uitkomst met beperkingen (gereëtrictieerd) geeft weer welke volumeontwikkelingen er naar verwachting mogelijk zijn onder de voorziene beperkingen.

Aeolus bestaat uit vier modules: een passagiersmodule, een vrachtmodule, een vliegtuigmodule en een milieumodule.

- De passagiersmodule simuleert de vluchten die passagiers maken naar aantal en verdeling over beschikbare alternatieven. Daarbij is ook een keuze mogelijk tussen vliegen of over land (auto of vliegtuig). Belangrijkste determinanten voor deze keuzen zijn: reis- en transfertijden, reiskosten en frequenties van aangeboden reismogelijkheden.
- De vrachtmodule simuleert het aanbod aan vracht en de verdeling over zowel luchtvaartmaatschappijen als over vrachtluchten en combinatie met passagiersvluchten.

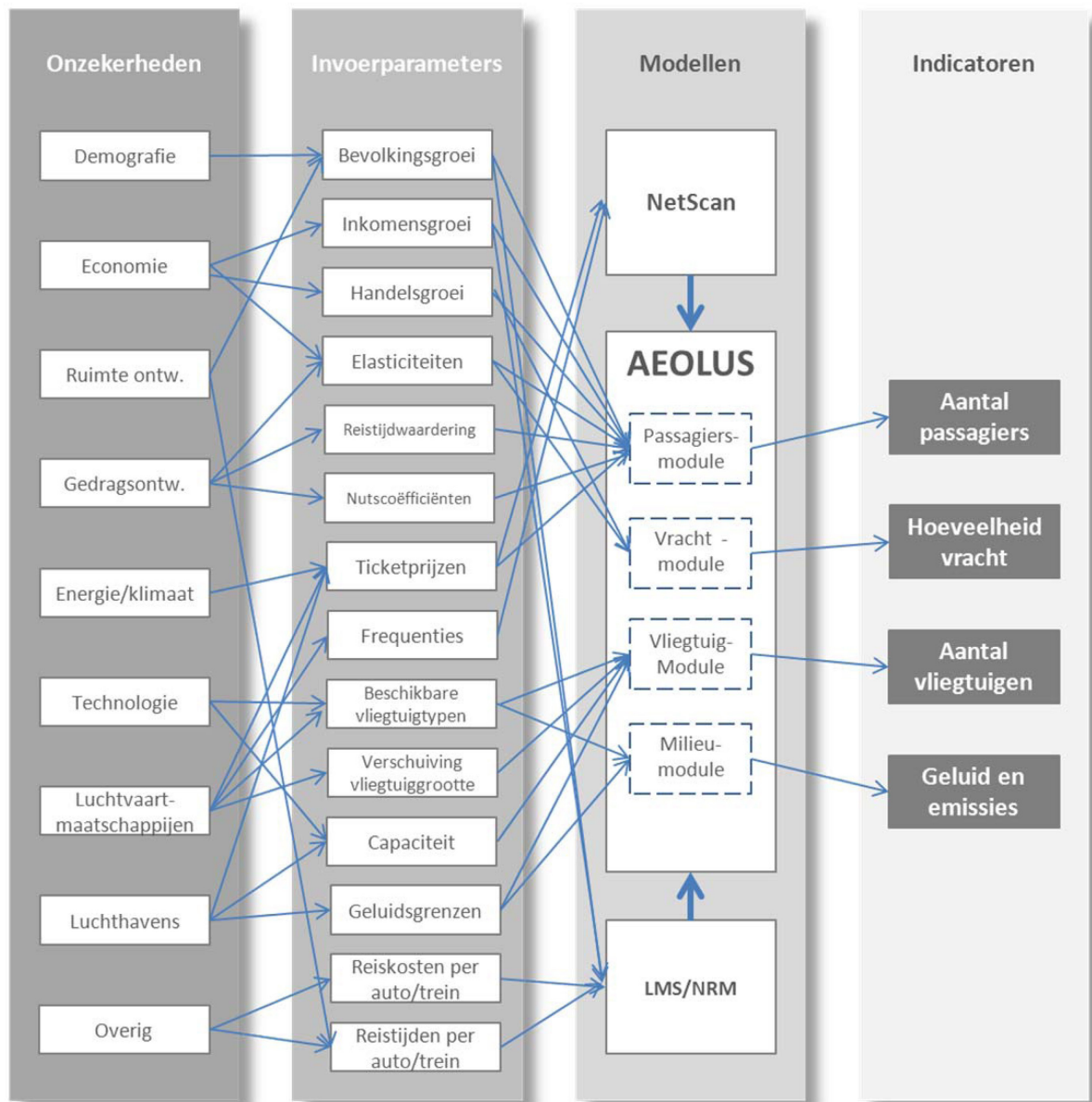
⁹ Voor introductie van Aeolus zie Significance (2008). Voor een verdere inhoudelijke en technische beschrijving, zie Kouwenhoven et al. (2006), Significance & NLR (2007) en Significance & SEO (2011).

- De vliegtuigmodule simuleert de inzet van vliegtuigen om de passagiersvraag die volgt uit de passagiersmodule te verwerken. De module houdt rekening met grootte en technische klasse van de vliegtuigen en vertrek- en aankomsttijden in vier tijd-blokken per dag. Al deze mogelijkheden in deze module leiden tot 180 mogelijke combinaties. Wanneer op een of meer luchthavens de capaciteit (fysiek of bepaald door milieueisen) wordt overschreden, start het model een iteratief proces waarin alternatieven worden berekend. Dit kan leiden tot zowel inzet van grotere en/of stille vliegtuigen, maar ook overloop naar andere luchthavens. De iteratie gaat door tot volledig in de vraag is voorzien.
- De milieumodule berekent de emissies van geluid en luchtverontreinigende stoffen.

Het schema in figuur 5.1 laat zien hoe de onzekerheden uit hoofdstuk 3 worden vertaald naar invoerparameters voor de modellering, hoe iedere parameter in de modellering aangrijpt en met welke kwantitatieve indicatoren de referentiescenario's ingevuld zullen worden. Het schema laat tevens zien welke aanvullende analyses nodig zijn naast Aeolus. Dat betreft in de eerste plaats de bepaling van het level-of-service (LOS; bestemmingen en frequenties vanaf een luchthaven). Deze worden met NetScan¹⁰ bepaald. Daarnaast is de bereikbaarheid van luchthavens van belang alsmede de aantrekkelijkheid van andere reismodaliteiten dan vliegen. Daarvoor wordt het Landelijk ModelSysteem (LMS, voor doorrekening van gebruik van de nationale hoofdinfrastructuur) gebruikt.

¹⁰ Netscan is een "Airport Connectivity Model" van SEO Economisch Onderzoek (Amsterdam), waarmee netwerken van luchtvaartmaatschappijen en luchthavens geanalyseerd worden.

Figuur 5.1 Implementatieschema onzekerheden in lange termijn scenario's luchtvaart



Aeolus is in 2015 geactualiseerd, waarbij het o.a. is aangepast aan een actueel basisjaar en de mogelijkheid voor prognoses tot 2050. Daarnaast zijn enkele technische verbeteringen aan het model aangebracht. De aanpassingen zijn gevalideerd volgens een methoden die het CPB eerder heeft gebruikt voor dit model (CPB, 2009). De actualisatie en de validatie zijn door bureau Significance uitgevoerd en beschreven (Kouwenhoven en Grebe, 2015).

5.2 Uitgangspunten demografie en economie

5.2.1 Demografische ontwikkelingen

De demografische ontwikkeling wordt ingevoerd als groeipercentage van de bevolking per wereldregio per periode van tien jaar. Voor de berekening van de groei van het aantal reizigers tussen twee zones wordt de groei in de herkomst- en de bestemmingszone gemiddeld.

Bij de vertaling van bevolkingsontwikkeling naar de vraag naar vlieguren wordt een elasticiteit van één gehanteerd (1% bevolkingsgroei leidt tot 1% meer luchtreizigers).

Tabel 5.1 Ontwikkeling bevolking in HOOG en LAAG

	HOOG				LAAG			
	Gemiddelde groei per jaar	2013-2020	2021-2030	2031-2040	2041-2050	2013-2020	2021-2030	2031-2040
1 West Europa	0.4%	0.4%	0.3%	0.3%	0.2%	0.0%	-0.1%	-0.2%
2 Oost Europa	0.0%	-0.1%	-0.1%	-0.2%	0.1%	-0.1%	-0.1%	-0.2%
3 N. Amerika	0.8%	0.8%	0.7%	0.6%	0.6%	0.4%	0.3%	0.1%
4 Lat. Amerika	0.7%	0.5%	0.2%	-0.1%	1.0%	0.8%	0.6%	0.4%
5 Afrika	1.8%	1.5%	1.2%	0.9%	2.4%	2.2%	2.0%	1.7%
6 M. Oosten	1.5%	1.2%	0.9%	0.5%	1.9%	1.7%	1.5%	1.3%
7 Verre Oosten	0.6%	0.4%	0.1%	-0.1%	0.8%	0.6%	0.4%	0.2%

5.2.2 Economische ontwikkelingen

De economische ontwikkeling wordt op twee manieren ingevoerd: als ontwikkeling van het BBP per hoofd van de bevolking (per wereldregio, per periode van 10 jaar, als benadering voor de inkomensgroei) en als ontwikkeling van de wereldhandel (per wereldregio per periode van 10 jaar).

Inkomen per hoofd

Voor de berekening van de groei van het aantal niet-zakelijke reizigers speelt de inkomensgroei per hoofd een rol. Voor de luchtverkeersvraag tussen twee zones wordt de inkomensgroei in de herkomst- en de bestemmingszone gemiddeld. De inkomensontwikkeling wordt berekend uit de groei van het BBP en de bevolkingsgroei. Tabel 5.2 laat deze ontwikkeling zien. Tabel 5.2 geeft aan dat in het Hoge scenario de inkomensgroei per hoofd wereldwijd groter is dan in Laag.

Tabel 5.2 Ontwikkeling inkomen per hoofd in HOOG en LAAG

	HOOG				LAAG			
	Gemiddelde groei per jaar	2013-2020	2021-2030	2031-2040	2041-2050	2013-2020	2021-2030	2031-2040
1 West Europa	1.6%	1.7%	1.8%	1.6%	1.3%	1.1%	1.3%	1.2%
2 Oost Europa	3.3%	3.7%	3.2%	2.1%	2.9%	2.6%	2.1%	1.3%
3 N. Amerika	2.4%	1.9%	1.5%	1.1%	2.2%	1.3%	1.2%	0.9%
4 Lat. Amerika	3.0%	3.3%	3.4%	2.9%	2.6%	1.9%	1.6%	1.3%
5 Afrika	4.2%	4.7%	5.1%	4.8%	3.6%	2.2%	1.5%	1.3%
6 M. Oosten	3.3%	3.2%	3.0%	2.3%	2.9%	2.2%	1.9%	1.0%
7 Verre Oosten	5.4%	5.4%	4.2%	3.1%	4.9%	3.4%	2.0%	1.4%

Het effect daarvan op de vraag naar vlieguren komt tot uitdrukking in de elasticiteit van vlieguren voor de inkomensgroei. Die elasticiteit geeft aan hoeveel procent de vraag naar vlieguren groeit per procent inkomensgroei. Deze elasticiteit neemt af naarmate mensen rijker worden. Bij relatief lage inkomensniveaus leidt inkomensgroei tot een meer dan proportionele vraag naar vlieguren: vliegen is dan een luxegoed en de elasticiteit is groter dan één. Naarmate inkomensniveaus hoger worden, worden vlieguren steeds normaler en daalt de elasticiteit. Er komt ook een punt dat naarmate mensen rijker worden, zij minder dan

proportioneel meer gaan vliegen: de elasticiteit wordt dan lager dan één. Dit gewenningsaspect treedt sneller op voor intra-Europese vluchten dan voor intercontinentale vluchten (ICA). In het Hoge scenario daalt de inkomenselasticiteit van vliegen bovendien sneller dan in het Lage scenario. Dat komt omdat mensen in Hoog sneller rijker worden dan in Laag. De gehanteerde elasticiteiten worden in paragraaf (7) van bijlage B toegelicht.

Internationale handel

Voor de berekening van de groei van het aantal zakelijke reizigers en van de luchtvracht speelt op vergelijkbare de ontwikkeling van de internationale handel een rol. Tabel 5.3 laat de ontwikkeling van de internationale handel per zone zien.

Tabel 5.3 Ontwikkeling van de internationale handel in HOOG en LAAG

Gemiddelde groei per jaar	HOOG				LAAG			
	2013-2020	2021-2030	2031-2040	2041-2050	2013-2020	2021-2030	2031-2040	2041-2050
1 West Europa	5.7%	5.7%	3.4%	3.4%	5.5%	5.5%	2.5%	2.5%
2 Oost Europa	6.6%	6.6%	3.9%	3.9%	5.9%	5.9%	2.9%	2.9%
3 N. Amerika	5.6%	5.6%	3.1%	3.1%	4.5%	4.5%	2.0%	2.0%
4 Lat. Amerika	5.9%	5.9%	3.8%	3.8%	5.4%	5.4%	2.8%	2.8%
5 Afrika	7.1%	7.1%	5.4%	5.4%	7.0%	7.0%	4.3%	4.3%
6 M. Oosten	6.0%	6.0%	4.1%	4.1%	6.0%	6.0%	3.8%	3.8%
7 Verre Oosten	9.5%	9.5%	5.5%	5.5%	8.0%	8.0%	4.0%	4.0%

De cijfers in tabel 5.3 geven aan dat in het Hoge scenario de internationale handelsgroei groter is dan in Laag. Net zoals bij het niet-zakelijke luchtverkeer wordt de invloed van deze economische factor op de luchtvaartvraag bepaald door een elasticiteit. De elasticiteit van zakelijke reizen voor de internationale handelsgroei neemt in de loop van de tijd langzaam af van 0,8 in 2013 tot 0,6 in 2050. De elasticiteit van luchtvracht voor internationale handelsgroei is 0,5.

5.3 Uitgangspunten voor de luchtvaartbranche

5.3.1 Ticketprijsontwikkeling

Een belangrijke aanbodparameter is de ticketprijs. Tabel 5.4 laat de ontwikkeling van de ticketprijs per segment zien. Daaruit komt naar voren dat als gevolg van kosten en concurrentieeffecten de prijzen van tickets in Hoog tot 2030 gemiddeld nog zullen dalen. Na 2030 is er echter grosso modo sprake van een stijging van ticketprijzen. Dit is een belangrijk verschil met eerdere scenario's. Stijgende kosten worden niet langer gecompenseerd door concurrentie-effecten (zie Bijlage C).

Tabel 5.4 Ontwikkeling van de ticketprijs per segment

		HOOG		LAAG	
		2013-30	2030-50	2013-30	2030-50
FSC : EUR-EUR	Totaal	-0.7%	0.6%	0.3%	0.4%
	<i>wv Kosten</i>	-0.1%	1.1%	0.6%	0.6%
	<i>Concurrentie</i>	-0.6%	-0.5%	-0.3%	-0.2%
LCC : EUR-EUR	Totaal	-0.1%	1.3%	0.7%	0.7%
	<i>wv Kosten</i>	0.0%	1.3%	0.8%	0.7%
	<i>Concurrentie</i>	-0.1%	0.0%	-0.1%	0.0%
FSC : EUR-ICA	Totaal	-1.1%	0.2%	0.0%	0.1%
	<i>wv Kosten</i>	-0.1%	1.1%	0.6%	0.6%
	<i>Concurrentie</i>	-1.0%	-0.9%	-0.6%	-0.5%
ICA-ICA (en overige)	Totaal	-1.1%	0.2%	-0.1%	0.0%
	<i>wv Kosten</i>	-0.1%	1.1%	0.5%	0.5%
	<i>Concurrentie</i>	-1.0%	-0.9%	-0.6%	-0.5%

Een belangrijk kostenaspect is klimaatbeleid. In het Hoge scenario zien we de prijs van CO2 uitstoot snel groeien. Daar staat een snellere ontwikkeling van de brandstofefficiency tegenover, alsmede een lagere olieprijsontwikkeling. In het Hoge scenario groeit het aandeel van CO2 heffingen desalniettemin stevig en zal in 2050 circa 15% van de totale kosten gaan uitmaken. Ze bedragen nu minder dan 1%.

Tabel 5.5 Ontwikkeling van de ticketprijscomponenten

Componenten			HOOG		LAAG	
			2013-2030	2030-2050	2013-2030	2030-2050
Brandstof	prijs	olieprijs	-2.83%	+0.89%	+1.43%	+0.80%
		kerosineheffing	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
	volume	brandstofefficiëntie	-2.00%	-2.00%	-1.50%	-1.50%
		kortere vliegtijden	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Overig operationeel	prijs	Algemene loonontwikkeling	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
	volume	Arbeidsproductiviteit	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Kapitaalkosten	prijs	Aanschafprijs per stoel	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%
	volume	Levensduureffecten	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Luchthavenheffingen	prijs		2.00%	1.50%	2.00%	1.50%
CO2 heffing	prijs	EUR-EUR	13.96%	7.18%	7.56%	5.04%
		EUR-ICA	13.96%	7.18%	7.56%	5.04%
		ICA-ICA (en overige)	13.96%	7.18%	0.00%	0.00%
	volume ¹		-2.00%	-2.00%	-1.50%	-1.50%
Generiek effect op totale prijs						
Concurrentie effect	FSC : EUR-EUR	LCC : EUR-EUR	-0.6%	-0.5%	-0.3%	-0.2%
		LCC : EUR-EUR	-0.1%	0.0%	-0.1%	0.0%
		FSC : EUR-ICA (en overige)	-1.0%	-0.9%	-0.6%	-0.5%
Heffingen overheid (generiek)	bijv. BTW		0%	0%	0%	0%

5.3.2 Aanbod van bestemmingen en frequenties

De strategische beslissingen van luchtvaartmaatschappijen resulteren in het aanbod van bestemmingen en frequenties. Dit wordt ook wel de luchtzijdige 'level-of-service' genoemd.

Daarin wordt aangegeven hoe vaak elke luchtvaartmaatschappij/alliantie op welke bestemming vliegt.

Het luchtzijdige level-of-service voor de WLO bestaat uit de ontwikkeling van het aantal vluchten per week in en tussen de verschillende onderscheiden wereldregio's. Dat betreft daarmee een vrij grof netwerk waarbij individuele bestemmingen zijn geaggregeerd binnen de regio's. Op dat niveau spelen de exacte strategische beslissingen van luchtvaartmaatschappijen of allianties geen rol. De WLO doet daar ook geen uitspraken over. Van belang zijn vooral structurele factoren over kosten- en vraagontwikkeling. De gedachte daarbij is dat gegeven de kosten- en concurrentie-ontwikkeling de ticketprijzen reflecteren wat luchtvaartmaatschappijen willen aanbieden en dat hun aanbod verder de vraag volgt. Als luchtvaartmaatschappijen merken dat gegeven hun kosten en concurrentie er meer vraag is, zullen zij frequenties uitbreiden. Is er minder vraag zullen zij hun frequenties verminderen. Dit benadrukt het feit dat de analyses een lange termijn structureel karakter hebben: op de lange termijn zullen luchtvaartmaatschappijen winst moeten maken en verlieslatende bestemmingen discontinueren. Aan de andere kant zullen zij inspringen op nieuwe vraag als dat winstgevend mogelijk is.

Het netwerk voor 2030 en 2050 betreft een extrapolatie van het netwerk in het basisjaar (2013) waarbij de groei tussen en in regio's vooral wordt bepaald door de ontwikkeling van de kosten en de vraag.

5.3.3 Ontwikkeling technologieklasse vliegtuigen

Een belangrijk uitgangspunt is de ontwikkeling van de technologieklasse van vliegtuigen. De technologieklasse classificeert vliegtuigtypen op basis van de hoeveelheid geluid die ze produceren. Er zijn acht technologieklassen A tot G, waarbij A de luidruchtigste vliegtuigen omvat. Een nieuwere technologieklasse is steeds 50% stiller dan de vorige.

In de vliegtuigmodule van Aeolus wordt berekend hoe lang een vliegtuig van een bepaald type meegaat en bij vervanging/uitbreiding welk nieuw type vliegtuig wordt toegevoegd aan de vloot. Voor elk type (grootteklasse, technologieklasse) is bekend hoeveel geluid hij produceert. Een snelle technologieontwikkeling kan dan gemodelleerd worden door nieuwe klassen versneld beschikbaar te maken zodat ze bij vervanging/uitbreiding in de vloot opgenomen gaan worden. Hiervoor zijn drie jaartallen van belang: het jaar dat een bepaalde technologieklasse beschikbaar komt, dat een bepaalde klasse niet meer gefabriceerd wordt, en dat een bepaalde klasse helemaal uit de vloot wordt gehaald (dus ook niet meer onderhouden wordt).

Tabel 5.7 laat zien wat de aannames hiervoor zijn. Deze aannames zijn gebaseerd op langjarige historische trends die licht versterkt (HOOG) en licht afgezwakt (LAAG) in de komende decennia worden doorgezet (zie Bijlage F). Op dit moment worden voornamelijk vliegtuigen van klassen C en D gebruikt, hoewel er voor het vrachtvervoer sporadisch nog een klasse B wordt ingezet. Binnen enkele jaren komt de stillere technologieklasse E beschikbaar en op termijn ook klasse F en G.

Tabel 5.7 Productietijd en uitfasering van vliegtuigtechnologieklasse

Technologieklasse	Productietijd (jaar introductie – jaar laatste productie)		Jaar van uitfasering	
	Hoog	Laag	Hoog	Laag
A	1970-1985	1970-1985	2000	2000
B	1980-1995	1980-1995	2015	2018
C	1990-2015	1990-2020	2035	2040
D	2000-2030	2000-2035	2050	2055
E	2017-2045	2017-2050	2065	2065
F	2025-2055	2030-2060	2075	2080
G	2035-2065	2045-2075	2085	2095

5.3.4 Capaciteitsontwikkeling op luchthavens in Nederland en buitenland

De capaciteit van een luchthaven is beperkt. In de eerste plaats is er een fysieke grens die voortkomt uit het aantal vluchten dat verwerkt kan worden door de landingsbanen en het luchtruim rond de luchthaven. Daarnaast is sprake van afspraken om de geluidhinder rond de luchthaven te beperken. Deze beperking gaat in veel gevallen verder dan de fysieke capaciteitsgrens. Die afspraken kunnen betrekking hebben op een maximum in de geluidbelasting, die beperkend werkt voor het aantal vluchten, maar ook rechtstreeks op het aantal vluchten of een combinatie van beide.

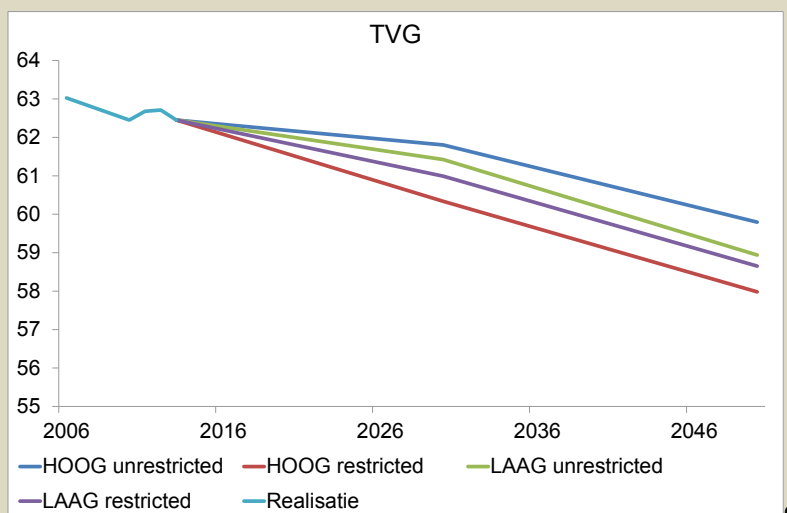
Schiphol

Voor de ontwikkeling van het aantal vluchten op Schiphol is de capaciteit van het banenstelsel van Schiphol van belang. Daarbij is uitgegaan van het huidige banenstelsel maar is wel sprake van een trendmatige vergroting van het aantal vluchten dat met dat banenstelsel kan worden verwerkt. Dit hangt samen met technologische voortuitgang waardoor het vaker mogelijk is om de maximale capaciteit te gebruiken en er bovendien per baan meer vliegtuigen per uur kunnen worden verwerkt. Dit wordt verder uitgewerkt in bijlage E.

Daarnaast is sprake van wettelijke restricties die vastgelegd zijn in de Alders Akkoorden voor Schiphol, Eindhoven en Lelystad. Deze restricties zijn gemotiveerd door hinderbeperking voor de omgeving van de luchthavens. Voor Schiphol vloeit er een plafond van 500.000 vluchten tot 2020 uit voort. Na 2020 is op Schiphol verdere groei mogelijk waarbij de geluidsruimte die ontstaat door het gebruik van stillere vliegtuigen voor de helft mag worden gebruikt voor extra vluchten (dit is de "50/50-groei na 2020", zie ook paragraaf 3.5). Met Aeolus is een schatting gemaakt hoe de extra vliegruimte voor Schiphol zich ontwikkelt onder invloed van technologische ontwikkelingen, waarbij de 50/50-afspraken vorm geven aan de hand van de mate waarin de vliegtuigen stiller worden (zie kader Totaal volume geluid). Voor LAAG komt dit neer op 10.000 vluchten per periode van 10 jaar en voor HOOG komt dit op 125.000 vluchten.

Totaal volume geluid

Het totaal volume geluid (TVG) is een maat die aangeeft hoe groot de geluidbelasting op de grond is ten gevolge van alle vluchten van en naar de luchthaven. Voor Schiphol is in het in 2015 vigerende stelsel een maximum voor dit TVG vastgelegd. Met de huidige vliegvolume zit Schiphol nog onder het maximum voor het TVG. In het nieuwe stelsel, zoals voorgesteld in de Aldersafspraken heeft het TVG geen formele rol meer als toetswaarde. De WLO gebruikt het TVG om de toekomstige ontwikkeling van het totale geluidniveau in beeld te brengen en als schatting voor de vliegruimte. Zoals de figuur aangeeft is de verwachting dat het TVG in zowel HOOG als LAAG afneemt.



Ontwikkeling van het totaal volume geluid op Schiphol.

Voor de WLO berekenen we de ontwikkeling van het TVG uit de mate waarin de vliegtuigen stiller worden. Deze ontwikkeling gebruiken we vervolgens om een schatting te maken voor de ruimte die ontstaat voor meer vliegen op basis van nu bekende afspraken. Dat is een vereenvoudiging omdat afspraken daarover vaak ook andere aspecten bevatten. Maar voor de luchtvaartbeelden richting 2050 is het een bruikbare maat om de geluidruimte te bepalen die ontstaat door stillere vliegtuigen en die de basis vormt voor capaciteitsuitbreidingen onder de Aldersafspraken na 2020. Ook dat is een vereenvoudiging, die desalniettemin de essentie van de effecten van de Aldersafspraken adequaat in beeld brengt.

Capaciteit op binnenlandse regionale luchthavens

De geluidbelasting rond regionale luchthavens wordt beperkt door handhavingpunten voor geluid en geluidcontouren. Deze contouren en de grenswaarden voor geluid in de handhavingpunten zijn vastgesteld op basis van afspraken over maximale aantallen vliegtuigbewegingen. De WLO gebruikt de afgesproken aantallen vliegtuigbewegingen om een schatting te maken voor de ontwikkeling in capaciteit van de luchthavens op basis van de geluidsontwikkeling van de vliegtuigen.

Tabel 5.8 geeft een overzicht van de verschillende ontwikkelingen voor de regionale luchthavens op basis van de vastgelegde aantallen vliegbewegingen en de indicatie van capaciteitsontwikkelingen.

De capaciteitsontwikkelingen zijn berekend op basis van de ruimte die ontstaat door stiller wordende vliegtuigen. In Bijlage D wordt toegelicht hoe deze waarden tot stand zijn gekomen. De gebruikte methode is een benadering, de cijfers geven een indicatie of de vliegbewegingen zoals berekend op basis van de WLO-scenario's in de buurt komen van de maximale capaciteit van de luchthavens of daar duidelijk boven of onder zitten.

Tabel 5.8 Capaciteit binnenlandse regionale luchthavens

Afgesproken maximum aantal vliegbewegingen (vetgedrukt) en indicatie van capaciteitsgroei op basis van stiller wordende vliegtuigen.

		2015	2020	2030	2050
Lelystad	LAAG	Nvt	25000	45000	81000
	HOOG	Nvt	25000	45000	90000
Eindhoven	LAAG	Nvt	43000	51600	68800
	HOOG	Nvt	43000	53750	75250
Rotterdam	LAAG	24395	24395	34153	53669
	HOOG	24395	24395	36593	60988
Groningen		8144	niet van belang ¹		
Maastricht	passagiers	5509	onvoldoende gegevens beschikbaar ²		
	passagiers+vracht	9417	onvoldoende gegevens beschikbaar ²		

¹ Dit aantal wordt volgens de WLO-berekeningen in geen van de scenario's gehaald.

² Voor Maastricht ontbreekt voldoende inzicht in de ontwikkeling van het vrachtverkeer om een schatting van de capaciteitsontwikkeling te maken.

Capaciteit op buitenlandse luchthavens

Voor de luchthavens Charles de Gaulle en Frankfurt wordt een per dagdeel variërend maximum aan het aantal vluchten per uur gesteld, analoog aan dat van Schiphol. Voor bijna alle overige buitenlandse luchthavens is aangenomen dat de capaciteit meegroeit met de vraag. Alleen Dubai, Abu Dhabi, Doha en Istanbul groeien meer dan trendmatig. Op basis van huidige groei, uitbreidingsplannen en bestellingen van vliegtuigen is een schatting gemaakt van additionele jaarlijkse groei van deze luchthavens ten opzichte van de groei van de frequenties (zie tabel 5.4). Tabel 5.9 rapporteert deze extra capaciteitsgroei.

