



Onderzoek vermindering aantal nachtvluchten Schiphol

Gedragsreacties en kosteneffectiviteit

Onderzoek vermindering aantal nachtvluchten Schiphol

Gedragsreacties en kosteneffectiviteit

Colofon

Opdrachtgever	: Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
	:
Auteur(s)	: P.A. Heslinga (AdecS), L. van Wijngaarden (CeDelft) en J. Faber (CeDelft)
Controle door	: H.B.G. ten Have (AdecS) en J. Faber (CeDelft)
Datum	: 30 april 2020
Ons kenmerk	: i&w191115rap/pH/kd
Versie	: Definitief 1.0
Opgesteld door	: Advanced Decision Systems AdecS Airinfra Consultants BV
Adres	: WTC Den Haag Toren C 8 ^e etage Prinses Beatrixlaan 542 2595 BM Den Haag
Telefoon	: +31 (0)85 00 711 00
E-mail	: info@airinfra.eu
Website	: www.airinfra.eu
KvK nummer	: 54629179

Zonder voorafgaande, schriftelijke toestemming van de opdrachtgever of AdecS Airinfra Consultants BV is het niet toegestaan deze uitgave of delen ervan te vermenigvuldigen of op enige wijze openbaar te maken.

Afkortingen en symbolen

CDA	Continuous descent approach
EU	Europese Unie
ICAO	International Civil Aviation Organization
IenW	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
L _{den}	Level day-evening-night
L _{night}	Level night
MER	Milieueffectrapport

Inhoudsopgave

Samenvatting	1
1 Inleiding.....	3
2 Doel en methodiek	4
2.1 Doel onderzoek	4
2.2 Methodiek.....	4
3 De evenwichtige aanpak	7
3.1 Wettelijke inkadering	7
3.2 Hinderbeperkende maatregelen	7
3.2.1 Verwachte beperking van het geluid aan de bron	8
3.2.2 Ruimtelijke ordening en beheer.....	8
3.2.3 Wijziging van operationele procedures	8
3.2.4 Exploitatiebeperkingen.....	8
4 De evenwichtige aanpak toegepast op Schiphol.....	10
4.1 Huidige situatie	10
4.2 Uitgevoerde hinderbeperkende maatregelen.....	10
4.2.1 Verwachte beperking van het geluid aan de bron	11
4.2.2 Ruimtelijke ordening en beheer.....	11
4.2.3 Wijziging van operationele procedures	11
4.2.4 Exploitatiebeperkingen.....	12
4.3 Onderbouwing exploitatiebeperkingen	12
5 Uitgangspunten.....	14
5.1 Geluidsmaten	14
5.2 Berekeningsmethodiek	14
5.3 Meteotoeslag/meteocorrectie	14
5.4 Geluidhinder en slaapverstoring.....	15
5.5 Kosteneffectiviteit	15
6 Invoergegevens	16
6.1 Scenario's exploitatiebeperkende maatregelen	16
6.1.1 Gedragsreacties	16
6.1.2 Verwerking in het verkeersscenario	22
6.1.3 Schalen handelsverkeer	24
6.2 Invoergegevens geluidsberekeningen	24
6.2.1 Toeslag GA-verkeer	24
6.2.2 Studiegebied	24
6.2.3 Overzicht start- en landingsbanen	24
6.2.4 Routemodellering	24
6.2.5 Geluid- en prestatiegegevens.....	25
6.2.6 Woningbestand	25
7 Resultaten.....	26
7.1 Resultaten geluidbelasting	26

7.2	Effecten op het netwerk.....	28
7.3	Kosten voor luchtvaartmaatschappijen	29
7.3.1	Low-cost carriers en chartermaatschappijen	30
7.3.2	Netwerkmaatschappijen	31
7.3.3	Vracht en expres.....	31
7.3.4	Totale kosten.....	31
7.4	Kosteneffectiviteit	32
8	Conclusies en aanbevelingen.....	34
9	Referenties.....	36
	Bijlage A Tabellen bepalen gedragsreacties realisatie GJ2018.....	37
	Bijlage B Verwerking gedragsreacties in verkeersscenario's	2
	B.1 Stappen verwerking gedragsreacties in verkeersscenario's	2
	B.2 Tabellen met aantallen verwerkte gedragsreacties.....	3
	Bijlage C Berekeningen kosten	7
	C.1 Kostenberekening netwerkmaatschappijen	7
	C.2 Kostenberekening low-cost & chartermaatschappijen.....	8

Samenvatting

De huidige nachtoperatie van Schiphol veroorzaakt een hoge geluidsbelasting en slaapverstoring bij de omwonende van de luchthaven. De minister van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) heeft in haar brief aan de Tweede Kamer, d.d. 5 juli 2019, aangekondigd dat Schiphol onder voorwaarden groei kan verdienen. Om een stap te kunnen zetten moet het aantal ernstig slaapverstoorden als gevolg van het vliegverkeer aantoonbaar worden gereduceerd.

Door het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) is CE Delft en Adecs Airinfra Consultants gevraagd een onderzoek uit te voeren naar de milieu-, economische en netwerkeffecten van een beperking in het aantal nachtvluchten. Het onderzoek heeft als doel de omvang van de geluidseffecten, kosteneffectiviteit en netwerkkwaliteit voor een aantal scenario's met het verminderen te vergelijken met de voorgenomen situatie uit het MER 'Nieuw Normen- en handhavingstelsel Schiphol' waarbij uitgegaan wordt van in totaal 500.000 bewegingen en 32.000 bewegingen in de nachtperiode.

Om een afzonderlijke exploitatiebeperkende maatregel in te voeren moet de balanced approach (evenwichtige aanpak) conform EU-verordening 598/2014 worden overwogen. In het kader van de EU-verordening dient een doelstelling geformuleerd te worden om het geluidsprobleem aan te pakken. Deze aanpak bestaat uit vier basisprincipes, namelijk: Beperking van het geluid aan de bron, Ruimtelijke ordening en beheer, Wijziging van operationele procedures en Exploitatiebeperkingen.

In het onderzoek zijn drie scenario's in het verminderen van het aantal nachtvluchten - te weten van 32.000 naar 29.000, 27.000 en 25.000 - onderzocht op de bijbehorende geluids-, kosten- en netwerkeffecten. De gedragsreacties van verschillende typen maatschappijen op een dergelijke beperking zijn middels een deskresearch en toetsingen aan de hand van een aantal interviews bepaald. Deze zijn toegepast op de vluchtschema's komend uit de geluidsberekeningen voor het MER 'Nieuw Normen- en Handhavingstelsel Schiphol'. De resultaten zijn gebruikt om de effecten op geluidshinder en slaapverstoring vast te stellen. Op basis hiervan is voor elk scenario de kosteneffectiviteit bepaald.

Effecten geluidsbelasting en geluidshinder

Het verminderen van het aantal nachtvluchten heeft nauwelijks invloed op de 48 dB(A) en 58 dB(A) L_{den} -contour. De verplaatste of vervangende vluchten worden namelijk alsnog binnen de dag- of avondperiode uitgevoerd. Dit geeft als resultaat dat bij 25.000 nachtvluchten zowel het aantal woningen binnen de 58 dB(A) L_{den} als het aantal ernstig gehinderden binnen de 48 dB(A) L_{den} afneemt met 5-6%.

Het verminderen van het aantal nachtvluchten zorgt daarentegen voor een sterkere afname in de 40 dB(A) en 48 dB(A) L_{night} -contour. Het aantal woningen binnen de 48 dB(A) L_{night} neemt af met 13% bij 29.000 nachtvluchten en 35% bij 25.000 nachtvluchten, terwijl het aantal ernstig slaapverstoorden binnen de 40 dB(A) L_{night} afneemt met respectievelijk 9% en 20%.

Effecten netwerkkwaliteit

De beperking op het aantal nachtvluchten zorgt voor verschillende gedragsreacties van de luchtvaartmaatschappijen met een effect op de netwerkkwaliteit als gevolg. In veel gevallen schatten wij in dat luchtvaartmaatschappijen zullen proberen nachtvluchten naar een tijdstip overdag te verplaatsen. Daarbij dient te worden opgemerkt dat zo'n verplaatsing moeilijk kan zijn omdat de brackets rondom de nacht vrijwel vol zitten. Het verplaatsen van vluchten naar andere momenten gedurende de dag kan gevolgen hebben voor de rentabiliteit van de vluchten of kan bemoeilijkt worden door capaciteit op

bestemmingsluchthavens. Een verhoging van de piekcapaciteit zou een deel van deze effecten kunnen verminderen.

Netwerkmaatschappijen zullen waarschijnlijk trachten intercontinentale vluchten zoveel mogelijk in stand te houden en zullen in plaats daarvan het aantal Europese feedervluchten aan het begin en einde van de nacht beperken of verplaatsen. Hierdoor vermindert mogelijk de frequentie op bepaalde Europese bestemmingen, met name op de korte afstand. Het aantal routes zal echter niet of slechts in zeer beperkte mate worden verminderd. Bij een grotere afname van het aantal nachtvluchten is het mogelijk dat ook de intercontinentale vluchten van netwerkmaatschappijen geraakt zullen worden door de beperking. In dat geval zou het aantal bestemmingen in het netwerk verminderd kunnen worden. Het is niet mogelijk om aan te geven bij welke vermindering het omslagpunt ligt.

Low-cost en chartermaatschappijen zullen waarschijnlijk trachten de getroffen nachtvluchten zoveel mogelijk op andere tijdstippen uit te voeren. Als de capaciteit op andere luchthavens dit toelaat en als de vluchten op die andere tijdstippen rendabel kunnen worden uitgevoerd, worden geen directe gevolgen op het netwerk verwacht.

Expresmaatschappijen zullen naar verwachting hun netwerk beperken tot de directe verbindingen met Europese hubs, terwijl bij vrachtmaatschappijen wordt verwacht dat zij deze vluchten kunnen verplaatsen naar de dag- of avondperiode.

Effecten kosteneffectiviteit

In beleidsoverwegingen is kosteneffectiviteit van belang, zoals ook onderschreven in EU-verordening 598/2014. Laatstgenoemde is gedefinieerd als de terugkerende kosten voor luchtvaartmaatschappijen per ernstig slaapverstoorde per jaar. Denk hierbij aan het inzetten van extra toestellen voor low-cost carriers en chartermaatschappijen of een omzetverlies van netwerkmaatschappijen. De inschatting van de kosten is slechts in beperkte mate mogelijk zonder inzicht in informatie over operationele en bedrijfseconomische aspecten van de bedrijfsvoering van de getroffen luchtvaartmaatschappijen, die uiteraard vertrouwelijk zijn en niet publiek beschikbaar.

Naast de gekwantificeerde kosten zijn er een aantal mogelijke kosten die niet goed in te schatten zijn, hetzij omdat de kans dat ze optreden niet goed ingeschat kan worden, hetzij omdat ze een analyse vergen die verder gaat dan de opdracht van dit onderzoek. Voorbeelden van dergelijke posten zijn kosten gelieerd aan een noodzaak verblijf op een buitenstation als gevolg van een hogere kans op vertragingen, kosten als gevolg van een verandering in operationele systemen en kosten die samenhangen met mogelijke tegenmaatregelen die landen kunnen nemen als reactie op het verminderen van nachtslots. Daarnaast is het ook mogelijk dat nachtvluchten niet verplaatst kunnen worden naar een ander tijdstip doordat er geen slots zijn op de bestemmingsluchthaven, waardoor de winst van deze vluchten verloren gaat.

Het onderzoek schat in dat de kosteneffectiviteit het best is bij een beperkte afname naar 29.000 nachtvluchten, namelijk tussen de € 5.100 en € 5.900 per ernstig slaapverstoorde per jaar. Voor het scenario met 27.000 nachtvluchten geldt een kosteneffectiviteit van € 7.100-€ 8.300 en bij de meest beperkende scenario geldt een kosteneffectiviteit van € 6.800-€ 8.200 per ernstig slaapverstoorde per jaar.

1 Inleiding

In opdracht van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) hebben CE Delft en Adecs Airinfra Consultants (Adecs) een onderzoek uitgevoerd naar de milieu-, economische en netwerkeffecten van een beperking in het aantal nachtvluchten.

De minister van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) heeft in haar brief aan de Tweede Kamer, d.d. 5 juli 2019, aangekondigd dat Schiphol onder voorwaarden groei kan verdienen. Om een stap te kunnen zetten moet het aantal ernstig slaapverstoorden als gevolg van het vliegverkeer aantoonbaar worden gereduceerd. Bij het realiseren van een reductie in het aantal ernstig slaapverstoorden dient de kosteneffectiviteit van de maatregel te worden overwogen. In dat kader is in dit onderzoek gekeken naar de reeds genomen maatregelen in het kader van de EU-verordening 598/2014, de zogeheten evenwichtige aanpak. De evenwichtige aanpak bestaat uit vier basisprincipes: Beperking van het geluid aan de bron, Ruimtelijke ordening en beheer, Wijziging van operationele procedures en Exploitatiebeperkingen.

In het onderzoek zijn vervolgens drie scenario's voor het verminderen van het aantal nachtvluchten te weten van 32.000 naar 29.000, naar 27.000 en naar 25.000 onderzocht op de bijbehorende geluid-, kosten- en netwerkeffecten. De gedragsreacties van de verschillende typen maatschappijen op een dergelijke beperking zijn van belang om de verschillende effecten te kunnen berekenen. Dit is in eerste instantie gedaan op basis van deskresearch en vervolgens zijn die bevindingen getoetst aan de hand van een aantal interviews met diverse luchtvaartmaatschappijen.

De uit het onderzoek en de interviews voortkomende verwachte gedragsreacties zijn toegepast op de vluchtschema's komend uit de geluidsberekeningen voor het MER 'Nieuw Normen- en Handhavingstelsel Schiphol'. De resultaten zijn gebruikt om de effecten op geluidshinder en slaapverstoring vast te stellen. Op basis hiervan is voor elk scenario de kosteneffectiviteit bepaald.

2 Doel en methodiek

2.1 Doel onderzoek

Nachtvluchten zorgen voor slaapverstoring van omwonenden, dit is de reden dat er restricties op Schiphol gelden voor het vliegen in de nacht. In 2018 is het plafond van maximaal 32.000 vliegtuigbewegingen in de nacht vastgelegd in het Luchthavenverkeersbesluit Schiphol. Op dit moment zijn het aantal ernstig gehinderden en slaapverstoorden zoals in tabel 1 weergegeven van kracht.

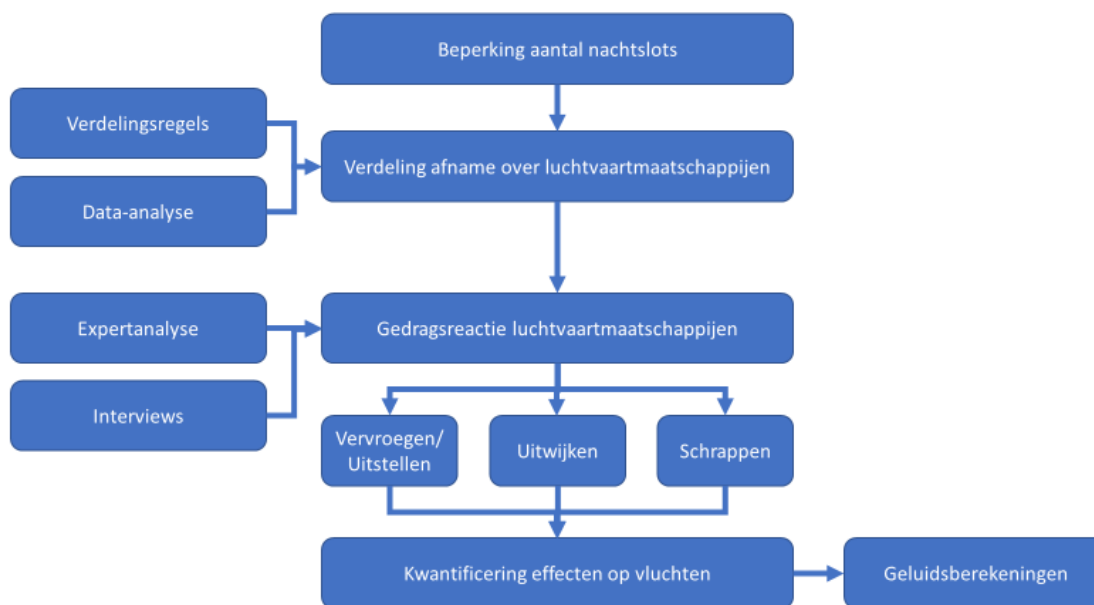
Tabel 1 Woningen, ernstig gehinderden en ernstig slaapverstoorden referentiesituatie.