Tabel 5.9 Additionele groei van enkele luchthavens in het Midden Oosten

	2030	2050
Dubai	+2%	+1%
Abu Dhabi	+1%	+0.5%
Doha	+1%	+0.5%
Istanbul	+1%	+0.5%

6 Uitkomsten referentiescenario's

De scenarioverhalen van hoofdstuk 4 zijn in hoofdstuk 5 vertaald in kwantitatieve uitgangspunten. Met deze uitgangspunten zijn kwantitatieve toekomstbeelden voor de luchtvaart bepaald voor het Hoge en Lage referentiescenario.

De kwantitatieve toekomstbeelden van de referentiescenario's zijn in twee stappen bepaald: eerst zonder rekening te houden met capaciteitsbeperkingen op de luchthavens en daarna met dergelijke capaciteitsbeperkingen. De eerste berekening laat de ontwikkeling zien van de vraag naar luchtvaart (passagiers, vracht) en het aantal vluchten dat daarvoor nodig is. De tweede laat zien hoeveel van die vraag binnen de fysieke capaciteit van de luchthavens en binnen de bestaande beleidskaders kan worden geacommodeerd. Deze 'gerestricteerde' uitkomsten leveren een beeld op van de vervoersvolumes die de Nederlandse luchtvaart in de toekomst verwerkt rekening houdend met zowel de vraag als de capaciteit.

Bij de bespreking van de uitkomsten hierna spreken we daarom steeds van de vervoersvraag en het vervoersvolume. Bij de vervoersvraag gaat het om de resultaten zonder capaciteitsbeperkingen; bij het vervoersvolume om de uitkomst met capaciteitsbeperkingen.

De uitkomsten worden hierna op hoofdlijnen besproken. Gedetailleerde uitkomstentabellen staan in Bijlage A. Paragraaf 6.1 gaat in op de geraamde ontwikkeling van de vervoersvraag van passagiers en luchtvracht. Paragraaf 6.2 geeft aan wat dat betekent voor het aantal vluchten en hoe zich dat verhoudt tot de capaciteit op de luchthavens. Paragraaf 6.3 laat tenslotte zien wat de capaciteitsbeperkingen betekenen voor het volume vervoerde passagiers en vracht.

Voor de WLO luchtvaart is 2013 het basisjaar.

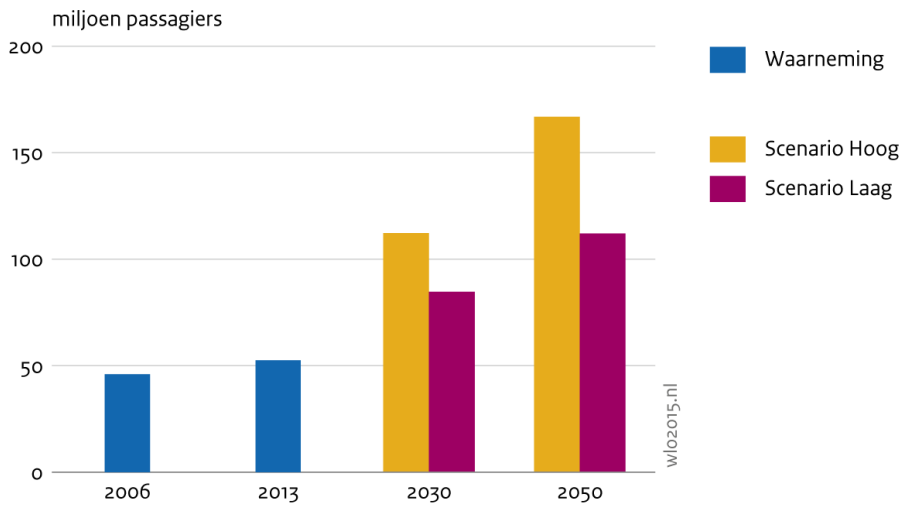
6.1 Ontwikkeling vervoersvraag

6.1.1 Vervoersvraag personen

Figuur 6.1 laat de ontwikkeling van de vraag naar personenvervoer via Schiphol in het Hoge en Lage referentiescenario zien. In 2013 verwerkte Schiphol 52 miljoen passagiers. In scenario Laag neemt de vervoersvraag vanaf Schiphol toe naar ruim 110 miljoen passagiers in 2050. Dit komt overeen met een gemiddelde jaarlijkse groei van iets meer dan 2 procent. In scenario Hoog groeit de vervoersvraag op Schiphol naar een kleine 170 miljoen passagiers in 2050: een gemiddelde jaarlijkse groei van iets meer dan 3 procent.

Figuur 6.1 (010g_wmo15)

Vraag naar personenvervoer via Schiphol volgens WLO-scenario's



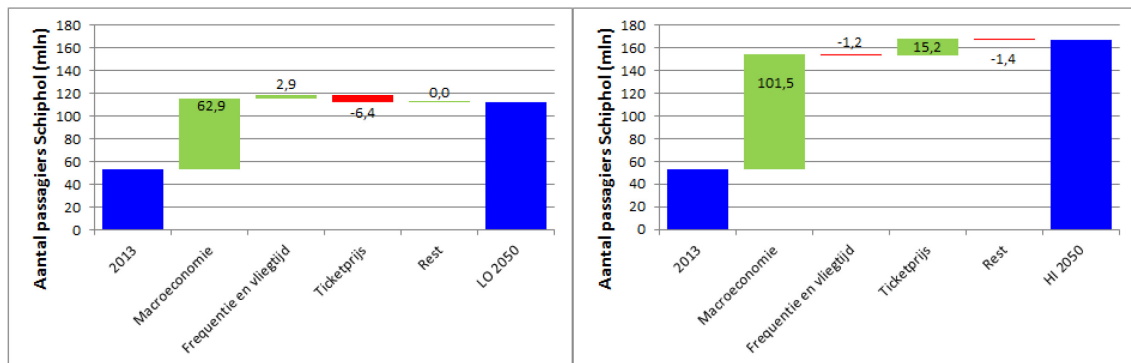
Bron: CPB/PBL; Eurostat

Figuur 6.2 laat de bijdrage zien van verschillende drijvende krachten achter ontwikkeling van de vraag naar passagiers. Voor zowel Hoog als Laag geldt dat demografische en economische factoren (samengevat onder de noemer "macroeconomie" het meest bepalend zijn voor de omvang van de groei.

Ook de ticketprijsontwikkeling heeft nog een substantiële invloed. Opvallend is dat ticketprijzen negatief bijdragen aan ontwikkeling van de luchtvervoersvraag in Laag en positief in Hoog. Dat heeft te maken met het feit dat in Hoog ticketprijzen per saldo dalen, vooral tot 2030. In Laag is sprake van stijgende ticketprijzen.

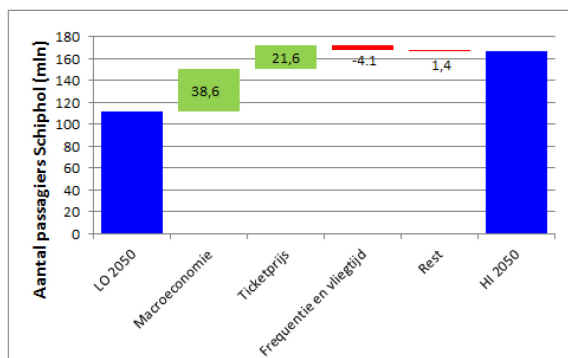
Ten slotte valt de bijdrage van de frequenties en vliegtijd op. De bijdrage aan de ontwikkeling tussen 2013 en 2050 is bescheiden, maar verschilt wel van teken tussen Laag en Hoog. De reden voor dit verschil is dat er in Hoog sprake is van een duidelijk sterkere groei van de frequenties op regionale luchthavens dan in Laag.

Figuur 6.2 Bijdrage van de verschillende drijvende krachten aan de ontwikkeling van de passagiersvervoersvraag op Schiphol tussen 2013 en 2050 in Laag (links) en Hoog (rechts).



Figuur 6.3 laat zien welke factoren vooral bepalend zijn voor het verschil in de omvang van de passagiersvervoersvraag tussen Laag en Hoog. Ook hier heeft de macroeconomie de grootste invloed omdat zowel de demografie als de economie in Hoog belangrijk sneller groeien dan in Laag. Doordat de ticketprijs een negatieve invloed heeft op de groei in Laag en een positieve op de groei in hoog, is een belangrijke factor achter het verschil tussen Laag en Hoog.

Figuur 6.3 Bijdrage van de verschillende drijvende krachten aan het verschil in ontwikkeling van de passagiersvervoersvraag op Schiphol tussen Laag en Hoog.



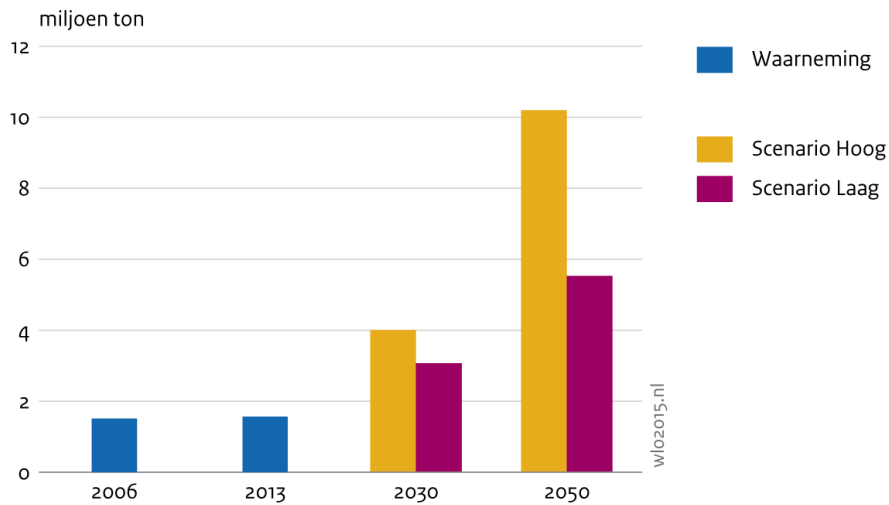
6.1.2 Vrachtvervoersvraag

De vrachtvervoersvraag neemt in de referentiescenario's sterk toe: van 1,6 miljoen ton in 2013 naar 5,5 miljoen ton in 2050 in scenario Laag en naar 10,2 miljoen ton in 2050 in scenario Hoog (zie figuur 6.4). Deze sterke groei is een gevolg van de sterke toename van de internationale handel. Vooral de handelsstromen met Afrika en het Midden- en Verre Oosten zullen naar verwachting sterk groeien.

Daarbij is aangenomen dat luchtvracht een belangrijke modaliteit blijft in de internationale logistieke ketens. Het is mogelijk dat het belang van luchtvracht afneemt door concurrentie van andere modaliteiten. Andersom kan echter ook. Tevens is ervan uitgegaan dat Schiphol zijn rol in het luchtvrachtvervoer behoudt. Concurrentie van andere luchthavens kan ertoe leiden dat Schiphol marktaandeel verliest. Aan de andere kant is Schiphol voor vracht een aantrekkelijke luchthaven met een potentieel bedieningsgebied (een straal van circa 500 km, de zogeheten truckingafstand) dat welvarend en productief is.

Figuur 6.4

Vraag naar vrachtvervoer via Schiphol volgens WLO-scenario's



Bron: CPB/PBL; Eurostat

6.2 Ontwikkeling van het aantal vluchten

6.2.1 Schiphol

De vraag naar vervoer van passagiers en vracht bepaalt het aantal vluchten van passagiers- en vrachttoestellen dat nodig is om deze vraag te verwerken. Figuur 6.5 laat zien dat de ongerestricteerde ontwikkeling van het aantal vluchten in scenario Laag leidt tot 780.000 vluchten in 2050 (waarvan 10 procent vrachtluchten) en in scenario Hoog tot 1,2 miljoen vluchten (waarvan 13 procent vrachtluchten). In 2013 waren er op Schiphol 430.000 vluchten (waarvan 3 procent vrachtluchten).

Het aantal vluchten dat de Nederlandse luchthavens kunnen verwerken, hangt af van de capaciteit. Zoals aangegeven in paragraaf 3.5, voorzien de Aldersakkoorden in regels voor het aantal vluchten dat wordt toegestaan op Schiphol. Voor de WLO is de betekenis van deze beleidsuitgangspunten in beeld gebracht op basis van stiller wordende vliegtuigen.¹¹

In scenario Laag is er voldoende capaciteit in Nederland om de hele vraag naar luchtvaart te accommoderen. Op Schiphol wordt de limiet van 500.000 vluchten rond 2020 bereikt. Na 2020 leidt de geluidswinst door stillere vliegtuigen tot extra ruimte. Desondanks kunnen rond 2030 zo'n 10.000 vluchten die van de luchthaven gebruik zouden willen maken, niet op Schiphol terecht. Op de regionale luchthavens is dan nog voldoende capaciteit om dit op te vangen. Vanaf 2030 groeit de luchtvaart minder snel, waardoor rond 2035 de toenemende geluidswinst leidt tot voldoende ruimte op Schiphol om aan de vraag te voldoen.

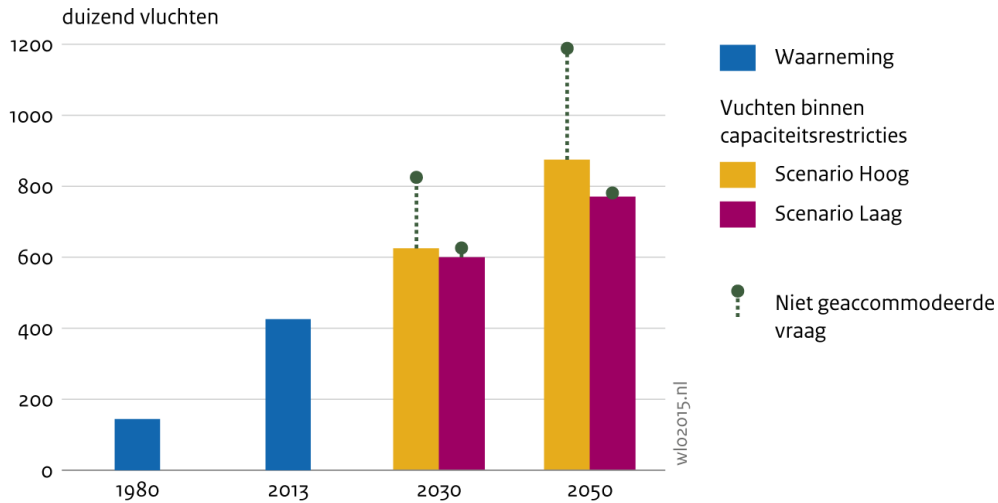
In scenario Hoog bereikt Schiphol al snel de limiet van 500.000 vluchten. Bij de uitgangspunten van dit scenario, met vliegtuigen die relatief snel stiller worden, ontstaat door geluids-

¹¹ Dat is een benadering omdat de geluidshinderwinst in de Aldersakkoorden is gedefinieerd volgens winst in termen van afnemende hinder. Er is een toets uitgevoerd of het aantal vliegtuigbewegingen dat de WLO berekent, past binnen de afspraken van de Aldersakkoorden. Daaruit komt naar voren dat dit, gegeven de uitgangspunten van de WLO, het geval is.

hinderwinst bij het vliegverkeer na 2020 een groeirimte van gemiddeld ongeveer 12.500 vluchten per jaar. Daardoor is er in 2030 ruimte voor 625.000 vluchten op Schiphol, en in 2050 voor 875.000. Desalniettemin betekent dit dat ruim een kwart van de vraag niet op Schiphol terecht kan. Bovendien verdwijnt de bandbreedte tussen beide scenario's voor het grootste deel.

Figuur 6.5 (012g_wmo15)

Aantal vluchten van en naar Schiphol volgens WLO-scenario's



Bron: CPB/PBL; Eurostat

WLO-scenario's en de Marktverkenning Aldersadviezen

Ten behoeve van de Aldersadviezen is een marktverkenning uitgevoerd (de notitie 'Verkenning marktontwikkeling luchtvaart' is op 5 juni 2014 aangeboden aan de staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu; in het vervolg wordt hieraan gerefereerd als 'Marktverkenning Alders'). In de Marktverkenning Alders worden alle geldende restricties voor Schiphol doorgerekend. Volgens deze verkenning zou in 2030 een maximumaantal van 535.000 vluchten binnen alle toen gedefinieerde bepalingen van de Aldersakkoorden passen.

Voor de WLO-scenario's vormen de afspraken van de Aldersakkoorden het uitgangspunt (zie paragraaf 3.5). Het aantal vluchten op Schiphol dat binnen deze afspraken mogelijk is, is in de WLO-scenario's echter aanmerkelijk groter dan volgens de Marktverkenning Alders. Het verschil tussen de WLO en de Marktverkenning Alders zit vooral in verschillende uitgangspunten over de mate waarin en de snelheid waarmee vliegtuigen stiller worden, en in de mate waarin en de snelheid waarmee de capaciteit van het banenstelsel op Schiphol kan worden vergroot.

In de Marktverkenning Alders zijn deze ingeschat op basis van nu beschikbare of op korte termijn te verwachten technologieën.

De uitgangspunten van de WLO op deze punten zijn gebaseerd op langjarige historische trends, waarbij door voortschrijdende technologische ontwikkeling steeds meer mogelijk wordt. Voor de WLO-scenario's gaan we ervan uit dat deze trends ook in de toekomst doorzetten, zeker als enkele decennia vooruit wordt gekeken.

6.2.2 Regionale luchthavens

Figuur 6.6 laat voor beide scenario's de ontwikkeling van de regionale luchthavens zien. Daarbij is rekening gehouden met een extra capaciteit van 70.000 vluchten die gefaseerd wordt toegestaan op luchthaven Eindhoven (25.000) en luchthaven Lelystad (45.000). De ontwikkeling van de capaciteit van de regionale luchthavens naar 2030 en 2050 is berekend door de geluidswinst door stillere vliegtuigen te gebruiken als indicatie voor de groeiruimte. Voor Eindhoven is ervan uitgegaan dat de geluidswinst voor 50 procent wordt gebruikt, omdat er een daartoe strekkend beleidsvoorstel ligt. Voor de andere regionale luchthavens is 100 procent van de geluidswinst gebruikt voor groei.

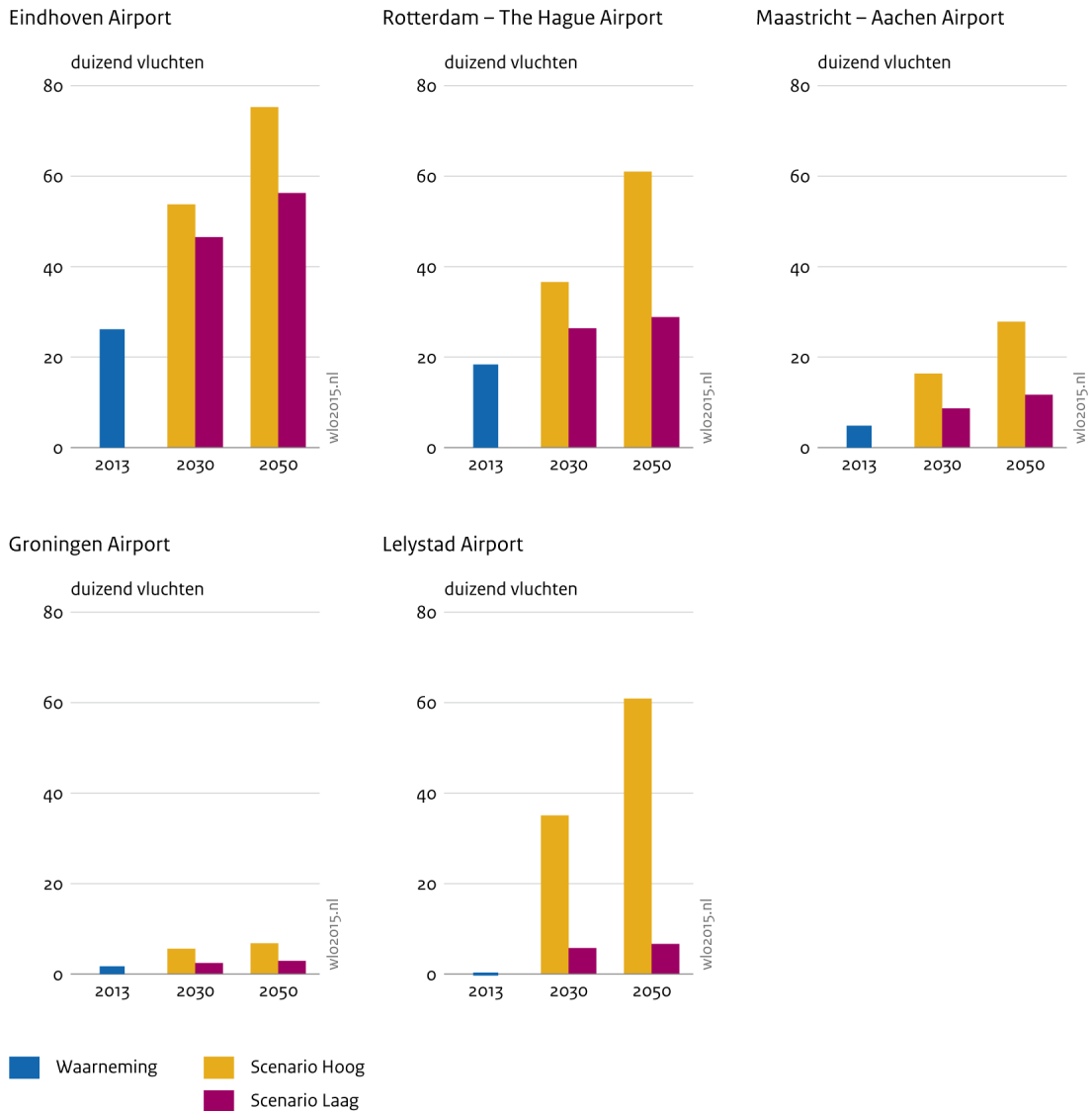
De regionale luchthavens ontwikkelen zich in scenario Laag vooral op basis van de vraag uit de eigen regionale markt. De ontwikkeling van Lelystad blijft daarbij beperkt.¹² Er is in het Lage scenario voldoende capaciteit in Nederland om aan de vraag naar luchtvaart te voldoen.

In scenario Hoog ontwikkelen de verkeersvolumes op de regionale luchthavens zich vanuit de eigen markt wat sterker dan in het Lage scenario. Daarnaast profiteren de regionale luchthavens van het capaciteitstekort op Schiphol. Dit is met name het geval voor de luchthavens Eindhoven en Lelystad, waar extra capaciteit is vergund om het capaciteitstekort op Schiphol op te vangen. De totale capaciteit van de Nederlandse luchthavens is in het Hoge scenario onvoldoende om alle vraag naar luchtvaart te verwerken.

¹² De raming van de ontwikkeling van Lelystad is onzekerder dan die voor andere regionale luchthavens omdat het om een nieuwe luchthaven gaat. Er zijn geen historische gegevens aan de hand waarvan de aantrekkelijkheid van deze nog te ontwikkelen luchthaven kan worden vastgesteld. Schiphol verwacht op Lelystad in 2030 minimaal het dubbele aantal vluchten te bereiken. Daarbij is volgens Schiphol "een juiste marketingstrategie" nodig.

Figuur 6.6 (013g_wmo15)

Aantal vluchten van en naar regionale luchthavens volgens WLO-scenario's



Bron: CPB/PBL; Eurostat

6.3 Ontwikkeling van het luchtvaartvervoersvolume

In deze paragraaf laten we zien wat de restricties betekenen voor het vervoersvolume van de luchtvaart in de referentiescenario's. Eerst gaan we in op het personenvervoersvolume en daarna op het vrachtvervoersvolume.

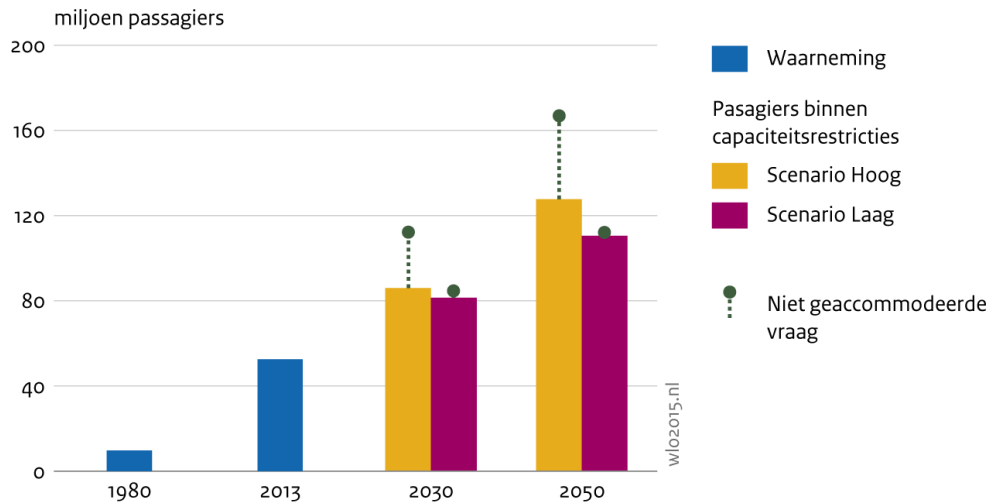
6.3.1 Personenvervoersvolume

Door restricties op Schiphol is er in het Hoge scenario onvoldoende capaciteit om aan de vervoersvraag te voldoen. In 2050 kunnen in dit scenario bijna 130 miljoen passagiers via Schiphol reizen (zie figuur 4.14). Dat betekent dat circa 40 miljoen passagiers (bijna een kwart van de vraag) zal besluiten om uit te wijken naar een andere binnenlandse of buitenlandse luchthaven, een andere vervoerwijze zal kiezen of zal afzien van een reis.

In het Lage scenario heeft Schiphol in 2050 net voldoende capaciteit om aan de vraag te voldoen. Rond 2030 zal de capaciteit van Schiphol iets te klein zijn, maar het vraagoverschot kan in dit scenario op de regionale luchthavens terecht.

Figuur 6.7 (014g_wmo15)

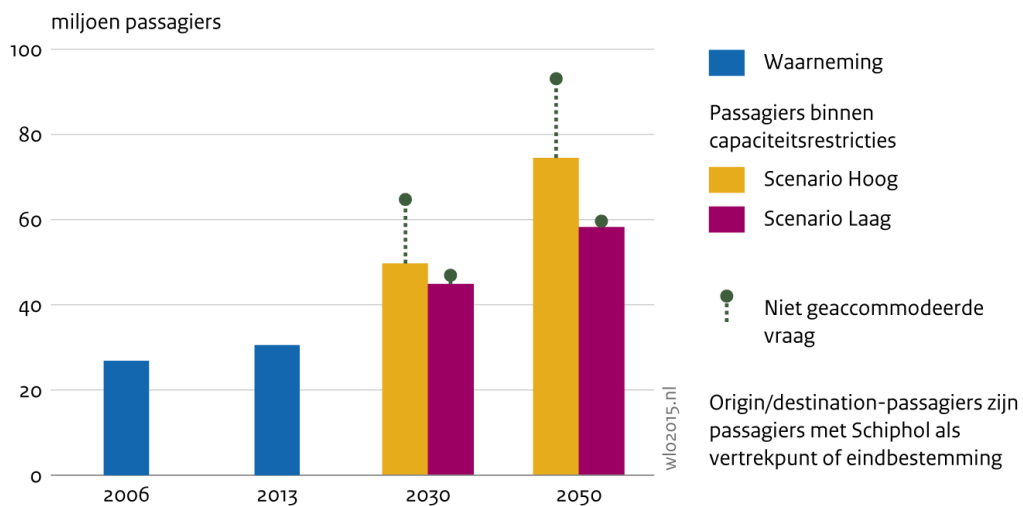
Aantal passagiers via Schiphol volgens WLO-scenario's



Bron: CPB/PBL; Eurostat

Figuur 6.8 (015g_wmo15)

Aantal origin/destination-passagiers op Schiphol volgens WLO-scenario's



Bron: CPB/PBL; Eurostat

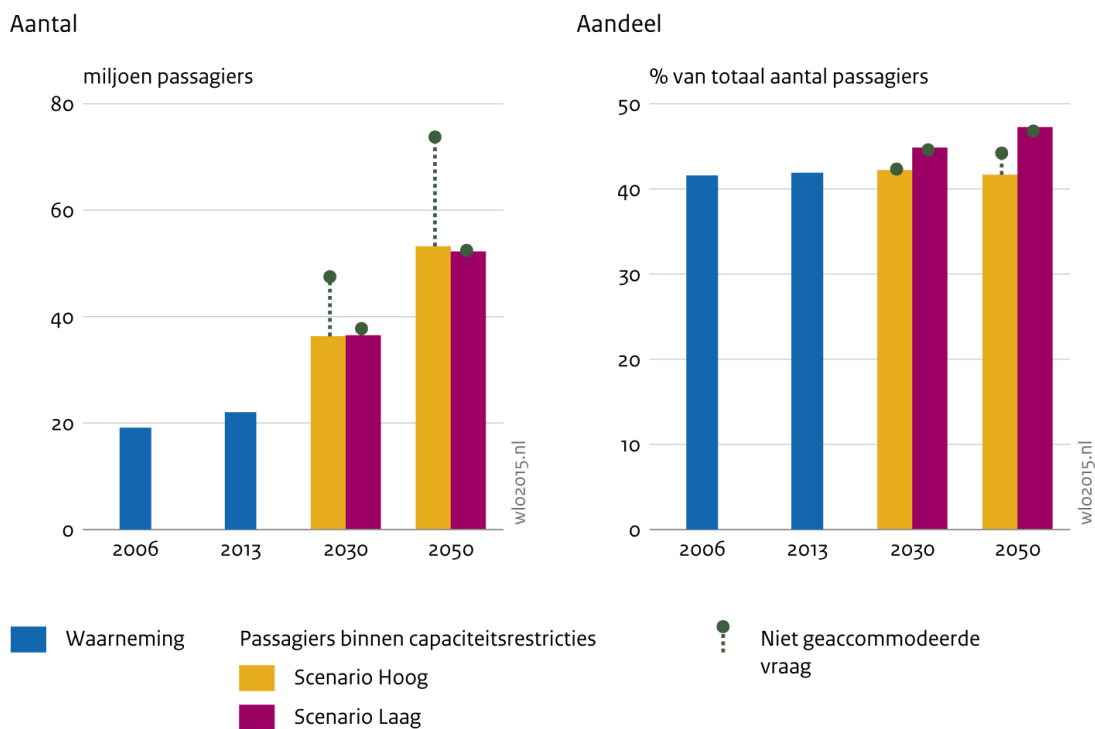
De groep vliegtuigpassagiers die hun reis beginnen of eindigen op Schiphol (Origin/Destination of OD-passagiers) en de groep passagiers die een overstap op Schiphol maken (transferpassagiers), hebben elk hun eigen groeikenmerken. Figuur 6.8 laat de

ontwikkeling van het aantal OD-passagiers zien. In het Lage scenario hebben de restricties nauwelijks gevolgen voor het vervoersvolume van OD-passagiers, in het Hoge scenario leiden de restricties ertoe dat ongeveer 20 procent van de OD-vervoersvraag niet op Schiphol kan worden geacommodeerd.