	Referentie
Woningen 58 dB(A) L_{den}	9.000
EGH 48 dB(A) L_{den}	129.200
Woningen 48 dB(A) L_{night}	7.800
ESV 40 dB(A) L_{night}	28.700

De minister van Infrastructuur en Waterstaat (IenW) heeft in haar brief aan de Tweede Kamer, d.d. 5 juli 2019, aangekondigd dat Schiphol onder voorwaarden groei kan verdienen. Het doorvoeren van afzonderlijke exploitatiebeperkingen moet procesmatig gebeuren en conform een afgesproken aanpak; de zogenaamde "balanced approach" (evenwichtige aanpak). Deze aanpak komt erop neer dat eerst gezocht moet worden naar aanpassingen die sectorpartijen kunnen nemen om de hinder te beperken voordat exploitatiebeperkingen worden toegepast. Maatregelen die sectorpartijen kunnen nemen zijn bijvoorbeeld vlootvernieuwingen en aanpassing van de vliegprocedures. In voorliggend onderzoek is in kaart gebracht wat in het kader van de evenwichtige aanpak al is gerealiseerd om het aantal slaapverstoorden terug te brengen, en wordt onderzocht wat de geluids-, kosten- en netwerkeffecten zijn van het verminderen van het aantal nachtvluchten van maximaal 32.000 naar maximaal 29.000, 27.000 of 25.000.

2.2 Methodiek

Dit onderzoek schat de effecten in van een vermindering van het aantal nachtvluchten op geluid, kosteneffectiviteit en netwerkqualiteit. De methodologie is schematisch weergegeven in figuur 1 en staat toegelicht onder de figuur.



Figuur 1 Schematische weergave onderzoeksmethode.

In de eerste stap wordt de vermindering van het totale aantal nachtslots verdeeld over luchtvaartmaatschappijen. Dit is gebaseerd op een verdelingsregel. Omdat de slotcoördinator geen regels heeft vastgesteld over de vermindering van het aantal slots (er zijn wel regels over de verdeling van vrijkomende slots), en omdat hij alle luchtvaartmaatschappijen gelijk moet behandelen, nemen we aan dat elke luchtvaartmaatschappij een proportionele bijdrage levert aan de vermindering van het aantal nachtslots. We hebben op basis van de gerealiseerde vluchten in 2018 bepaald wat dit betekent voor alle maatschappijen die gebruik maakten van nachtslots.

De tweede stap schat in hoe luchtvaartmaatschappijen zullen omgaan met het gegeven dat ze minder nachtslots hebben. Dit gebeurt op basis van een expertanalyse en interviews. Binnen het kader van dit onderzoek waren drie interviews mogelijk. Er is gesproken met de belangrijkste gebruikers van nachtslots in drie verschillende typen maatschappijen: netwerkmaatschappijen; low-cost en chartermaatschappijen; en vracht- en expresmaatschappijen. In de eerste categorie is gesproken met KLM, in de tweede met Transavia, en in de derde met DHL. Dit zijn de maatschappijen die binnen elk van deze categorieën de meeste nachtvluchten uitvoeren.

Het zal duidelijk zijn dat de inschatting van de gedagsreacties slechts rekening kon houden met de belangrijkste overwegingen voor de drie typen maatschappijen en bijvoorbeeld geen analyse heeft gemaakt van de strategie en het verdienmodel van individuele maatschappijen.

De derde stap kwantificeert het effect van de gedagsreacties in op de vluchten. Er zijn gedetailleerde scenario's opgesteld over welke vliegtuigbewegingen niet meer 's nachts zullen plaatsvinden en of die al dan niet verplaatst zullen worden naar een ander tijdstip.

Parrallel aan het onderzoek is een deskresearch uitgevoerd om na te gaan welk wettelijk kader van toepassing is op de evenwichtige aanpak. Een afzonderlijke exploitatiebeperkende maatregel mag echter niet zonder meer worden toegepast zonder de overige maatregelen overwogen te hebben. Voor elk principe van de evenwichtige aanpak worden de op Schiphol genomen hinderbeperkende maatregelen

beschreven. Hierbij geldt dat de maatregelen al reeds uitgevoerd zijn of op middellange termijn ingevoerd worden.

Op basis van de gedragsreacties is het vluchtschema, welke ten grondslag ligt aan het MER 'Normen en Handhavingstelsel', aangepast voor de scenario's met respectievelijk 29.000, 27.000 en 25.000 nachtvluchten.

De aangepaste vluchtschema's zijn gebruikt als invoer voor de geluidsberekeningen. Op basis van de resultaten worden de aantallen ernstig gehinderden en slaapverstoorden bepaald voor de drie scenario's. Door de invloed op de kosten voor de luchtvaartmaatschappijen te relateren aan de daling van het aantal ernstig slaapverstoorden is de kosteneffectiviteit bepaald.

3 De evenwichtige aanpak

De evenwichtige aanpak is een door de Internationale Burgerluchtvaartorganisatie (ICAO) (ref. 1) ontwikkeld proces dat gebruikt moet worden wanneer het bevoegd gezag besluit exploitatiebeperkingen op te leggen om de geluidshinder te verminderen en de kwaliteit van de woon-, werk- en leefomgeving in de omgeving van de betreffende luchthaven te verbeteren. In paragraaf 3.1 is de wettelijke inkadering van deze procedure toegelicht. In paragraaf 3.2 worden de vier basisprincipes van deze procedure beschreven: Beperking van het geluid aan de bron, Ruimtelijke ordening en beheer, Wijziging van operationele procedures en Exploitatiebeperkingen.

3.1 Wettelijke inkadering

In de afgelopen decennia is de geluidsbelasting veroorzaakt per vliegtuig significant gedaald. Het aantal vliegtuigbewegingen is echter aanzienlijk gestegen, waardoor vele burgers alsnog te maken hebben met een hoge geluidsbelasting. Dit betreft dus een verhoogde geluidsbelasting door de hoge herhaalbelasting van geluid. Dit is een van de drijfveren voor de Europese Unie (EU) om te besluiten dat de luchtvaart moet verduurzamen en de kwaliteit van de leefomgeving rond luchthavens moet verbeteren. Geluidshinderbeperkende maatregelen hebben positieve effecten op de geluidshinder, maar kunnen ook gevolgen hebben voor het gebruik van de luchthaven en mogelijk voor het internationale luchtvaartnetwerk. Om die reden is het belangrijk dat de winst op het gebied van geluidshinder wordt afgewogen tegen de economische kosten en baten. Dit vereist een evenwichtige aanpak.

Het doorvoeren van een afzonderlijke exploitatiebeperkende maatregel op luchthavens dient procesmatig te gebeuren conform de evenwichtige aanpak, opgezet door ICAO, en aangenomen door het Europees Parlement in verordening 598/2014 (ref. 2). De verordening is in 2014 vastgelegd door de EU, en geeft aan de regels en procedures te overwegen al dan niet toe te passen voorafgaand aan de invoering van een afzonderlijke geluidsgelateerde exploitatiebeperkingen. De verordening resulteert in een evenwichtige identieke aanpak voor luchthavens binnen de EU. De verordening is van toepassing in alle lidstaten op luchthavens die meer dan 50.000 civiele luchtvaartuigbewegingen¹ per kalenderjaar accommoderen.

De evenwichtige aanpak is nog maar beperkt toegepast in de lidstaten. Er zijn daarom nog geen concrete voorbeelden van het toepassen van de verordening. In Engeland en Wales is op 3 oktober 2019 een handleiding gepubliceerd voor het toepassen van de evenwichtige aanpak. Hierin wordt vermeld dat, wanneer exploitatiebeperkingen worden overwogen of geïmplementeerd, de rol van het bevoegd gezag betrekking heeft tot het controleren van luchthavens of de evenwichtige aanpak ook werkelijk van toepassing is en wordt toegepast conform EU-verordening 598/2014. Hierbij moet het bevoegd gezag ervoor zorgen dat het invoeren van een afzonderlijke exploitatiebeperking kosteneffectief is en alleen toegepast wordt wanneer andere maatregelen niet geschikt zijn om het geluidsprobleem aan te pakken.

3.2 Hinderbeperkende maatregelen

Elke luchthaven heeft een unieke locatie met bijbehorende omstandigheden, mogelijkheden en onmogelijkheden. De evenwichtige aanpak bestaat uit de volgende stappen:

- › Allereerst dient de huidige geluidsproblematiek in beeld gebracht te worden en wordt een bijbehorende doelstelling gedefinieerd.

¹ Luchtvaartuig met vaste vleugels met een gecertificeerde maximale startmassa van 34.000 kilogram of meer, of met een gecertificeerde maximumcapaciteit van 19 stoelen of meer, uitsluitend voor de bemanning bestemde stoelen niet meegerekend.

- › Daarna wordt op basis van de vier basisprincipes uit de procedure overwogen, namelijk:
1. Verwachte beperking van het geluid aan de bron (paragraaf 3.2.1);
 2. Ruimtelijke ordening en beheer (paragraaf 3.2.2);
 3. Wijziging van operationele procedures (paragraaf 3.2.3);
 4. Exploitatiebeperkingen (paragraaf 3.2.4).

Exploitatiebeperkingen worden in eerste instantie niet toegepast, maar slechts nadat de overige basisprincipes uit de evenwichtige aanpak in overweging zijn genomen.

3.2.1 Verwachte beperking van het geluid aan de bron

Het eerste basisprincipe richt zich met name op de ontwikkeling van nieuwe technologieën door vliegtuig- en motorfabrikanten, maar ook op de vlootontwikkeling van de aanwezige luchtvaartmaatschappijen. Een luchthaven heeft geen invloed op de ontwikkeling van nieuwe technologieën. Wel heeft een luchthaven invloed op de vlootontwikkeling door de uitfasering van lawaaiige vliegtuigen te stimuleren.

Bij het berekenen van de geluidsbelasting van toekomstscenario's dient rekening gehouden te worden met de verwachte technologische ontwikkelingen en de verwachte vlootontwikkeling.

3.2.2 Ruimtelijke ordening en beheer

Het tweede basisprincipe richt zich op het minimaliseren van door vlieggeluid gehinderde personen door bij de inrichting van de omgeving rekening te houden met de aanwezigheid van de luchthaven. Hoe eerder de ruimtelijke inrichting wordt afgestemd op de aanwezigheid van de luchthaven, des te groter de positieve effecten. Als de luchthaven operationeel is, is de luchthaven beperkt in de mogelijkheden om de bestaande omgeving te ontzien.

De luchthaven zelf heeft geen invloed op de nieuwe ruimtelijke ordening buiten de luchthaven. Wel is het mogelijk de ontwikkelingen enigszins te sturen in overleg met de verantwoordelijke autoriteiten. Voor bestaande situaties zijn isolerende maatregelen mogelijk.

3.2.3 Wijziging van operationele procedures

Het derde basisprincipe richt zich op de vluchtuitvoering over de omgeving. Te denken aan het optimaliseren van vliegroutes ten opzichte van de (bestaande) woonbebouwing in de omgeving. Een alternatieve maatregel is het implementeren van geluidsarmere start- en aankomstprocedures. In extreme vorm kunnen ook start- en landingsbanen worden gewijzigd. Maatregelen mogen echter enkel worden doorgevoerd wanneer de veiligheid van de vliegoperaties wordt gegarandeerd. Daarnaast heeft een wijziging van operationele procedures mogelijk ook invloed op de capaciteit van het luchtruim. Om die reden is het van belang dat de maatregelen goed worden afgestemd met de luchtverkeersleiding, autoriteiten en luchtvaartmaatschappijen.

3.2.4 Exploitatiebeperkingen

Het vierde basisprincipe van de evenwichtige aanpak betreft maatregelen die exploitatiebeperkingen geven, deze mogen afzonderlijk enkel worden doorgevoerd wanneer de drie voorgaande basisprincipes niet voldoende zijn om de specifieke doelstelling inzake de bestrijding van (geluids)hinder te behalen. Aanvullend geeft ICAO aan dat landen wordt gevraagd zich eerst te richten op het uitfaseren van vliegtuigen die de voorgeschreven geluidsniveaus overschrijden. Enkel daarna zijn andere exploitatiebeperkingen wenselijk. Deze exploitatiebeperkende maatregelen hebben veelal effect op de capaciteit van de luchthaven en het luchtruim en hebben mogelijk nadelige gevolgen voor luchtvaartmaatschappijen. Voor exploitatiebeperkingen moet gedacht worden aan het beperken van aantallen bewegingen, zowel beperkingen in het totaal aantal bewegingen als voor bijvoorbeeld

beperkingen over een gedeelte van de dag, zoals een maximumaantal bewegingen in de nachtperiode. Er kan ook worden gedacht aan het weren van bepaalde typen vliegtuigen voor een verdere normering op voorgeschreven geluidsniveaus. Er kunnen ook eisen gesteld worden aan de navigatie performance eisen, waarbij er zonder bepaalde navigatiemiddelen niet in het Nederlandse luchtruim gevlogen mag worden. Of er sprake is van een exploitatiebeperking en daarmee of de evenwichtige aanpak van toepassing is, is mede afhankelijk van het flankerend beleid bij deze maatregelen.

Voordat een beperking officieel mag worden ingevoerd, moeten de effecten op het luchtvaartnetwerk onderzocht worden en moeten de belanghebbenden op transparante wijze worden geraadpleegd.

4 De evenwichtige aanpak toegepast op Schiphol

In dit onderzoek worden de effecten van een (verdere) vermindering van het aantal nachtelijke vliegtuigbewegingen op Schiphol bepaald. Een afzonderlijke beperking van het aantal nachtvluchten, zonder flankerend beleid wordt gezien als een exploitatiebeperkende maatregel die derhalve onder het vierde basisprincipe van de evenwichtige aanpak valt. Voorafgaand hieraan dienen dus eerst de eerste 3 basisprincipes te zijn beschouwd.

Paragraaf 4.1 geeft de beschrijving in de huidige situatie. In paragraaf 4.2 wordt per stap van de evenwichtige aanpak aangegeven welke maatregelen er zijn genomen. In dit kader worden alleen de maatregelen genoemd die genomen zijn sinds de invoering van de Alderstafel (2006). Vervolgens wordt in paragraaf 4.3 ingegaan op een vermindering van het aantal nachtvluchten. Hier wordt aangegeven welke scenario's inzichtelijk zijn gemaakt in dit onderzoek.

4.1 Huidige situatie

De afgelopen jaren is een m.e.r.-procedure uitgevoerd om het Nieuw Normen- en Handhavingstelsel te formaliseren. De voorgenomen activiteit betreft de wijziging van het gebruik van de start- en landingsbanen en de ontwikkeling van de luchtvaart op Schiphol die door het nieuwe stelsel mogelijk wordt. Binnen dit kader is het IenW het bevoegd gezag. Binnen dit onderzoek is deze voorgenomen situatie ook de beschrijving van de huidige situatie en dit is de referentiesituatie van het onderzoek.