Figuur 6.9 laat zien dat beperkingen van de luchthavencapaciteit in het Hoge scenario leiden tot een afname van het aandeel transferpassagiers in het volume ten gunste van de OD-passagiers. Dit komt doordat transferpassagiers per vlucht zowel een start- als een landingsbeweging maken, terwijl OD-passagiers alleen een start- of een landingsbeweging maken. Als er beperkingen zijn op het aantal vliegtuigbewegingen, gaat dat daarom eerder ten koste van het aantal transferpassagiers. Hierdoor kan in 2050 aan 28% van de transfervervoersvraag niet worden voldaan.

Figuur 6.9 (016g_wmo15)

Transferpassagiers via Schiphol volgens WLO-scenario's

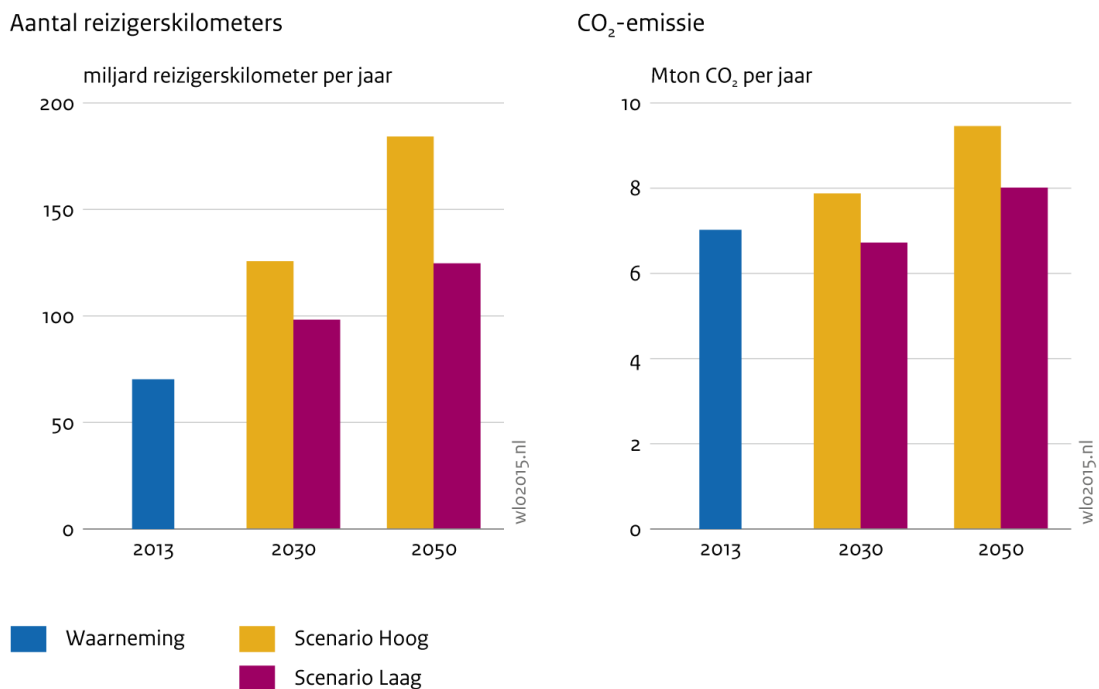


Bron: CPB/PBL; Eurostat

Aan de hand van het personenvervoersvolume kan ook een inschatting worden gemaakt van de personenmobiliteit door de lucht, uitgedrukt in afgelegde reizigerskilometers, van Nederlandse reizigers (zie figuur 6.10). Dit aantal loopt op van circa 70 miljard kilometer per jaar in 2013 tot 128 miljard kilometer in het Lage scenario in 2050 en tot 184 miljard kilometer in het Hoge scenario. Dit betekent dat in het Hoge scenario in 2030 en in het Lage scenario in 2050 Nederlanders meer kilometers per vliegtuig afleggen dan dat ze per auto rijden. Zo wordt vliegen, in afgelegde afstand, op termijn de eerste modaliteit waarmee Nederlanders zich verplaatsen. De CO₂-uitstoot van vliegen neemt minder snel toe dan de afgelegde afstand, doordat vliegtuigen zuiniger worden.

Figuur 6.10 (017g_wmo15)

Mobiliteit per vliegtuig van Nederlandse bevolking volgens WLO-scenario's



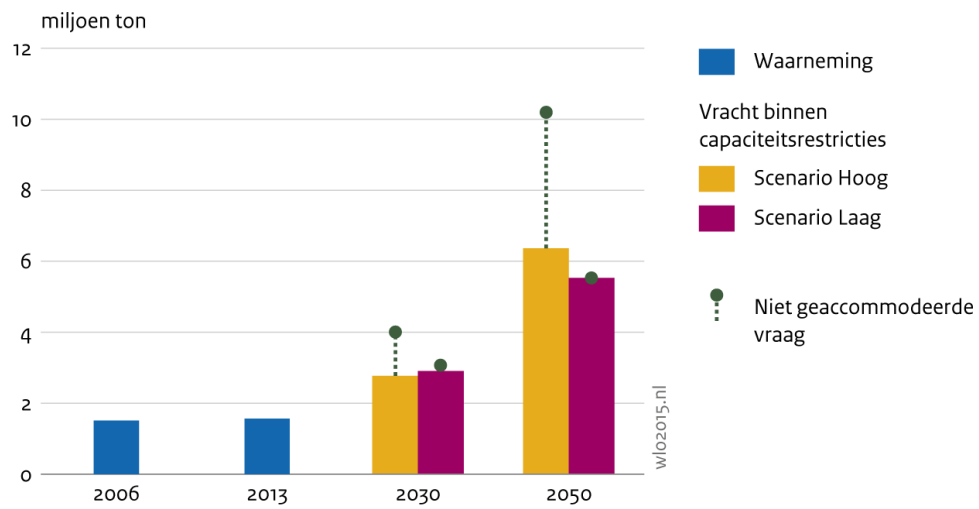
Bron: PBL/CPB (Aeolus)

6.3.2 Vrachtvervoersvolume

Figuur 6.11 laat zien wat de capaciteitsbeperkingen op Schiphol betekenen voor de mate waarin de vrachtvervoersvraag kan worden geacommodeerd. In het Lage scenario heeft Schiphol in 2050 voldoende capaciteit om aan de vrachtvervoersvraag te voldoen. In het Hoge scenario is er in 2050 ruimte voor het vervoer van 6,4 miljoen ton vracht. Dat betekent weliswaar een stevige groei ten opzichte van de uitgangssituatie in 2013, maar het betekent ook dat bijna 4 miljoen ton (40 procent van de vraag) niet via Schiphol kan worden vervoerd. Daarmee is luchtvracht nog gevoeliger voor capaciteitsrestricties dan transferpassagiers. Dit komt omdat luchtvracht flexibeler is dan OD-passagiers ten aanzien van het exacte aankomst-/overstappunt in Europa. Vrucht kan relatief goedkoop per vrachtwagen tussen luchthavens worden vervoerd. Bovendien zijn vrachtvliegtuigen niet de meest schone of stille vliegtuigen: geluidsrestricties treffen hen dus meer dan proportioneel.

Figuur 6.11 (018g_wmo15)

Hoeveelheid luchtvracht op Schiphol volgens WLO-scenario's



Bron: CPB/PBL; Eurostat

7 Aanvullende onzekerheidsverkenningen

De rustige referentiescenario's schetsen een bandbreedte van mogelijke ontwikkelingen voor twee consistente, rustige toekomstbeelden voor de komende 35 jaar. Voor de WLO luchtvaart zijn ook twee aanvullende onzekerheden kwantitatief verkend die eveneens denkbaar zijn, maar een trendbreuk veronderstellen die niet past bij het rustige karakter van de referentiescenario's.

Het gaat in de eerste plaats om een verkenning van wat er zou gebeuren met de luchtvaart in Nederland als de hubfunctie van Schiphol wegvalt. Daarnaast wordt verkend wat er zou gebeuren als de vermindering van de geluidhinder door de luchtvaart volledig zou worden benut voor groei van het aantal vluchten in plaats van voor de helft zoals is afgesproken in de Aldersakkoorden.

In deze paragraaf geven we aan wat de uitkomsten zijn van de twee onderzochte aanvullende onzekerheidsverkenningen.

7.1 Hubfunctie Schiphol valt weg

In de referentiescenario's wordt ervan uitgegaan dat de hubfunctie van Schiphol behouden blijft. Schiphol is een aantrekkelijke luchthaven in een welvarende regio. Beide aspecten blijven behouden in de referentiescenario's en vormen een steun in de rug voor de concurrentiepositie van Schiphol en daarmee voor het behoud van de hubfunctie. Het wegvallen van die functie past zo niet bij het rustige karakter van de scenario's.

Dat betekent echter niet dat het behoud van de hubfunctie vanzelfsprekend is. Er zijn genoeg redenen waarom Schiphol zijn positie als internationale hubluchthaven niet zou kunnen behouden. In de eerste plaats wordt Noordwest-Europa in de wereldwijde economie in de toekomst relatief minder belangrijk, niet zozeer door slechte economische prestaties maar vooral door de groei elders in de wereld. Reizigersstromen zullen zich als gevolg daarvan verplaatsen en de hubluchthavens in Noordwest-Europa komen hierdoor onder druk te staan. Daarnaast kan de hubfunctie onder druk komen te staan door concurrentie binnen Europa of met luchthavens in het Midden-Oosten. Ten slotte kan de hubcarrier besluiten zijn huboperatie te staken of te verplaatsen.¹³

De mogelijkheid dat Schiphol zijn hubfunctie verliest, is daarmee een belangrijke onzekerheid voor de luchtvaart in Nederland. De kans dat dit optreedt achten we het grootst in het

¹³ De ontwikkelingsmogelijkheden van de luchthaven Schiphol worden ingeperkt door restricties die de geluidshinder moeten beperken. Als de technologische ontwikkeling ten aanzien van het baangebruik en het stiller worden van vliegtuigen tegenvallen, worden deze restricties al snel zo knellend dat de hubfunctie van Schiphol onder druk komt te staan. Dit geldt overigens in vergelijkbare mate voor concurrerende hubluchthavens in Noordwest-Europa.

Lage scenario. In dat scenario groeit de wereldwijde luchtvaart relatief minder snel dan in het Hoge scenario en waardoor er wereldwijd minder hubluchthavens nodig zijn en de concurrentie tussen hubluchthavens heviger is. Daarom is het wegvallen van de hubfunctie in een aparte onzekerheidsverkenning onderzocht als variant op het Lage scenario.¹⁴ Deze onzekerheidsverkenning wordt als volgt vorm gegeven:

- Eerst is onderzocht in welke mate de SkyTeam vluchten vanaf Schiphol op basis van alleen de lokale vraag in het Lage scenario in 2030 bediend kunnen blijven worden. Hiervoor is voor elke SkyTeam-route het transferpercentage bepaald en berekend hoeveel vluchten er zonder de transfer nog aangeboden kunnen worden. Wanneer de vluchtfrequentie op een Europese route onder de 10x per week of op een intercontinentale route onder de 3x per week zakt, is aangenomen dat de route helemaal niet meer wordt aangeboden. Er zijn momenteel maar weinig routes die KLM met een lagere frequentie aanbiedt.
- Ook is onderzocht of de gestaakte routes kunnen worden overgenomen door een andere maatschappij. Voor Europese routes is aangenomen dat de routes worden overgenomen door de belangrijkste concurrent op de route indien aanwezig, anders door een LCC. Het aantal vluchten dat netwerkmaatschappijen kunnen overnemen is afhankelijk van de vliegtuiggrootte die zij op de route aanbieden, en een veronderstelling met betrekking tot de gemiddelde bezettingsgraad. Voor LCC's is verondersteld dat zij Europese routes ook tegen een hele lage frequentie (minimaal 2x per week kunnen aanbieden); bij een lagere frequentie is aangenomen dat zij de route niet zullen overnemen.
- Omdat LCC's nauwelijks intercontinentaal vliegen, is voor intercontinentale routes verondersteld dat routes alleen kunnen worden overgenomen door een andere netwerkmaatschappij die al actief is op de route.¹⁵ De frequentie waarmee zij hun operatie kunnen uitbreiden is wederom afhankelijk van de vliegtuiggrootte op de route, beyond/behind-transfer en de bezettingsgraad.
- Hieruit volgt een uitgekleeft netwerk voor 2030. Dit netwerk is vertaald naar 2050 door de frequenties te vermenigvuldigen met de groeivoet per route uit het referentiescenario in het Lage scenario tussen 2030-2050.

In vergelijking met het Lage scenario kent het uitgekleeft netwerk in 2030 ruim 44% minder rechtstreekse vluchten vanaf Schiphol. Het aantal rechtstreekse intercontinentale vluchten ligt bijna 50% lager. Het aantal rechtstreekse vluchten naar Europese bestemmingen ligt bijna 43% lager. In een recente studie komt SEO (2015) tot een vergelijkbare afname van het aantal vluchten als gevolg van het wegvallen van de hubfunctie en concludeert voorts dat daardoor het aantal aangeboden bestemmingen op de luchthaven binnen Europa met 6% afneemt en intercontinentaal met 26%. In totaal neemt volgens SEO het aantal rechtstreekse bestemmingen met 16% af.

Op basis van dit uitgekleeft netwerk is het Lage scenario opnieuw doorgerekend. Het rechterpaneel van figuur 7.1 geeft aan dat zonder hubfunctie in het Lage scenario nog maar 58 miljoen passagiers worden vervoerd, in plaats van 110 miljoen wanneer de hubfunctie blijft behouden. Het transfersegment verdwijnt grotendeels (zie figuur 7.2). Het aantal directe

¹⁴ Overigens kan de hubfunctie van Schiphol natuurlijk ook wegvallen in het Hoge scenario. Een specifiek risico voor Schiphol daarbij is de restrictieve werking van de Aldersakkoorden. Dit is niet verder onderzocht.

¹⁵ In de meeste ICA vluchten is een meerderheid van de passagiers overstapper. Er is daarmee vrijwel altijd een substantiele huboperatie nodig om ICA vluchten te kunnen vliegen. Dat vraagt om een organisatie die ervoor zorgt dat intracontinentale vluchten aansluiten op intercontinentale vluchten. Dit is niet goed verenigbaar met het LCC verdienmodel met korte turn-around-times. Buiten de leisure ICA bestemmingen naar Turkije en Noord Afrika, kunnen LCCs ("point-to-point maatschappijen") alleen ICA vluchten verzorgen die vooral OD passagiers vervoeren. Vanuit Schiphol zijn dat bestemmingen Paramaribo, Willemstad en Kuala Lumpur (met doorbestemming Jakarta).

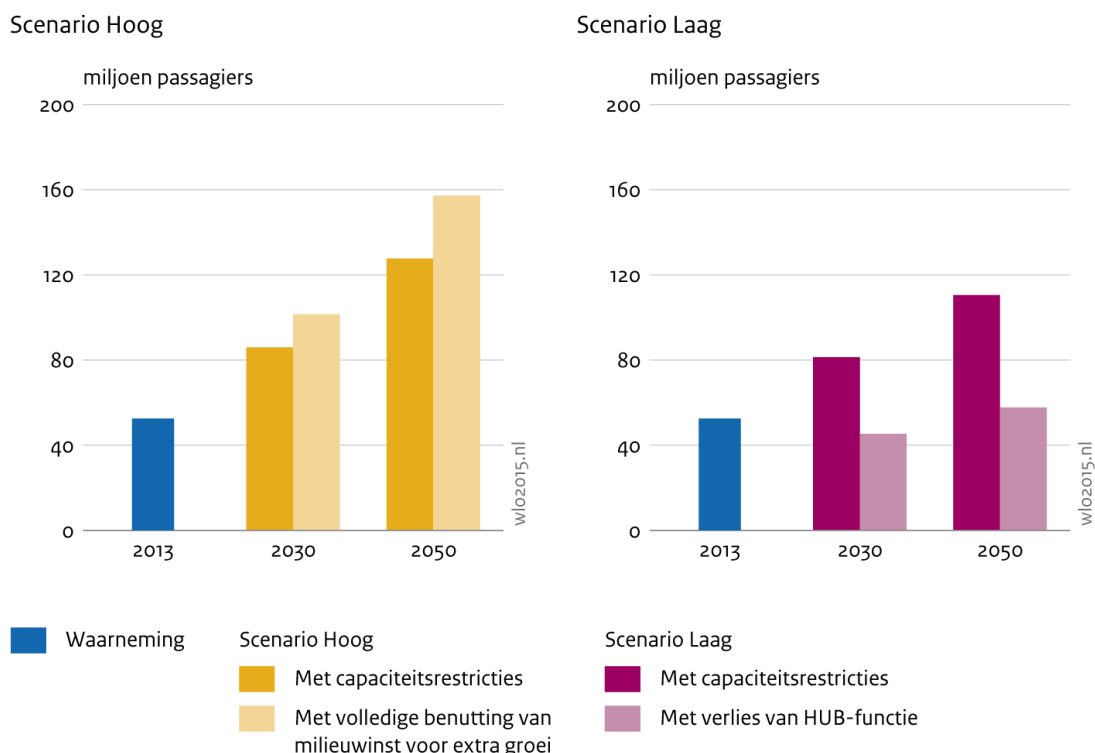
bestemmingen en frequenties vanaf Schiphol neemt af, waardoor tevens het aantal OD-passagiers minder snel stijgt.

7.2 Volledige benutting vermindering geluidshinder voor extra groei

De capaciteitsbeperkingen op Schiphol worden bepaald door de Aldersafspraken. Na 2020 mag de luchtvaart groeien als er milieuwinst wordt geboekt in termen van geluidshinder. Daarbij geldt dat de helft van die winst mag worden gebruikt voor groei van de luchtvaart. In het Lage scenario is er op de Nederlandse luchthavens voldoende capaciteit om aan de vraag naar luchtvervoer te voldoen. In het Hoge scenario wordt de vraag groter dan de capaciteit zoals die conform de huidige afspraken is vastgelegd. Daarom is met een onzekerheidsverkenning als variant op het Hoge scenario onderzocht wat er gebeurt als de gehele milieuwinst zou worden gebruikt voor groeirimte voor de luchtvaart op Schiphol. Figuur 7.1 laat zien dat het aantal passagiers op Schiphol dan toeneemt tot circa 160 miljoen in 2050. Daarmee kan vrijwel de gehele vraag naar luchtvaart uit het Hoge scenario worden bediend.

Figuur 7.1

Aantal passagiers via Schiphol volgens WLO-scenario's en aanvullende onzekerheidsverkenning

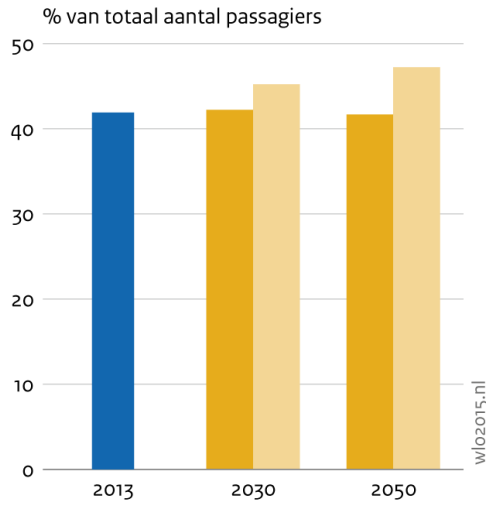


Bron: CPB/PBL; Eurostat

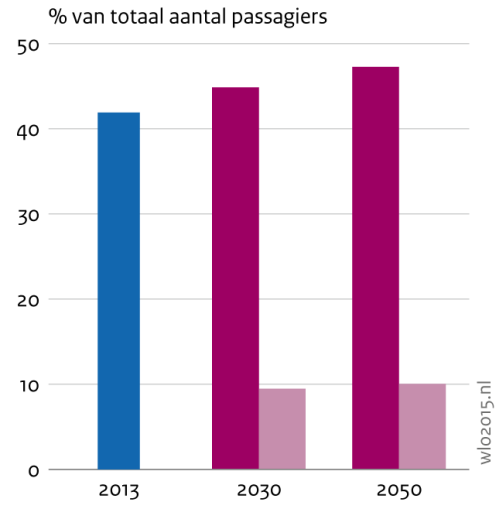
Figuur 7.2

Aandeel transferpassagiers via Schiphol volgens WLO-scenario's en aanvullende onzekerheidsverkenning

Scenario Hoog



Scenario Laag



■ Waarneming

Scenario Hoog

■ Met capaciteitsrestricties

■ Met volledige benutting van milieuwinst voor extra groei

Scenario Laag

■ Met capaciteitsrestricties

■ Met verlies van HUB-functie

Bron: CPB/PBL; Eurostat

8 De luchtvaart-scenario's in perspectief

Om de WLO luchtvaartscenario's in perspectief te plaatsen, vergelijken we de uitkomsten met de historische ontwikkeling en de lange termijn prognoses van anderen. Hiermee plaatsen we de huidige WLO cijfers in context en kunnen we zien of ze plausibel zijn.

Uit de vergelijkingen blijkt dat de gemiddelde jaarlijkse groeipercentages van de referentiescenario's voor alle belangrijke grootheden passen binnen de bandbreedte die hiervoor in het verleden zijn waargenomen. Ook blijkt dat de WLO referentiescenario's meestal aan de onderkant van de bandbreedtes van andere scenario's (vorige WLO, ICAO, Boeing, Airbus) liggen. Uitzondering is Eurocontrol waar de ontwikkeling van het aantal vluchten in Hoog en Laag rondom het hoogste Eurocontrol-scenario valt. De andere Eurocontrol-scenario's laten een belangrijk lagere groei van het aantal vluchten zien. Nemen we echter de onzekerheidsverkenningen mee dan omvat de WLO ongeveer dezelfde bandbreedte als de scenario's van Eurocontrol.

De conclusie is dat de WLO luchtvaartscenario's passen in een breder gedeeld beeld.

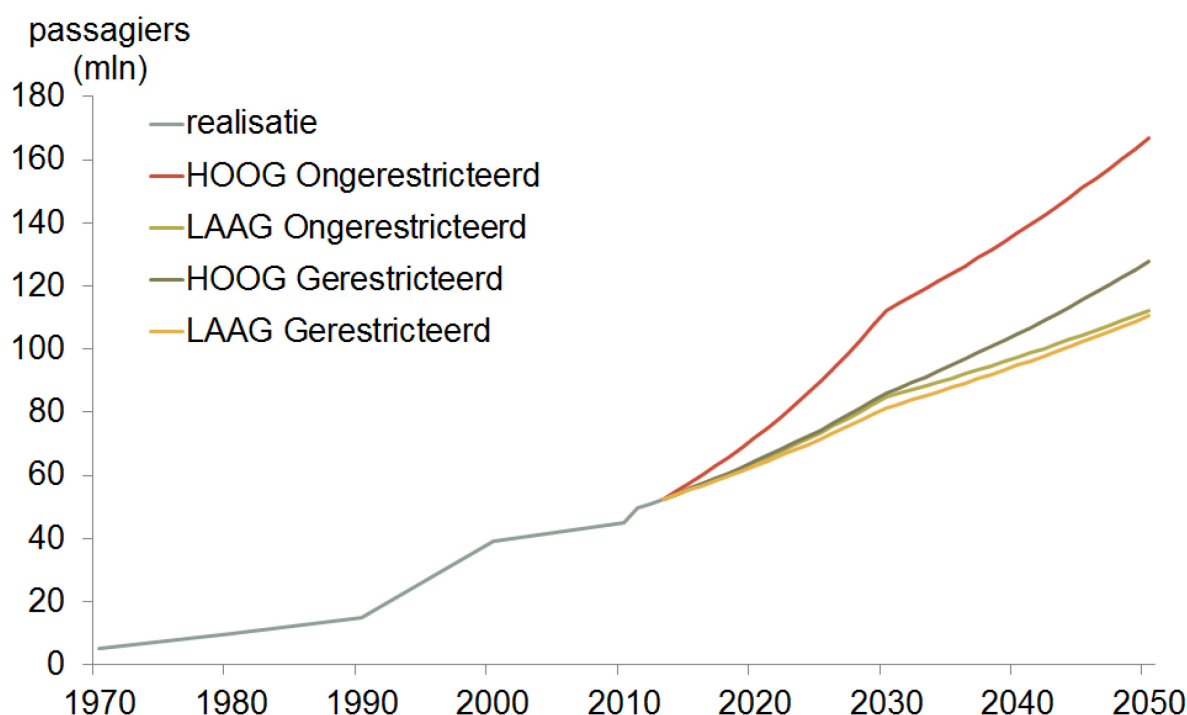
Hieronder gaan we achtereenvolgens in op de aantallen passagiers, het aantal vluchten, de ontwikkeling van het aantal passagiers per vlucht en de ontwikkeling van de vracht.

8.1 Aantal passagiers

8.1.1 Historische vergelijking

Figuur 8.1 en Tabel 8.1 laten zien hoe de ontwikkeling van het aantal passagiers op Schiphol conform de raming van de WLO zich verhoudt tot de historische ontwikkeling vanaf 1970 resp. 1980.

Figuur 8.1 Aantal passagiers Schiphol: realisatie en raming



Tabel 8.1 Ontwikkeling aantal passagiers

gemiddelde jaarlijkse groei
historisch (1980-2013); WLO-raming (2013-2050)

	Realisatie	WLO Ongerestricteerd		WLO Gerestricteerd	
		Hoog	Laag	Hoog	Laag
Aantal passagiers	5,2%	3,2%	2,1%	2,4%	2,0%

Voor alle ramingen geldt dat de groei van de passagiersaantallen lager is dan de gerealiseerde groei vanaf 1980 (gemiddeld 5,2% per jaar). Zoals de figuur laat zien is de gerealiseerde groei van het aantal passagiers sinds 2000 wel wat afgevlakt (tot gemiddeld 2,3% per jaar in de periode 2000-2013), maar dat lijkt vooral de invloed van de economische recessies en depressies. In de meest recente jaren is weer sprake van een substantiele jaarlijkse groei (in 2010-13 was de gemiddelde jaarlijkse groei weer 5,2%). De conclusie is daarmee dat geraamde groei van het aantal passagiers voor de verschillende scenariobeelden zeker niet te hoog is.

8.1.2 Vergelijking met WLO (2006)

Figuur 8.2A en 8.2B laten zien hoe de ongerestricteerde en gerestricteerde ramingen uit de nieuwe WLO scenario's zich verhouden tot de oude WLO scenario's (Rienstra, 2011). De vier scenario's van de oude WLO (GE, TM, SE en RC¹⁶) zijn apart in de figuren weergegeven. De beide scenario's van de nieuwe WLO zijn het best te vergelijken met de gemiddelden van de resp. laagste twee en hoogste twee scenario's van de oude WLO. Ook die gemiddelden zijn in de figuren weergegeven. Voor het laagste scenario van de oude WLO (RC) is uitgegaan van een sterke afname van de hub-functie van Schiphol.

¹⁶ GE: Global Economy; TM: Transatlantic Markets; SE: Strong Europe; RC: Regional Communities. Zie <http://www.welvaartenleefomgeving.nl/>.

De bandbreedte is kleiner dan bij de vorige WLO. Dat is de opzet van deze WLO. De figuren laten zien dat de nieuwe WLO scenario's zich onderin de bandbreedte van de oude WLO scenario's bevinden. Dit hangt samen met de gematigder aannames over de groei van de economie, met de minder sterke daling van de ticketprijzen en met het feit dat de afgelopen jaren de ontwikkeling van de luchtvaart dichtbij de ondergrens van de oude WLO bandbreedte lag.

Onder invloed van de restricties die worden opgelegd om de geluidshinder te beperken (Aldersakkoorden en 50-50 regeling na 2020) is de bandbreedte in het gerespecteerde beeld zelfs grotendeels verdwenen. Op basis van dit beeld is de conclusie dat de raming van het aantal passagiers plausibel is.