De huidige situatie is de ontwikkeling naar 500.000 vliegtuigbewegingen. Binnen deze situatie wordt uitgegaan van 32.000 vliegtuigbewegingen op jaarbasis in de nacht. De nacht betreft de periode tussen 23.00 en 07.00 uur. In dit kader wordt daarom de maximale situatie als referentie of huidige situatie toegepast. In tabel 2 zijn het aantal woningen, ernstig gehinderden en ernstig slaapverstoorden gegeven van de referentiesituatie.

Tabel 2 Woningen, ernstig gehinderden en ernstig slaapverstoorden referentiesituatie.

	Referentie
Woningen 58 dB(A) L_{den}	9.000
EGH 48 dB(A) L_{den}	129.200
Woningen 48 dB(A) L_{night}	7.800
ESV 40 dB(A) L_{night}	28.700

De huidige nachtoperatie op Schiphol veroorzaakt hinder- en slaapverstoring bij omwonenden. De Raad voor Leefomgeving en Infrastructuur heeft in april 2019 een advies uitgebracht dat de meest concrete maatregel die genomen kan worden teneinde het aantal slaapverstoringen omlaag te brengen is om het aantal nachtvluchten te beperken (ref. 3). De politiek wil het aantal slaapverstoorden verminderen, maar het economisch belang van de luchthaven mag hierbij niet buiten beschouwing worden gelaten. In voorliggend onderzoek zijn daarom de gedragsreacties en de kosteneffectiviteit van de voorgenomen vermindering in het aantal nachtvluchten onderzocht.

4.2 Uitgevoerde hinderbeperkende maatregelen

Zoals beschreven in hoofdstuk 2 bevat de evenwichtige aanpak vier basisprincipes welke beschouwd moeten worden:

1. Verwachte beperking van het geluid aan de bron (paragraaf 4.2.1);
2. Ruimtelijke ordening en beheer (paragraaf 4.2.2);

3. Wijziging van operationele procedures (paragraaf 4.2.3);
4. Exploitatiebeperkingen (paragraaf 4.2.4).

Exploitatiebeperkingen worden in eerste instantie niet toegepast, maar slechts nadat de overige maatregelen uit de evenwichtige aanpak in overweging zijn genomen en deze niet voldoende zijn om de doelstelling inzake de vermindering van het aantal slaapverstoorden te behalen. De maatregelen, die reeds zijn doorgevoerd, zijn in paragraaf 3.2.1 t/m 3.2.4 samengevat. In paragraaf 3.2.4 zijn de reeds actieve exploitatiebeperkende maatregelen opgesomd.

4.2.1 Verwachte beperking van het geluid aan de bron

Een luchthaven heeft geen invloed op het verminderen van geluid bij de bron door nieuwe technologieën. Zodoende kan Schiphol geen maatregelen nemen op dit aspect. De luchthaven kan in beperkte mate vlootvernieuwing en daarmee de uitfasering van lawaaiige vliegtuigen stimuleren. De vliegtuigmaatschappijen kunnen wel investeren in vlootvernieuwingen. De komende jaren zal dit dan ook plaatsvinden, daarom wordt er in de referentiesituatie en in de scenario's rekening gehouden met een conservatieve vlootvernieuwing tot het gebruiksjaar 2023 (zie paragraaf 3.3).

4.2.2 Ruimtelijke ordening en beheer

De luchthaven heeft al diverse maatregelen getroffen op gebied van ruimtelijke ordening en beheer. De maatregelen zijn niet allemaal direct gerelateerd aan het probleem van het nachtelijk verkeer, maar hebben mogelijk wel invloed op de effecten van het geluid bij de nachtelijke operatie.

- › De aanleg van grondribbels
Tussen Hoofddorp Noord en de Polderbaan zijn grondribbels aangelegd met als doel om het laagfrequente grondgeluid afkomstig van het gebruik van de Polderbaan te reduceren. Het gebied waarbinnen de grondribbels liggen, dient tevens als recreatiegebied voor de omwonenden. Deze realisatie heeft in combinatie met de uitfasering van de MD11 een geluidreductie van ongeveer 7dB opgeleverd (ref. 4). Deze maatregel heeft geen effect op de berekeningen, omdat het rekenmodel hier niet in voorziet.
- › Leefbaarheidsfonds
In 2008 is de Stichting Leefomgeving Schiphol als leefbaarheidsfonds opgericht. Mensen in de Schipholregio kunnen hier terecht indien zij geluidoverlast ervaren. De stichting heeft als doel het bevorderen van de kwaliteit van de woon-, werk- en leefomgeving in de Schipholregio.

4.2.3 Wijziging van operationele procedures

De luchthaven Schiphol heeft diverse maatregelen getroffen op gebied van operationele procedures. De maatregelen zijn niet allemaal direct gericht op het probleem van het nachtelijk verkeer, maar hebben mogelijk wel invloed op de effecten van het geluid bij de nachtelijke operatie.

- › Het gebruik van de vaste bochtstraaltechniek bij starts vanaf de Kaagbaan in de eerste bocht van bepaalde startroutes tussen Hoofddorp en Nieuw-Vennep (Vaste Bochtstraal Spijkerboor (CROS Pilot 3B) en optimalisaties (CROS Pilot 3b+)). De invoering van de optimalisatie heeft een afname van 400 van het aantal ernstig gehinderden binnen de 48 dB(A) L_{den} contour opgeleverd (ref. 8).
- › Het invoeren van routewijzigingen die leiden tot gerichte hinderbeperkende maatregelen op het niveau van individuele woonkernen. Voorbeelden hiervan zijn het microklimaat Rijsenhout, Amstelveen, Aalsmeer, Leimuideren en Uithoorn. Per saldo zou dit 18.000 minder ernstig gehinderden hebben opgeleverd (ref. 4).
- › De verlenging van het gebruik van nachtelijke vertrek- en naderingsprocedures tot uiterlijk 06.45 uur mits het verkeersaanbod en andere operationele omstandigheden dit toelaten. Dit heeft een beperkt

effect gehad op het aantal ernstig gehinderden binnen de 48 dB(A) L_{den} met een afname van circa 1.700 (ref. 7 en 8). Het aantal ernstig slaapverstoorden is verminderd met circa 5.200. (ref. 7).

- › Hoger aanvliegen Polderbaan. Voor deze maatregel zijn geen cijfers beschikbaar, maar het effect zal beperkt zijn.
- › Het stimuleren van minimaal gebruik van thrust reverse bij landingen ('Idle reverse thrust'). Idle reverse thrust heeft het geluid verlaagd in de directe omgeving van de landingsbanen op Schiphol (ref. 4). Deze maatregel heeft geen effect op de berekeningen, omdat het rekenmodel hier niet in voorziet.
- › Gebruik maken van strikt geluidpreferentieel baangebruik mits de veiligheid niet in het geding komt en de weersomstandigheden het toelaten. Onderdeel van het Nieuw Normen- en het Handhavingstelsel Schiphol (NNHS).

4.2.4 Exploitatiebeperkingen

Op Luchthaven Schiphol gelden reeds een aantal exploitatiebeperkende maatregelen. Deze maatregelen zijn niet allemaal direct gerelateerd aan het probleem van het nachtelijk verkeer, maar hebben wel invloed op de effecten van het geluid ten gevolge van de nachtelijke operatie. Onderstaande maatregelen zijn niet genomen in het kader van EU-verordening 598/2014, de evenwichtige aanpak.

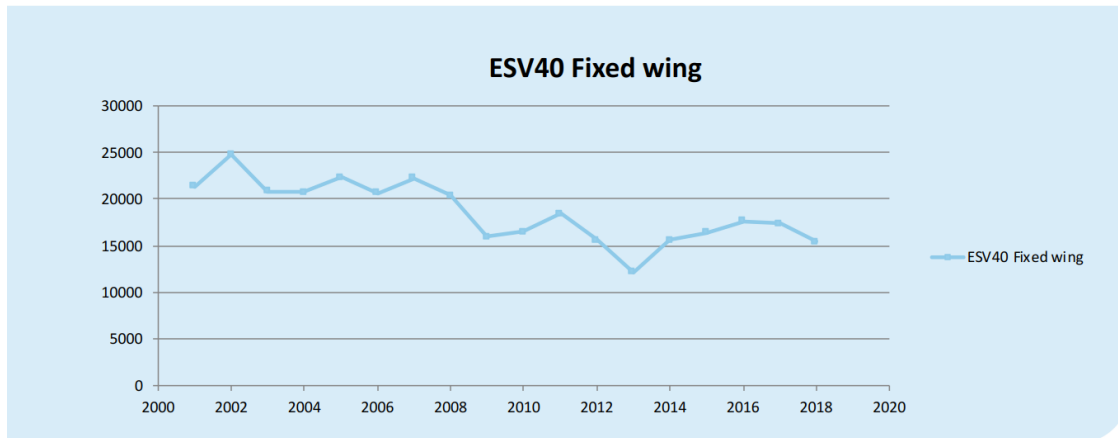
- › Tariefverhoging voor lawaaiige toestellen en nachtvluchten en ontmoediging respectievelijk verbod meest lawaaiige toestellen ('onderkant hoofdstuk 3'). Afname van het aantal ernstig gehinderden van 5.700. (ref. 8)
- › Volumeplafond van 500.000 bewegingen tot en met 2020. Onderdeel van het Nieuw Normen- en het Handhavingstelsel Schiphol (NNHS).
- › Er is op jaarbasis een gelimiteerd aantal nachtbewegingen toegestaan van 32.000 vliegtuigbewegingen. Onderdeel van het Nieuw Normen- en het Handhavingstelsel Schiphol (NNHS).
- › Verplichting RNAV1-apparatuur. Deze maatregel heeft geen effect op de berekeningen, omdat het rekenmodel hier niet in voorziet.

4.3 Onderbouwing vermindering van het aantal nachtvluchten

Voorgaande paragrafen tonen aan dat Schiphol al vele maatregelen passend binnen de evenwichtige aanpak heeft doorgevoerd om de geluidshinder in de omgeving te verminderen. Ondanks de getroffen maatregelen stijgt het aantal ernstig gehinderden en ernstig slaapverstoorden rond Schiphol. Dit komt deels door de groei van het maatschappelijk verkeer. Aangezien de luchthaven hier geen invloed op heeft is in figuur 2 een weergave gemaakt van de ontwikkeling van het aantal slaapverstoorden gecorrigeerd voor het maatschappelijk verkeer. In de figuur is te zien dat de afgelopen 20 jaar een dalende trend is te zien in het aantal ernstig slaapverstoorden, toch is deze mede door de groei van het aantal bewegingen afgevlakt.



WP3: Results - Severely sleep disturbed ≥ 40 Lnight



Figuur 2 Ontwikkeling aantal ernstig slaapverstoorden Schiphol gecorrigeerd voor maatschappelijk verkeer (bron: NLR).

De Alderstafel heeft in 2013 (ref. 9) moeten vaststellen dat de mogelijkheden van hinderbeperkende maatregelen uitgeput raken. Verbeteringen in het ene gebied betekenen veelal nieuwe gehinderden in een ander gebied. De Alderstafel geeft aan dat nieuwe kansen hoofdzakelijk beperkt zijn tot de vlootvernieuwing en mogelijke innovaties in de start- en landingsprocedures. Hierbij willen we aangeven dat overige maatregelen wel overwogen worden, maar buiten de scope van dit onderzoek vallen.

In dit onderzoek worden drie scenario's voor een vermindering van het aantal nachtvluchten geanalyseerd. Voor elk van deze wordt onderzocht wat het effect is op het geluid, op de kosteneffectiviteit en op de netwerkwaliteit. De drie onderzochte scenario's zijn:

- › Beperking van het plafond voor nachtvluchten van 32.000 naar 29.000 per jaar.
- › Beperking van het plafond voor nachtvluchten van 32.000 naar 27.000 per jaar.
- › Beperking van het plafond voor nachtvluchten van 32.000 naar 25.000 per jaar.

5 Uitgangspunten

5.1 Geluidsmaten

De beoordeling van de scenario's wordt gedaan op basis van de huidige geluidsmaten namelijk L_{den} en L_{night} . De L_{den} en L_{night} zijn geluidswaarden berekend op basis van een gemiddelde etmaalwaarde over een geheel jaar op de gevel van een woning. De L_{den} is de waarde die berekend is op basis van het vliegverkeer het gehele etmaal. De L_{night} is gebaseerd op de periode van 23.00 tot 07.00 uur.

Bij de L_{den} -berekening vindt weging plaats voor het tijdstip van de beweging, gewogen in de drie perioden. De dag (07.00 tot 19.00 uur) krijgt een weging van 1, de avond (19.00 tot 23.00 uur) krijgt een weging van 3,16 en de nacht (23.00 tot 07.00 uur) krijgt een weging van 10.

De L_{night} -berekeningen volgen hetzelfde rekenvoorschrift als de L_{den} -berekeningen met het verschil dat enkel de bewegingen tussen 23.00 uur en 7.00 uur meegenomen worden en het gemiddelde over deze periode is bepaald. Hierbij wordt geen straffactor toegepast.

Voor de L_{night} -berekening is van belang aangezien deze de basis vormt voor het aantal slaapverstoorden. Een afname van de L_{night} zal resulteren in een afname van het aantal slaapverstoorden. De reductie van het aantal mogelijke nachtvluchten zal erin resulteren dat een deel van de vluchten elders op de dag of avond zal gaan plaatsvinden. De effecten hiervan zullen door de veel kleinere wegingsfactoren en door het grote aantal vluchten dat overdag en in de avonduren plaatsvindt naar verwachting beperkt zijn. Het effect zal blijken uit de L_{den} -resultaten.

5.2 Berekeningsmethodiek

Volgens de evenwichtige aanpak dient de geharmoniseerde berekeningsmethode, vastgelegd in ECAC Doc29, voor de berekening van de geluidsbelasting rondom civiele luchthavens toegepast te worden. De rekenmethode is ontwikkeld door de European Civil Aviation Conference (ECAC) en beschreven in het rekenvoorschrift Doc29.

De resultaten in voorliggend document zijn bepaald conform deze methode.

5.3 Meteotoeslag/meteocorrectie

Vanwege de onzekerheid in het weer en dus het baangebruik wordt een meteotoeslag of meteocorrectie toegepast in de berekeningen. De meteocorrectie is gebaseerd op een filtering van de resultaten over het weer van 40 jaar (1971 – 2010)), hieruit zijn de 8 extreme jaren met uitzonderlijk weer verwijderd (20%). De correctie brengt zo de onzekerheid in de geluidsbelasting als gevolg van de onzekerheid in het te verwachten weer in rekening. Deze extreme jaren waren in de afgelopen 40 jaar:

- › Voor L_{den} : 1981, 1984, 1993, 1994, 1996, 2000, 2002 en 2010
- › Voor L_{night} : 1973, 1976, 1980, 1987, 1994, 1995, 1996 en 2010

Van alle resultaten exclusief de 8 extreme jaren wordt in een puntengrid rond de luchthaven de maximale waarde gedurende de resulterende 32 jaren bepaald. Op basis van het grid met de maximale waarden worden de tellingen voor de geluidshinder uitgevoerd. De bijbehorende omhullende contouren worden ook bepaald op basis van het grid met de maximale waarde berekend.

5.4 Geluidhinder en slaapverstoring

Op basis van de berekende geluidsbelasting is bepaald hoeveel mensen ernstig gehinderd of ernstig slaapverstoord zijn. Hierbij is gebruik gemaakt van dosis-effectrelaties. Dit zijn formules die beschrijven hoeveel procent van de bewoners bij een bepaalde geluidsbelasting ernstig gehinderd of slaapverstoord zijn. In dit onderzoek zijn twee dosis-effectrelaties voor luchtvaartgeluid gebruikt, namelijk voor L_{den} versus het aantal gehinderden, en L_{night} versus het aantal slaapverstoorden. Deze relaties zijn vastgesteld op basis van onderzoek rond Schiphol uitgevoerd (Gezondheidskundige Evaluatie Schiphol, ref. 5) en geven een theoretisch percentage (ernstig) gehinderden en slaapverstoorden als gevolg van een berekende geluidsbelasting. De relaties afkomstig uit het GES-onderzoek zijn gecorrigeerd voor de nieuwe berekeningsmethode vastgelegd in Doc29. Deze gecorrigeerde relaties zijn gebruikt in dit onderzoek.

Om het aantal ernstig gehinderden en slaapverstoorden te bepalen wordt per woning de geluidsbelasting bepaald. Op basis van het aantal bewoners van de woning en de dosis-effectrelaties zijn vervolgens de aantallen gehinderden en slaapverstoorden berekend voor elk scenario.

5.5 Kosteneffectiviteit

In de EU-verordening worden lidstaten aangemoedigd om de meest kosteneffectieve exploitatiebeperking te nemen, indien de eerdere stappen in de evenwichtige aanpak al doorlopen zijn. De verordening geeft aan dat een volledige kosten-batenanalyse niet noodzakelijk is, en dat de kosteneffectiviteit van de maatregel wel berekend dient te worden. In de verordening wordt echter nergens voorgeschreven welke kosten meegenomen dienen te worden bij het berekenen van de kosteneffectiviteit.

In dit onderzoek definiëren we de kosteneffectiviteit als de extra terugkerende uitgaven van luchtvaartmaatschappijen per slaapverstoorde in de 40 dB(A) L_{night} -contour. Eenmalige uitgaven die bijvoorbeeld samenhangen met een nieuwe dienstregeling berekenen we niet omdat die niet zijn in te schatten zonder gedetailleerde bedrijfsinformatie van alle betrokken maatschappijen. In het onderzoek betrekken we alleen de kosten die voortvloeien uit een vermindering van het aantal nachtvluchten. Andere kosten die samenhangen met de beperking van het aantal slaapverstoorden, zoals bijvoorbeeld reeds geplande vlootvernieuwingen of operationele aanpassingen zijn niet in de kostenschatting opgenomen. Om de kosteneffectiviteit van de scenario's uit te rekenen delen we daarom de kosten van de maatregel voor de maatschappijen door de afname van het aantal slaapverstoorden. De kosteneffectiviteit wordt gepresenteerd als € per slaapverstoorde per jaar.

6 Invoergegevens

De referentiesituatie (huidige situatie) in dit onderzoek is de voorgenomen situatie uit het MER voor het 'Nieuwe Normen en Handhavingstelsel' (zie ook paragraaf 1). De invoergegevens uit deze studie zijn daarom gelijk aan die in de referentiesituatie met uitzondering van het aantal vliegtuigbewegingen in de nachtperiode (en daarom ook in de dag- avondperiode).

6.1 Scenario's

6.1.1 Gedragsreacties

In het onderzoek naar de gedragsreacties is gebruik gemaakt van de gegevens voor het gebruiksjaar 2018 (periode november 2017 tot en met oktober 2018). Een overzicht van de aantallen en vermindering van het aantal vluchten per luchtvaartmaatschappij en vliegtuigtype zijn te vinden in Bijlage A. Een reductie van de huidige 32.000 naar 29.000, 27.000 en 25.000 komt overeen met een reductie van respectievelijk 9,4%, 15,6% en 21,9% in het totale aantal nachtvluchten. We gaan ervan uit dat de reductie evenredig verdeeld wordt over de verschillende luchtvaartmaatschappijen.² Zoals opgemerkt in hoofdstuk 2 gaan we ervan uit dat de slotcoördinator geen onderscheid kan maken tussen luchtvaartmaatschappijen bij de vermindering van het aantal nachtslots. Daarom zal elke maatschappij een evenredig aantal nachtslots minder toebedeeld krijgen.

Het vaste uitgangsscenario bij het inschatten van de gedragsreacties (en bijbehorende kosten) is de huidige situatie. Daaronder verstaan wij:

- › De geplande vlootvernieuwing zoals aangekondigd in de MER 2018;
- › De huidige luchtruimindeling. Lopende ontwikkelingen in het kader van de luchtruimherziening worden buiten beschouwing gelaten.
- › De huidige piekruimtecapaciteit. Een mogelijke verhoging van de piekruimtecapaciteit heeft effect op de gedragsreacties en bijbehorende kosten.

De reactie is gebaseerd op een analyse van de redenen die luchtvaartmaatschappijen hebben om nachtvluchten uit te voeren. Deze redenen verschillen per type luchtvaartmaatschappij: netwerkmaatschappijen hebben andere redenen dan chartermaatschappijen en vrachtmaatschappijen andere redenen dan expresmaatschappijen om vluchten uit te voeren. De redenen die maatschappijen hebben om nachtvluchten uit te voeren is van invloed op hun reactie op een eventuele vermindering van het aantal nachtslots. De uitkomsten uit de analyse is ter toetsing voorgelegd aan drie maatschappijen: KLM, (netwerkmaatschappij), Transavia (low-cost maatschappij en de grootste gebruiker van nachtslots) en DHL (expresmaatschappij).

De analyse kent een aantal aannames die van invloed kunnen zijn op de resultaten. Wij hebben ook aangenomen dat er geen uitwisseling van slots plaatsvindt tussen maatschappijen die bij elkaar in een groep zitten. Dat wil zeggen dat alhoewel bijvoorbeeld KLM en Transavia beide onder de Air France-KLM groep vallen, wij geen scenario hebben geanalyseerd waarin één van de maatschappijen een groter deel van de reductie voor haar rekening neemt om de ander de mogelijkheid te geven het aantal nachtvluchten minder dan evenredig te verminderen. Weliswaar kan zo'n reactie rationeel zijn, maar een dergelijke

² Het is mogelijk dat een potentiële reductie van het aantal slots niet per se evenredig wordt gedaan omdat daar nog geen grond voor is in de slotverordening. Aangezien dit echter wel als de meest logische en eerlijke oplossing wordt gezien, hanteren we in de rest van het rapport de aanname dat de slotreductie evenredig wordt gespreid over de verschillende luchtvaartmaatschappijen.

analyse vereist inzicht in de strategische afwegingen binnen de groep, en dat inzicht hebben wij niet. Ook hebben wij aangenomen dat maatschappijen die 10 of minder nachtvluchten per jaar hebben hun gedrag niet zullen veranderen omdat zonder deze aanname de berekeningen onnodig gecompliceerd zouden worden.

Om de effecten van een vermindering in nachtvluchten te berekenen hebben we de vluchten onderverdeeld in drie segmenten: low-cost en charter, netwerkmaatschappijen en vracht- en expresmaatschappijen. De eerste twee segmenten vervoeren passagiers. Belangrijk om hierbij op te merken is dat er ook netwerkmaatschappijen zijn die naast passagiersvluchten ook full-freight vluchten naar Schiphol uitvoeren. Naast KLM/Martinair zijn er ook buitenlandse voorbeelden van dit soort maatschappijen op Schiphol, zoals Emirates en Singapore Airlines. Omdat we niet weten hoe dergelijke maatschappijen zullen reageren, bijvoorbeeld of ze passagiersvluchten ten koste van full-freight vluchten behouden of vice versa, gaan we ervan uit dat de passagiers en vrachttakken van hetzelfde bedrijf apart opereren, en dat beide takken daarom 9,4%, 15,6% of 21,9% minder nachtslots ter beschikking zullen hebben.³

In deze paragraaf gaan we alleen in op de gedragsreacties van de verschillende typen maatschappijen, de kosten die verbonden zijn aan de gedragsreacties worden toegelicht in paragraaf 7.3.

Netwerkmaatschappijen

Netwerkmaatschappijen bieden passagiers de mogelijkheid om over te stappen. Op die manier kunnen ze passagiers een groot aantal bestemmingen aanbieden. KLM gebruikt Schiphol als hub. Ook andere leden van Skyteam maken gebruik van Schiphol als hub. Hieronder bespreken we eerst de nachtvluchten van KLM en Skyteam-partners, die de mogelijkheid bieden om over te stappen op Schiphol, en daarna de nachtvluchten van andere netwerkmaatschappijen.

Veel nachtvluchten van Skyteam-partners komen aan tussen 04.00 en 06.59. Dit zijn hoofdzakelijk intercontinentale vluchten uit Azië, Noord-Amerika en uit Afrika (naast een klein aantal kortere afstandsvluchten uit Europa). Dit patroon duidt erop dat netwerkmaatschappijen hun nachtvluchten op een fundamenteel andere manier gebruiken dan low-cost carriers en chartermaatschappijen. Het gaat bij netwerkmaatschappijen niet om het maximaliseren van de inzet van vliegtuigen op de korte en middellange afstanden, maar om het aanbieden van de mogelijkheid om vroeg in de morgen in Amsterdam te zijn of aan het begin van de werkdag op een andere Europese bestemming. Voor het netwerk van de maatschappijen is het essentieel om mogelijkheden voor overstappen aan te bieden. De analyse van de gedragsreacties gaat er daarom van uit dat het bieden van aansluitingen zoveel mogelijk in stand zal worden gehouden. Vaak zijn de nachtvluchten zo ingepland dat ze connectie geven op bestemmingsluchthavens. Het veranderen van het tijdstip van intercontinentale vluchten is daarom voor een netwerkmaatschappij erg moeilijk.

Voor Skyteam-netwerkmaatschappijen brengen we in kaart hoeveel passagiers er op Schiphol aankomen of vanaf Schiphol vertrekken, welke aansluitende verbindingen zij zouden missen wanneer de

³ Een mogelijke gedragsreactie van dergelijke maatschappijen is het inzetten van slots voor reguliere passagiersvluchten ten koste van full-freighter slots, bijvoorbeeld omdat vrachtvluchten meer afwijkingen hebben van hun schema waardoor de rechten op de slots eerder vervallen (een maatschappij kan een slot verliezen wanneer niet tenminste 80% van een slot wordt gebruikt in een jaar). Vrachtvluchten opereren veel meer op ad hoc basis en met complexere routes. Het is daarom mogelijk dat maatschappijen die zowel full-freight vluchten als passagiersvluchten uitvoeren op Schiphol het aantal beschikbare nachtvluchten voor full-freight vluchten sterker laat afnemen dan voor hun passagiersvluchten. Zonder inzicht in de strategische overwegingen van de betreffende luchtvaartmaatschappijen kunnen hier echter geen uitspraken over worden gedaan.

nachtvluchten niet zouden aankomen en wat de invloed hiervan zou zijn op de passagiersaantallen op de aansluitende verbindingen. We gebruiken hiervoor de realisatie 2016 (dat is weliswaar een paar jaar geleden, maar het netwerk is niet fundamenteel veranderd en de analyse beoogt om algemene patronen te identificeren, niet om precieze effecten in te schatten). Op deze manier kan worden ingeschat hoe het netwerk van deze maatschappijen beïnvloed wordt (welke vluchten minder passagiersaanbod krijgen en daardoor wellicht zouden kunnen komen te vervallen) en wat het effect op de passagiersaantallen zou zijn. Dit vergt een andersoortige analyse dan bij de andere typen vliegtuigmaatschappijen.

Het aantal nachtvluchtpassagiers van Skyteam-partners werd berekend door de hoeveelheid vluchten te vermenigvuldigen met de passagierscapaciteit van het type toestel én de gemiddelde bezettingsgraad van KLM-vluchten in 2016 (87,2%⁴). We gaan ervan uit dat Skyteam-partners dezelfde bezettingsgraad hebben als KLM-vluchten.

Alle Skyteam-nachtvluchten tussen 04:00 en 06:00 zijn landingen, en deze vluchten vervoeren ongeveer 151.000 passagiers tussen 04:00 en 05:00, en 627.000 tussen 05:00 en 06:00 gebaseerd op de gemiddelde KLM-bezettingsgraad en de capaciteit per type vliegtuig⁵. Als we ervan uitgaan dat de overstaptijd van een Skyteam-overstappassagier ongeveer twee uur is, zullen de passagiers die tussen 04:00 en 05:00 aankomen (resp. 05:00 en 06:00) hun aansluitende verbinding hebben tussen 06:00 en 07:00 (resp. 07:00 en 08:00)⁶.

Gemiddeld zijn 70% van de KLM-passagiers op intercontinentale vluchten transferpassagiers (SEO 2015).⁷ Dit percentage is het gemiddelde over alle uren van de dag, maar als we aannemen dat ditzelfde percentage geldt voor de nachtvluchten, en als we uitgaan van een overstaptijd van 1 tot 2 uur, kunnen vrijwel alle passagiers op Skyteam-vluchten die tussen 06.00 en 06.59 vertrekken transferpassagiers zijn die met een nachtvlucht zijn aangekomen. Volgens dezelfde berekening komen er 's nachts genoeg intercontinentale passagiers aan om ongeveer 50% van de stoelen te bezetten in toestellen die tussen 07.00 en 07.59 vertrekken.

Met andere woorden, zonder de aankomende nachtvluchten hebben Skyteam-leden aanzienlijk minder passagiersaanbod voor de vertrekkende intra-Europese vluchten 's ochtends. Wij verwachten niet dat dit zal leiden tot een afname van het aantal vluchten 's ochtends omdat de vraag naar luchtvaart uitstijgt boven de capaciteit van Schiphol (zie onder andere CE Delft 2018).

We gaan er daarom van uit dat netwerkmaatschappijen hun aankomende intercontinentale nachtvluchten zo lang mogelijk zullen blijven uitvoeren en dat de vermindering van de nachtslots zal resulteren in een afname van het aantal intra-Europese vluchten in de vroege ochtend (05:00 – 06:59).⁸

4

[https://www.klm.com/corporate/en/images/170104%20KLM%20BRO%20jaarverslag%202016_LR%2011%20\(1\)_tcm729-719527.pdf](https://www.klm.com/corporate/en/images/170104%20KLM%20BRO%20jaarverslag%202016_LR%2011%20(1)_tcm729-719527.pdf)

⁵ De capaciteit is gebaseerd op het aantal zitplaatsen voor een vlucht met twee type passagiersklassen.

⁶ Volgens KLM is de transfertijd anderhalf tot twee uur.

https://www.klm.com/corporate/nl/images/007770%20Factsheet%20netwerk_tcm730-342204.pdf

⁷ http://www.seo.nl/uploads/media/2015-22_Economisch_belang_van_de_hubfunctie_van_Schiphol.pdf

⁸ Doordat er weinig ruimte is in de dagbrackets rondom de nacht, bijvoorbeeld tussen 07.00-07.20, zou het kunnen dat er bij een reductie van het aantal nachtvluchten naar 27.000 of 25.000 een Europese nachtvlucht verplaatst moet worden naar een bracket die deze bestemming al bedient. In dergelijke gevallen is het mogelijk dat de afweging gemaakt gaat worden om ook de intercontinentale vluchten te verplaatsen.

Concluderend verwachten wij dat KLM en andere Skyteam-partners zullen proberen het intercontinentale netwerk zoveel mogelijk in stand te houden. Wij verwachten dan ook dat de vluchten die verplaatst worden, vooral intra-Europese vluchten zijn. Een dergelijke strategie is echter alleen uit te voeren als er voldoende ruimte is om de intra-Europese vluchten te verplaatsen naar tijdstippen waarop die rendabel kunnen worden uitgevoerd. Dit zou een verhoging van de piekcapaciteit of een verandering van de regels over het baangebruik kunnen vereisen aangezien er momenteel slotschaarste heerst in de brackets rondom de nacht. Het ligt buiten de opdracht van dit onderzoek om al deze implicaties te analyseren. Wanneer er echter geen verschuiving van Europese vluchten mogelijk is, zouden de kosten hoger kunnen uitvallen dan wanneer er alleen Europese vluchten verschoven zullen worden. Bovendien zou het aantal bestemmingen in dat geval af kunnen nemen, aangezien er dan mogelijk ook met intercontinentale vluchten geschoven zal moeten worden.