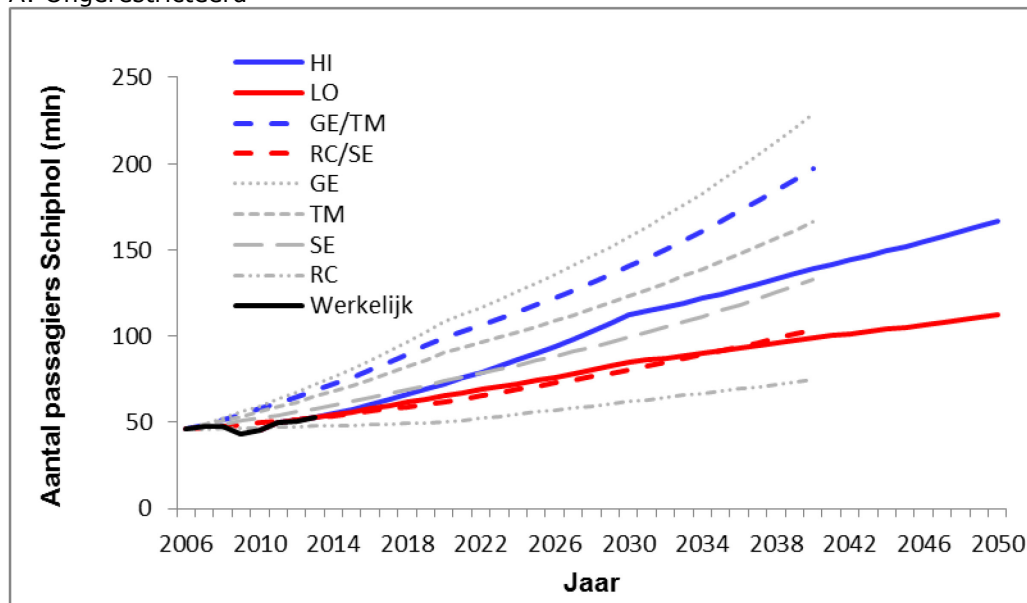
Figuur 8.2 Aantal passagiers op Schiphol voor de oude en nieuwe WLO scenario's

HI is nieuwe WLO Hoog scenario; LO is nieuwe WLO Laag scenario

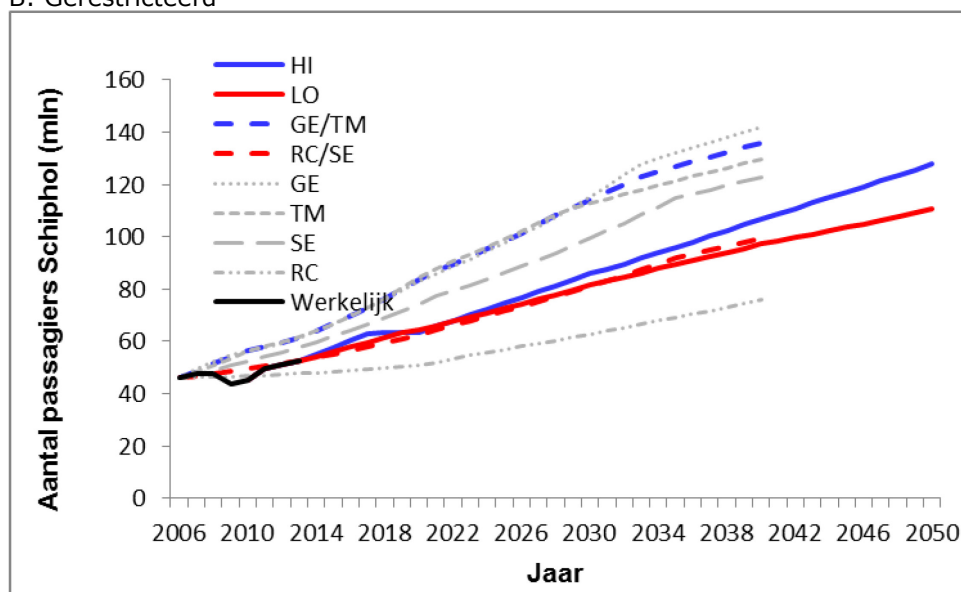
GE, TM, SE en RC zijn oude WLO scenario's

GE/TM en RC/SE zijn de gemiddelden van de oude WLO scenario's

A: Ongerestricteerd



B: Gerestricteerd



8.1.3 Vergelijking met andere scenario's

Voor de luchtvaart zijn internationaal verschillende prognoses te vinden. Die zijn onderling echter lastig te vergelijken omdat de studies uiteenlopen in schaalniveau, maar ook in zichtjaren. Bovendien worden verschillende meeteenheden gehanteerd. Om toch een indruk te geven van de verschillende prognoses geeft tabel 8.2 een overzicht van de bevindingen van een aantal andere studies.

Tabel 8.2 Prognoses over de ontwikkeling van de luchtvaart tot 2050 (CE, 2014; Eurocontrol, 2013). De cijfers zijn mondiaal, tenzij anders is aangegeven.

Studie	Eenheid	Gemiddelde jaarlijkse groei in procenten			
		2006	2016	2036	2050
ICAO en FESG (2009)	RPK	4,4 – 5,5		2,8 – 5,0	0,2 – 4,4
		2005	2020	2050	
Consave 2050 (2005)	RPK	-0,6 – 2,8		0,2 – 4,0	
		2013	2032		
Boeing (2013)	RPK	5,0 (EU 4,1)			
		2012	2032		
Airbus (2013)	RPK	4,7 (EU 4,1)			
		2012	2035	2050	
Eurocontrol (2013) - EU	VTB	0,7 – 2,6		-0,4 – 2,8	

Noot: RPK – *revenue passenger kilometres*; VTB - vliegtuigbewegingen

De tabel is niet eenvoudig. Om hem te duiden: Boeing (2013) verwacht dat wereldwijd tot 2032 het aantal revenue passenger kilometres (rpk; passagierskilometers) met 5% per jaar groeit. Airbus verwacht 4,7%. Beide verwachten dat de rpk voor Europese passagiers daar iets onder ligt (4,1% pj). Dat is fors. ICAO (2009) kijkt ook naar 2050 en voorziet een wereldwijde groei van 0,2 tot 4,4% per jaar. Dat is een grote bandbreedte. Consave (2005) ziet iets soortgelijks voor de wereldwijde passagierskilometers.

De bevindingen van tabel 8.2 laten globaal zien dat de passagiers-groei cijfers van de WLO voor Nederland zijn lager dan de RPK¹⁷ groei cijfers van de meeste studies voor Europa (vergelijk tabel 8.1 met tabel 8.2). Dit kan komen doordat het gemiddelde aantal kilometers per reis groeit, waardoor vlieg volumes gemeten in RPK harder groeien dan gemeten in aantal passagiers¹⁸. Het kan ook zo zijn dat Nederland minder groeit dan EU, maar er is geen directe aanleiding om dat aan te nemen.

Het globale beeld ten aanzien van het aantal passagiers is echter dat de WLO prima past in de bandbreedte van andere prognoses. Op het aantal vliegtuigbewegingen komen we in de volgende paragraaf terug.

8.2 Aantal vluchten

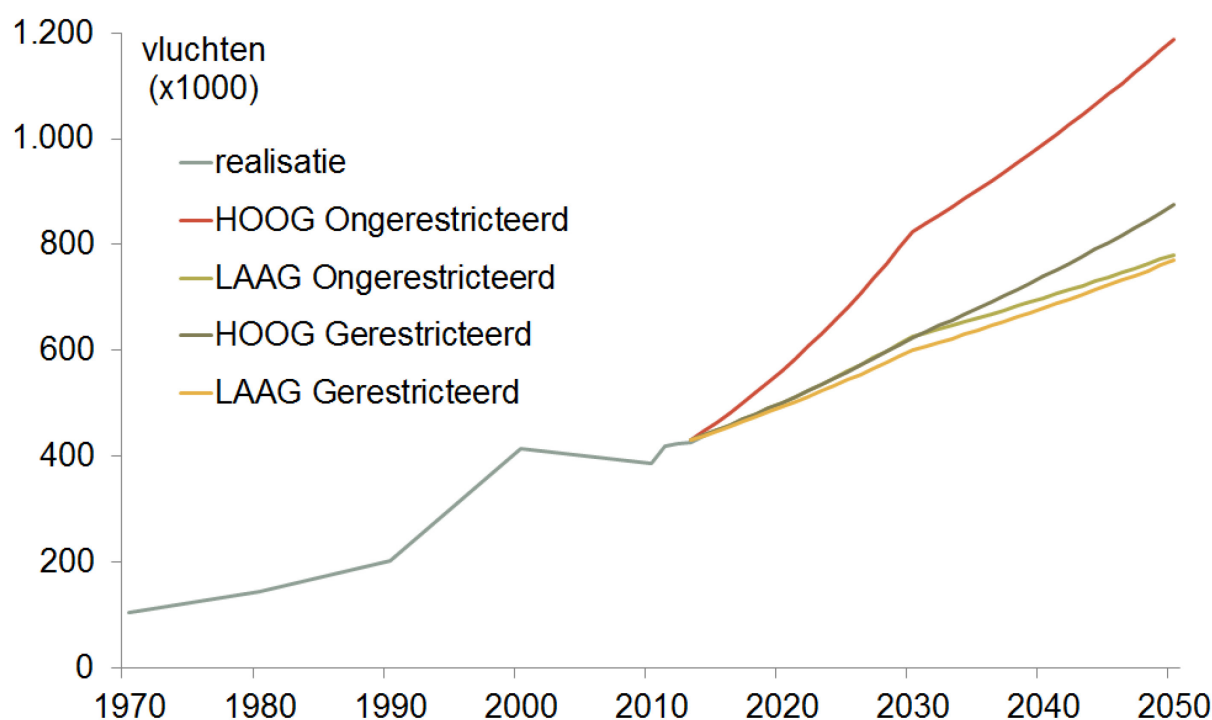
8.2.1 Historische vergelijking

Figuur 8.3 en tabel 8.3 laten zien hoe de het aantal passagiers op Schiphol zich heeft ontwikkelt vanaf 1970 en hoe ze naar verwachting in de toekomst ontwikkelen volgens de WLO referentiescenario's.

¹⁷ RPK (Revenu passenger kilometres): het aantal betalende passagiers maal de vervoersafstand in km

¹⁸ Volgens Eurocontrol groeit de gemiddelde afgelegde afstand per passagier met 8% tussen 2019 en 2035.

Figuur 8.3 Aantal vluchten Schiphol: realisatie en referentiescenario



Tabel 8.3 Aantal vluchten Schiphol: realisatie en referentiescenario

Jaarlijkse groei	Realisatie 1980-2013	HOOG Ongerestrictieerd 2013-50	LAAG Ongerestrictieerd 2013-50	HOOG Gerestrictieerd 2013-2050	LAAG Gerestrictieerd 2013-2050
Aantal vluchten	3,3%	2,8%	1,6%	1,9%	1,6%

Voor alle ramingen geldt dat de groei van de passagiersaantallen lager is dan de gerealiseerde groei vanaf 1980 (gemiddeld 3,3% per jaar). Zoals de figuur laat zien is de gerealiseerde groei van het aantal passagiers sinds 2000 wel afgevlakt tot gemiddeld 0,2% per jaar (2000-2013), maar dat lijkt vooral de invloed van de economische recessies en depressies. In de meest recente jaren is weer sprake van een substantiele jaarlijkse groei (in 2010-13 was de gemiddelde jaarlijkse groei weer 3,3%). Hoewel ten opzichte van het afgelopen decennium de in de WLO geraamde groei van het aantal vluchten op Schiphol aan de hoge kant lijkt, moet bedacht worden dat de WLO structurele ontwikkelingen raamt. We gaan er van uit dat de recessie en depressie van de afgelopen jaren niet 35 jaar aanhoudt. Ook de luchtvaart komt na verloop van tijd weer op een structureel groeipad. Op basis hiervan is de conclusie dat geraamde groei van het aantal vluchten passagiers voor de verschillende scenario-beelden niet te hoog is.

8.2.2 Vergelijking met oude WLO

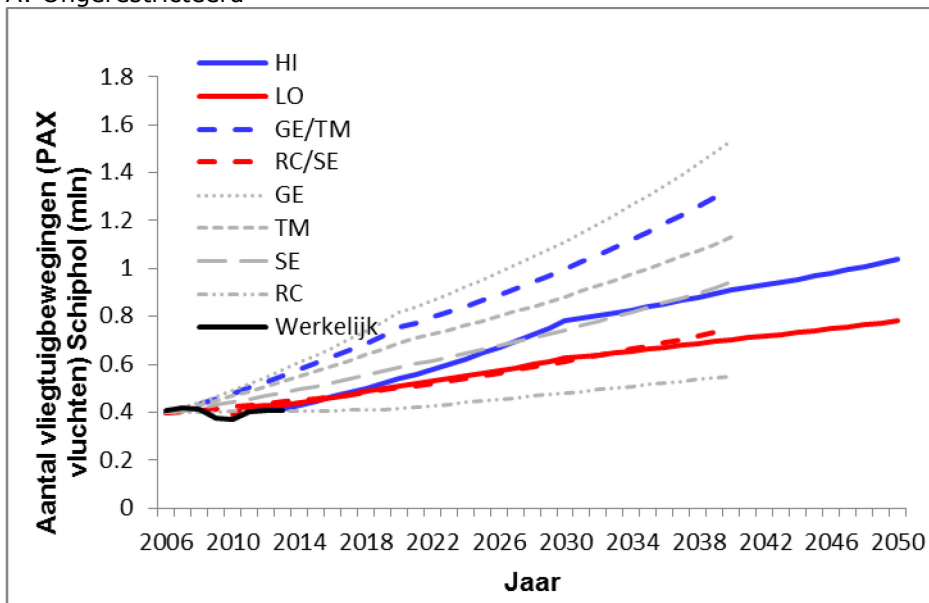
Figuur 8.4A en 8.4B laten zien hoe de ongerestrictieerd respectievelijk gerestrictieerde ramingen uit de nieuwe WLO scenario's voor het aantal vluchten zich verhouden tot de oude WLO scenario's. Net als voor het aantal passagiers laten de figuren zien dat de nieuwe WLO scenario's zich onderin de bandbreedte van de oude WLO scenario's bevinden. Ook is de bandbreedte kleiner dan bij de vorige WLO. Onder invloed van de restricties die worden opgelegd om de geluidshinder te beperken (Aldersakkoorden en 50-50 regeling na 2020) is de band-

breedte in het gerestricteerde beeld zelfs grotendeels verdwenen. Op basis van dit beeld is de conclusie dat de raming van het aantal passagiers plausibel is.

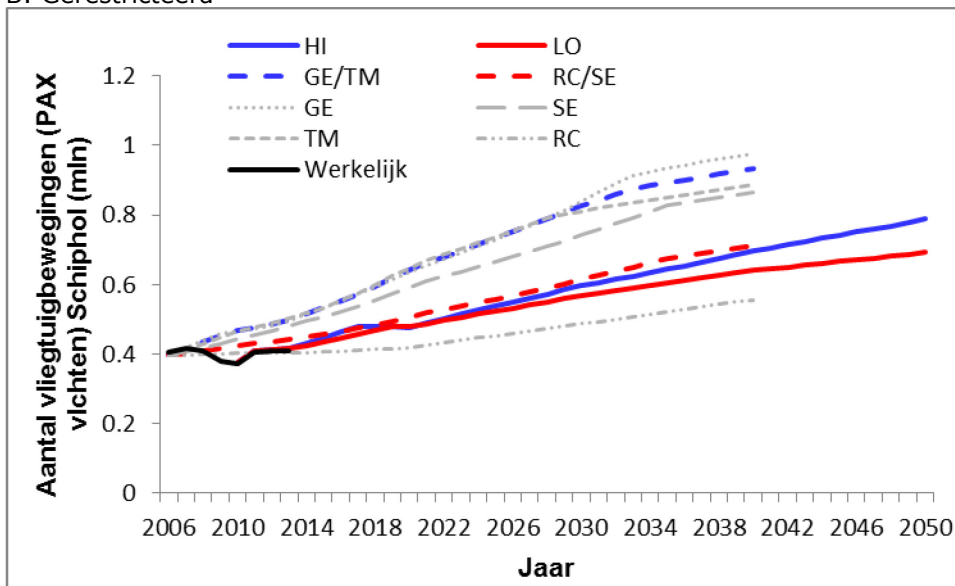
Figuur 8.4 Aantal passagiersvluchten op Schiphol voor de oude en nieuwe scenario's.

HI is nieuwe WLO Hoog scenario; LO is nieuwe WLO Laag scenario
 GE, TM, SE en RC zijn oude WLO scenario's
 GE/TM en RC/SE zijn de gemiddelden van de oude WLO scenario's

A: Ongerestricteerd



B: Gerestricteerd



8.2.3 Vergelijking met andere scenario's

In tabel 8.2 waar de bevindingen van andere studies op een rij zijn gezet, is ook een raming opgenomen over het aantal vluchten. Het gaat om een studie van Eurocontrol uit 2013. Die studie raamt ook apart voor Nederland een ontwikkeling voor het aantal vluchten tot 2035. Onderstaande tabel vergelijkt deze met WLO referentiescenario's en de aanvullende onze-kerheidsverkenning waarbij de hubfunctie van Schiphol wegvalt.

Tabel 8.4 Groei in aantal vluchten in WLO en volgens Eurocontrol

	Groei aantal vluchten voor Nederland 2013-2035 (gemiddelde groeivoet per jaar)
WLO Referentiescenario HOOG (gerestricteerd)	2,1%
WLO Referentiescenario LAAG (gerestricteerd)	1,8%
WLO Aanvullende Onzekerheidsverkenning NoHub	-0,3%
Eurocontrol A (global growth)	1,9%
Eurocontrol B (regulated growth; most likely)	1,4%
Eurocontrol C (happy localism)	1,3%
Eurocontrol D (fragmenting world)	0,4%

Uit de tabel komt naar voren dat

1. Hoogste scenario Eurocontrol is vergelijkbaar met WLO referentiescenario's (die tot 2030 dicht bij elkaar liggen).
2. De twee middenscenario's van Eurocontrol liggen wat lager dan de WLO referentiescenario's.
3. Het laagste scenario van Eurocontrol veronderstelt dat aantal vluchten in Nederland nauwelijks meer groeit. Dat kan vergeleken worden met de WLO onzekerheidsverkenning waarbij hubfunctie Schiphol wegvalt.
4. De bandbreedte in het Eurocontrolbeeld is een stuk groter dan in WLO referentiescenario'.

De Eurocontrolraming voor Nederland is onderdeel van een scenario analyse voor Europa. Eurocontrol gaat niet specifiek in op de aannames of uitkomsten voor Nederland. De cijfers voor Nederland zijn zo "bijvangst" van een bredere analyse. De verschillen in uitkomsten met WLO zijn zo niet zo goed te duiden.

8.3 Luchtvracht

Ontwikkeling vrachtvolume Schiphol wordt in onderstaande tabel vergeleken met de historische ontwikkeling.

Tabel 8.5 Ontwikkeling luchtvrachtvolume: WLO referentiescenario's en historische ontwikkeling

Jaarlijkse groei	Gemiddelde 1980-2013	HOOG* 2015-2050	LAAG* 2015-2050
Groei luchtvracht Schiphol	4,9%	5,4%	3,5%
Groei wereldhandel	5,5%	6,1%	4,9%
Verhouding	0,9	0,9	0,7

* betreft referentiescenario's dus gerestricteerd

Hieruit blijkt:

- De geraamde luchtvrachtgroei in Hoog en Laag past goed bij de historische cijfers.

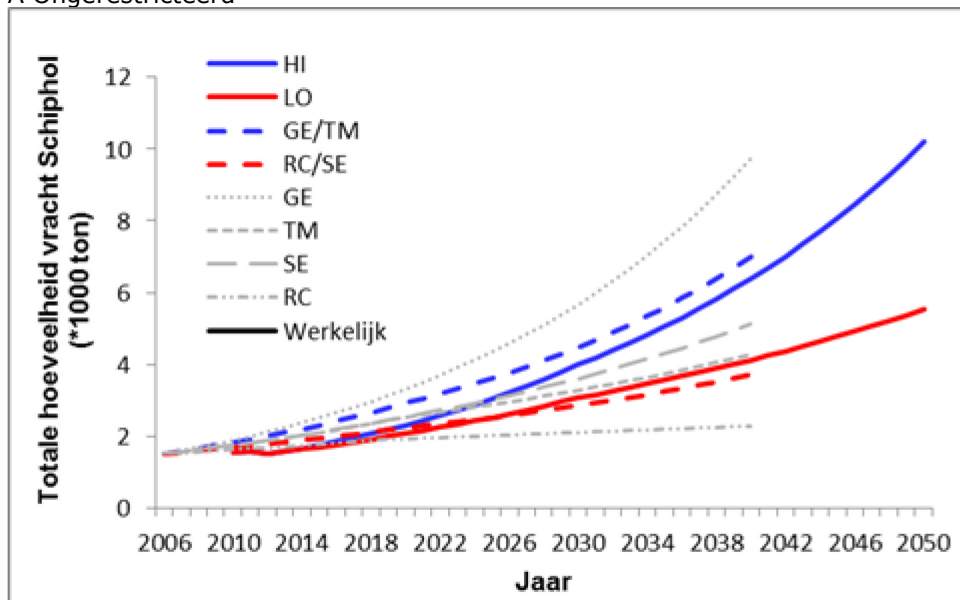
- De verhouding tussen ontwikkeling luchtvracht en ontwikkeling wereldhandel spoort voor Hoog goed met historisch gemiddelde. In Laag blijft luchtvrachtontwikkeling relatief wat meer achter bij wereldhandel. Op basis hiervan zou dus kunnen worden betoogd dat LAAG een beetje aan lage kant is.
- De conclusie is daarmee dat de ramingen voor luchtvracht in WLO goed passen in een historisch beeld en ook passen bij de geraamde ontwikkeling van de wereldhandel.

Figuur 8.5 laat zien dat de ontwikkeling van de vrachtvolume op Schiphol in lijn is met de oude WLO scenario's.

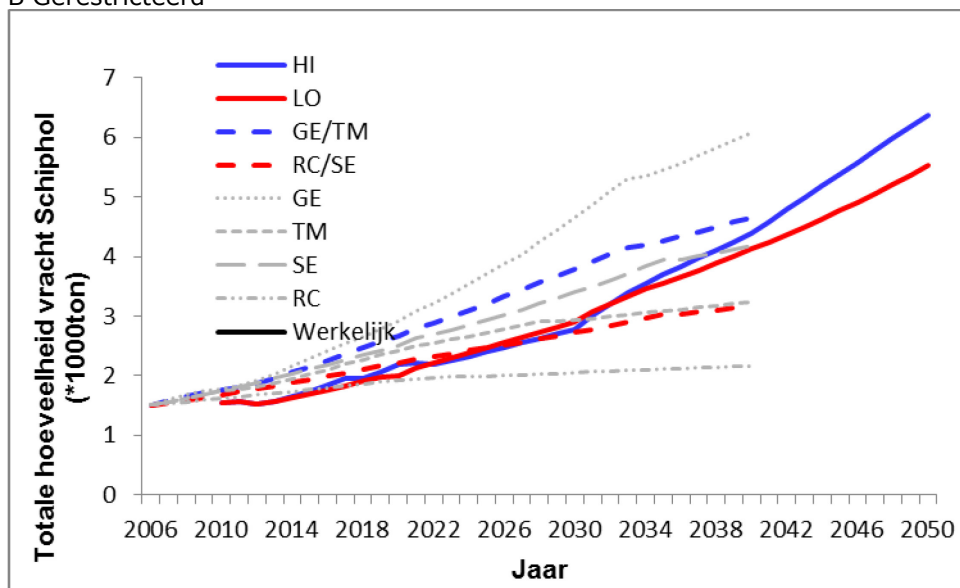
Figuur 8.5 Hoeveelheid vracht op Schiphol in nieuwe en oude WLO

HI is nieuwe WLO Hoog scenario; LO is nieuwe WLO Laag scenario
GE, TM, SE en RC zijn oude WLO scenario's
GE/TM en RC/SE zijn de gemiddelden van de oude WLO scenario's

A Onge restricteerd



B Geresticteerd



Ten slotte groeit het aantal vrachvluchten wat sneller dan het vrachtvolume. Hieraan liggen twee ontwikkelingen ten grondslag:

1. De vrachcapaciteit in passagiersvluchten groeit minder snel dan het vrachtvolume. Dit komt vooral doordat het aantal passagiersvluchten minder snel groeit dan het vrachtvolume. Dit betekent dat een steeds groter deel van de vracht per vrachvliegtuig wordt vervoerd.
2. Daarnaast is sprake van een lichte daling van de hoeveelheid vracht per vrachvlucht. Dat komt omdat er sprake is van een langzame verschuiving naar iets kleinere vrachvliegtuigen. Aangenomen is dat deze waargenomen trend ook in de toekomst doorzet. Dit draagt bij aan de snellere stijging van het aantal vrachvluchten in vergelijking met het vrachtvolume.

Referenties

- Aanwijzing luchtvaartterrein Eelde (2001). 15 mei 2001, DGRDL/DLB/L. 01.420373 (Stcrt. 2001, nr. 98), zoals laatstelijk gewijzigd bij besluit van 19 februari 2010 (CEND/HDJZ-2010/175 sector LUV).
- Aanwijzing Maastricht (2004). Aanwijzing Luchtvaartterrein Maastricht. ISBN 90 369 1743 3
- Aanwijzing Maastricht Bijlagen (2004). Bijlagen bij de Aanwijzing Luchtvaartwet. ISBN 90 369 1743 3
- Airneth (2015). Nieuwe WLO-scenario's voor de luchtvaart. Airneth verslag 18. Kennisinstituut voor Mobiliteitsbeleid, Den Haag.
- Alderighi, M., A. Cento, P. Nijkamp, P. Rietveld (2012). Competition in the European aviation market: the entry of low-cost airlines. *Journal of Transport Geography*, Vol. 24, p.p. 223–233.
- Alders (2010). Eindadvies. Groningen: Hans Alders, juni 2010
- Alders (2012) Advies Lelystad Airport. Groningen: Hans Alders, 30 maart 2012
- Alders (2015). Rapportage Hans Alders. Bijlage bij Kamerstuk 31936 nr. 291 (Advies Alders-tafel, vergunning burgermedegebruik Eindhoven Airport), 23-07-2015.
- Alders, H. (2014). Verkenning Marktonwikkelingen Luchtvaart. Notitie van Alders aan staatssecretaris van I&M, 14 juni.
- Aldersadvies Eindhoven (2010). Eindadvies Juni 2010 – Hans Alders. website
- Aldersadvies Lelystad (2012). Advies Lelystad Airport 30 maart 2012 – Hans Alders. website
- Brok, P.H.H., J.A.J. van Engelen, S.P. Galis, M.J.T. van der Meer, J.A. Post en R.W.A. Ver-cammen, 2001, Capaciteit banenstelsels Schiphol voor de lange termijn, als onderdeel van ONL lange termijn studie kengetallen kosten-batenanalyse (kkba), Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium (NLR), rapport nr NLR-CR-2001-453, Amsterdam.
- Brueckner, J.K., D. Lee & E.S. Singer (2013). Airline competition and domestic US airfares: A comprehensive reappraisal. *Economics of Transportation*, Volume 2, Issue 1, p.p. 1–17.
- CE (2014). Kennisoverzicht Luchtvaart en Klimaat. CE Delft.
- CPB (2006). Uitgangspunten voor luchtvaartscenario's 2020 en 2040. Centraal Planbureau. Den Haag.
- CPB (2006a). Voorstel inputs luchtvaartscenario's. (Besseling en Van Elk); Memo Centraal Plan Bureau aan Begeleidingscommissie ACCM III , 13 februari 2006
- CPB (2006b). Uitgangspunten voor luchtvaartscenario's 2020 en 2040. CPB-notitie 2006/09, 29 maart 2006.
- CPB (2009). Validatie Aeolus-gams. Den Haag: CPB.
- CPB (2012). Actualiteit WLO scenario's. Centraal Planbureau. Den Haag.
- CPB en Ministerie Verkeer en Waterstaat (2004) Directe effecten infrastructuurprojecten: aanvulling op de leidraad OEI.
- CPB/PBL (2015a). Lange termijn WLO scenario's voor de luchtvaart. Presentatie tijdens Airneth seminar op 2 februari.
- CPB/PBL (2015b), Cahier Mobiliteit, Toekomstverkenning welvaart en leefomgeving.
- CPB/PBL (2015c), Cahier Klimaat en energie, Toekomstverkenning welvaart en leefomgeving.
- CPB/PBL (2016), Achtergrondrapport Macro-economie. www.wlo2015.nl>Cahier Macro-economie>Achtergrondrapport (nog te verschijnen).
- Deleu, R. (2006). Fysieke capaciteit van het banenstelsel van Schiphol, memo LVNL.
- Dresner, M., Lin, J.C., & Windle, R. (1996). The impact of low-cost carriers on airport and route competition. *Journal of Transport Economics and Policy*, 30, 309-328.
- [Eurocontrol \(2013\). Challenges of growth 2013. Summary report. www.eurocontrol.int.](http://www.eurocontrol.int)

- Fisher, T. & D.R. Kamerschen (2003). Price-Cost Margins in the U.S Airline Industry using a Conjectural Variation Approach, *Journal of Transport Economics and Policy*, 37, 227-259
- GAO (2006). AIRLINE DEREGULATION Reregulating the Airline Industry Would Likely Reverse Consumer Benefits and Not Save Airline Pensions. GAO-06-630, United States Government Accountability Office.
- Hilbers, H., J. van Meerkerk, D. Snellen, G. Romijn & H. Nijland (2016), Toekomstverkenning Welvaart en Leefomgeving: Achtergronddocument Personenmobiliteit, Den Haag: Planbureau voor de Leefomgeving / Centraal Planbureau.
- Horder, P. (2003). Airline operating costs. Managing Aircraft Maintenance Costs Conference, Brussels, 22 January, 2003.
- Huse, C., F. Evangelho (2007). Investigating business traveller heterogeneity: Low-cost vs full-service airline users? *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, Vol. 43, p.p. 259–268.
- IenM (2011). Bijlage 2 bij Beslissing op bezwaar inzake de Aanwijzing ex artikel 18 Luchtvaartwet van het luchtvaartterrein Maastricht d.d. 27 december 2004 en de Aanwijzingen ex artikel 26 Luchtvaartwet juncto artikel 37 van de Wet op de Ruimtelijke Ordening inzake de geluidszones rond het luchtvaartterrein Maastricht d.d. 27 december 2004. (27 oktober 2011, Nr. IENM/BSK-2011/142625).
- Koster, P.R., Kroes, E., Verhoef, E.T. 2011. Travel time variability and airport accessibility. *Transportation Research Part B* 45 (10), 1545-1559
- Kouwenhoven, M. en Grebe, S. (2015) Actualisatie AEOLUS model. Significance, Den Haag en SEO Economisch onderzoek, Amsterdam.
- Kouwenhoven, M., de Jong, G.C., Koster, P., van den Berg, V.A.C., Verhoef, E.T., Bates, J., Warffemius, P. (2014) New values of time and reliability in passenger transport in The Netherlands, *Research in Transportation Economics* 47, p37-49.
- Kouwenhoven, M., Kroes, E., Veldhuis, J. (2006). Forecasting the impact if a ticket tax in the Netherlands. Significance quantitative research, Den Haag; SEO Economic Research, Amsterdam.
- Kouwenhoven, M., S. Grebe (2015). Actualisatie AEOLUS model – Eindrapport. Significance, Den Haag.
- Krul, J. en J. Veldhuis, 2014, Lange termijn verkenningen voor de Mainport Schiphol, SEO-rapport nr. 2014-02 in opdracht van Schiphol Group, SADC, Ministerie van Infrastructuur en Milieu, Provincie Noord-Holland, Gemeenten Amsterdam en Haarlemmermeer.
- KS Gerardi, K.S., A.H. Shapiro (2009). Does competition reduce price dispersion? New evidence from the airline industry. *Journal of Political Economy*, Vol. 117, 1.
- Lee, J.J., S.P. Lukachko, I.A. Waitz & A. Schafer (2001). Historical and future trends in aircraft performance, cost and emissions. *Annual Review Energy Environment*, 2001., 26 p.p.167–200.
- Luchthavenbesluit Eindhoven (2014) Besluit van 26 september 2014 tot vaststelling van een luchthavenbesluit voor de militaire luchthaven Eindhoven.
- Luchthavenbesluit Eindhoven (2014). Besluit van 26 september 2014 tot vaststelling van een luchthavenbesluit voor de militaire luchthaven Eindhoven (Luchthavenbesluit Eindhoven). *Staatsblad*2014|356
- Luchthavenbesluit Lelystad (2015). Besluit van 12 maart 2015 tot vaststelling van een luchthavenbesluit voor de luchthaven Lelystad (Luchthavenbesluit Lelystad). *Staatsblad* 2015 130
- LVNL (2006). Fysieke ontwikkeling van het banenstelsel van Schiphol. Notitie Luchtverkeersleiding Nederland, 9 maart 2006.
- Maillebiau, E. and M. Hansen (1995) 'Demand and consumer welfare impacts of international airline liberalization: The case of the North Atlantic', *Journal of Transport Economics and Policy*, 29(2), pp. 115–136.