Netwerkmaatschappijen die geen lid zijn van Skyteam en daarom geen overstap aanbieden op Schiphol vertrekken bijna nooit in de nacht, hooguit kort na 23 uur. Deze netwerkmaatschappijen bieden net als de Skyteam-maatschappijen nachtvluchten aan die in de vroege ochtend (tussen 06.00 en 06.59) aankomen op Schiphol om op die manier passagiers de mogelijkheid te bieden aan het begin van de werkdag in Amsterdam te zijn. Wij verwachten dat deze maatschappijen in veel gevallen kunnen uitwijken naar latere tijdstippen.

Concluderend verwachten wij dat de overige netwerkmaatschappijen op een vermindering van het aantal nachtslots zullen reageren door ze te verplaatsen naar een ander tijdstip op de dag of avond.⁹

Low-cost carriers en chartermaatschappijen

Low-cost carriers en chartermaatschappijen bieden vooral point-to-point vluchten aan (dus geen connecties). Ze hebben hun operaties zo ingepland dat de toestellen zoveel mogelijk uren per etmaal in de lucht zijn om op die manier de kapitaalkosten van de vliegtuigen te kunnen verdelen over zoveel mogelijk passagiers (IATA, 2005)¹⁰. Voor maatschappijen die hun toestellen 's nachts op Schiphol stationeren, impliceert dat een zo vroeg mogelijk vertrek en een zo laat mogelijke aankomst.

Bij een vermindering van het aantal nachtslots wordt deze strategie beperkt. De reactie van low-cost en chartermaatschappijen zou het volgende kunnen zijn:¹¹

1. Ze laten de vroege-vertrekvlucht en de late-aankomstvlucht vervallen en verminderen het aanbod van vluchten. Dit betekent dat ze per vliegtuig minder slagen kunnen maken en dat de kosten toenemen (zie tekst box). Het betekent ook dat de prijs van vliegtickets kan toenemen omdat het aanbod beperkt wordt, tenzij andere maatschappijen, die niet getroffen worden door de kostenstijging die samenhangt met een vermindering van het aantal nachtslots, toetreden op dezelfde route;
2. Ze kunnen uitwijken naar een ander tijdstip op dezelfde luchthaven (Schiphol). Als ze tegelijkertijd hun basis kunnen verleggen naar een buitenlandse luchthaven, zou het aantal vluchten per vliegtuig gelijk kunnen blijven en hoeft er geen invloed te zijn op de kosten omdat de routes alleen omgedraaid

⁹ Indien buitenlandse netwerkmaatschappijen door een vermindering van het aantal nachtvluchten aansluitingen op hun intercontinentale netwerk verliezen, kan het zijn dat vluchten mogelijk niet verplaatst worden naar een ander tijdstip, maar geheel komen te vervallen, waardoor er mogelijk ook gedragsreacties optreden bij luchthavens in het buitenland. Omdat wij echter geen inzicht hebben in de transferpercentages van andere maatschappijen en hun aansluitende vluchten kan dit echter niet berekend worden.

¹⁰ https://www.iata.org/whatwedo/Documents/economics/airline_cost_performance.pdf

¹¹ Ook het omkeren van een vluchtschema zodat er gestart wordt op een buitenlandse luchthaven is een mogelijke gedragsreactie. Aangezien dit echter hoge kosten met zich mee brengt (o.a. voor overnachting personeel) wordt deze daarom niet als realistisch beschouwd.

worden. Als maatschappijen echter gebonden zijn aan Schiphol als basis, bijvoorbeeld omdat ze vooral de Nederlandse markt bedienen, hebben ze voor deze reactie meer vliegtuigen nodig waardoor hun kapitaalkosten stijgen. In dit geval blijft het aantal vluchten constant en kunnen de prijzen niet toenemen als reactie op een dalend aanbod;

3. Ze kunnen uitwijken naar een andere luchthaven in plaats van Schiphol. Andere Nederlandse luchthavens zijn echter 's nachts al dicht en/of vol, waardoor het uitwijken naar een andere Nederlandse luchthaven niet leidt tot het uitvoeren van meer vluchten met hetzelfde toestel. Daarom is het mogelijk dat er, als er uitgeweken wordt, uitgeweken wordt naar buitenlandse luchthavens die geen nachtsluiting kennen.

De voorkeursgedragsreacties zijn daarom het verplaatsen van het tijdstip van de vlucht, of het verplaatsen van de vlucht naar een andere luchthaven. De eerste optie zal de voorkeursoptie zijn voor de low-cost carriers en chartermaatschappijen met Schiphol als thuisbasis. Low-cost carriers en chartermaatschappijen met een basis op een buitenlandse luchthaven voeren echter nagenoeg geen nachtvluchten uit op Schiphol.

Het tijdstip van de vlucht veranderen is echter alleen plausibel als de kosten (deels) kunnen worden doorberekend aan de passagiers. Immers, als dat niet kan, zou de winstgevendheid van de maatschappijen in gevaar komen. In de tekst box hieronder berekenen wij hoe groot de kostenstijging is en welk effect dat heeft op de vraag.

Tekst box: de invloed van een vermindering van het aantal vluchten op de kosten en op de vraag naar luchtvaart

Als een vermindering van het aantal nachtslots bijvoorbeeld het aantal retourvluchten voor een specifieke route op een dag gemiddeld van 3 naar 2 vluchten zou verminderen, dan zouden de kapitaalkosten per vlucht met 52% stijgen, terwijl de variabele kosten gelijk blijven. De 3 vluchten moeten namelijk de kapitaalkosten dekken die vaststaan, zoals het huren van het vliegtuig en rentebetalingen. Als er één vlucht wegvalt, moeten de 2 vluchten deze kosten dekken, wat een verschuiving zou betekenen van het aandeel van de kapitaal kosten van 33% naar 50% per resterende vlucht, een stijging van 52% van de kapitaalkosten. De kapitaalkosten van low-cost carriers die jaarverslagen publiceren (Ryanair en EasyJet) maken ongeveer 6 á 7% van de totale kosten uit. Indien deze kosten met 32% stijgen, stijgen de totale kosten met ongeveer 3,4%. Indien deze kosten volledig worden doorberekend, zullen de ticketprijzen eveneens met ongeveer 3,4% stijgen.

De vraag is vervolgens welk effect deze prijsstijging heeft op de passagiersaantallen. Volgens InterVISTAS (2007)¹² is de elasticiteit voor intra-Europese vluchten 1,12. Een toename van de prijzen met 3,4% resulteert in een afname van het aantal passagiers met 3,8%. De WLO-scenario's prognosticeren een gemiddelde jaarlijkse groei van het aantal passagiers van iets meer dan 2% in de periode tot 2030 (WLO 2015), dus deze afname komt overeen met een kleine twee jaar groeivertraging.

Wanneer alle maatschappijen te maken krijgen met dezelfde kostenstijging, ligt het voor de hand dat deze na enige tijd kan worden doorberekend aan de klanten. Wanneer er echter concurrentie is met maatschappijen die geen kostenstijging hebben, kunnen ze de kostenstijging slechts gedeeltelijk of niet doorberekenen en zullen de kostenstijgingen ten laste komen van de winst.

Omdat buitenlandse maatschappijen in principe makkelijk nieuwe routes kunnen openen (zolang er slots beschikbaar zijn) verwachten wij dat de kosten slechts beperkt kunnen worden doorberekend.

¹² https://www.iata.org/whatwedo/Documents/economics/Intervistas_Elasticity_Study_2007.pdf

Terugkerend naar de mogelijke gedragsreacties, schatten wij in dat maatschappijen die hun basis kunnen verplaatsen naar een buitenlandse luchthaven waar ze geen nachtbeperkingen hebben en van waaruit ze hetzelfde netwerk in stand kunnen houden, dat zullen doen.

Concluderend verwachten wij dat low-cost en chartermaatschappijen bij voorkeur hun markt in stand zullen houden en zullen proberen om vluchten op andere tijdstippen uit te voeren. Net als bij netwerkmaatschappijen is het verplaatsen van vluchten voor low-cost carriers alleen uit te voeren als er voldoende ruimte is om de vluchten te verplaatsen naar tijdstippen waarop die rendabel kunnen worden uitgevoerd. Vanwege de huidige slotschaarste in de brackets rondom de nacht zouden dergelijke verplaatsingen bijvoorbeeld een verhoging van de piekru capaciteit of een verandering van de regels over het baangebruik kunnen vereisen. Alleen wanneer het verplaatsen van vluchten niet mogelijk is, zullen ze vluchten laten vervallen. Het is mogelijk dat de concurrentiepositie van carriers met Schiphol als basis verslechtert omdat zij hun toestellen minder efficiënt kunnen inzetten.

Vracht- en expresmaatschappijen

Vrachtmaatschappijen voeren nachtvluchten uit om het aantal vluchten per vliegtuig per etmaal te maximaliseren en vanwege nachtregimes op andere luchthavens (bijvoorbeeld in Japan). Expresmaatschappijen vliegen 's nachts om de snelheid van het vervoer te maximaliseren: door 's nachts te vliegen kan de vracht vroeg in de ochtend op bestemming zijn.

Twee expresmaatschappijen hebben op Schiphol in de afgelopen jaren nachtvluchten uitgevoerd en een groter aantal vrachtmaatschappijen. Expresmaatschappijen kunnen hun diensten niet aanbieden zonder nachtvluchten, omdat zij waarde creëren door poststukken en pakketten buiten kantooruren, dus 's nachts, te vervoeren.

Concluderend verwachten wij dat expresmaatschappijen op een vermindering van het aantal nachtvluchten zullen reageren door hun routenetwerk te beperken tot vluchten naar de belangrijkste hubs, of door vluchten uit te voeren vanaf luchthavens in omliggende landen.

In het gebruiksjaar 2018 waren vijf maatschappijen verantwoordelijk voor bijna 80% van de nachtvluchten met vrachtvliegtuigen. De meeste vrachtvluchten komen uit of gaan naar Afrika en het Verre Oosten. Vrachtmaatschappijen voeren om verschillende redenen nachtvluchten uit. In een aantal gevallen zijn ze gebonden aan nachtsluitingen van buitenlandse luchthavens (bijvoorbeeld in Japan) en komen ze daardoor 's nachts in Nederland aan. In andere gevallen loont het om de vracht bij het begin van de werkdag in Nederland te hebben (bijvoorbeeld verse bloemen, en in mindere mate groenten en fruit). In weer andere gevallen is de voornaamste reden om een nachtvlucht uit te voeren dat het vliegtuig op die manier maximaal wordt ingezet (CE Delft 2019). In principe hebben vrachtmaatschappijen de mogelijkheid om vluchten te verplaatsen naar een ander tijdstip, vluchten te laten vervallen of vluchten uit te gaan voeren vanaf andere luchthavens. Het ligt voor de hand dat luchtvaartmaatschappijen vluchten die bederfelijke waar vervoeren (bijvoorbeeld bloemen) zo lang mogelijk in stand houden omdat die het meeste waard zijn. Andere vluchten kunnen met minder grote moeite verplaatst worden. Wij nemen aan dat de vrachtvluchten proportioneel teruggaan. Voor maatschappijen die zowel een vracht als een passagierstak hebben gaan we ervan uit dat deze als aparte takken van het bedrijf gezien worden. Hierdoor zullen beide takken hun nachtvluchten proportioneel moeten reduceren.

Concluderend verwachten wij dat vrachtmaatschappijen hun vluchten zullen verplaatsen naar de dag.

6.1.2 Verwerking in het verkeersscenario

De onderzochte gedragsreacties zijn zo goed als mogelijk toegepast op verkeersscenario's van de voorgenomen situatie van het MER. De referentiesituatie is gebaseerd op het verkeersscenario van de gebruiksprognose 2018 met de aanpassingen van de vlootvernieuwing. Conform dit scenario is rekening gehouden met de gemiddelde beschikbare baanpiekcapaciteit (106/110 bewegingen) in de betreffende periode (winter of zomer).

In de vluchtschema's van het MER komt het totaal aantal bewegingen uit op 31.373 in de nachtperiode. Om tot de 29.000 of 27.000 of 25.000 vliegtuigbewegingen te komen is de volgende percentuele verdeling toegepast.

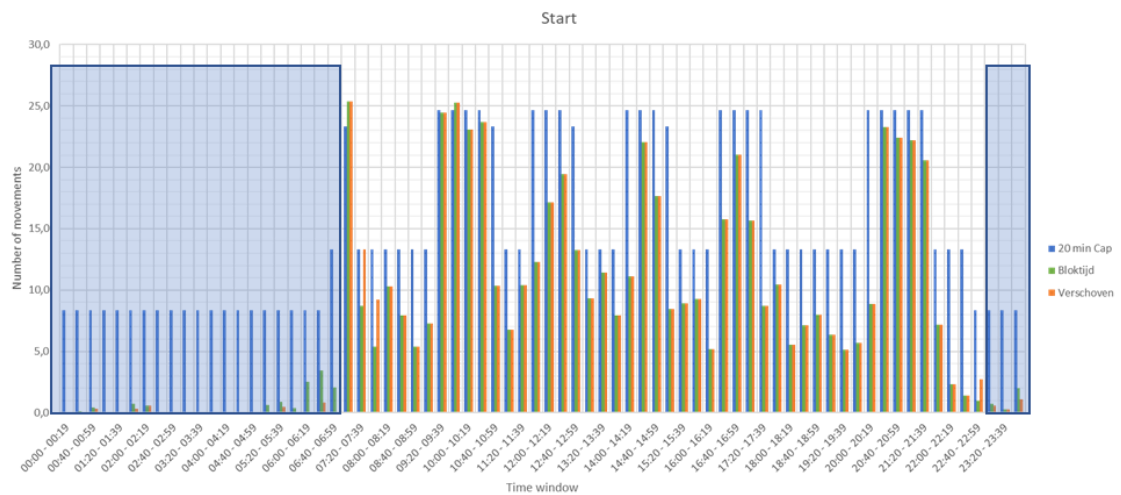
31373	32000	29000	27000	25000
Afname t.o.v. set	-2,00%	7,56%	13,94%	20,31%
Afname t.o.v. 32k	0,00%	9,38%	15,63%	21,88%

Een overzicht van de overige tabellen is te vinden in bijlage B.2.