- Mason, K.J. (2005). Observations of fundamental changes in the demand for aviation services. *Journal of Air Transport Management*, Vol. 11, 1, p.p. 19–25.
- MER Lelystad (2014). Milieueffectrapport Lelystad Airport 2014, ADECS/To70.
- MNP (2005). Het Milieu rond Schiphol. Feiten en cijfers. Milieu- en Natuurplanbureau, Bilthoven.
- Morrison, S.A. (2001). Actual, adjacent and potential competition: Estimating the full effect of Southwest Airlines. *Journal of Transport Economics and Policy*, 35, 239-256.
- Murakami, H. (2011). Time effect of low-cost carrier entry and social welfare in US large air markets. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, Vol. 47, 3, p.p. 306–314.
- NRD (2014). Notitie Reikwijdte en Detailniveau MER-procedure Luchthavenbesluit Rotterdam The Hague Airport. Rotterdam The Hague Airport, Rotterdam.
- Omzettingsregeling Eelde (2012). Omzettingsregeling Luchthaven Eelde. *Staatscourant* 2012, nr. 14093, 11 juli.
- Omzettingsregeling Maastricht (2013). Omzettingsregeling Luchthaven Maastricht. *Staatscourant* 2013, nr.35008, 31 december.
- Omzettingsregeling Rotterdam (2013). Omzettingsregeling luchthaven Rotterdam The Hague Airport. *Staatscourant* 2013, nr. 11153, 26 april.
- Peeters P.M., J. Middel en A. Hoolhorst (2005) Fuel efficiency of commercial aircraft: An overview of historical and future trends, NLR rapport CR-2005-669.
- Penner, J. E., Lister, D. H., Griggs, D. J., Dokken, D. J., en McFarland, M. (1999). "Aviation and the global atmosphere; a special report of IPCC working groups I and III." Cambridge University Press, Cambridge.
- Rechtspraak (2012). Aanwijzingsbesluit vliegveld Maastricht in stand gelaten - www.rechtspraak.nl, geraadpleegd op 23.4.2015).
- Rienstra, S. (2011). Update WLO luchtvaartscenario's en scenario-input Aeolusmodel - Eindrapport. Syconomy, Amsterdam.
- SEO (2015). Economisch belang van de hubfunctie van Schiphol. SEO Economisch Onderzoek, Amsterdam.
- Schiphol Group (2014). Ondernemingsplan Lelystad Airport. Schiphol Group, Schiphol.
- Significance & NLR (2007) Modelbeschrijving van het Airport Catchment area and Competition Model versie III, NLR rapport NLR-CR-2006-741.
- Significance & SEO (2011). Actualisatie AEOLUS model - Technische aanpassingen. Significance quantitative research, Den Haag; SEO Economic Research, Amsterdam.
- Significance (2008). Aeolus. Product information sheet. Significance quantitative research. Den Haag.
- Squalli, J. (2014). Airline passenger traffic openness and the performance of Emirates Airline. *The Quarterly Review of Economics and Finance*, Vol. 54, 1, p.p. 138–145.
- Vowles, T.M. (2001). The "Southwest Effect" in multi-airport regions. *Journal of Air Transport Management*, 7(4):251–258.
- Wijzigingsbesluit Rotterdam (2010). Ontwerp Wijzigingsbesluit Aanwijzing luchtvaartterrein Rotterdam the Hague Airport. VenW/DGLM-20 LO/t562. Den Haag
- Windle, R.J. and M.E. Dresner (1995). "The Short and Long Run Effects of Entry on US Domestic Air Routes". *Transportation Journal*, vol.35(2), pp. 14-25.
- Windle, R.J. and M.E. Dresner (1999). Competitive responses to low cost carrier entry. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, Vol. 35, 1, p.p. 59–75.

Bijlagen

De volgende bijlagen horen bij dit document:

- A. Tabellen Aeolusuitkomsten WLO Luchtvaart
- B. Gedetailleerde uitgangspunten Aeolus
- C. Ticketprijsontwikkeling
- D. Uitwerking capaciteitsrestricties regionale luchthavens
- E. Piekuurcapaciteit in de WLO

Bijlage A: Tabellen uitkomsten WLO luchtvaart

Tabel A.1 AEOLUS resultaten voor het Laag-scenario (zonder capaciteitsbeperkingen)

LO-unres.		2013	Absolute prognose		Jaarlijkse groeifactor	
			2030	2050	2030	2050
Totaal passagiers	(mln)	52,6	84,7	112,1	2,8%	1,4%
OD totaal	(mln)	30,5	46,9	59,6	2,6%	1,2%
OD Skyteam	(mln)	11,6	18,6	24,1	2,8%	1,3%
OD FSC	(mln)	7,6	12,2	16,1	2,8%	1,4%
OD LowCost	(mln)	11,4	16,2	19,5	2,1%	0,9%
OD binnen Europa	(mln)	21,6	32,1	38,9	2,4%	1,0%
OD Intercontinentaal	(mln)	9,0	14,9	20,8	3,0%	1,7%
Transfer totaal	(mln)	22,1	37,8	52,5	3,2%	1,7%
Zakelijk (OD + TR)	(mln)	16,6	32,8	44,7	4,1%	1,6%
Niet-zakelijk (OD+TR)	(mln)	36,0	51,8	67,4	2,2%	1,3%
Marktaandelen	Skyteam	62,1%	64,6%	66,3%		
	ov. FSC	16,1%	16,2%	16,2%		
	Lowcost	21,8%	19,3%	17,6%		
Transfer perc		42,0%	44,6%	46,8%		
AMS vracht	(kiloton)	1540	3070	5528	4,1%	3,0%

AMS bewegingen	(x1000)	430	626	782	2,2%	1,1%
Passagiersbewegingen	(x1000)	415	589	702	2,1%	0,9%
Vracht	(x1000)	15	36	80	5,3%	4,0%
Nachtbewegingen	(x1000)	33	49	63	2,4%	1,3%

TVG	AMS	62,45	61,60	59,13		
G-gem		4,07	4,42	4,72		
T-Gem		3,21	4,33	5,70		
PAX/beweging	(x1000)	122,3	135,4	143,4	0,6%	0,3%

Reg. Luchthavens						
Passagiers Rotterdam	(mln)	1,59	2,41	2,93	2,5%	1,0%
Passagiers Eindhoven	(mln)	3,43	5,46	6,98	2,8%	1,2%
Passagiers Maastricht	(mln)	0,46	0,83	1,17	3,5%	1,7%
Passagiers Groningen	(mln)	0,22	0,31	0,39	1,9%	1,2%
Passagiers Lelystad	(mln)	0,00	0,00	0,00	0,0%	0,0%

Reg. Luchthavens						
Bewegingen Rotterdam	(x1000)	18,37	25,15	27,61	1,9%	0,5%
Bewegingen Eindhoven	(x1000)	26,16	39,84	48,27	2,5%	1,0%
Bewegingen Maastricht	(x1000)	4,84	8,54	11,56	3,4%	1,5%
Bewegingen Groningen	(x1000)	1,74	2,29	2,74	1,6%	0,9%
Bewegingen Lelystad	(x1000)	0,00	0,00	0,00	0,0%	0,0%

Tabel A.2 AEOLUS resultaten voor het Hoog-scenario (zonder capaciteitsbeperkingen)

HI-unres.		2013	Absolute prognose		Jaarlijkse groeifactor	
			2030	2050	2030	2050
Totaal passagiers	(mln)	52,6	112,2	166,8	4,6%	2,0%
OD totaal	(mln)	30,5	64,7	93,1	4,5%	1,8%
OD Skyteam	(mln)	11,6	23,9	33,1	4,4%	1,6%
OD FSC	(mln)	7,6	15,6	21,9	4,3%	1,7%
OD LowCost	(mln)	11,4	25,3	38,1	4,8%	2,1%
OD binnen Europa	(mln)	21,6	44,1	58,6	4,3%	1,4%
OD Intercontinentaal	(mln)	9,0	20,7	34,5	5,0%	2,6%
Transfer totaal	(mln)	22,1	47,5	73,8	4,6%	2,2%
Zakelijk (OD + TR)	(mln)	16,6	38,3	55,9	5,0%	1,9%
Niet-zakelijk (OD+TR)	(mln)	36,0	73,9	110,9	4,3%	2,0%
Marktaandeel	Skyteam	62,1%	61,8%	62,1%		
	ov. FSC	16,1%	15,5%	14,9%		
	Lowcost	21,8%	22,7%	23,0%		
Transfer perc		42,0%	42,3%	44,2%		
AMS vracht	(kiloton)	1540	4005	10196	5,8%	4,8%

AMS bewegingen	(x1000)	430	825	1191	3,9%	1,9%
Passagiersbewegingen	(x1000)	415	778	1032	3,8%	1,4%
Vracht	(x1000)	15	47	158	6,9%	6,3%
Nachtbewegingen	(x1000)	33	70	111	4,5%	2,4%

TVG	AMS	62,45	62,09	60,03		
G-gem		4,07	4,43	4,83		
T-Gem		3,21	4,64	6,13		
PAX/beweging	(x1000)	122,3	136,1	140,1	0,6%	0,1%

Reg. Luchthavens						
Passagiers Rotterdam	(mln)	1,59	3,36	4,73	4,5%	1,7%
Passagiers Eindhoven	(mln)	3,43	8,78	14,30	5,7%	2,5%
Passagiers Maastricht	(mln)	0,46	1,36	2,46	6,6%	3,0%
Passagiers Groningen	(mln)	0,22	0,48	0,65	4,5%	1,6%
Passagiers Lelystad	(mln)	0,00	0,00	0,00	0,0%	0,0%

Reg. Luchthavens						
Bewegingen Rotterdam	(x1000)	18,37	35,17	44,68	3,9%	1,2%
Bewegingen Eindhoven	(x1000)	26,16	64,04	98,81	5,4%	2,2%
Bewegingen Maastricht	(x1000)	4,84	13,94	24,39	6,4%	2,8%
Bewegingen Groningen	(x1000)	1,74	3,54	4,58	4,3%	1,3%
Bewegingen Lelystad	(x1000)	0,00	0,00	0,00	0,0%	0,0%

Tabel A.3 AEOLUS resultaten voor het Laag-scenario (inclusief capaciteitsbeperkingen).

LO-restricted		2013	Absolute prognose		Jaarlijkse groeifactor	
			2030	2050	2030	2050
Totaal passagiers	(mln)	52,6	81,4	110,5	2,6%	1,5%
OD totaal	(mln)	30,5	44,9	58,3	2,3%	1,3%
OD Skyteam	(mln)	11,6	18,6	24,6	2,9%	1,4%
OD FSC	(mln)	7,6	12,5	16,5	3,0%	1,4%
OD LowCost	(mln)	11,4	13,7	17,1	1,1%	1,1%
OD binnen Europa	(mln)	21,6	30,2	37,6	2,0%	1,1%
OD Intercontinentaal	(mln)	9,0	14,7	20,7	3,0%	1,7%
Transfer totaal	(mln)	22,1	36,6	52,2	3,0%	1,8%
Zakelijk (OD + TR)	(mln)	16,6	31,7	44,0	3,9%	1,7%
Niet-zakelijk (OD+TR)	(mln)	36,0	49,7	66,5	1,9%	1,5%
Marktaandelen	Skyteam	62,1%	65,8%	67,5%		
	ov. FSC	16,1%	17,1%	16,8%		
	Lowcost	21,8%	17,1%	15,7%		
Transfer perc		42,0%	44,9%	47,3%		
AMS vracht	(kiloton)	1540	2903	5528	3,8%	3,3%

AMS bewegingen	(x1000)	430	600	771	2,0%	1,3%
Passagiersbewegingen	(x1000)	415	566	691	1,8%	1,0%
Vracht	(x1000)	15	34	80	4,9%	4,4%
Nachtbewegingen	(x1000)	33	36	49	0,5%	1,6%

TVG	AMS	62,45	61,13	58,83		
G-gem		4,07	4,41	4,73		
T-Gem		3,21	4,32	5,69		
PAX/beweging	(x1000)	122,3	135,7	143,3	0,6%	0,3%

Reg. Luchthavens						
Passagiers Rotterdam	(mln)	1,59	2,52	3,05	2,8%	1,0%
Passagiers Eindhoven	(mln)	3,43	6,37	8,13	3,7%	1,2%
Passagiers Maastricht	(mln)	0,46	0,84	1,18	3,6%	1,7%
Passagiers Groningen	(mln)	0,22	0,33	0,41	2,3%	1,2%
Passagiers Lelystad	(mln)	0,00	0,66	0,80		1,0%

Reg. Luchthavens						
Bewegingen Rotterdam	(x1000)	18,37	26,38	28,83	2,2%	0,4%
Bewegingen Eindhoven	(x1000)	26,16	46,51	56,26	3,4%	1,0%
Bewegingen Maastricht	(x1000)	4,84	8,67	11,69	3,5%	1,5%
Bewegingen Groningen	(x1000)	1,74	2,45	2,92	2,0%	0,9%
Bewegingen Lelystad	(x1000)	0,00	5,76	6,67		0,7%

Tabel A.4 AEOLUS resultaten voor het Hoog-scenario (inclusief capaciteitsbeperkingen).

HI-restricted		2013	Absolute prognose		Jaarlijkse groeifactor	
			2030	2050	2030	2050
Totaal passagiers	(mln)	52,6	86,4	128,3	3,0%	2,0%
OD totaal	(mln)	30,5	49,6	75,5	2,9%	2,1%
OD Skyteam	(mln)	11,6	24,2	30,1	4,5%	1,1%
OD FSC	(mln)	7,6	18,2	26,2	5,3%	1,8%
OD LowCost	(mln)	11,4	7,2	19,2	-2,6%	5,0%
OD binnen Europa	(mln)	21,6	30,2	43,1	2,0%	1,8%
OD Intercontinentaal	(mln)	9,0	19,4	32,4	4,7%	2,6%
Transfer totaal	(mln)	22,1	36,8	52,8	3,1%	1,8%
Zakelijk (OD + TR)	(mln)	16,6	30,6	43,7	3,7%	1,8%
Niet-zakelijk (OD+TR)	(mln)	36,0	55,8	84,6	2,6%	2,1%
Marktaandelen	Skyteam	62,1%	68,8%	62,8%		
	ov. FSC	16,1%	22,7%	22,0%		
	Lowcost	21,8%	8,6%	15,2%		
Transfer perc		42,0%	42,6%	41,2%		
AMS vracht	(kiloton)	1540	2721	6150	3,4%	4,2%
AMS bewegingen	(x1000)	430	625	875	2,2%	1,7%
Passagiersbewegingen	(x1000)	415	597	788	2,2%	1,4%
Vracht	(x1000)	15	28	87	3,8%	5,8%
Nachtbewegingen	(x1000)	33	28	54	-0,9%	3,3%
TVG	AMS	62,45	60,55	58,05		
G-gem		4,07	4,40	4,76		
T-Gem		3,21	4,53	6,11		
PAX/beweging	(x1000)	122,3	138,3	146,6	0,7%	0,3%
Reg. Luchthavens						
Passagiers Rotterdam	(mln)	1,59	3,50	6,46	4,8%	3,1%
Passagiers Eindhoven	(mln)	3,43	7,36	10,84	4,6%	2,0%
Passagiers Maastricht	(mln)	0,46	1,59	2,81	7,6%	2,9%
Passagiers Groningen	(mln)	0,22	0,76	0,96	7,4%	1,2%
Passagiers Lelystad	(mln)	0,00	4,00	7,30		3,1%
Rea. Luchthavens						
Bewegingen Rotterdam	(x1000)	18,37	36,59	60,99	4,1%	2,6%
Bewegingen Eindhoven	(x1000)	26,16	53,75	75,25	4,3%	1,7%
Bewegingen Maastricht	(x1000)	4,84	16,37	27,82	7,4%	2,7%
Bewegingen Groningen	(x1000)	1,74	5,63	6,81	7,1%	1,0%
Bewegingen Lelystad	(x1000)	0,00	35,08	60,92		2,8%

Bijlage B: Gedetailleerde uitgangspunten luchtvaartmodel Aeolus

Deze bijlage bevat een gedetailleerde beschrijving van de vertaling van de uitgangspunten voor de referentiescenario's naar de modelinstellingen van Aeolus. In deel (1) tot (3) komt de luchtzijdige level-of-service (LOS) aan de orde. Deze wordt gegenereerd door het NETSCAN¹⁹ model. Hiervoor zijn drie soorten invoer nodig:

- reistijden per vliegtuig;
- reiskosten per vliegtuig;
- frequenties van directe verbindingen.

In deel (4) tot (13) komen de overige modelinstellingen van Aeolus aan bod.

(1) Reistijden per vliegtuig

In het basisjaar zijn deze reistijden gebaseerd op basis van de hemelsbrede afstand tussen twee luchthavens en een gemiddelde snelheid. Deze snelheid is dusdanig gekalibreerd dat de reistijden gemiddeld overeenkomen met de daadwerkelijke reistijden.

De invoering van Single European Sky (SES) kan in principe leiden tot reistijdwinsten. Over SES wordt aangenomen dat dit wordt doorgevoerd in de mate dat congestie in het Europese luchtruim dat nodig maakt. In Hoog groeit de luchtvaart vrij snel en treedt er zonder uitbreiding SES substantiele congestie op. We nemen aan dat SES in dat scenario dan ook snel doorzet om deze congestie te bestrijden. In Laag neemt het luchtverkeer veel minder snel toe en wordt SES ook minder snel doorgezet. In beide gevallen betekent dit dat er precies genoeg extra capaciteit in het luchtruim komt zodat congestie niet verergert. Concreet vertalen we dit als volgt naar de NETSCAN invoer:

	HOOG	LAAG
Reistijden per vliegtuig	Geen verandering	Geen verandering

(2) Reiskosten per vliegtuig

De ticketprijs bestaat uit vijf componenten:

- a. Brandstof
- b. Overig operationeel
- c. Kapitaalkosten
- d. Luchthavenheffingen (generiek)
- e. CO2 heffing (toeslag op brandstof)

Als we een aanname kunnen doen hoe deze componenten zich ontwikkelen en we weten voor welk deel van de ticketprijs elke component bijdraagt, kunnen we de totale verandering berekenen.

Daarbovenop komen nog twee effecten die op de totale prijs werken:

- f. Concurrentie effect
- g. Heffingen overheid (generiek)

Deze zullen hieronder besproken worden.

(2a) Brandstof

De brandstofkosten-component in de ticketprijs kan door vier redenen veranderen:

- Verandering van de kerosineprijs (prijs effect)

¹⁹ Netscan is een "Airport Connectivity Model" van SEO Economisch Onderzoek (Amsterdam), waarmee netwerken van luchtvaartmaatschappijen en luchthavens geanalyseerd worden.

- Verandering van de kerosineheffing (prijseffect)
- Verandering van de brandstofefficiency (volume-effect)
- Verandering van vliegroutes (kortere vliegtijden = volume-effect)

2a-1: Verandering van olieprijs

Hiervoor gebruiken we de input uit het Cahier Klimaat en energie van de toekomst verkenning welvaart en leefomgeving (CPB/PBL, 2015c)²⁰:

Olieprijs (2013 USD/bbl)	2013	2030	2050
HOOG	109	67	80
LAAG	109	138	162

Deze olieprijs ontwikkeling zullen we gebruiken voor de ontwikkeling van de kerosineprijs. Deze tabel bewerken we tot groeicijfers van 2013-2030 en 2030-2050. Dus de input wordt:

	HOOG		LAAG	
	2013-2030	2030-2050	2013-2030	2030-2050
Verandering van olieprijs (per jr)	-2.83%	+0.89%	+1.43%	+0.80%

2a-2: Verandering van kerosineheffing

In beide scenario's wordt de (verdere) invoering van ETS verondersteld en (dus) geen invoering van kerosineheffing. De aanname wordt:

	HOOG		LAAG	
	2013-2030	2030-2050	2013-2030	2030-2050
Verandering van kerosineheffing	0%	0%	0%	0%

2a-3: Verandering van brandstofefficiency

Een analyse van IPCC data van het brandstofverbruik per stoel-kilometer (zie Penner et al, 1999 en Peeters et al., 2005) laat zien dat de ontwikkeling het beste te benaderen is met een aflopende machtsfunctie, met een daling van 1,5% per jaar. Een IATA analyse (IATA Technology Roadmap 2013) komt uit op een daling van ongeveer 2,5% per jaar, maar wel over een kortere periode. Voor het hoge scenario gaan we uit van het gemiddelde van IPCC en IATA (2% daling per jaar), voor het lage scenario nemen we de IPCC uitkomst (1.5% per jaar):

	HOOG		LAAG	
	2013-2030	2030-2050	2013-2030	2030-2050
Verandering brandstofefficiency	-2.0%	-2.0%	-1.5%	-1.5%

2a-4: Verandering van vliegroutes

Aangezien de vliegroutes niet veranderen, is er ook geen besparing op van de hoeveelheid benodigde kerosine.

	HOOG		LAAG	
	2013-2030	2030-2050	2013-2030	2030-2050
Verandering van vliegroutes	0%	0%	0%	0%

(2b) Overig operationeel

De "Overig operationeel"-component in de ticketprijs kan door twee redenen veranderen:

- Verandering van de loonontwikkeling (prijseffect)
- Verandering van de arbeidsproductiviteit (volume-effect)

²⁰ In het Cahier Klimaat en energie staan afgeronde cijfers. Voor de uitgangspunten van de WLO luchtvaart maken we gebruik van niet-afgeronde cijfers.

Binnen een ander deel van de WLO zijn aannames gedaan over de ontwikkeling van de arbeidsproductiviteit. Echter, we mogen ook aannemen dat de loonontwikkeling precies het tegenovergestelde doet, zodat het netto-effect in beide scenario's nul is:

	HOOG		LAAG	
	2013-2030	2030-2050	2013-2030	2030-2050
Verandering Ov. operationeel	0%	0%	0%	0%

(2c) Kapitaalkosten

De kapitaalkostencomponent in de ticketprijs kan door twee redenen veranderen:

- Verandering van de aanschafprijs per stoel (prijseffect)
- Verandering van de levensduur (volume-effect)

2c-1: Verandering van aanschafprijs per stoel

Lee et al. (1998) vonden een prijsstijging voor de periode 1965 – 1995 van 1.8% voor short-range aircraft en 2,4% per jaar voor long-range aircraft. Een ruw gemiddelde hiervan bedraagt 2% (rekening houdend met het feit dat er meer short-range dan long-range aircraft zijn).

Dit vergelijken we met de waargenomen prijsveranderingen in een recentere periode. Voor 14 vliegtuigen hebben we de aanschafprijs in 2001 en 2013 met elkaar vergeleken:

Airbus	Number of seats (average)	Purchase price (average)		Price per seat		
		2001 (mio US\$)	2013 (mio US\$)	2001 (mio US\$)	2013 (mio US\$)	Growth
<i>Source</i>	<i>wikipedia</i>	<i>Airbus</i>	<i>Airbus</i>			
A318	107	41.8	70.1	0.391	0.655	67.7%
A319	124	48.7	83.6	0.393	0.674	71.7%
A320	150	53.7	91.5	0.358	0.610	70.4%
A321	185	65.6	107.3	0.355	0.580	63.6%
A330-200	246	129.2	216.1	0.525	0.878	67.3%
A330-300	300	143.3	239.4	0.478	0.798	67.1%
A380-800	555	251.3	403.9	0.453	0.728	60.7%
Average						66.9%

Boeing	Number of seats (average)	Purchase price (average)		Price per seat		
		2001 (mio US\$)	2013 (mio US\$)	2001 (mio US\$)	2013 (mio US\$)	Growth
<i>Source</i>	<i>wikipedia</i>	<i>airliners.net</i>	<i>Boeing</i>			
737-700	140	50	76	0.357	0.543	52.0%
737-800	175	60.5	90.5	0.346	0.517	49.6%
737-900ER	204	64.2	96.1	0.315	0.471	49.7%
767-300ER	218	121	185.8	0.555	0.852	53.6%
777-200ER	314	161	261.5	0.513	0.833	62.4%
777-200LR	314	200	296	0.637	0.943	48.0%
777-300ER	386	216	320.2	0.560	0.830	48.2%
Average						51.9%

De Airbus prijsstijging corrigeren we met de inflatie in West-Europa. Hiervoor gebruiken we de CPI ontwikkeling in Nederland: $114.71 / 91.05 = 125.99$. Dus de reële prijsstijging is $66.9\% - 26.0\% = 40.9\%$, oftewel, 2,90% per jaar.

De Boeing prijsstijging corrigeren we met de inflatie in de US (132.0, bron: http://www.bls.gov/data/inflation_calculator.htm). Dus de reële prijsstijging is 21.9%, oftewel: 1.67% per jaar.

Het verschil tussen Boeing en Airbus komt mogelijk door de koersontwikkeling van de dollar ten opzichte van de euro (in 2001 kreeg je 1.12 EUR voor 1 USD, in 2013 was dat nog maar 0.75. Bron: oanda.com). Een andere reden kan zijn dat voor Boeing de gegevens voor 2001 en 2013 uit verschillende bronnen komen.

Gemiddeld zijn de prijsstijgingen van Boeing en Airbus dus in lijn met de bevindingen van Lee uit 1998. Deze zullen we voor beide scenario's hanteren.

	HOOG		LAAG	
	2013-2030	2030-2050	2013-2030	2030-2050
Verandering aanschafprijs/stoel	2%	2%	2%	2%

2c-2: Verandering van levensduur

Deze veronderstellen we constant.

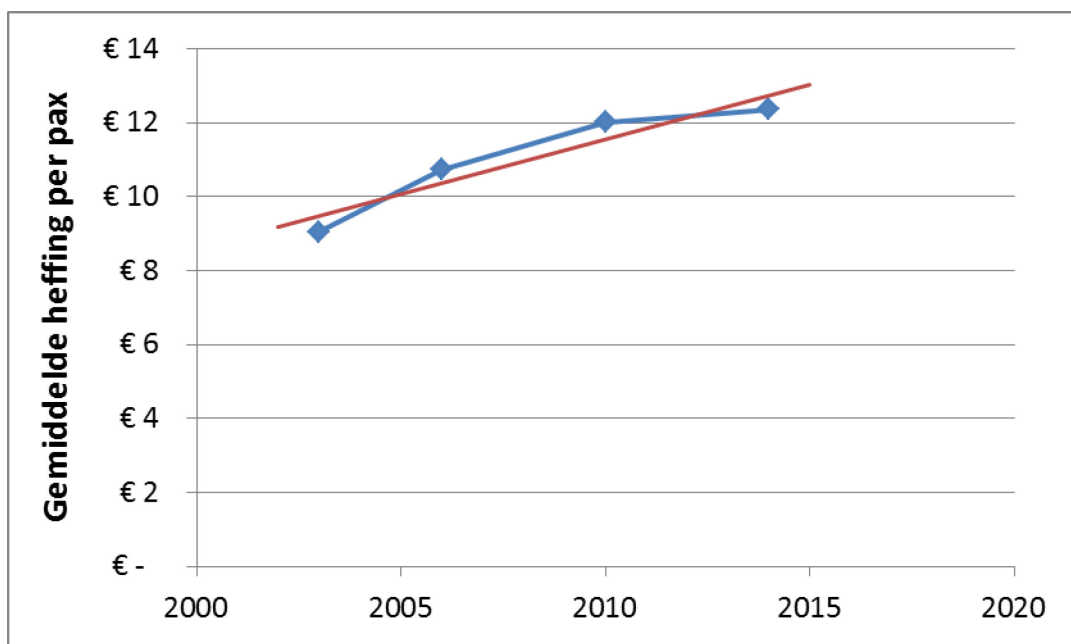
	HOOG		LAAG	
	2013-2030	2030-2050	2013-2030	2030-2050
Verandering levensduur	0%	0%	0%	0%

(2d) Luchthavenheffingen (generiek)

De ontwikkeling van de heffingen op Schiphol staan in de volgende tabel:

		2003	2006	2010	2014	
<i>Landing & Take-off</i>	<i>connected</i>	€ 4.30	€ 4.60	€ 4.65	€ 4.95	per ton MTOW
	<i>disconnected</i>	€ 3.45	€ 3.68	€ 3.72	€ 3.96	per ton MTOW
	<i>cargo only</i>	€ 2.25	€ 2.39	€ 2.42	€ 2.57	per ton MTOW
<i>Passenger Charge</i>	<i>OD</i>	€ 11.85	€ 13.22	€ 14.24	€ 15.08	per pax
	<i>Transfer</i>	€ 4.08	€ 4.56	€ 5.98	€ 6.33	per pax
<i>Security Charge</i>	<i>OD</i>	€ 10.80	€ 12.78	€ 12.94	€ 12.82	per pax
	<i>Transfer</i>	€ 1.60	€ 4.11	€ 7.25	€ 7.18	per pax

Uitgaande van een Boeing 737-800 (in 2009 het meest gebruikte vliegtuigtype op Schiphol) met gemiddeld 170 passagiers en 75 ton MTOW, is de heffing per passagier (ongeacht aankomend, vertrekkend, overstappend, en uitgaande van gemiddeld 40% transferpassagiers per vliegtuig en 85% bezettingsgraad):



Als we de lineaire regressie doorzetten tot 2030 en 2050, dan komen we op een heffing van respectievelijk € 17.50 en € 23.44. Hieruit berekenen we de volgende groeipercentages, die we gelijk veronderstellen tussen de scenario's.

	HOOG		LAAG	
	2013-2030	2030-2050	2013-2030	2030-2050
Verandering luchthavenheffing	2%	1.5%	2%	1.5%

(2e) CO2 heffing

De component van de CO2 heffing in de ticketprijs kan door twee redenen veranderen:

- Verandering van de heffing (prijs-effect)
- Verandering van de hoeveelheid uitgestoten CO2 (volume-effect)

2e-1: Verandering van de heffing

We gaan uit van minimaal gedifferentieerd trendmatig beleid. Dat betekent dat ETS geldt voor 2013 t/m 2016 alleen binnen de EU, daarna ook van en naar de EU, tenzij ICAO eind 2016 anders besluit. Daarbovenop nemen we aan op basis van het Cahier Klimaat en energie van de toekomst verkenning welvaart en leefomgeving (CPB/PBL, 2015b)²¹:

- "De internationale bereidheid om samen te werken is in het scenario LAAG beperkt. Hierdoor worden er na 2020 geen internationaal bindende afspraken gemaakt over een voortzetting en aanscherping van het klimaatbeleid, maar ook op andere terreinen wordt er minder samengewerkt. Een mondiale gasmarkt of ETS voor internationale lucht- en zeevaart komt bijvoorbeeld niet tot stand."
- Het ETS emissieplafond wordt aangescherpt wat leidt tot hogere CO2-prijzen in het EU ETS. Dat is voor de Europese industrie ook acceptabel, omdat klimaatbeleid ook internationaal meer gecoördineerd wordt. Zo vallen ook de internationale lucht- en zeevaart onder een mondiaal ETS.

We vertalen dit als volgt:

	Hoog	Laag
ETS in 2030 / 2050	ETS wereldwijd	Alleen ETS voor vluchten van en/of naar Europa

²¹ In het Cahier Klimaat en energie staan afgeronde cijfers. Voor de uitgangspunten van de WLO luchtvaart maken we gebruik van niet-afgeronde cijfers.

Ten aanzien van de prijs van de CO2 heffing gebruiken we de volgende input uit hetzelfde document:

CO2-prijs (2013 EUR/ton)	2013	2030	2050
HOOG	4.40	40.60	162.40
LAAG	4.40	15.20	40.60

Dat geeft voor de groeicijfers:

	HOOG		LAAG	
	2013-2030	2030-2050	2013-2030	2030-2050
Verandering CO2 heffing	14.0% voor alle vluchten	7.2% voor alle vluchten	7.6% voor vluchten van en/of naar Europa 0% voor overige vluchten	5.0% voor vluchten van en/of naar Europa 0% voor overige vluchten

2e-2: Verandering van hoeveelheid uitgestoten CO2

Dit is gelijk aan de volumeverandering van de brandstof. (zie 2a-3 en 2a-4).

(2f) Concurrentie effect

Concurrentie geeft een prijsdrukkend effect. Dit wordt overgenomen uit de analyse van Bijlage C: Concurrentie en de ticketprijsontwikkeling in de WLO Luchtvaart

	HOOG		LAAG	
	2013-2030	2030-2050	2013-2030	2030-2050
Concurrentieeffect				
FSC : EUR-EUR	-0.6%	-0.5%	-0.3%	-0.2%
LCC : EUR-EUR	-0.1%	0.0%	-0.1%	0.0%
FSC : EUR-ICA (en overige)	-1.0%	-0.9%	-0.6%	-0.5%

(2g) Heffingen overheid (generiek)

We gaan uit van beleidsarme scenario's. Daarom veronderstellen we dat deze heffingen gelijk blijven.

	HOOG		LAAG	
	2013-2030	2030-2050	2013-2030	2030-2050
Heffingen overheid (generiek)	0%	0%	0%	0%

(2h) Overzicht

Zie volgende pagina.

Componenten

			HOOG		LAAG	
			2013-2030	2030-2050	2013-2030	2030-2050
Brandstof	prijs	olieprijs	-2.83%	+0.89%	+1.43%	+0.80%
		kerosineheffing	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
	volume	brandstofefficiëntie	-2.00%	-2.00%	-1.50%	-1.50%
		kortere vliegtijden	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Overig operationeel	prijs	Algemene loonontwikkeling	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
	volume	Arbeidsproductiviteit	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Kapitaalkosten	prijs	Aanschafprijs per stoel	2.00%	2.00%	2.00%	2.00%
	volume	Levensduureffecten	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Luchthavenheffingen	prijs		2.00%	1.50%	2.00%	1.50%
CO2 heffing	prijs	EUR-EUR	13.96%	7.18%	7.56%	5.04%
		EUR-ICA	13.96%	7.18%	7.56%	5.04%
		ICA-ICA (en overige)	13.96%	7.18%	0.00%	0.00%
	volume		-2.00%	-2.00%	-1.50%	-1.50%

idem als brandstofvolume ontw.

Generiek effect op totale prijs

Concurrentie effect	FSC : EUR-EUR	-0.6%	-0.5%	-0.3%	-0.2%
	LCC : EUR-EUR	-0.1%	0.0%	-0.1%	0.0%
	FSC : EUR-ICA (en overige)	-1.0%	-0.9%	-0.6%	-0.5%
Heffingen overheid (generiek)	bijv. BTW	0%	0%	0%	0%

Liberalisatie, Open skies, etc.

Voor Full Service carriers en low cost carriers hebben deze componenten een verschillende omvang in het basisjaar. Deze zijn niet exact bekend, maar we kunnen hier wel een veronderstelling over doen. Hiervoor gebruiken we gegevens uit de jaarverslagen van AirFrance/KLM, Lufthansa, British Airways, Easyjet en Ryanair. De kosten van de post "overig" uit de jaarverslagen worden naar rato over de andere posten verdeeld. Het aandeel van de CO2-heffing (niet apart gerapporteerd in de jaarverslagen) wordt door ons als volgt geschat:

Voor de CO2 uitstoot per passagier kilometer is veel (tegenstrijdige) informatie op internet te vinden. Een soort gemiddelde van alle waardes die door lobbygroepen, verzekeringen, luchtvaartmaatschappijen, milieuorganisaties en op basis van wetenschappelijk onderzoek of meningen van expert groepen gepubliceerd zijn lijken de waarden te zijn die op Wikipedia (Environmental impact of aviation) staan:

- Domestic, short distance, less than 463 km (288 mi): 257 g/km CO2 or 259 g/km (14.7 oz/mile) CO2e
- Domestic, long distance, greater than 463 km (288 mi): 177 g/km CO2 or 178 g/km (10.1 oz/mile) CO2e
- Long distance flights: 113 g/km CO2 or 114 g/km (6.5 oz/mile) CO2e

Bij een gemiddelde uitstoot van 150g/km (wordt ook in verschillende andere bronnen genoemd) komen we bij een snelheid van 900 km /uur op een uitstoot van 135 kg/uur.

De CO2-prijs is 4,40 euro per 1000 kg. Oftewel 0,594 per uur vliegen.

Voor zakelijke reizigers is de prijs per uur vliegen 63.8 Euro en voor niet-zakelijke reizigers 44.6 Euro. Dat betekent dat het aandeel van de ticketprijs voor CO2 heffing 0.93 % voor zakelijke reizigers en 1.33% voor niet-zakelijke passagiers is.

Omdat we de componenten van de ticketprijs afgerond op 1% schatten, zetten we het aandeel van de CO2 heffing in de huidige ticketprijs op 1%

	FSC	LCC
Brandstof	34%	39%
Overig operationeel	36%	20%
Kapitaalkosten	9%	8%
Luchthavenheffingen (generiek)	20%	32%
CO2 heffing	1%	1%
Totaal	100%	100%

Voor het basisjaar gebruiken we een gekalibreerde formule die een proxy geeft voor de gemiddelde ticketprijs per passagier (afhankelijk van motief, FSC of LCC, direct of indirect). Voor de toekomst maken we veronderstellingen over hoe elk van deze componenten zich ontwikkelt. Dit leidt tot het volgende overzicht van ticketprijsontwikkelingen:

		HOOG		LAAG	
		2013-30	2030-50	2013-30	2030-50
FSC : EUR-EUR	Totaal	-0.7%	0.6%	0.3%	0.4%
	<i>wv Kosten</i>	<i>-0.1%</i>	<i>1.1%</i>	<i>0.6%</i>	<i>0.6%</i>
	<i>Concurrentie</i>	<i>-0.6%</i>	<i>-0.5%</i>	<i>-0.3%</i>	<i>-0.2%</i>
LCC : EUR-EUR	Totaal	-0.1%	1.3%	0.7%	0.7%
	<i>wv Kosten</i>	<i>0.0%</i>	<i>1.3%</i>	<i>0.8%</i>	<i>0.7%</i>
	<i>Concurrentie</i>	<i>-0.1%</i>	<i>0.0%</i>	<i>-0.1%</i>	<i>0.0%</i>
FSC : EUR-ICA	Totaal	-1.1%	0.2%	0.0%	0.1%
	<i>wv Kosten</i>	<i>-0.1%</i>	<i>1.1%</i>	<i>0.6%</i>	<i>0.6%</i>
	<i>Concurrentie</i>	<i>-1.0%</i>	<i>-0.9%</i>	<i>-0.6%</i>	<i>-0.5%</i>
ICA-ICA (en overige)	Totaal	-1.1%	0.2%	-0.1%	0.0%
	<i>wv Kosten</i>	<i>-0.1%</i>	<i>1.1%</i>	<i>0.5%</i>	<i>0.5%</i>
	<i>Concurrentie</i>	<i>-1.0%</i>	<i>-0.9%</i>	<i>-0.6%</i>	<i>-0.5%</i>

Door de aparte ontwikkeling van de ticketprijzen van LCC ten opzichte van FSC, zullen de verschillen tussen beide kleiner worden. Dit is ook de algemene verwachting.

Plausibiliteitscheck

In de literatuur is terug te vinden dat de gemiddelde daling van de yields ca. 2 a 3 procent per jaar bedroeg:

Bron	Unit	Prijzontw.	Periode
Fu et al. (2010)	Median fare US market	-1.8%	1980 - 2005 (25 jaar)
Mason (2005)	Yield per RPK	-2.4%	1970 - 2000 (30 jaar)
Airbus (2013)	Average fare US domestic market	-1.7%	1980 - 2012 (32 jaar)
IATA (2006)	Yield per RPK	-3.8%	1993 - 2004 (11 jaar)

Sinds 2004 dalen de prijzen nauwelijks op de Amerikaanse markt. Voor Europa mag je aannemen dat de prijzen sinds 2004 wel degelijk zijn gedaald, omdat het low cost segment vanaf dat moment juist sterk is gegroeid. Als gevolg van de concurrentie van LCCs hebben ook de FSCs hun tarieven naar beneden bij moeten stellen. Tegelijkertijd is ook het product veranderd (meer unbundling; extra betalen voor een koffer, geen gratis eten en drinken meer tijdens de vlucht etc), wat het lastig maakt om de prijsontwikkeling goed in beeld te krijgen. De LCC-groei binnen Europa lijkt er nu wel een beetje uit te zijn. Ryanair en EasyJet zien dat zelf ook in en richten zich daarom meer op nieuwe segmenten, vooral het premium-segment. Dat kan betekenen dat de gemiddelde prijzen van de LCCs stijgen, maar het gemiddelde in de markt juist daalt, omdat zakenreizigers juist voordeliger gaan vliegen dan ze voorheen deden.

De WLO aannames voor de prijsdalingen lijken daarmee redelijk:

- Geen grote dalingen meer, net als in de VS
- Op termijn ook prijsstijgingen als gevolg van met name milieumaatregelen (= ETS)

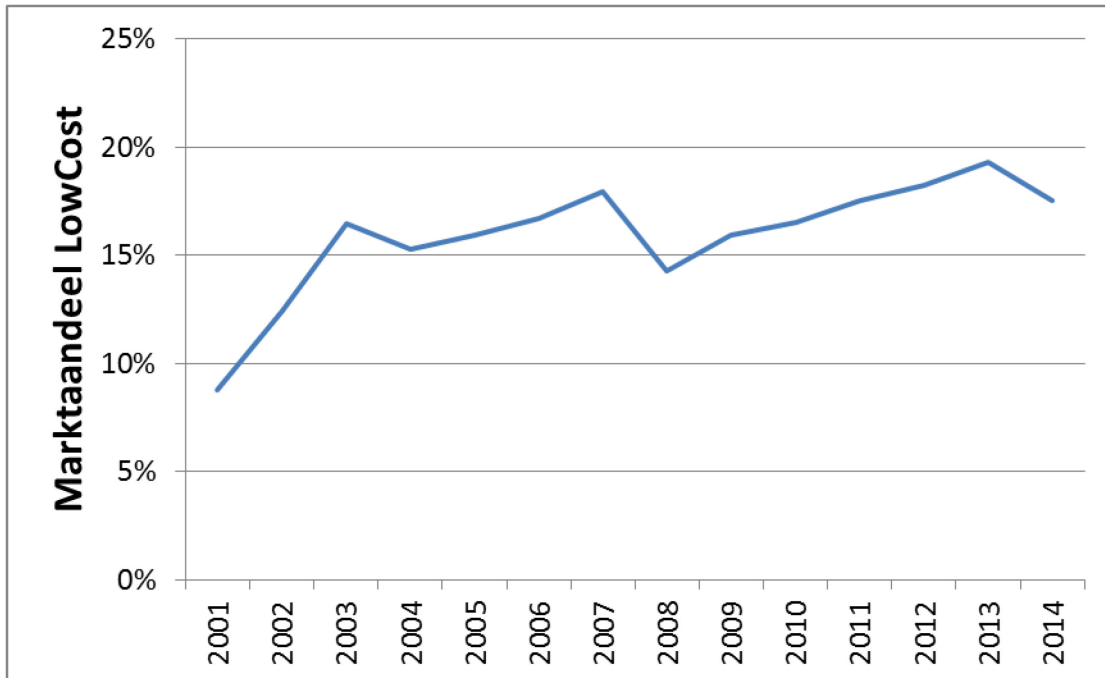
(3) Frequenties van vliegtuigverbindingen

De aannames over de frequenties van vliegtuigverbindingen bestaan uit vijf componenten:

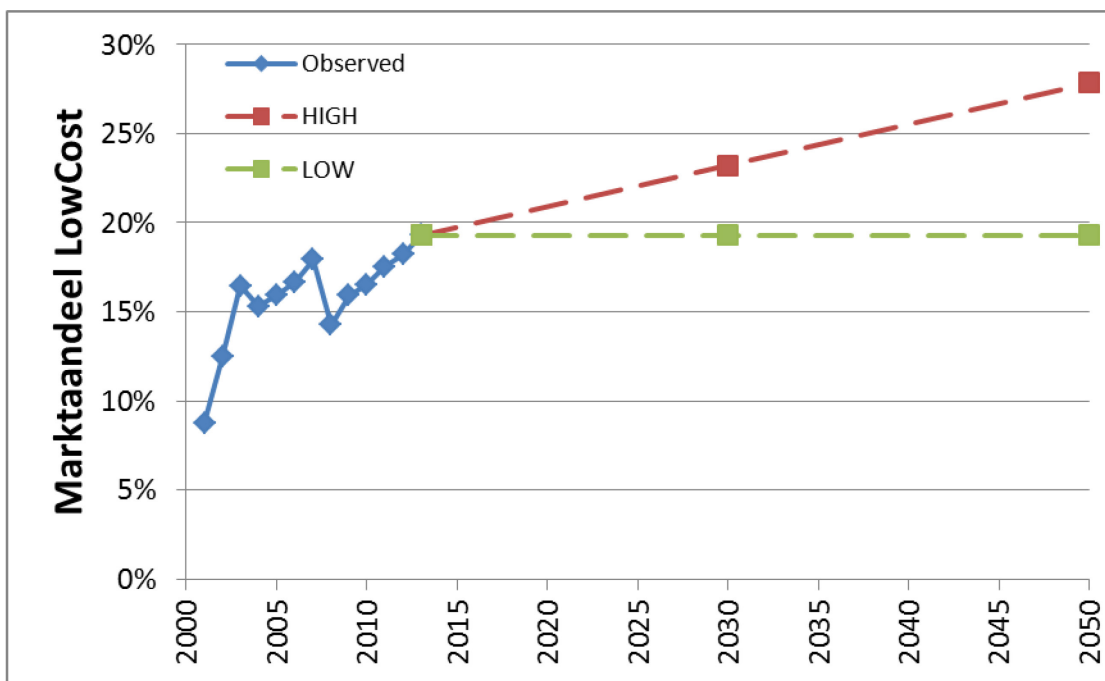
- Ontwikkeling low-cost
- Ontwikkeling frequenties
- Rol Schiphol binnen Skyteam netwerk
- Ontwikkeling regionale luchthavens
- Ontwikkeling specifieke buitenlandse luchthavens

(3a) Ontwikkeling low-cost

De volgende figuur geeft de ontwikkeling van het marktaandeel van low-cost maatschappijen op Schiphol (op basis van het aantal aangeboden stoelen) tussen 2001 en 2014 (bron: Schiphol):



We zien dat er een snelle ontwikkeling is tussen 2001 en 2003, en daarna een rustige groei. We maken een lineaire regressie over de periode 2003 – 2014. Voor het hoge scenario nemen we aan dat de trend vanaf 2013 zich voortzet conform de helling van de lineaire regressie. Voor het lage scenario nemen we aan dat het aandeel constant blijft.



Uiteindelijk bepalen we de gemiddelde groei vanaf 2013 tot 2030/2050:

	HOOG		LAAG	
	2013-2030	2030-2050	2013-2030	2030-2050
Aandeel low-cost	1.10%	0.91%	0.00%	0.00%

(3b) Frequenties / netwerkstructuur

De ontwikkeling van frequenties is bepaald door een testrun met AEOLUS uit te voeren met alle (gewijzigde) parameters uit deze bijlage (inclusief een ruw gecodeerde wijziging van de ticketprijzen). Deze frequentie-ontwikkeling is input voor de definitieve berekeningen met Aeolus.²²

²² In principe is hier sprake van een iteratief proces. De uitkomsten van de frequenties uit de definitieve run zullen licht afwijken van de input uit de test-run. Het verschil is echter van een tweede orde en kunnen we negeren.

	1	2	3	4	5	6	7
2013 – 2030 HOOG	West Europa	Oost Europa	N. Amerika	Lat. Amerika	Afrika	M. Oosten	Verre Oosten
1 West Europa	2.9%	3.2%	3.3%	3.6%	4.1%	3.9%	4.9%
2 Oost Europa	3.2%	4.6%	4.1%	4.4%	5.2%	4.7%	5.8%
3 Noord Amerika	3.3%	4.1%	4.3%	4.5%	4.8%	4.2%	5.3%
4 Latijns Amerika	3.6%	4.4%	4.5%	4.7%	5.6%	4.6%	5.6%
5 Afrika	4.1%	5.2%	4.8%	5.6%	5.1%	4.8%	6.0%
6 Midden Oosten	3.9%	4.7%	4.2%	4.6%	4.8%	4.3%	5.0%
7 Verre Oosten	4.9%	5.8%	5.3%	5.6%	6.0%	5.0%	5.5%
2013 – 2030 LAAG							
1 West Europa	1.8%	2.2%	2.1%	2.4%	2.9%	2.9%	2.7%
2 Oost Europa	2.2%	2.3%	2.5%	2.9%	3.0%	3.1%	2.9%
3 Noord Amerika	2.1%	2.5%	2.8%	2.9%	3.0%	3.0%	2.9%
4 Latijns Amerika	2.4%	2.9%	2.9%	3.4%	3.0%	3.3%	3.2%
5 Afrika	2.9%	3.0%	3.0%	3.0%	2.7%	3.3%	3.0%
6 Midden Oosten	2.9%	3.1%	3.0%	3.3%	3.3%	3.3%	3.2%
7 Verre Oosten	2.7%	2.9%	2.9%	3.2%	3.0%	3.2%	3.5%

	1	2	3	4	5	6	7
2030 – 2050 HOOG	West Europa	Oost Europa	N. Amerika	Lat. Amerika	Afrika	M. Oosten	Verre Oosten
1 West Europa	1.0%	1.1%	1.3%	1.7%	2.5%	1.7%	2.0%
2 Oost Europa	1.1%	1.9%	1.5%	1.8%	2.8%	2.0%	2.2%
3 Noord Amerika	1.3%	1.5%	1.9%	2.1%	2.8%	1.8%	2.0%
4 Latijns Amerika	1.7%	1.8%	2.1%	2.2%	3.4%	2.1%	2.3%
5 Afrika	2.5%	2.8%	2.8%	3.4%	2.8%	2.4%	2.6%
6 Midden Oosten	1.7%	2.0%	1.8%	2.1%	2.4%	1.9%	2.1%
7 Verre Oosten	2.0%	2.2%	2.0%	2.3%	2.6%	2.1%	2.2%
2030 – 2050 LAAG							
1 West Europa	0.6%	0.7%	0.8%	0.9%	1.2%	1.2%	1.1%
2 Oost Europa	0.7%	1.1%	0.9%	1.1%	1.4%	1.4%	1.2%
3 Noord Amerika	0.8%	0.9%	1.1%	1.2%	1.4%	1.3%	1.1%
4 Latijns Amerika	0.9%	1.1%	1.2%	1.3%	1.7%	1.5%	1.3%
5 Afrika	1.2%	1.4%	1.4%	1.7%	1.5%	1.4%	1.5%
6 Midden Oosten	1.2%	1.4%	1.3%	1.5%	1.4%	1.3%	1.3%
7 Verre Oosten	1.1%	1.2%	1.1%	1.3%	1.5%	1.3%	1.2%

(3c) Rol Schiphol binnen Skyteam-netwerk

Aangenomen wordt dat de hubpositie op Schiphol ongewijzigd blijft.

	Hoog	Laag
Hubpositie Schiphol	Ongewijzigd	Ongewijzigd

(3d) Ontwikkeling regionale luchthavens

In het Alders akkoord is overeengekomen dat er extra capaciteit op Lelystad en Eindhoven wordt gecreëerd om de beperkingen die door het Aldersakkoord op Schiphol ontstaan op te vangen. Ten behoeve van de WLO luchtvaartscenario's nemen we aan dat van die extra capaciteit gebruik wordt gemaakt zodra de limiet op Schiphol wordt bereikt. Dus in de ongerestricteerde scenario's wijken er geen extra vluchten uit naar Eindhoven en Lelystad. Lelystad blijft dus op 0 vluchten staan. Voor de regionale luchthavens wordt de organische groei berekend, dat wil zeggen: de groei zoals naar verwachting zal ontstaan uit de ontwikkelingen in de 'catchment areas'. Daarbij wordt geen rekening gehouden met prognoses in ondernemingsplannen en effecten van komst of vertrek van 'home carriers'. Een overloop van Schiphol wordt middels een vaste sleutel verdeeld over Lelystad en Eindhoven.

	Hoog	Laag
Eindhoven	Organische groei (tenzij AMS limiet bereikt)	Organische groei (tenzij AMS limiet bereikt)
Lelystad	Geen vluchten in level-of-service (als AMS limiet bereikt, worden in AEOLUS automatisch vluchten uit AMS overgeplaatst naar LEY en EIN)	Geen vluchten in level-of-service (als AMS limiet bereikt, worden in AEOLUS automatisch vluchten uit AMS overgeplaatst naar LEY en EIN)
Enschede	Geen vluchten	Geen vluchten
Overige	Organische groei	Organische groei

(3e) Ontwikkeling specifieke buitenlandse luchthavens

Voor enkele luchthavens waarvan bekend is dat ze in de komende jaren sterk zullen groeien, doen we additionele aannames:

Additionele groei ten opzichte van de tabel uit (3b) (zowel hoog als laag scenario).

	2030	2050
Dubai	+2%	+1%
Abu Dhabi	+1%	+0.5%
Doha	+1%	+0.5%
Istanbul	+1%	+0.5%

(4) Bevolkingsontwikkeling

Bron: WLO macro-economie, omgerekend naar onderstaande regio's.

BEVOLKING	HOOG				LAAG			
	2013-2020	2021-2030	2031-2040	2041-2050	2013-2020	2021-2030	2031-2040	2041-2050
1 West Europa	0.4%	0.4%	0.3%	0.3%	0.2%	0.0%	-0.1%	-0.2%
2 Oost Europa	0.0%	-0.1%	-0.1%	-0.2%	0.1%	-0.1%	-0.1%	-0.2%

3 N. Amerika	0.8%	0.8%	0.7%	0.6%	0.6%	0.4%	0.3%	0.1%
4 Lat. Amerika	0.7%	0.5%	0.2%	-0.1%	1.0%	0.8%	0.6%	0.4%
5 Afrika	1.8%	1.5%	1.2%	0.9%	2.4%	2.2%	2.0%	1.7%
6 M. Oosten	1.5%	1.2%	0.9%	0.5%	1.9%	1.7%	1.5%	1.3%
7 Verre Oosten	0.6%	0.4%	0.1%	-0.1%	0.8%	0.6%	0.4%	0.2%

(5) Inkomensontwikkeling

De inkomensontwikkeling per hoofd wordt bepaald als de BBP-groei per hoofd. Hiertoe wordt gebruik gemaakt van BBP-groeicijfers en bevolkingsgroeicijfers die voor de WLO Macro-economie zijn ontwikkeld. Deze zijn vervolgens omgerekend naar onderstaande regio's.

INKOMEN	HOOG				LAAG			
1 West Europa	1.6%	1.7%	1.8%	1.6%	1.3%	1.1%	1.3%	1.2%
2 Oost Europa	3.3%	3.7%	3.2%	2.1%	2.9%	2.6%	2.1%	1.3%
3 N. Amerika	2.4%	1.9%	1.5%	1.1%	2.2%	1.3%	1.2%	0.9%
4 Lat. Amerika	3.0%	3.3%	3.4%	2.9%	2.6%	1.9%	1.6%	1.3%
5 Afrika	4.2%	4.7%	5.1%	4.8%	3.6%	2.2%	1.5%	1.3%
6 M. Oosten	3.3%	3.2%	3.0%	2.3%	2.9%	2.2%	1.9%	1.0%
7 Verre Oosten	5.4%	5.4%	4.2%	3.1%	4.9%	3.4%	2.0%	1.4%

(6) Handelsontwikkeling

Bron: WLO module Macro-economie (CPB/PBL, 2016), omgerekend naar onderstaande regio's.