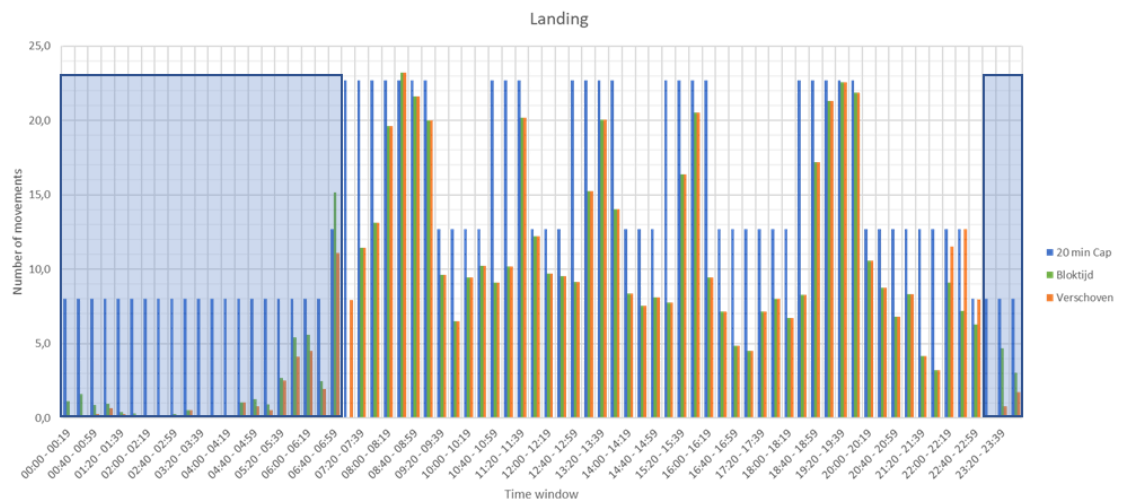
De tweede stap is het selecteren welke vluchten dit dan worden. Hierbij is de beperking dat er veel al in blokken (ingeplande terugkerende vluchten) is gepland. De vluchtblokken worden niet uit elkaar gehaald. Vluchten zijn in de eerste plaats uit de winterperiode gehaald en zoveel als mogelijk zijn de kleinere blokken en enkele vluchten verplaatst of verwijderd. Binnen het onderzoek is geen rekening gehouden met eventueel gebruik van grotere vliegtuigen door de luchtvaartmaatschappijen.

De vluchten die uit de nacht verplaatst worden zijn verplaatst naar de dichtstbijzijnde mogelijkheid om uitgevoerd te kunnen worden. Deze verplaatsing is seizoensgebonden. In figuur 2, figuur 3, figuur 4 en figuur 5 is een weergave gemaakt van de nachtvluchten in respectievelijk starts en landingen in de winterperiode en starts en landingen de zomerperiode. De verschoven vluchten zijn weergegeven als oranje balk, de huidige bloktijd is groen en de maximale capaciteit zijn de blauwe balken. Let op dit betreft een gemiddeld aantal vluchten over de gehele periode.

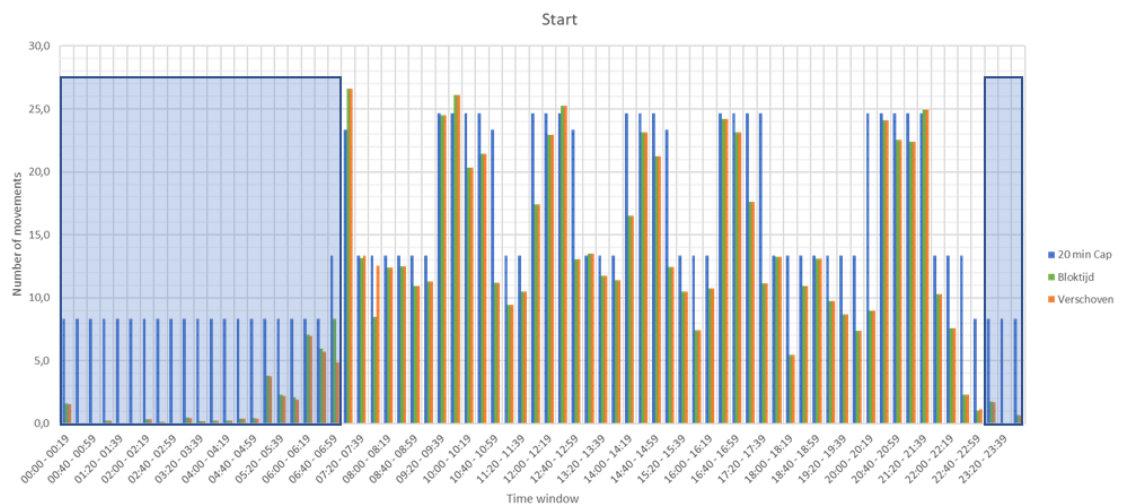
Aangezien vluchtschema's gebaseerd zijn op de bloktijd, zijn er voor het MER correcties uitgevoerd op de randen van de nacht (bijvoorbeeld het verplaatsen van landingen na 07.00 naar voor 07.00) voor het berekenen van de geluidsbelasting. Dit zorgt voor een beperking in het detail van de data waarbij het inzoomen naar 20-minutenperioden op de randen van de nacht een vertekening kan geven. De verschuiving naar de dagdelen (van nacht naar dag of van nacht naar avond) is correct uitgevoerd en voor het berekenen van de geluidsbelasting heeft dit geen invloed. De 20-minutenfiguren geven een zo goed mogelijk beeld, qua orde-grootte, van de verwachte verschuivingen van de nacht- naar de dag- en avondperiodes.



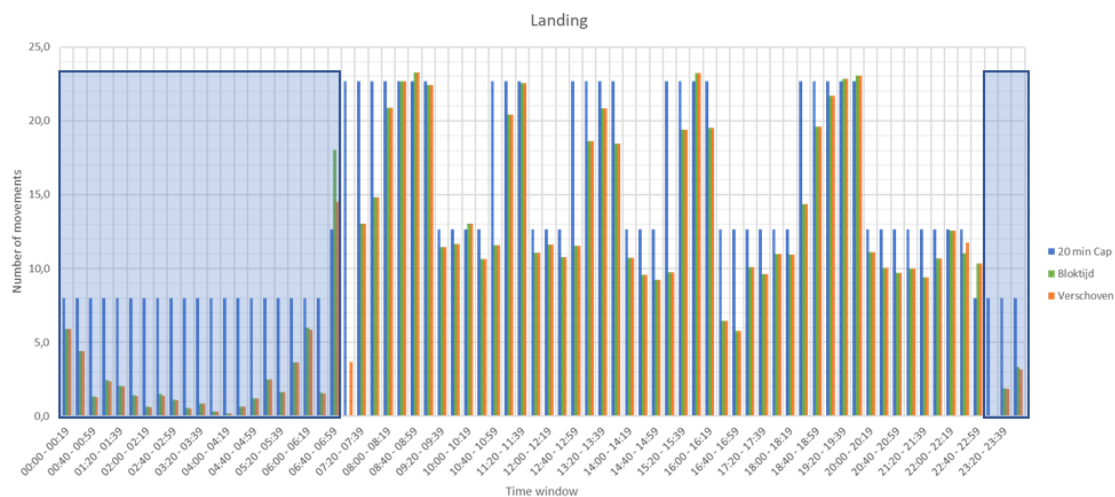
Figuur 3 Weergave van de verschoven starts op basis van een gemiddelde maximale baan capaciteit in de winterperiode bij 25.000 nachtvluchten.



Figuur 4 Weergave van de verschoven landingen op basis van een gemiddelde maximale baan capaciteit in de zomerperiode bij 25.000 nachtvluchten.



Figuur 5 Weergave van de verschoven starts op basis van een gemiddelde maximale baan capaciteit in de zomerperiode bij 25.000 nachtvluchten.



Figuur 6 Weergave van de verschoven landingen op basis van een gemiddelde maximale baancapaciteit in de zomerperiode bij 25.000 nachtvluchten.

Na verplaatsing is in Daisy 1.8.5 de berekening uitgevoerd met de aangepaste verkeersscenario's. Een gedetailleerde beschrijving van de doorlopen stappen om de gedragsreacties te verwerken is opgenomen in bijlage B.1.

6.1.3 Schalen handelsverkeer

Na bewerking van het verkeersscenario is het aantal bewegingen geschaald tot 32.000 of het aantal uit het betreffende scenario. Vervolgens is het aantal bewegingen van de dag- en avondperiode geschaald totdat er in totaal 500.000 vliegtuigbewegingen over het gehele etmaal in de berekening zit.

6.2 Invoergegevens geluidsberekeningen

6.2.1 Toeslag GA-verkeer

Voor het General Aviation (GA)-verkeer op Schiphol is een (gebruikelijke) toeslag toegepast van 2,5% op de resultaatgrids.

6.2.2 Studiegebied

De geluidsbelasting is berekend in een vooraf vastgesteld gebied, het studiegebied, zodat alle relevante contouren berekend kunnen worden. Het studiegebied is gedefinieerd in tabel 3.

Tabel 3 Definitie studiegebied op basis van de Rijksdriehoekskoördinaten.

	X-coördinaat (m)	Y-coördinaat (m)
Linksonder	84.000	455.000
Rechtsonder	155.000	526.000

6.2.3 Overzicht start- en landingsbanen

De ligging van de start- en landingsbanen zijn conform de huidige situatie van Schiphol.

6.2.4 Routemodellering

De routemodellering voor Schiphol is gebaseerd op de werkelijke vliegpaden en wordt ook wel Hybride routemodellering genoemd. Om de gemiddelde geluidsbelasting te bepalen worden clusters gemaakt van werkelijk gevlogen vliegpaden, dit wordt gedaan per vluchttype, vliegtuigtype, baan, route, procedure en

etmaalperiode. De clusters met onvoldoende representatieve vliegpaden (lager dan 5) zijn niet toegepast in de berekeningen en zijn er vluchten niet berekend. Voor de niet berekende vluchten is een schaalfactor toegepast. De toegepaste routemodellering is identiek aan die voor de referentiesituatie.

6.2.5 Geluid- en prestatiegegevens

In de berekeningen is conform Doc.29 gebruik gemaakt van geluids- en prestatiegegevens per combinatie vliegtuigtype en motortype.

6.2.6 Woningbestand

In aansluiting op de voorgenomen situatie van het MER is het woningbestand 2018 gebruikt. Dit bestand bestaat uit woningen van het BAG (Basisregistraties Adressen en Gemeenten). Dit bestand wijkt af van het bestand wat gebruikt wordt voor de gelijkwaardigheidscriteria, dat bestand is namelijk gebaseerd op de woonsituatie uit 2005.

7 Resultaten

7.1 Resultaten geluidbelasting

Geluidsbelasting L_{den}

In figuur 6 is het resultaat van de scenario 's gegeven ten opzichte van de referentiesituatie. Tabel 4 geeft de aantallen woningen en ernstig gehinderden (EGH) binnen de verschillende contouren op basis van het woningbestand 2018.

Tabel 4 Woningen en ernstig gehinderden L_{den} (WBS2018).

	Referentie	29.000 nachtvluchten	27.000 nachtvluchten	25.000 nachtvluchten
Woningen 58 dB(A) L_{den}	9.000	8.800	8.600	8.500
EGH 48 dB(A) L_{den}	129.200	126.400	124.500	123.200

Een vermindering van het aantal nachtvluchten heeft zoals verwacht een beperkte invloed (5 – 6%) op de L_{den} zowel het aantal woningen als het aantal ernstig gehinderden. In figuur 6 zijn dan ook voor de L_{den} -berekening maar zeer beperkte verschillen te zien tussen de scenario's.



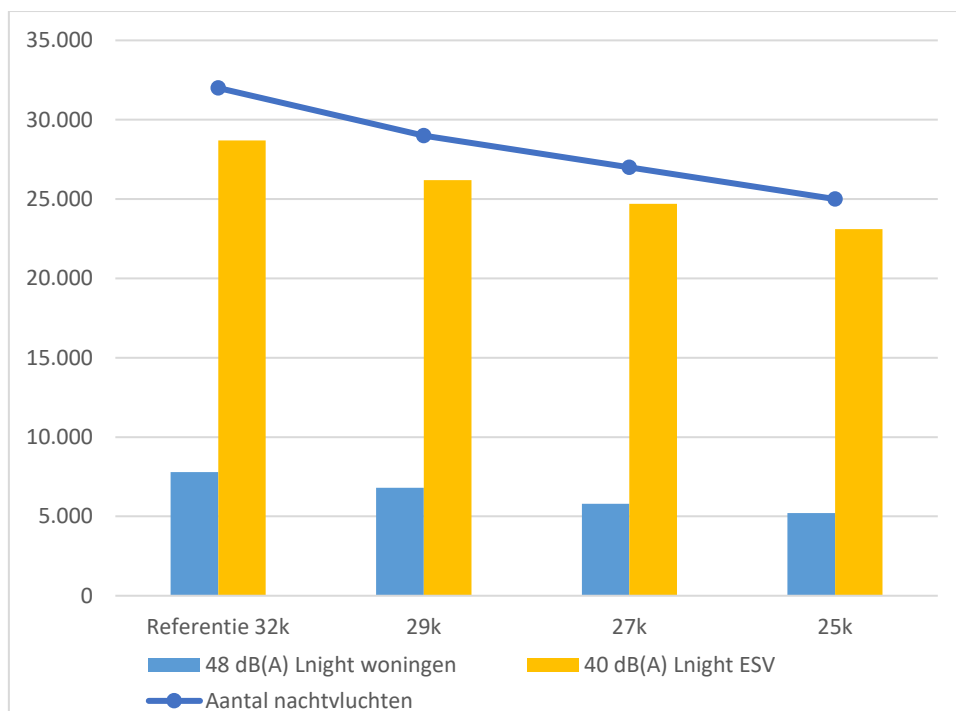
Figuur 7 De 48- en 58 dB(A) L_{den} -contouren van alle scenario's.

Geluidsbelasting L_{night}

In figuur 8 is het resultaat gegeven van de scenario's ten opzichte van de referentiesituatie. Tabel 5 en figuur 7 geven de aantallen woningen en ernstig slaapverstoorden (ESV) binnen de verschillende contouren op basis van het woningbestand 2018.

Tabel 5 Woningen en slaapverstoorden L_{night} (WBS2018)

	Referentie	29k	27k	25k
Woningen 48 dB(A) L_{night}	7.800	6.800	5.800	5.200
ESV 40 dB(A) L_{night}	28.700	26.200	24.700	23.100



Figuur 8 Aantal woningen binnen 48 dB(A) L_{night} en ernstig slaapverstoorden binnen de 40 dB(A) L_{night} in relatie tot het aantal nachtvluchten.

Tabel 6 Relatieve afname in woningen en slaapverstoorden.

	Referentie	29k (9%)	27k (16%)	25k (22%)
Woningen 48 dB(A) L_{night}	0%	13%	26%	33%
ESV 40 dB(A) L_{night}	0%	9%	14%	20%

In de berekeningen over alleen het vliegverkeer van de nachtperiode zijn de verschillen tussen de drie scenario's wel duidelijk terug te zien. Het aantal woningen daalt in de meest beperkende situatie met 2.600 woningen (circa 33%) ten opzichte van de referentiesituatie. Het aantal ernstig slaapverstoorden neemt in deze situatie met bijna 5.600 slaapverstoorden (circa 20%) af.

De verschillen in de L_{night} -contouren zijn per scenario terug te zien, waarbij het scenario met grootste vermindering in het aantal nachtvluchten zoals verwacht ook de kleinste oppervlakte in de L_{night} -contouren heeft. Ondanks dat de verhouding tussen de starts en landingen vrijwel gelijk is gebleven is in de figuur te zien dat het vertrekkende vliegverkeer de grootste invloed heeft op de verkleining van de contouren.

Dit komt doordat de landingen (tot 06.30) uitgevoerd worden met CDA's, welke relatief stiller zijn dan niet-glijvluchtlandingen en zeker in vergelijking tot de startprocedures.



Figuur 9 De 40 en 48 dB(A) L_{night}-contouren van alle scenario's.

7.2 Effecten op het netwerk

Deze paragraaf analyseert de effecten van een vermindering van het aantal nachtvluchten op het netwerk, waarbij we ons richten op het aantal bestemmingen en de frequentie waarmee naar die bestemmingen wordt gevlogen. We maken onderscheid tussen het Europese netwerk en het intercontinentale netwerk.

Een reductie in het maximum aantal nachtvluchten zal verschillende effecten op het netwerk hebben, dit afhankelijk van de verschillende typen luchtvaartmaatschappijen. De maatschappijen zijn als geschetst ingedeeld in één van de volgende drie categorieën:

- Netwerkmaatschappijen;
- Low-cost carriers en chartermaatschappijen;
- Vracht- en expresmaatschappijen.