HANDEL	HOOG				LAAG			
	2013-2020	2021-2030	2031-2040	2041-2050	2013-2020	2021-2030	2031-2040	2041-2050
1 West Europa	5.7%	5.7%	3.4%	3.4%	5.5%	5.5%	2.5%	2.5%
2 Oost Europa	6.6%	6.6%	3.9%	3.9%	5.9%	5.9%	2.9%	2.9%
3 N. Amerika	5.6%	5.6%	3.1%	3.1%	4.5%	4.5%	2.0%	2.0%
4 Lat. Amerika	5.9%	5.9%	3.8%	3.8%	5.4%	5.4%	2.8%	2.8%
5 Afrika	7.1%	7.1%	5.4%	5.4%	7.0%	7.0%	4.3%	4.3%
6 M. Oosten	6.0%	6.0%	4.1%	4.1%	6.0%	6.0%	3.8%	3.8%
7 Verre Oosten	9.5%	9.5%	5.5%	5.5%	8.0%	8.0%	4.0%	4.0%

(7) Elasticiteiten

Bron: inkomens- en handel elasticiteit gebaseerd op oude WLO cijfers met verschuiving in de tijd. Prijselasticiteit: gebaseerd op oude WLO. Vrachtelasticiteit: aangepast op basis van resultaten uit eerste ronde doorrekening nieuwe WLO. De tijdelasticiteit is nieuw ten opzichte van de vorige versie van AEOLUS en is gelijk aan de kostenelasticiteit. De frequentie-elasticiteit is gezet op een vergelijkbare waarde als in de vorige versie, zie eindrapport over de Actualisatie van het AEOLUS-model (Kouwenhoven en Grebe, 2015).

ELASTICITEITEN	WLO-Hoog				WLO-Laag			
	2013-2020	2021-2030	2031-2040	2041-2050	2013-2020	2021-2030	2031-2040	2041-2050
Inkomenselast. <i>niet zakelijk, intra Europa</i>	1.15	1.05	0.90	0.80	1.15	1.05	0.90	0.80
Inkomenselast. <i>niet zakelijk, intercontinentaal</i>	1.35	1.25	1.15	1.05	1.45	1.35	1.25	1.15
Prijselasticiteit <i>niet-zakelijk</i>	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00
Prijselasticiteit <i>zakelijk</i>	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50
Handelselast. <i>zakelijk</i>	0.80	0.70	0.65	0.60	0.80	0.70	0.65	0.60
Handelselast. <i>luchtvracht</i>	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50
Tijdelasticiteit <i>niet-zakelijk</i>	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00	-1.00
Tijdelasticiteit <i>zakelijk</i>	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50	-0.50
Frequentieelasticeit <i>alle passagiers</i>	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10

(8) Value of Time (VOT)

Basisjaar

De VOT voor vortransport is een gemiddelde van de VOT voor access (het inreizen) tot luchthavens (gebaseerd op Koster et al., 2011) en de VOT voor egress (het uitreizen) van luchthavens (uit Kouwenhoven et al., 2014). VOT voor hoofdtransport vliegen is gebaseerd op Kouwenhoven et al. (2014). Alle waardes zijn gecorrigeerd voor inflatie naar euro 2013 met de consumenten prijsindex (CPI) van CBS.

VOT	Basisjaar
	2013 (in € 2013)
Voortransport <i>zakelijk</i>	34.74
Voortransport <i>niet-zakelijk</i>	19.67
Hoofdtransport vliegen <i>zakelijk</i>	92.14
Hoofdtransport vliegen <i>niet-zakelijk</i>	50.50

Jaarlijkse verandering

De jaarlijkse verandering in de VoT wordt zoals gebruikelijk gelijk gesteld aan de helft van de arbeidsproductiviteitsstijging (zie CPB en Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 2004). De arbeidsproductiviteitsstijging is bepaald ten behoeve van de WLO Macro-economie voor de

periode tot 2030 en de periode na 2030. Ten behoeve van de WLO luchtvaart is deze uitgesplitst naar tienjaarsperioden. Op basis daarvan komen we tot de volgende schatting van de jaarlijkse verandering van de VoT:

	HOOG				LAAG			
	2013-2020	2021-2030	2031-2040	2041-2050	2013-2020	2021-2030	2031-2040	2041-2050
VOTGrowth								
Alle motieven	0.7%	0.9%	0.9%	0.8%	0.5%	0.7%	0.7%	0.6%

(9) Landzijdige bereikbaarheid

De kalibratie van het basisjaar wordt beschreven in het document Actualisatie Aeolus (Kouwenhoven en Grebe (2015)). De aannames voor de ontwikkeling van de parameters voor de landzijdige bereikbaarheid zijn grof gehouden omdat het belang voor het totale luchtvaartbeeld beperkt is.

- Ten aanzien van de ontwikkeling na het basisjaar is aangenomen dat bezettingsgraad van auto's alsmede reissnelheden en reistijden niet veranderen.
- Voor de groei van reiskosten voor trein en taxi en parkeerkosten is gebruik gemaakt van de oude WLO.
- Voor brandstofkosten van auto's is tot 2030 aangesloten bij de oude WLO (GE voor Hoog en TM voor Laag). De groeivoet voor brandstofkosten na 2030 is de helft van die tot 2030.
- Voor de ontwikkeling van het brandstofverbruik is aangenomen dat sprake is van een trendmatige reductie van 1¼% per jaar.

Beide laatste aannames zijn niet helemaal consistent gemaakt met het beeld dat daarvoor in deze WLO bij thema Binnenlandse Personenmobiliteit (zie Hilbers et al., 2016) is ontwikkeld. Dat heeft te maken met het iteratieproces waarin de WLO tot stand is gebracht. De uitkomsten voor deze grootheden waren nog niet bekend bij het uitvoeren van de berekeningen voor de WLO Luchtvaart. De hierdoor optredende afwijkingen zijn verwaarloosbaar.

Landzijdige	WLO-Hoog				WLO-Laag			
	2013- 2020	2021- 2030	2031- 2040	2041- 2050	2013- 2020	2021- 2030	2031- 2040	2041- 2050
bereikbaarheid								
Verandering brandstofkosten <i>Auto</i>	0.5%	0.5%	0.3%	0.3%	0.8%	0.8%	0.4%	0.4%
Verandering brandstofverbruik <i>Auto</i>	-1.3%	-1.3%	-1.3%	-1.3%	-1.3%	-1.3%	-1.3%	-1.3%
Verandering bezetting <i>Auto</i>	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Verandering snelheid <i>Auto – hoofdvervoerwijze</i>	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Verandering snelheid <i>Auto - access/egress</i>	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Verandering parkeerkosten <i>Auto</i>	0.8%	0.8%	0.8%	0.8%	1.1%	1.1%	1.1%	1.1%
Verandering snelheid <i>Trein - access/egress</i>	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Verandering snelheid <i>HSL - access/egress</i>	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Verandering snelheid <i>Taxi - access/egress</i>	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Verandering reiskosten <i>Trein – hoofdvervoerwijze & access/egress</i>	0.8%	0.8%	0.8%	0.8%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%
Verandering reiskosten <i>HSL – hoofdvervoerwijze & access/egress</i>	0.8%	0.8%	0.8%	0.8%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%
Verandering reiskosten <i>Taxi – access/egress</i>	0.8%	0.8%	0.8%	0.8%	1.15%	1.15%	1.15%	1.15%
Verandering reistijd <i>Trein – hoofdvervoerwijze</i>	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Verandering reistijd <i>HSL – hoofdvervoerwijze</i>	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

(10) Beschikbaarheid technologieklassen vliegtuigvloot

De ontwikkeling van de technologieklassen is gebaseerd op de update van de oude WLO uit 2011. Deze zijn op hun beurt gebaseerd op analyses van langjarige trends over de mate en tempo dat er stillere vliegtuigen op de markt komen (zie Rienstra, 2011). In Hoog komen nieuwe technologieklassen na 2015 om de 10 jaar beschikbaar, in Laag om de 15 jaar. Alleen de introductie van Technologieklasse E is verplaatst naar 2017 in plaats van 2015.

Start	WLO-Hoog	WLO-Laag
productie	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

Einde	WLO-Hoog	WLO-Laag
productie	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

Einde	WLO-Hoog	WLO-Laag
operatie	2013-2020	2013-2020
Klasse A	2000	2000
Klasse B	2015	2018
Klasse C	2035	2040
Klasse D	2050	2055
Klasse E	2065	2065
Klasse F	2075	2080
Klasse G	2085	2095

(11) Restricties luchthavens

Beperking uurcapaciteit

De ontwikkeling van de uurcapaciteit is gebaseerd op de update in 2011 van de WLO-Luchtvaartscenario's (Rienstra, 2011) en van 2040 naar 2050 trendmatig doorgetrokken.

Noot: i.v.m. voorkomen van competitief voordeel worden dezelfde limieten op Frankfurt en Parijs-CDG toegepast.

Max. # Vliegtuig	WLO-Hoog					WLO-Laag				
per uur	2013	2020	2030	2040	2050	2013	2020	2030	2040	2050
AMS overdag	114	128	144	161	179	114	119	127	135	143

Beperking geluid

Wordt alleen voor Schiphol meegenomen. Voor alle jaren handhaven we het huidige wettelijk maximum van 63,46 dB(A).

Maximum aantal vluchten per jaar op Schiphol

Aan de Alderstafel is een afspraak gemaakt over een maximum van 500.000 vluchten dat per jaar op Schiphol mag worden verwerkt. Dit maximum geldt voor 2020. Daarna kan het maximum toenemen omdat dan de helft van de winst in geluidhinder gebruikt mag worden voor meer vluchten. In de WLO wordt dit benaderd door uit te gaan van de geluidwinst door stiller wordende vliegtuigen.

Uit berekeningen met het model blijkt dat deze extra groeirimte neerkomt op 125.000 extra vluchten per 10 jaar in het Hoog scenario en 100.000 vluchten per 10 jaar in het Laag scenario.

Beperking nachtcapaciteit op Schiphol

In het Alders akkoord is gesproken over een maximum van 32.000 nachtvluchten (tussen 23:00 's avonds en 7:00 uur 's ochtends). Omdat de invoering van glijvluchten nog niet (snel) tot stand komt, wordt dit maximum in de komende jaren (tijdelijk) verlaagd tot 29.000.

Vanaf 2020 nemen we aan dat deze glijvluchten wel kunnen worden uitgevoerd en daarom gaan we uit van een maximum aantal nachtvluchten van 32.000. Voor de periode daarna gaan we uit dat deze met 20% per 10 jaar worden uitgebreid. Dit is vergelijkbaar met de groeirimte die hierboven beschreven is bij de uitbreiding van het maximum aantal vluchten.

Maximum aantal vluchten per jaar op regionale luchthavens

De geluidbelasting rond regionale luchthavens wordt beperkt door handhavingpunten voor geluid en geluidcontouren. Deze contouren en de grenswaarden voor geluid in de handhavingpunten zijn vastgesteld op basis van afspraken over maximale aantallen vliegtuigbewegingen. De WLO gebruikt de afgesproken aantallen vliegtuigbewegingen om een schatting te maken voor de ontwikkeling in capaciteit van de luchthavens op basis van de geluidsontwikkeling van de vliegtuigen.

De capaciteitsontwikkelingen zijn berekend op basis van de ruimte die ontstaat door stiller wordende vliegtuigen. In Bijlage D wordt toegelicht hoe deze waarden tot stand zijn gekomen. De gebruikte methode is een benadering, de cijfers geven een indicatie of de vliegbevegingen zoals berekend op basis van de WLO-scenario's in de buurt komen van de maximale capaciteit van de luchthavens of daar duidelijk boven of onder zitten. Dit resulteert in het volgende overzicht van de verschillende ontwikkelingen voor de regionale luchthavens op basis van de vastgelegde aantallen vliegbewegingen en de indicatie van capaciteitsontwikkelingen.

		2015	2020	2030	2050
Lelystad	LAAG		25000	45000	81000
	HOOG		25000	45000	90000
Eindhoven	LAAG		43000	51600	68800
	HOOG		43000	53750	75250
Rotterdam	LAAG	24395	24395	34153	53669
	HOOG	24395	24395	36593	60988
Groningen		8144	niet van belang ¹		
Maastricht	passagiers	5509	onvoldoende gegevens beschikbaar ²		
	passagiers+vracht	9417	onvoldoende gegevens beschikbaar ²		

¹ Dit aantal wordt volgens de WLO-berekeningen in geen van de scenario's gehaald.

² Voor Maastricht ontbreekt voldoende inzicht in de ontwikkeling van het vrachtverkeer om een schatting van de capaciteitsontwikkeling te maken.

(12) Overige parameters luchtvervoer

De resterende parameters betreffen de tijd die het kost om in te checken, de tijd om uit te checken, de gemiddelde bezettingsgraad van vliegtuigen en het grenseffect (inwoners van een bepaald land reizen het liefst via een luchthaven in hun eigen land en hebben een weerstand voor luchthavens in het buitenland). Deze parameters zijn gebaseerd op de oude WLO.

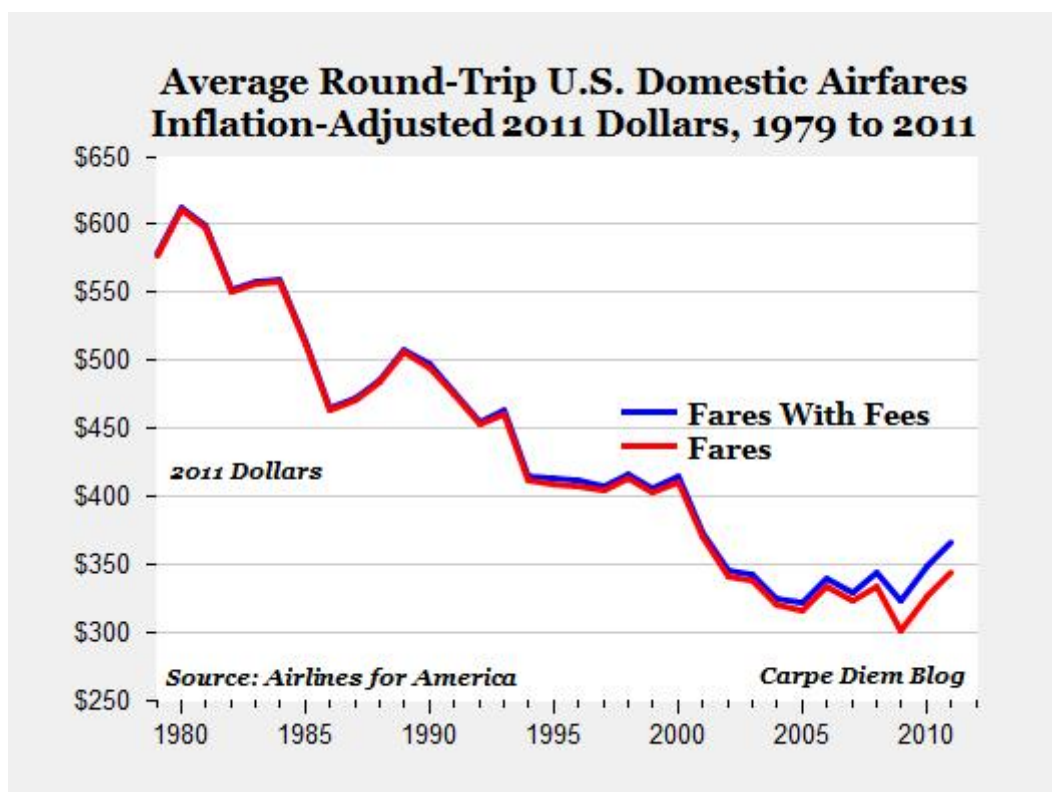
	WLO-Hoog				WLO-Laag			
	2013-2020	2021-2030	2031-2040	2041-2050	2013-2020	2021-2030	2031-2040	2041-2050
Verandering check-in tijd <i>Europees</i>	-1.25%	-1.25%	-1.25%	-1.25%	-1.25%	-1.25%	-1.25%	-1.25%
Verandering check-in tijd <i>Intercontinentaal</i>	-1.75%	-1.75%	-1.75%	-1.75%	-1.75%	-1.75%	-1.75%	-1.75%
Verandering check-out tijd	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%	0.00%
Verandering bezettingsgraad <i>vliegtuig</i>	0.25%	0.25%	0.25%	0.25%	0.25%	0.25%	0.25%	0.25%
Verandering grenseffect <i>I do not like foreign airports</i>	-1.8%	-1.8%	-0.6%	-0.6%	-1.8%	-1.8%	-0.6%	-0.6%

Bijlage C: Ticketprijsontwikkeling

De daling van de ticketprijzen, zowel ten opzichte van inkomens als ten opzichte van andere consumentenprijzen, is een belangrijke factor geweest in de groei van de luchtvaart in de afgelopen decennia. De manier waarop ticketprijzen zich in de komende decennia naar verwachting zullen ontwikkelen hebben een belangrijke invloed op de vraag naar luchtvaart. De WLO Luchtvaart onderzoekt de mogelijke ontwikkelingen van de luchtvaart in Nederland, de belangrijkste onzekerheden die daarbij een rol spelen en de bandbreedte die dat impliceert. Economische en demografische ontwikkelingen hebben de grootste invloed op de omvang van de luchtvaart. De ticketprijsontwikkeling is daarna een belangrijke driver.

Onderstaande figuur geeft een indruk van de historische ontwikkeling van ticketprijzen in de VS.²³

Figuur C.1: Reële ticketprijsontwikkeling in VS



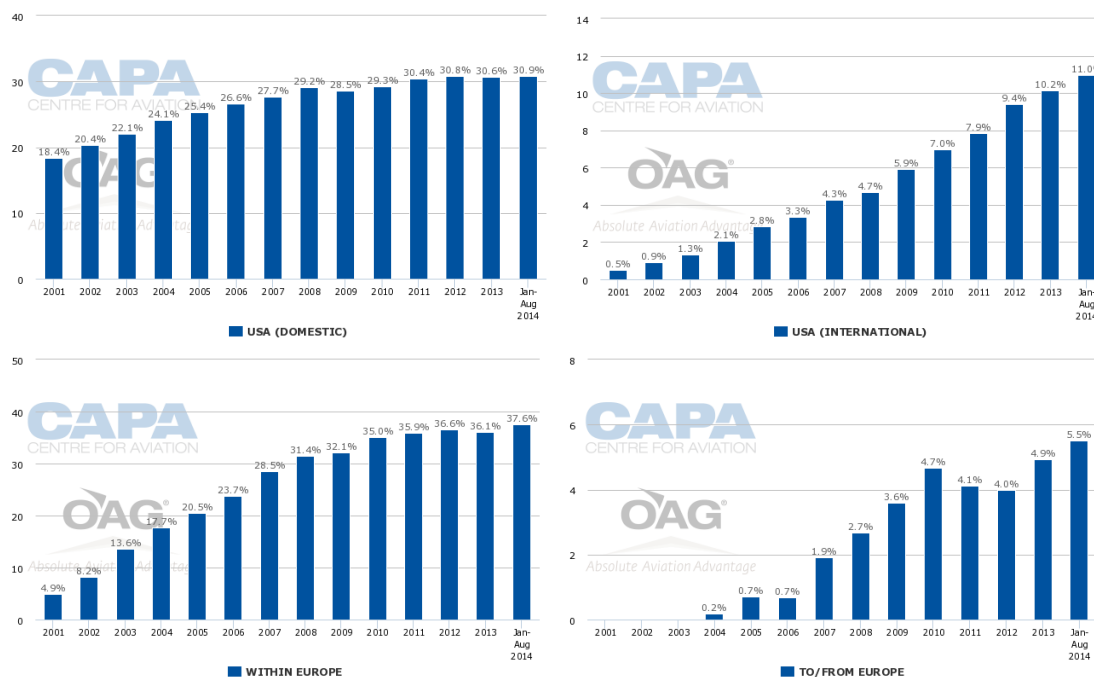
De figuur laat zien dat de (voor inflatie gecorrigeerde) ticketprijzen in de VS van 1979 tot 2005 dalen van circa USD600 naar ongeveer USD320, een daling van circa 2,4% per jaar. Na 2005 lijkt deze prijsdaling tot staan gebracht

De ticketprijs wordt beïnvloed door twee factoren, te weten de kostenontwikkelingen en concurrentieontwikkeling. De eerste bepaald een ondergrens voor de ticketprijzen. De tweede bepaald in welke mate luchtvaartmaatschappijen een opslag op de kosten in rekening kunnen brengen. Concurrentie-effecten omvatten het goedkoper in de markt zetten van tickets door airlines onder druk van concurrentie, alsmede veranderingen van marktaandeel ten gunste van goedkopere aanbieders.

²³ Ticketprijzen voor VS zijn openbaar. Voor Europa is het veel moeilijker om aan betrouwbare prijsdata te komen.

Een belangrijke driver van concurrentie in de afgelopen 25 jaar was de opkomst van low-cost carriers (LCCs). Dit is mogelijk gemaakt doordat internationale afspraken zijn gemaakt om de luchtvaart te liberaliseren. De aandelen van de LCCs lijken echter intussen te stabiliseren (zie onderstaande figuren), terwijl tegelijkertijd de FSCs dochtermaatschappijen in de markt zetten die concurreren met de LCCs.

Figuur C.2: aandeel LCC in verschillende markten (stoelen)



In de update van de vorige WLO luchtvaart in Rienstra (2011) werden de ticketprijsontwikkeling vrijwel geheel bepaald door het concurrentie-effect. Hierover wordt gezegd dat er een druk ontstaat op de prijzen door een toename van de concurrentie en liberalisatie. In de scenario's met een sterke concurrentie (zoals GE) heeft dit meer invloed dan in een scenario met minder concurrentie (RC). Na 2020 is het effect van liberalisering deels uitgewerkt en neemt de prijsdruk af. Onderstaande tabel geeft de gehanteerde concurrentie-effecten op de jaarlijkse ticketprijsontwikkeling uit de update WLO luchtvaart van Rienstra (2011).

Tabel C.1 Concurrentie-effect op ticketprijzen in oude WLO:

(Gemiddeld effect per jaar in %)	GE	TM	SE	RC
tot 2020	-1½	-1¼	-1¼	-½
2020-40	-¾	-½	-½	-¼

Bron: Rienstra (2011)

Krul en Veldhuis (2014) noemen dat ticketprijzen over de afgelopen 10-20 jaar flink goedkoper zijn geworden. Zij gaan voor de toekomst echter uit van een ticketprijsontwikkeling die gemiddeld ongeveer 1,5% hoger ligt dan in de oude WLO. De belangrijkste reden om van de historische trend af te wijken is wat zij de 'welvaartsparadox' noemen. Ongewenste milieu- en congestie-effecten krijgen een hogere prioriteit, waardoor de verdere daling van ticketprijzen zal uitblijven. Dit verschil met de oude WLO luchtvaart betekent een jaarlijks verschil in de groei van de luchtvaart van ongeveer 1%-punt. Gecumuleerd over 35 jaar (2015-50) leidt dat tot een verschil van circa 40% in het aantal vluchten en passagiers.

Er is daarmee alle reden om de ticketprijsontwikkeling nader te bekijken, en met name naar het concurrentie-effect. Deze notitie voorziet daarin. Daarbij doorlopen we een aantal stap-

pen. In de eerste plaats onderscheiden we verschillende markten en daarin opererende soorten aanbieders (FSC of LCC). Daarna gaan we in op de prijsstelling in die markten in het basisjaar 2013. Voor intra-europese markten maken we op basis van bestaande prijsverschillen een inschatting over hoe dat er in 2050 uitziet. Voor ICA markten gaan we na in welke mate er verdere liberalisering te bereiken is en wat dat betekent voor de prijsontwikkeling richting 2050. Ten slotte nemen we alle markten weer samen en gaan na wat dit alles betekent voor de gemiddelde ticketprijsontwikkeling.

Markten

Om te onderzoeken wat een geschikt toekomstbeeld is voor het concurrentie-effect op de ticketprijsontwikkeling delen we de markt op in vier deelmarkten, te weten niet-zakelijke reizigers en zakelijke reizigers binnen Europa en intercontinentaal.²⁴

Bij de aanbieders onderscheiden we full-service carriers (FSCs) en low-cost carriers (LCC). Dit is een klassieke manier van onderscheiden. Zoals we zullen zien is het verschil tussen FSCs en LCCs binnen de Europese niet-zakelijke markt vrij klein. Dit heeft te maken met het feit dat onder druk van de LCCs de FSCs belangrijke stappen hebben gemaakt om hun service en prijsniveau aan te passen aan dat van LCCs.

Naar aanleiding van deze ontwikkelingen is het eigenlijk beter om onderscheid te maken tussen netwerkcarriers (NWCs) en point-to-point carriers (PPCs). Netwerkcarriers zijn in staat om een hub-spoke systeem te organiseren dat nodig is voor intercontinentale (ICA) vluchten. Dat is kostbaar. Veruit de meeste ICA vluchten kunnen namelijk alleen worden gevlogen met een behoorlijk aantal transferpassagiers aan boord. En dat vraagt een organisatie die feedervluchten van/naar het achterland van de hub laat aansluiten op de ICA vlucht. Netwerkcarriers kunnen dit per definitie. PPCs (en dat omvat alle LCCs) hebben die organisatie niet.²⁵

Tabel C.2 laat de marktomvang en gemiddelde ticketprijzen (per km) zien.

Tabel C.2 Passagiers en prijzen op Schiphol in 2013 van verschillende markten

		Aantal reizigers (mln PAX)		Ticketprijs per km (LCC-EUR-Nzak. = 100)	
		Nzakelijk	Zakelijk	Nzakelijk	Zakelijk
Binnen Europa (EUR)	LCC	7,09	2,37	100	100
	FSC	7,92	4,23	116	178
Intercontinentaal (ICA)	FSC	6,75	2,22	43	89

Bron: aeolus

De grootste segmenten zijn de niet-zakelijke markten. Opvallend is het relatief beperkte verschil in ticketprijzen tussen LCCs en FSCs op de niet-zakelijke intra-europese markt. LCCs zijn ongeveer 14% goedkoper voor niet-zakelijke reizigers binnen Europa. Dat contrasteert met het prijsverschil voor zakelijke reizigers binnen Europa waar LCCs 44% goedkoper zijn dan FSCs.

²⁴ Zakelijke reizigers reizen overigens vaak ook met niet-zakelijke vluchten. Het onderscheid tussen binnen Europa en Noord-Afrikaanse ICA bestemmingen is niet groot.

²⁵ Het business-model van LCC's met snelle turnaround times voor met OD passagiers gevulde vluchten twee kanten op, is op ICA minder makkelijk te realiseren. Er zijn maar een paar bestemmingen die daarvoor in aanmerking komen. Het gaat bijvoorbeeld om Paramaribo, Antillen en Kuala Lumpur (met doorbestemming Jakarta). Ook op die bestemmingen is de snelle turn-around moeilijker vanwege de extra checks die nodig zijn, internationale afspraken, en toegankelijkheid van routes.

Concurrentie in Europa

Voor de WLO raming van de ticketprijsontwikkeling binnen Europa vormen de prijsverschillen tussen LCCs en FSCs de basis. We hanteren daarbij een paar stylized facts en aannames:

1. LCCs vliegen binnen Europa zonder winst op de "kale stoelverkoop". De winst komt uit de in-flight verkopen en de premium reizigers die laat boeken of bijvoorbeeld extra beenruimte willen. Dit betekent dat:
 - a. Verdere ticketprijsverlaging door LCCs vooral tot stand moet komen door verdere kostenbesparing. Over de kostenontwikkeling worden apart aannames gedaan;
 - b. Marges klein zijn en dat een verdere ticketprijsverlaging door margeverkleining beperkt mogelijk is. We nemen hiervoor aan dat er sprake is van een effect op de ticketprijzen dat zich beperkt tot 0,1% per jaar tot 2030. Na 2030 gaat hiervan geen verder ticketprijsdrukkend effect uit.
2. LCCs vervoeren binnen Europa niet-zakelijke reizigers tegen een prijs die 14% lager is dan die van FSCs. FSCs bieden een wat luxer product (denk bijvoorbeeld aan gunstiger vertrek-/aankomsttijden) hetgeen enige prijsdifferentiatie mogelijk maakt. Dit wordt ondersteund door het feit dat marktaandeelen van LCCs binnen Europa stabiliseren. We gaan er daarom niet van uit dat dit prijsverschil verdwijnt. We nemen aan dat het prijsverschil in het scenario Hoog halveert (tot zeven procentpunt) en dat het prijsverschil in het scenario Laag gehandhaafd blijft.
3. Voor de zakelijke intra-europese markt nemen we aan dat het prijsverschil tussen FSCs en LCCs wordt verkleind in de komende 35 jaar.
 - a. Daarbij gaan we ervan uit dat er altijd een prijsverschil tussen LCCs en FSCs kan blijven bestaan, net als bij de niet-zakelijke intra-Europese vluchten.
 - b. Voor het scenario Hoog is het resterende prijsverschil 37%-punt (44-7) en we nemen aan dat dit voor twee derde wordt ingelopen. De mate dat een LCC goedkoper is dan een FSC voor intra-europese zakelijke reizigers in 2050 is daarmee in Hoog 19%-punt (7+12).
 - c. Voor het scenario Laag is het resterende prijsverschil 30%-punt (44-14) en we nemen aan dat dit voor een derde wordt ingelopen. De mate dat een LCC goedkoper is dan een FSC voor intra-europese zakelijke reizigers in 2050 is daarmee in Laag 34%-punt (14+20)

Tabel C.3 Intra-europese ticketprijzen in Hoog en Laag

(prijs per km, LCC-EUR-Nzak. = 100)		2013		2050 Hoog		2050 Laag	
		Nzakelijk	Zakelijk	Nzakelijk	Zakelijk	Nzakelijk	Zakelijk
Binnen Europa (EUR)	LCC	100	100	98	98	98	98
	FSC	116	178	106	122	114	149
Prijstdiscount LCC tov FSC		-14%	-44%	-7%	-19%	-14%	-34%

Concurrentie in intercontinentale markten

Hiervoor hebben we aangegeven wat de ticketprijsontwikkeling voor vluchten binnen Europa kunnen zijn voor de WLO scenario's. Daarbij is de LCC als ijkpunt genomen. Voor de intercontinentale markt kan dat niet omdat een LCC (of PPC) in meeste gevallen geen ICA vluchten zal kunnen vliegen vanwege de noodzaak voor een huboperatie. Dat wil niet zeggen dat er in ICA markten geen prijsontwikkelingen te verwachten zijn. Integendeel. De ICA markten worden voor een belangrijk deel nog gereguleerd via bilaterale landingsrechten. Alleen tussen VS en Europa is sprake van een min of meer open markt (open skies) waar airliners vanuit Europa (via allianties) de binnenlandse VS markt in kunnen en andersom. Dit heeft gevolgen voor de mate dat er op ICA markten concurrentie mogelijk is en daarmee voor de ticketprijzen. Daarnaast is er niet als in de intra-europese markt sprake van convergentie tussen ticketprijzen voor zakelijke reizigers en niet-zakelijke reizigers.

Hieronder gaan we eerst in op liberalisatie. Daarna integreren we dat met het effect van convergentie tussen zakelijk en niet-zakelijk om tot een totaal ticketprijsbeeld voor de ICA markten te komen.

In tabel C.4 staat per ICA markt de omvang in termen van totaal aantal vervoerde passagiers vanuit West Europa in 2013 en de mate dat de verschillende markten geliberaliseerd waren in 2013. Maillebiau en Hansen (1995) definieert dat een markt tussen twee landen geliberaliseerd is wanneer zij hun beider luchtvaartmaatschappijen geen beperkingen kunnen opleggen met betrekking tot ticketprijzen of ingezette stoelcapaciteit/aantal vluchten naar elkaar. Tabel C.4 geeft een inschatting van de mate dat de verschillende ICA markten in 2013 geliberaliseerd zijn. De Noord Amerikaanse markt wordt daarbij als volledig geliberaliseerd beschouwd. De markten Afrika, Midden Oosten en Latijns Amerika worden als volledig gereguleerd beschouwd. Voor het Verre Oosten geldt dat veel bestemmingen nog sterk gereguleerd zijn, maar dat voor enkele bestemmingen (Singapore, Australie, ...) de markten deels geliberaliseerd zijn.

Tabel C.4: Omvang en mate van liberalisatie ICA markten

	Reizigers van/naar West Europa (marktaandeel in %)			%geliberaliseerd		
	2013	2050 Hoog	2050 Laag	2013	2050 Hoog	2050 Laag
Totaal ICA	100%	100%	100%	54%	82%	62%
N-Amerika	51%	43%	39%	100%	100%	100%
Afrika	18%	21%	25%	0%	67%	33%
Verre Oosten	13%	17%	19%	20%	73%	47%
M-Oosten	8%	8%	8%	0%	67%	33%
L-Amerika	9%	10%	9%	0%	67%	33%

Ten behoeve van de WLO scenario's maken we een aanname over de mate dat ICA markten in de toekomst zullen liberaliseren: in Hoog zal twee-derde van de nu nog niet-geliberaliseerde markten zijn geliberaliseerd; in Laag is dat een derde. Tabel C.4 rapporteert wat dit betekent voor de mate van liberalisatie voor de verschillende ICA markten in 2050.

Op basis van de internationale literatuur (zie kader) nemen we aan dat per procentpunt toename van de mate van liberalisatie de ticketprijs met 0,5% daalt. Op basis van dit liberalisatie-effect dalen de ticketprijzen in Hoog gemiddeld over alle ICA markten met 0,5% per jaar zullen dalen. In Laag is dat 0,3%.

Effect liberalisering op ticketprijzen: wat zegt de literatuur?

Een belangrijke referentie voor de vraag wat liberalisatie betekent voor ICA-markten is Maillebiau en Hansen (1995). Zij vinden dat de liberalisatie rond 1980 van de markten tussen VS en vijf Europese landen (VK, Frankrijk, (West) Duitsland, Nederland en Italië) heeft geleid tot een daling van ticketprijzen (per km) met 35% tot 45% en een luchtverkeersgroei van 56%. Omdat deze liberalisatie niet een 0-1 liberalisatie was van volledig niet-geliberaliseerd voor naar volledig geliberaliseerd na, onderschat dit percentage de mate dat ticketprijzen dalen na een volledige liberalisatie.

Veel van de andere literatuur gaat over het effect van LCCs op intra-continentale vluchten. Daarbinnen richt de meeste literatuur zich op de Amerikaanse binnenlandse markt. Reden daarvoor is dat data over ticketprijzen voor deze markt openbaar is. Voor Europa is het veel moeilijker om aan betrouwbare prijsdata te komen. Studies uit de jaren 90 laten zien dat de prijzen op routes waar Southwest toetrad met ca. 50 procent daalden. Het prijseffect van andere LCCs was kleiner. In een recentere studie wordt het prijseffect van Southwest geschat op 33 procent. Ook daar wordt weer gevonden dat het effect van andere LCCs kleiner is. Southwest onderscheidt zich van andere Amerikaanse LCCs, doordat het vooral vliegt vanaf secundaire luchthavens met hoge frequentie.

Op basis hiervan rekenen we ermee dat volledige ICA-liberalisatie leidt tot circa 50% ticketprijsreductie.

Om tot een compleet ticketprijsbeeld voor ICA markten te komen moeten we ook een inschatting maken van de mate dat ticketprijzen voor zakelijke reizigers convergeren naar die van niet-zakelijke reizigers. Dit effect treedt op omdat steeds meer zakelijke reizigers voor economy-klasse kiezen (of binnen Europa voor een leisurevlucht van een LCC). Dit drukt op zichzelf al de ticketprijzen voor zakelijke reizigers. Daarenboven betekent het dat luchtvaartmaatschappijen steeds moeilijker grote prijsverschillen tussen economy-klasse en business of eerste klasse kunnen laten bestaan.

Uit tabel C.5 blijkt dat voor ICA markten niet-zakelijke reizigers in 2013 gemiddeld 51% goedkoper reizen dan zakelijke reizigers. Net als voor de intra-Europese markt nemen we aan dat dit verschil in 2050 met twee derde terug zal zijn gelopen in Hoog (tot 17%) en met één derde in Laag (tot 34%). Het totale prijsbeeld voor ICA vluchten staat gerapporteerd in tabel C.5.

Tabel C.5 Ticketprijzen in ICA markten in Hoog en Laag

(prijs per km, LCC-EUR-Nzak = 100)		2013	2050 Hoog	2050 Laag
Intercontinentaal (ICA)	Nzakelijk	43	35	39
	Zakelijk	89	43	59
Prijsdiscount Nzak/Zak		-51%	-17%	-34%

Concurrentie-effect in toekomstige ticketprijsontwikkeling

Met de analyse hiervoor kunnen we nu een totaalbeeld voor de concurrentie-effecten in toekomstige ticketprijsontwikkeling van de WLO schetsen. Tabel C.6 rapporteert dit beeld als het concurrentie-effect op de jaarlijkse ticketprijsontwikkeling.

Tabel C.6 Effect concurrentie op jaarlijkse ticketprijsontwikkeling

		HOOG		LAAG	
		2013-30	2030-50		
LCC	binnen Europa	-0,1%	0,0%	-0,1%	0,0%
FSC	binnen Europa	-0,6%	-0,5%	-0,3%	-0,2%
FSC	ICA	-1,0%	-0,9%	-0,6%	-0,5%
Totaal		-0,5%	-0,4%	-0,3%	-0,2%

Bijlage D: Capaciteitsrestricties regionale luchthavens

Samenvatting

De geluidbelasting rond regionale luchthavens wordt beperkt door handhavingpunten voor geluid en geluidcontouren. Deze contouren en de grenswaarden voor geluid in de handhavingpunten zijn vastgesteld op basis van afspraken over maximale aantallen vliegtuigbewegingen. De WLO gebruikt de afgesproken aantallen vliegtuigbewegingen om een schatting te maken voor de ontwikkeling in capaciteit van de luchthavens op basis van de geluidsontwikkeling van de vliegtuigen.

Tabel D.1 geeft een overzicht van de verschillende ontwikkelingen voor de regionale luchthavens op basis van de vastgelegde aantallen vliegbewegingen en de indicatie van capaciteitsontwikkelingen.

De capaciteitsontwikkelingen zijn berekend op basis van de ruimte die ontstaat door stiller wordende vliegtuigen. Dit is een benadering, de cijfers geven een indicatie of de vliegbewegingen zoals berekend op basis van de WLO-scenario's in de buurt komen van de maximale capaciteit van de luchthavens of daar duidelijk boven of onder zitten.

Tabel D.1 Capaciteit binnenlandse regionale luchthavens

Afgesproken aantallen vliegbewegingen (vetgedrukt) en indicatie van capaciteitsgroei op basis van stiller wordende vliegtuigen.

		2015	2020	2030	2050
Lelystad	LAAG		25000	45000	81000
	HOOG		25000	45000	90000
Eindhoven	LAAG		43000	51600	68800
	HOOG		43000	53750	75250
Rotterdam	LAAG	24395	24395	34153	53669
	HOOG	24395	24395	36593	60988
Groningen		8144	niet van belang ¹		
Maastricht	passagiers	5509	onvoldoende gegevens beschikbaar ²		
	passagiers+vracht	9417	onvoldoende gegevens beschikbaar ²		

¹ Dit aantal wordt volgens de WLO-berekeningen in geen van de scenario's gehaald.

² Voor Maastricht ontbreekt voldoende inzicht in de ontwikkeling van het vrachtverkeer om een schatting van de capaciteitsontwikkeling te maken.

Inleiding

De WLO maakt op basis van een hoog en een laag scenario een prognose van ontwikkelingen in de luchtvaart in 2030 en 2050. Het gaat daarbij om het groot handelsverkeer (passagiers en vracht). De focus van de analyse ligt bij Schiphol omdat deze luchthaven 90% van het luchtverkeer in Nederland verwerkt. Daarnaast is ook berekend hoeveel (groot) luchtverkeer verwacht kan worden op de vijf regionale luchthavens bij Groningen, Lelystad, Rotterdam, Eindhoven en Maastricht. Voor al deze luchthavens zijn beperkingen van de capaciteit vastgelegd met het oog op bescherming van de omgeving. Bij Schiphol zal de capaciteit naar verwachting het eerst knellend worden ten opzichte van de vraag naar luchtvaart. Een deel van de vraag zal uitwijken naar regionale luchthavens. Het is daarom van belang inzicht te hebben in de ontwikkeling van de capaciteit van de regionale luchthavens om een beeld te krijgen van de totale capaciteit van het (groot) luchtverkeer in Nederland.

Algemene benadering voor de WLO

Aan de omvang van de luchtvaartactiviteiten bij de regionale luchthavens zijn grenzen gesteld om de belasting van de omgeving te beperken. Hiervoor zijn afspraken gemaakt over maximaal toegestane aantallen vliegtuigbewegingen. Voor vaststellen van de maximale geluidbelasting van de omgeving zijn deze aantallen vertaald naar handhavingspunten en geluidcontouren waar de vastgestelde geluidbelasting niet overschreden mag worden. Deze handhavingspunten en geluidcontouren zijn opgenomen in de luchthavenbesluiten of omzettingbesluiten voor de regionale luchthavens.

De WLO veronderstelt dat bij toenemende vraag naar luchtvaart en naarmate vliegtuigen stiller worden, de capaciteit (aantal vluchten) van de luchthavens in de loop van de tijd toeneemt mits de geluidsgrenzen van de luchthavenbesluiten gerespecteerd blijven. De WLO gebruikt de mate waarin de vloot stiller wordt als schatting voor de toename van de capaciteit. Voor Eindhoven ligt een voorstel om de helft van de geluidwinst te gebruiken voor uitbreiding van de capaciteit. De WLO neemt dat voorstel mee. Voor de overige regionale luchthavens zijn nog geen concrete voorstellen gedaan en hanteert de WLO de volledige geluidwinst voor uitbreiding van de capaciteit. Dit is een benadering omdat ook andere factoren de capaciteit kunnen beïnvloeden, zoals bijvoorbeeld de routes die vliegtuigen volgen en daarbij blootstelling en hinder van omwonenden bepalen en de vraag of de fysieke capaciteit van de luchthaven of het betreffende luchtruim voldoende is. Deze factoren zijn hierin niet meegenomen. Evenmin is getoetst of bij groei nog voldaan wordt aan restricties voor externe veiligheid die voor de luchthavens gelden.

Uitgangspunten voor het bepalen van de geluidsruijme die in de toekomst ontstaat, zijn:

- de aantallen vliegbewegingen waarop de geluidsrestricties gebaseerd zijn;
- de bestaande vloot op de regionale luchthavens;
- vervanging van de vloten in hetzelfde tempo als op Schiphol. De reden voor dit laatste is dat alleen voor Schiphol deze analyse beschikbaar is. Bij 100% gebruik van de geluidsruijme leidt dit tot een groei van 50% per 10 jaar in het hoge scenario en 40% per 10 jaar in het lage scenario.

Het resultaat geeft voor de regionale luchthavens een indicatie van de capaciteitsontwikkeling op basis waarvan gesteld kan worden of de berekende vraag naar luchtvaart op regionale luchthavens vrijwel zeker verwerkt kan worden, in de buurt komt van de maximale capaciteit of vrijwel zeker hoger zal worden dan de maximale capaciteit. In de volgende paragraaf wordt per luchthaven de capaciteitsberekening toegelicht.

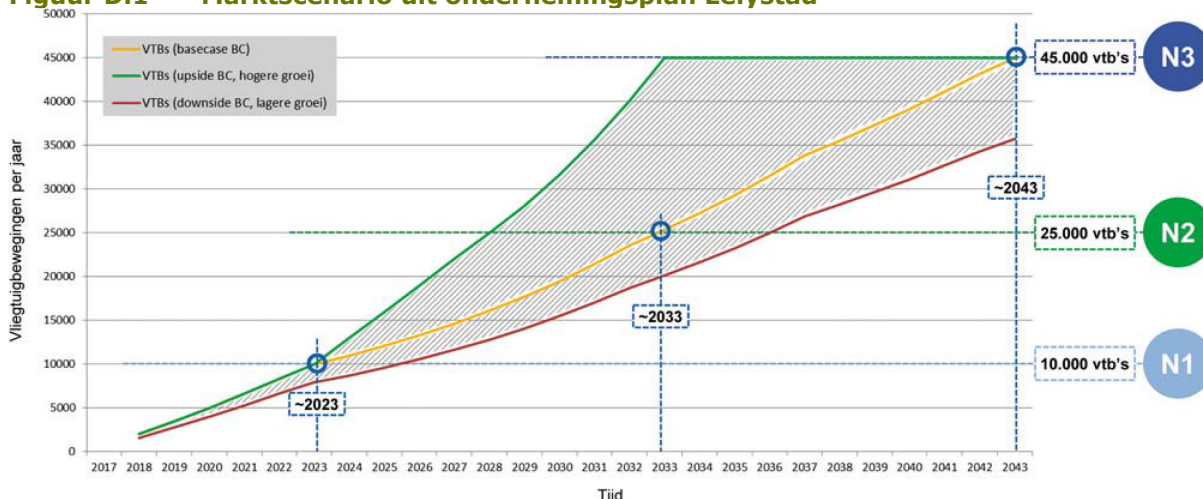
Capaciteitsontwikkeling per luchthaven

Lelystad

De afspraken over aantal vliegbewegingen zijn vastgelegd in de Aldersafspraken voor Lelystad (Alders, 2012) Deze afspraken houden in: ontwikkeling tot 25.000 vliegbewegingen tussen 2015 en 2020 en doorgroei naar 45.000 na 2020.

Voor de capaciteitsontwikkeling wordt ervan uitgegaan dat pas na 2030 het aantal van 45.000 vliegbewegingen wordt gehaald. Zowel de WLO-berekeningen als de markscenario's uit het ondernemingsplan Lelystad (Schiphol Group, 2014) geven dat aan. Modeltechnisch is ervoor gekozen om de grens van 45.000 op het jaar 2030 te zetten, waarna groei kan plaatsvinden met 100% gebruik van de geluidsruijme. Dit betekent vanaf 2030 per 10 jaar een groei met 50% in HOOG en met 40% in LAAG. De resultaten staan in Tabel 2.

Figuur D.1 Marktscenario uit ondernemingsplan Lelystad



Tabel D.2 Vastgelegde aantallen vliegbewegingen (vetgedrukt) en indicatie van capaciteitsgroei op basis van stiller wordende vliegtuigen.

	WLO-scenario	2020	2030	2050
Lelystad	LAAG	25000	45000	81000
Lelystad	HOOG	25000	45000	90000

Eindhoven

In de Aldersafspraken voor Eindhoven (Alders, 2010) en in het Luchthavenbesluit Eindhoven (2014) is opgenomen dat de luchthaven kan groeien tot 43.000 vluchten in 2020. Dit aantal staat ook aan de basis van de geluidcontouren en de waarden in de handhavingpunten. Daarnaast ligt er een voorstel van Alders (2015) om de luchthaven na het bereiken van de 43.000 te laten groeien met gebruikmaking van 50% van de geluidswinst door stillere vliegtuigen (conform het 50/50-principe op Schiphol). De WLO neemt dit voorstel over voor de berekeningen. Vanaf 43.000 vluchten in 2020 groeit de capaciteit van de luchthaven per 10 jaar met 25% in HOOG en met 20% in LAAG.

Tabel D.3 Vastgelegde aantallen vliegbewegingen (vetgedrukt) en indicatie van capaciteitsgroei op basis van stiller wordende vliegtuigen.

	WLO-scenario	2020	2030	2050
Eindhoven	LAAG	43000	51600	68800
Eindhoven	HOOG	43000	53750	75250

Rotterdam

De restricties in de nu geldende *Omzettingsregeling luchthaven Rotterdam The Hague Airport* (2013) in de vorm van geluidcontouren en handhavingpunten zijn gebaseerd op de invoerset van tabel D.4. Het zichtjaar voor deze invoerset is 2015.

Tabel D.4 Invoerset Rotterdam

(Bron: Wijzigingsbesluit Rotterdam, 2010)

Verkeertype	Periode				Totaal
	06:00-07:00	07:00-23:00	23:00-00:00	00:00-06:00	
Groot IFR verkeer	77	23.668	490	160	24.395
Extra overheid helikopters	0	99	0	0	99
Extra overheid vliegtuigen	0	528	0	0	528
Helikopters	0	7.000	0	0	7.000
Klein IFR verkeer	22	24.736	55	45	24.858
Klein VFR verkeer (BKL)	0	29.445	0	0	29.445
Totaal	99	85.476	545	205	86.325
Totalen tbv KE	99	56.031	545	205	56.880
Totalen tbv L _{night} (23-07)	99	0	545	205	849
Totalen tbv LAeq (00-07)	99	0	0	205	304
Totalen tbv BKL	0	29.445	0	0	29.445
Totalen tbv L _{den}	99	85.476	545	205	86.325

Voor de WLO is alleen Groot IFR verkeer in de tabel van belang. Verondersteld wordt dat de luchthaven na het bereiken van de 24.395 vliegbewegingen voor dit luchtvaartsegment verder kan groeien met 100% gebruik van de geluidwinst door stillere vliegtuigen. Volgens de WLO-berekeningen wordt dit aantal rond 2020 bereikt (in het hoge scenario). Dit betekent vanaf 2020 per 10 jaar een groei met 50% in HOOG en met 40% in LAAG. De resultaten staan in Tabel D.5.

Tabel D.5 Vastgelegde aantallen vliegbewegingen (vetgedrukt) en indicatie van capaciteitsgroei op basis van stiller wordende vliegtuigen.

		2015	2020	2030	2050
Rotterdam	LAAG	24395	24395	34153	53669
Rotterdam	HOOG	24395	24395	36593	60988

Groningen

De restricties in de nu geldende *Omzettingsregeling luchthaven Eelde* (2012) in de vorm van geluidcontouren en handhavingspunten zijn gebaseerd op de invoerset van tabel 6. Het zichtjaar voor deze invoerset is 2015.

Tabel D.6 Aantal vliegtuigbewegingen per vliegtuigtype door groot verkeer en klein IFR verkeer op de luchthaven Eelde

(Bron: Aanwijzing Luchtvaartterrein Eelde, 2001).

Omschrijving	Type	MTOW	Geluidscat.	Aantal bewegingen
Low cost	B737-800	> 70.000 kg	469	2.190
Feeder Amsterdam	Embr. 135	20.000 - 40.000 kg	070	1.872
P.t.p lijn	Embr. 145	20.000 - 40.000 kg	070	1.000
Vracht	MD-11	> 70.000 kg	056	208
	Airbus A310	> 70.000 kg	081	520
	B757-200	> 70.000 kg	077	416
Vakantiecharters	Airbus A320	> 70.000 kg	077	800
	B737-800	> 70.000 kg	469	1.000
	MD-88	40.000 - 70.000 kg	068	48
Hulpdienstenheli	MD 900	< 6.000 kg	010	1.400
Overige heli	Sikorsky	6.000 - 20.000 kg	014	200
	Robinson R22	< 6.000 kg	011	50
Zakenvluchten	Citation	6.000 - 20.000 kg	070	600
	Gulfstream IV	20.000 - 40.000 kg	070	30
	F50	20.000 - 40.000 kg	071	50
Proefvluchten	B747	> 70.000 kg	039	90
General Aviation	Cessna/Beach	< 6.000 kg	001	9.000
Totaal				19.474

Voor het groot verkeer is opgeteld: Low cost t/m Vakantiecharters + Proefvluchten B747. Dit aantal komt op 8144 voor 2015. In de uitkomsten van de WLO-scenario's wordt dit aantal tot en met 2050 niet overschreden. Constructie van capaciteitsontwikkeling is in dit kader daarom niet van belang.

Maastricht

De geluidcontouren en handhavingspunten voor de luchthaven bij Maastricht zijn gebaseerd op de invoerset bij het besluit van de Minister en Staatssecretaris van 27 oktober 2011 (IenM, 2011). Het peiljaar voor deze invoerset is 2010. Daarin is voor Maastricht uitgegaan van 9417 vluchten groot verkeer, waarvan 5509 passagiersvluchten en 3908 vrachtluchten.

Indicatie milieuruimte voor Maastricht: Niet aangeven.

De luchthaven Maastricht verwacht naast een toename van het passagiersverkeer ook een toename van het vrachtverkeer. Er is vanuit de WLO onvoldoende zicht op de ontwikkeling van het vrachtverkeer bij Maastricht, zowel absoluut als in verhouding tot passagiersvluchten om een schatting te maken van de capaciteitsontwikkeling van het totaal aantal vliegbewegingen groot verkeer.

Bijlage E: Ontwikkeling capaciteit banenstelsel van Schiphol

Ten behoeve van de WLO Luchtvaart maken we in dit memo een schatting van de fysieke jaarcapaciteit van het banenstelsel van Schiphol voor de WLO zichtjaren 2030 en 2050. Deze capaciteit bepaalt de maximale hoeveelheid vluchten die de luchthaven Schiphol in een jaar *kan* verwerken. Of een dergelijk aantal vluchten ook *mag*, bijvoorbeeld door regelgeving om (geluids)hinder te beperken, valt buiten de scope van dit memo.

De fysieke jaarcapaciteit wordt bepaald door het aantal banen, het maximaal aantal vliegtuigbewegingen per baan per uur, de operationele bezettingsgraad en het aantal uren dat in een jaar beschikbaar is om te vliegen.

Met uitzondering van het aantal uren per jaar, zijn al deze factoren onderhevig aan technologische ontwikkeling. Hierdoor treden efficiency verbeteringen op waardoor de fysieke capaciteit van het banenstelsel van Schiphol in 2030 groter is dan nu en in 2050 groter dan in 2030. In referentiescenario HOOG gaat de technologische efficiencyverbetering sneller dan in LAAG. De technologische ontwikkeling die we daarbij veronderstellen is een geleidelijke. In werkelijkheid zal sprake zijn van sprongen. De technische verbetering van bestaande systemen kan in de eerstkomende jaren dus tegenvallen. Dit is geen reden om de structurele ontwikkeling ter discussie te stellen (zie Bijsluiter bij WLO)

We gaan hieronder achtereenvolgens in op het baangebruik, de operationele bruikbaarheid en de uurcapaciteit per baan

1. Het maximaal aantal vliegtuigbewegingen per baan groeit in HOOG met gemiddeld 0,5% per jaar. In LAAG is sprake van een groei van 0,25% per jaar.
2. Voor het bepalen van de fysieke capaciteit voor de WLO gaan we ervan uit dat er in 2030 permanent met 2+2 banen kan worden gevlogen. Doordat nu nog veelal 1+2 wordt gevlogen, betekent de aanname dat er in 2030 2+2 wordt gevlogen op zichzelf een toename van de capaciteit met 33%.
3. Als we uitgaan van een permanente gebruik van 2+2 banen is de operationele factor per baan echter lager dan bij een 1+2 gebruik²⁶ door de extra interferentie tussen de banen.
 - a. We schatten dat hierdoor de capaciteit per baan ongeveer 20% lager is.
 - b. De operationele bruikbaarheid, gegeven een zuiver 2+2 systeem, neemt na 2013 toe met 0,3% per jaar in LAAG en met 0,7% per jaar in HOOG.

Deze uitgangspunten zijn gebaseerd op de vorige WLO.

In onderstaande tabel is dit uitgewerkt in cijfers, waarbij we de systematiek van Brok et al (2001) volgen. LVNL hanteert een andere aanpak (Deleu, 2006). Als we die aanpak zouden volgen dan zou de capaciteit per baan lager zijn, maar de operationele bruikbaarheid hoger. Bij de vorige WLO is gebleken dat de jaarcapaciteit per saldo dan uitkomt op een vergelijkbare waarde. Omdat we voor de WLO alleen de fysieke jaarcapaciteit gebruiken is de precieze achterliggende berekening niet van belang. Deleu (2006) zegt hierover: "Het blijkt dat de schatting van de jaarcapaciteit door het CPB redelijk in de buurt ligt van de schatting van de sector." Rienstra (2011) zegt hierover: "LVNL schat de operationele bruikbaarheid hoger in, maar is conservatiever ten aanzien van de baancapaciteit. Netto resulteert dit in vergelijkbare waarden als gekeken wordt naar dezelfde peiljaren." We gaan ervan uit dat ook bij deze WLO de verschillen in aanpak van CPB en LVNL tot vergelijkbare resultaten voor de fysieke jaarcapaciteit leiden. Dit hebben we niet kunnen toetsen.

²⁶ De operationele factor is een correctiefactor voor verstoringen door weer, kunde van piloot en verkeersleider, en operationele verstoringen (missed approaches, baanafhankelijkheid). Opgemerkt zij dat deze definitie afwijkt van die van de sector waar een deel van de verstoringen tot de baancapaciteit wordt gerekend (zie kader).

Tabel E.1 Prognoses fysieke jaarcapaciteit voor de WLO

			LAAG		HOOG	
	2013	2013	2030	2050	2030	2050
Aantal banen	1+2	2+2	2+2	2+2	2+2	2+2
Capaciteit per baan	44	44	47	50	50	54
Operationele bruikbaarheid	0,82	0,64	0,67	0,72	0,73	0,83
Piekuurcapaciteit	108	114	127	143	144	179
Dagcapaciteit (16 u/dag x piekuurcap.)	1732	1843	2028	2288	2303	2871
Jaarcapaciteit overdag (x1000 vtb; 365 x dagcap.)	630	670	740	840	840	1050
Jaarcapaciteit 's nachts (x1000 vtb)	47	47	38	55	38	55
Jaarcapaciteit (x1000 vtb)	680	720	780	890	880	1100

Piekuurcapaciteit

De piekuurcapaciteit van een luchthaven is de resultante van een groot aantal factoren. In navolging van Brok et al. (2001) worden ze in de WLO Luchtvaartstudie ingedeeld in drie groepen: het aantal banen, de capaciteit per baan en de operationele bruikbaarheid.

Brok et al. (2001) kiezen ervoor om alle factoren waarbij toeval een rol speelt onder te brengen onder de operationele bruikbaarheid. De capaciteit per baan is dan alleen nog afhankelijk van minimale separatietijden tussen twee opeenvolgende vliegtuigen. Daarbij is de radarseparatie de meest belangrijke factor. De zogturbulentie (*wake-vortex*) speelt ook een rol als sprake is van een opeenvolging van ongelijksoortige vliegtuigen.

Alle andere factoren die van invloed zijn op de piekuurcapaciteit zijn samengebracht onder de noemer van operationele bruikbaarheid. Het gaat om de invloed van minder gunstige weeromstandigheden, de kunde van piloot en verkeersleider en baanafhankelijkheid.

Deze indeling wijkt af van de indeling van Deleu (2006, LVNL). Deleu (2006) rangschikt enkele factoren die van toeval afhankelijk zijn onder de baancapaciteit en niet onder de operationele factor. Dan krijgt het begrip "capaciteit van de baan" een minder eenduidige betekenis. In de opstelling van tabel 1 is aangesloten bij de definities van Brok et al (2001).