Netwerkmaatschappijen gebruiken hun nachtvluchten om intercontinentale passagiers vroeg toegang te geven tot Europese bestemmingen en om hun langere, intercontinentale vluchten vol te krijgen. In paragraaf 6.1 is geconcludeerd dat zij hun intercontinentale netwerk zoveel mogelijk in stand zullen houden. Een reductie in het aantal nachtvluchten zal daarom tot gevolg hebben dat het aantal Europese aan- en afvoervluchten gereduceerd wordt. Deze steden worden ook gedurende de dag aangedaan, dus wij verwachten niet dat het aantal Europese bestemmingen zal afnemen. Wel zal de frequentie van vluchten naar een aantal Europese bestemmingen afnemen.

In paragraaf 6.1 is geconcludeerd dat low-cost carriers en chartermaatschappijen nachtvluchten die ze niet meer kunnen uitvoeren zoveel mogelijk naar de dag zullen verplaatsen, en dat de kostenverhoging daarvan te dragen lijkt te zijn. Daaruit volgt dat een vermindering van het aantal nachtvluchten geen directe gevolgen voor het netwerk dat aangeboden wordt door deze maatschappijen.

Een vermindering in het aantal nachtvluchten zal ook gevolgen hebben voor het netwerk van vracht en expresmaatschappijen. Hun netwerk zal beperkt worden tot de belangrijkste hubs.

7.3 Kosten voor luchtvaartmaatschappijen

De kosten van door de vermindering van het aantal nachtvluchten voor luchtvaartmaatschappijen worden door een groot aantal factoren bepaald en zijn afhankelijk van de gedragsreacties zoals benoemd in paragraaf 6.1.1. Deze paragraaf borduurt daarom voort op paragraaf 6.1.1.

Voor low-cost carriers en chartermaatschappijen kan de vermindering van het aantal nachtvluchten effect hebben op de omvang van de vloot, kosten voor onderhoud, planning, inzet van personeel¹³, invloed op vertragingen en daarmee samenhangende claims, enzovoort. Voor netwerkmaatschappijen zijn de factoren onder meer de aangeboden connecties, transferpercentages op de getroffen routes, verkoopbeschikbaarheid van routes, yield per route, beschikbaarheid slots op Schiphol en op andere luchthavens, gedragsreacties van concurrenten, inzet van vliegtuigen, inzet van personeel¹⁴, en connectieperformance en daarmee samenhangende claims voor vertraging. Deze factoren kunnen niet bepaald worden zonder gedetailleerde operationele en bedrijfseconomische kennis van alle getroffen luchtvaartmaatschappijen. Een dergelijke kennis is vanzelfsprekend niet openbaar beschikbaar.

Wij hebben geprobeerd om de belangrijkste factoren in kaart te brengen en te kwantificeren. Het resultaat is voorgelegd aan twee luchtvaartmaatschappijen die beide aangaven dat er kostenposten ontbraken in de berekening.

De hier gepresenteerde berekeningen moeten daarom gezien worden als een expert-inschatting met een grote mate van onzekerheid. Naast de gekwantificeerde kosten zijn er een aantal mogelijke kosten die niet goed in te schatten zijn, hetzij omdat de kans dat ze optreden niet goed ingeschat kan worden, hetzij omdat ze een analyse vergen die verder gaat dan de opdracht van dit onderzoek. Zo zou het kunnen dat verplaatsing van nachtvluchten naar een ander tijdstip niet mogelijk is doordat er geen slots zijn op de bestemmingsluchthaven. Dit zou betekenen dat de winst van deze vluchten verloren gaat. Ook is het mogelijk dat landen tegenmaatregelen nemen tegen het beperken van nachtvluchten van hun

¹³ Dit kan zowel leiden tot hogere kosten als lagere kosten. Enerzijds leidt het verminderen van nachtvluchten mogelijk tot lagere salariskosten (minder nachttoeslag), anderzijds wordt het personeel waarschijnlijk inefficiënter ingezet vanwege de grotere vloot voor hetzelfde aantal vluchten.

¹⁴ Dit kan zowel leiden tot hogere kosten als lagere kosten. Enerzijds leidt het verminderen van nachtvluchten mogelijk tot lagere salariskosten (minder nachttoeslag), anderzijds wordt het onderhoud aan toestellen waarschijnlijk vaker in de nacht gepland zodat er overdag gevlogen kan worden, waardoor salariskosten (en nachttoeslagen) stijgen.

luchtvaartmaatschappijen, zoals in het verleden heeft plaatsgevonden. Als dit zou leiden tot het sluiten van een belangrijk luchtruim, zouden er kosten gemaakt moeten worden voor het omvliegen. Verder is het denkbaar dat bij een sterke teruggang in het aantal nachtvluchten bepaalde operationele systemen veranderd moeten worden (bijvoorbeeld door over te stappen van 7 golven van vluchten naar 6). Een dergelijke verandering kan diep ingrijpen in de operatie van een luchtvaartmaatschappij en kan daardoor hoge kosten met zich meebrengen.

7.3.1 Low-cost carriers en chartermaatschappijen

Low-cost carriers en chartermaatschappijen optimaliseren de inzet van hun toestellen, en zorgen ervoor dat ze zo veel mogelijk in de lucht zijn en een korte turnaround tijd hebben aan de grond van de luchthaven. Om één toestel zo veel mogelijk vluchten per dag uit te laten voeren maken deze maatschappijen gebruik van nachtslots. De low-cost carriers en chartermaatschappijen die hun hub niet kunnen verplaatsen naar het buitenland zullen de vluchten verplaatsen naar een ander moment van de dag. Aangezien de strategie van deze maatschappijen al gericht is op het maximaliseren van het aantal vliegreizen, kunnen er niet zomaar extra vluchten met het bestaande aantal toestellen worden uitgevoerd. Er zullen extra toestellen moeten worden aangeschaft.

Om de kosten van de extra toestellen uit te rekenen hanteren we de volgende aannames:

- › Een gemiddeld low-cost toestel voert twee à drie retourvluchten per dag uit (ref. 16);
- › De kosten voor een vliegtuig dat geschikt is voor het uitvoeren van typische low-cost en chartervluchten kost circa € 100 miljoen (ref. 11; ref. 10);
- › De gemiddelde economische levensduur van een vliegtuig is 20 jaar (ref. 12);
- › De weighted average cost of capital is 7,4% (ref. 13).

Tabel 7 Kosten voor low-cost carriers en chartermaatschappijen (mln. €).

	Naar 29.000 nachtvluchten	Naar 27.000 nachtvluchten	Naar 25.000 nachtvluchten
Laag	9	18	18
Hoog	10	20	20

Daarnaast neemt de kans op vertragingen van vluchten toe indien er minder nachtslots beschikbaar zijn, waardoor er mogelijk vaker compensatie moet worden betaald en de kosten stijgen. Omdat we echter geen gegevens hebben over hoeveel vluchten zo zeer vertraagd zijn dat ze compensatie vereisen kunnen we de extra kosten hiervan niet kwantificeren.¹⁵

Vanwege aannames in de kostenberekeningen lijkt het er op dat een reductie naar 27.000 nachtvluchten en 25.000 nachtvluchten met hetzelfde aantal toestellen kan worden uitgevoerd. Bij een reductie tot 27.000 vluchten worden de extra toestellen die nodig zijn niet volledig ingezet. Bij een reductie tot 25.000 worden dezelfde extra toestellen intensiever gebruikt.

¹⁵ Indien een toestel genoodzaakt op een buitenstation moet verblijven maakt een luchtvaartmaatschappij kosten in de vorm van compensatie voor de passagiers (circa €250-€600 per passagier, afhankelijk van de afstand van de vlucht) en verzorging van de passagiers (circa €100-€125 per passagier). Verder maakt een luchtvaartmaatschappij ook kosten als gevolg van de crew van het toestel die vanwege wettelijke werk- en rusttijden pas na een x-aantal uur weer mag vliegen, en vertragingen op de volgende dag omdat het toestel vanaf een buitenstation start. Per vertraagde vlucht komen de kosten uit op circa € 100.000.

7.3.2 Netwerkmaatschappijen

Netwerkmaatschappijen zullen vooral nachtvluchten gaan verplaatsen die het intercontinentale netwerk niet schaden. De Europese aan- en afvoervluchten zullen daarom vooral geraakt worden. De grootste kostenpost voor netwerkmaatschappijen is dat zij hun intercontinentale vluchten niet meer vol kunnen krijgen (revenue impact). Deze kosten kunnen wij berekenen aan de hand van een prijselasticiteit, een factor die aangeeft in welke mate de vraag naar een bepaald product reageert op veranderingen in de prijs van het product. De prijzen van tickets zullen moeten dalen om de bezettingsgraad van de intercontinentale vluchten weer op het oude niveau te krijgen. Voor deze berekening hanteren prijselasticiteiten van minimaal -1.26 en maximaal -1.68, op basis van een studie van InterVISTAS (ref. 14) en berekend voor intercontinentale vluchten vanaf Europa. Met de veranderingen in het aantal vluchten en de prijselasticiteiten kan men berekenen hoeveel de prijzen moeten dalen om de bezettingsgraad weer op het oude niveau te krijgen. Vroege vluchten hebben hogere transferpercentages dan vluchten later op de dag. We schatten het transferpercentage voor deze vluchten op 78%. Verder nemen we aan dat de gemiddelde prijs voor een intercontinentale retour €840 is (ref. 15).

Tabel 8 Kosten voor netwerkmaatschappijen (mln. €).

	Naar 29.000 nachtvluchten	Naar 27.000 nachtvluchten	Naar 25.000 nachtvluchten
Laag	4	10	20
Hoog	5	13	26

Naast de revenue impact zoals hierboven toegelicht, zijn er mogelijk andere directe kosten (bijvoorbeeld kosten door inefficiëntie en/of kosten die gemaakt worden omdat krappere connectietijden leiden tot meer passagiersclaims) en effecten die momenteel nog niet goed in te schatten zijn (bijvoorbeeld of er wel slotruimte is op de buitenstations en mogelijke retaliatie-effecten). Zoals in paragraaf 7.3 is toegelicht zijn dergelijke effecten lastig te kwantificeren omdat de kans dat ze optreden niet goed ingeschat kan worden, omdat ze een analyse vergen die verder gaat dan de opdracht van dit onderzoek of omdat er gedetailleerde operationele en bedrijfseconomische kennis van alle getroffen luchtvaartmaatschappijen voor nodig is. Omdat deze kennis echter niet voorhanden is kunnen we de kosten van deze posten niet berekenen.

7.3.3 Vracht en expres

Er is te weinig informatie bekend om deze kostenpost goed uit te kunnen rekenen, daarom zetten we deze post op PM. In kwalitatieve zin kunnen we deze post wel beschrijven. Vracht- en expresmaatschappijen zullen, indien ze minder nachtvluchten uit mogen voeren, zich concentreren op de belangrijkste verbindingen. Daardoor zullen er minder vluchten uitgevoerd worden en zal een deel van de vracht en expresgoederen op een andere manier verplaatst worden, of van/naar een andere luchthaven vervoerd worden. In dat laatste geval kunnen goederen daarom mogelijk een grotere afstand afleggen. Uit eerdere interviews gehouden met de luchtvrachtsector blijkt dat het vervoeren van luchtvracht in trucks 10-15 eurocent per kilo kost voor afstanden tot 600 kilometer. Een tweede belangrijke kostenpost is de kosten die gepaard gaan met het verplaatsen van operaties, indien deze gesloten worden. Deze kosten zullen substantieel zijn.

7.3.4 Totale kosten

In tabel 9 worden de totale kosten uit de scenario's voor de verschillende typen maatschappijen samengevat.

Naast de gekwantificeerde kosten zijn er een aantal mogelijke kosten die niet goed in te schatten zijn, hetzij omdat de kans dat ze optreden niet goed ingeschat kan worden, hetzij omdat ze een analyse vergen die verder gaat dan de opdracht van dit onderzoek. Voorbeelden van dergelijke posten zijn kosten gelieerd aan een noodzakelijk verblijf op een buitenstation als gevolg van een hogere kans op vertragingen, kosten als gevolg van een verandering in operationele systemen en kosten die samenhangen met mogelijke tegenmaatregelen die landen kunnen nemen als reactie op het verminderen van nachtslots. Daarnaast is het ook mogelijk dat nachtvluchten niet verplaatst kunnen worden naar een ander tijdstip doordat er geen slots zijn op de bestemmingsluchthaven, waardoor de winst van deze vluchten verloren gaat. We hebben deze posten weergegeven als PM.

Tabel 9 Totale kosten voor de luchtvaartmaatschappijen (mln. €).

	Naar 29.000 nachtvluchten	Naar 27.000 nachtvluchten	Naar 25.000 nachtvluchten
Low-cost & charter carriers	9 - 10 + PM	18 - 20 + PM	18 - 20 + PM
Netwerkmaatschappijen	4 - 5 + PM	10 - 13 + PM	20 - 26 + PM
Vracht & expres	PM	PM	PM
Totaal	13 tot 15 + PM	28 tot 33 + PM	38 tot 46 + PM

7.4 Kosteneffectiviteit

De kosteneffectiviteit per scenario is berekend zoals omschreven in paragraaf 5.5. Door de kosten van de maatregel voor luchtvaartmaatschappijen te delen door het aantal mensen dat binnen de 40 dB contour niet meer slaapverstoord is komen we tot de kosteneffectiviteit. Aan de hand van de kosten uit paragraaf 7.3 hebben we zowel een lage als een hoge inschatting van de kosteneffectiviteit gepresenteerd, om de bandbreedte goed weer te kunnen geven. Men dient de onderstaande getallen daarom als volgt te interpreteren:

- › Om de slaap van één persoon niet meer te verstoren kost het de maatschappijen € 5.100 tot € 5.900 per jaar bij een reductie naar 29.000 nachtvluchten;
- › Indien er 25.000 nachtslots beschikbaar zijn kost het de luchtvaartmaatschappijen gemiddeld tussen de € 6.800 en € 8.200 per jaar om één persoon niet meer slaapverstoord te laten zijn.

Tabel 10 Kosteneffectiviteit per scenario voor luchtvaartmaatschappijen in € per ernstig slaapverstoorde per jaar.

	Naar 29.000 nachtvluchten	Naar 27.000 nachtvluchten	Naar 25.000 nachtvluchten
Kosteneffectiviteit laag	€ 5.100	€ 7.100	€ 6.800
Kosteneffectiviteit hoog	€ 5.900	€ 8.300	€ 8.200

Aangezien de kosten voor vracht en expres in dit onderzoek niet gekwantificeerd konden worden is het belangrijk om te vermelden dat de bovengenoemde kosteneffectiviteiten waarschijnlijk een onderschatting zijn. Indien de kosten voor vracht en deze maatschappijen wel gekwantificeerd kunnen worden zouden de kosten om één persoon niet meer slaapverstoord te laten zijn, hoger uitvallen.

Het valt buiten het bestek van deze opdracht om de kosteneffectiviteit in perspectief te plaatsen. In principe zouden de kosten afgewogen kunnen worden met de baten in een maatschappelijke kosten-batenanalyse, maar in een dergelijke analyse zouden ook andere kosten en baten meegewogen moeten worden (zoals bijvoorbeeld de kosten en baten op aanpalende markten en andere externe effecten zoals

luchtvervuiling en klimaat). De kosteneffectiviteit die hier is gepresenteerd is dus niet direct vergelijkbaar met schattingen over de maatschappelijke schade van slaapverstoring.

8 Conclusies en aanbevelingen

Op basis van het uitgevoerde onderzoek naar een vermindering van het aantal nachtvluchten van Schiphol heeft op de volgende segmenten conclusies opgeleverd:

- › Effecten op de geluidsbelasting en de hinder;
- › Effecten netwerkqualiteit;
- › Effecten kosteneffectiviteit.

Effecten geluidbelasting L_{den} en L_{night} en de hinder (ernstig gehinderden en slaapverstoorden)

L_{den}

- › Het verminderen van het aantal nachtvluchten heeft op de L_{den} in zowel de 48 dB(A)- als de 58 dB(A) contour nauwelijks invloed. Dit komt doordat de vluchten (of vervangende vluchten) binnen de dag- of avondperiode alsnog uitgevoerd worden.
- › Het aantal woningen neemt binnen beide contouren bij 25.000 nachtvluchten beperkt af met circa 5 – 6%.
- › Bij het toepassen van de dosis-effectrelatie is een beperkte afname te zien in het aantal ernstig gehinderden van maximaal 5 tot 6% bij een vermindering van het aantal nachtvluchten naar 25.000.

L_{night}

- › Op de geluidsbelastingcontouren van de $L_{night,r}$ in met name de 40 dB(A) $L_{night,r}$ is er een duidelijke afname zichtbaar. In het verlengde van vertrekroutes is een verbetering beter zichtbaar, zelfs rond de 48 dB(A) L_{night} -contour.
- › Het aantal woningen neemt binnen de 48 dB(A) L_{night} van 13% (29k) tot 35% (25k) af. Het aantal woningen binnen de 40 dB(A) L_{night} neemt af tot maximaal 20%.
- › Het aantal ernstig slaapverstoorden neemt bij een vermindering naar 29.000 nachtvluchten binnen de 48 dB(A) L_{night} met bijna 400 af, van 3.500 naar 3.100. Bij een vermindering naar 25.000 is een afname te behalen van 1.000 ernstig slaapverstoorden.
- › Het aantal slaapverstoorden binnen de 40 dB(A) L_{night} neemt met een vermindering naar 29.000 nachtvluchten met bijna 2.500 af. De stappen zijn met circa 1.500 wel kleiner voor de andere scenario's. In het scenario met het minste aantal nachtvluchten neemt het aantal ernstig slaapverstoorden met 5.600 personen af.

Effecten netwerkqualiteit

- › Verschillende typen maatschappijen hebben verschillende gedragsreacties, die weer een effect hebben op de netwerkqualiteit.
- › Netwerkmaatschappijen, m.n. Skyteam, zullen hun intercontinentale vluchten zoveel mogelijk in stand proberen te houden.
 - Dit is mogelijk met de doorgerekende scenario's. Wij verwachten geen effect van de maatregel op het intercontinentale netwerk.
 - Netwerkmaatschappijen zullen in plaats daarvan hun Europese feedervluchten aan het begin en einde van de nacht opofferen. Hierdoor vermindert de frequentie op bepaalde Europese bestemmingen, m.n. op de korte afstanden.
 - Een dergelijke strategie is alleen uit te voeren als er voldoende ruimte is om de intra-Europese vluchten te verplaatsen naar tijdstippen waarop die rendabel kunnen worden uitgevoerd. Wanneer er echter geen verschuiving van Europese vluchten mogelijk is, bijvoorbeeld omdat de brackets rondom de nachtslots al vol zitten, zouden mogelijk ook intercontinentale vluchten

geraakt worden en zouden de kosten daarom hoger kunnen uitvallen en het aantal bestemmingen kunnen afnemen.

- › Low-cost en chartermaatschappijen zullen hun vluchten zoveel mogelijk op andere tijdstippen uitvoeren. Wij verwachten geen directe gevolgen voor het netwerk, maar een indirecte invloed is wel mogelijk als de kosten voor de luchtvaartmaatschappijen toenemen.
- › Expresmaatschappijen zullen hun netwerk beperken tot de verbindingen met hun Europese hubs.
- › Wij verwachten dat vrachtmaatschappijen hun vluchten zullen kunnen verplaatsen naar de dag.
- › Een belangrijk aandachtspunt bij alle typen maatschappijen is dat het verplaatsen van vluchten naar andere tijdstippen moeilijk is. Maatschappijen hebben een voorkeur om vluchten te verplaatsen naar de brackets rondom de nacht, omdat bestemmingen bijvoorbeeld in de volgende golf van vluchten ook al aangevlogen worden, of omdat er op andere tijdstippen op de dag geen markt is voor vluchten naar bepaalde bestemmingen (bijvoorbeeld zakelijke bestemmingen). In de brackets rondom de nacht is er echter op dit moment niet of nauwelijks plek. Een verhoging van de piekruurcapaciteit zou de maatschappijen meer ruimte geven om hun nachtvluchten te verplaatsen naar een tijdstip waarop deze rendabel uitgevoerd kan worden.

Effecten kosteneffectiviteit

- › Bij beleidsoverwegingen waarvan een (afzonderlijke) exploitatiebeperking kan zijn, is het van belang om te kijken welke maatregel de beste kosteneffectiviteit heeft.
- › Wij hebben kosteneffectiviteit gedefinieerd als de kosten voor luchtvaartmaatschappijen (extra toestellen voor low-cost carriers en chartermaatschappijen, omzetverlies netwerkmaatschappijen) per ernstig slaapverstoorde per jaar.
- › De kosteneffectiviteit is lastig te bepalen zonder een gedetailleerd inzicht in de vertrouwelijke operationele en bedrijfseconomische strategieën van de getroffen luchtvaartmaatschappijen.
- › Naast de kosten die we hebben kunnen kwantificeren zijn er een aantal mogelijke kosten die niet goed in te schatten zijn omdat de kans dat ze optreden niet goed ingeschat kan worden of omdat ze een analyse vergen die verder gaat dan de opdracht van dit onderzoek. Voorbeelden zijn:
 - Het niet kunnen verplaatsen van nachtvluchten naar andere tijdstippen vanwege slotschaarste op de bestemmingsluchthaven of omdat er in de brackets rondom de nacht op Schiphol slotschaarste heerst. Dat laatste is mogelijk te verhelpen door een verhoging van de piekruurcapaciteit.
 - Mogelijke retaliatie-effecten van andere landen tegen het verminderen van nachtvluchten, bijvoorbeeld het sluiten van een luchtruim zodat er kosten gemaakt moeten worden voor het omvliegen.
 - Mogelijke kosten als gevolg van wijzigingen en operationele systemen bij een sterke teruggang in het aantal nachtvluchten, bijvoorbeeld het verminderen van 7 golven van vluchten naar 6 golven van vluchten.
 - Mogelijke kosten als gevolg van vertragingen en een noodzakelijkverblijf op een buitenstation.
- › Op basis van een vereenvoudigde methode schatten wij in dat de kosteneffectiviteit het best is bij een beperkte afname naar 29.000 met een kosteneffectiviteit tussen de € 5.100 en € 5.900 per ernstig slaapverstoorde per jaar.
- › Dit loopt op naar € 7.100 en € 8.300 per persoon per jaar bij een beperking van 27.000.
- › Een nachtelijke beperking van 25.000 zorgt een kosteneffectiviteit van € 6.800 en € 8.200 per persoon per jaar.
- › Al de kostenschattingen hebben een hoge mate van onzekerheid.

9 Referenties

1. ICAO (2008), Guidance on the Balanced Approach to Aircraft Noise Management, Second edition, Doc. 9829 AN/451.
2. Europees Parlement (2014), Regulation (EU) No 598/2014 - The establishment of rules and procedures with regard to the introduction of noise-related operating restrictions at Union airports within a Balanced Approach and repealing Directive 2002/30/EC.
3. Raad voor Leefomgeving (2019) Luchtvaartbeleid een nieuwe aanvliegroute, April 2019.
4. Brief Hans Alders (ORS), 30 januari 2019.
5. Breugelmans ORP, van Wiechen CMAG, van Kamp I, Heisterkamp SH, Houthuijs DJM, Gezondheid en beleving van de omgevingskwaliteit in de regio Schiphol: 2002, Tussenrapportage Monitoring Gezondheidskundige Evaluatie Schiphol, RIVM rapport 630100001/2004.
6. Actieplan Schiphol 2018-2023, Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 29 augustus 2018.
7. Milieueffecten Wijziging Luchthavenverkeerbesluit, To70, juni 2011.
8. Lokale effecten hinderbeperking, effecten van maatregelen die in 2012 zijn gerealiseerd, September 2013.
9. Evaluatie Convenant Hinderbeperking, Omgevingsraad Schiphol, 2013.
10. Airbus. (2018). Airbus 2018 Price List Press Release. Opgeroepen op September 2019, van <https://www.airbus.com/newsroom/press-releases/en/2018/01/airbus-2018-price-list-press-release.html>.
11. Boeing. (2019). About Boeing Commercial Airplanes. Opgeroepen op September 2019, van <https://www.boeing.com/company/about-bca/>.
12. IATA. (2016). Airline disclosure guide: Aircraft acquisition cost and depreciation. Montreal: IATA.
13. IATA. (2019). Economic performance of the Airline Industry. IATA.
14. InterVISTAS. (2007). Estimating Air Travel Demand Elasticities. InterVISTAS.
15. Aviation Economics (2018). The true price of a flight ticket. Utrecht: Natuur & Milieu.
16. The Telegraph. (2017). 58000 miles and 46 flights: A week in the extraordinary life of a modern aircraft. Opgeroepen op september 2019, van <https://www.telegraph.co.uk/travel/travel-truths/a-week-in-the-life-of-a-plane/>.

Bijlage A Tabellen bepalen gedragsreacties realisatie GJ2018

Totaal overzicht

Tabel 1 illustreert de verandering in het aantal nachtvluchten per luchtvaartmaatschappij op basis van de drie grenswaarden (29.000, 27.000 en 25.000) voor de verschillende marktsegmenten en de grootverbruikers van nachtvluchten (KLM en Transavia). De volledige onderverdeling per luchtvaartmaatschappij is te vinden in tabel 10 (zie bijlage). We hanteren bij deze berekening het gebruiksjaar 2018 (november 2017 – oktober 2018). Merk op dat de getallen hier niet precies op 29.000, 27.000 of 25.000 uitkomen omdat er in de referentie situatie van 2018 geen 32.000 maar iets meer dan 31.000 nachtvluchten zijn geweest.

Tabel 11 Verandering in aantal nachtvluchten per segment.

Segment	Groot-verbruiker	Aantal nachtvluchten 2018	Aandeel nachtvluchten	Naar 29.000	Δ vluchten	Naar 27.000	Δ vluchten	Naar 25.000	Δ vluchten
Low-cost en charter	Alle	15423	49%	13.977	1.446	13.013	2.410	12.049	3.374
	Transavia	11175	36%	10.127	1.048	9.429	1.746	8.730	2.445
Sky	Alle	10806	35%	9.793	1.013	9.118	1.688	8.442	2.364
	KLM	8802	28%	7.977	825	7.427	1.375	6.877	1.925
Andere netwerkmaatschappij	Alle	2513	8%	2.277	236	2.120	393	1.963	550
Vracht	Alle	2450	8%	2.220	230	2.067	383	1.914	536
Eindtotaal		31192	100%	28.267	2.925	26.318	4.874	24.368	6.824

Transavia

Transavia zou 1.048, 1.746 of 2.445 van haar nachtvluchten moeten verplaatsen (tijdstip en/of luchthaven) of laten vervallen wanneer het aantal nachtslots op Schiphol verder wordt beperkt. Wij schatten in dat low-cost en chartermaatschappijen zullen proberen zo weinig mogelijk vluchten te laten vervallen. De voorkeursgedragsreactie is daarom het verzetten van het tijdstip van de vlucht naar overdag. Zo'n reactie heeft gevolgen voor de operatie van Transavia, bijvoorbeeld doordat bestemmingsluchthavens ook beperkingen hebben of doordat de baancapaciteit op Schiphol extra vluchten in de piekuren niet toelaat.

Tabel 12 – Nachtvluchten Transavia in het gebruiksjaar 2018, per uur en vliegtuigtype.

Transavia	23	0	1	2	3	4	5	6	Eindto taal
Aankomst	2.256	2.436	1.184	366	138	34	16	5	6.435
B737	191	197	68	18	12	1			487
B738	2.065	2.239	1.116	348	126	33	16	5	5.948
Vertrek	8	6	3			65	916	3742	4.740
B737						2	32	414	448
B738	8	6	3			63	884	3328	4.292
Eindtotaal	2.264	2.442	1.187	366	138	99	932	3747	11.175

In 2018 kwamen er 6.435 nachtvluchten van Transavia aan en vertrokken er 4.740 nachtvluchten op Schiphol. De verhouding tussen vertrek en aankomst van de nachtvluchten was in 2018 1:1,36. Deze verhouding zetten we ook op het aantal nachtvluchten waarop een reductie impact heeft. We gaan ervan uit dat Transavia zo weinig mogelijk last wil hebben van de veranderingen, waardoor de aankomsten die

verplaatst gaan worden vooral aan het begin van de nacht weggehaald worden, en de vertrekken vooral op de vroege ochtend.

Tabel 13 – Verwachte gedragsreactie Transavia.

Transavia	Naar 29.000	Naar 27.000	Naar 25.000
Totaal aantal geraakte vluchten	1.048	1.746	2.445
# geraakte aankomsten	603	1.005	1.408
B737	46	76	107
B787	557	929	1.301
# geraakte vertrekken	445	741	1.037
B737	42	70	98
B787	403	671	939

Overige low-cost carriers en chartermaatschappijen

De overige low-cost carriers en chartermaatschappijen zouden gezamenlijk 398, 664, 929 nachtvluchten moeten verplaatsen of laten vervallen. Maatschappijen die hun basis kunnen verplaatsen naar een buitenlandse luchthaven waar ze geen nachtbeperkingen hebben en van waaruit ze hetzelfde netwerk in stand kunnen houden, zullen dat doen. Low-cost en chartermaatschappijen die een basis op Schiphol hebben zullen bij voorkeur hun markt in stand houden en zullen proberen om vluchten op andere tijdstippen uit te voeren. Alleen wanneer dat niet mogelijk is, zullen ze vluchten laten vervallen.

Tabel 14 Nachtvluchten overige low-cost carriers en chartermaatschappijen in het gebruiksjaar 2018, per uur en vliegtuigtype.

	23	0	1	2	3	4	5	6	Eindtotaal
Aankomst	760	345	337	460	282	50	19	46	2.299
A20N	4		10	2					16
A319	91	21	7	1	2		2		124
A320	309	100	31	19	2			3	464
A321	7	3	2	2					14
A332	3	4	9	5	3	1			25
A343				16	5				21
B38M	4	1	9	19	1		1	22	57
B734	7	2		1		1		1	12
B738	319	177	220	319	237	43	14	11	1.340
B752	3								3
B763	3	18	30	53	28	4	1		137
B788	3	16	19	23	4	1	1		67
B789								9	9
DH8D	4	2							6
E75L	3	1							4
Vertrek	495	190	297	69	56	55	450	337	1.949
A20N	11	16	82	19	5	1			134
A319	156	33	5	4		1			199
A320	147	51	35	10	5		17	13	278
A321	34	12	3	1	4				54
A332							3	6	9
A333	1								1
B38M	2	1	1	5	13	6	1		29
B734	3								3
B738	98	64	168	27	29	46	418	282	1.132
B752	6	4		1					11

B763		2		1		1	8	33	45
B788							3	3	6
DH8D	24	4	3						31
E195	12	3		1					16
E75L	1								1
LJ45	1								1
Eindtotaal	1.255	535	634	529	338	105	469	383	4.248

In het gebruiksjaar 2018 kwamen er 2.299 nachtvluchten van overige low-cost carriers en chartermaatschappijen aan en vertrokken er 1.949 nachtvluchten op Schiphol. De verhouding tussen vertrek en aankomst van de nachtvluchten was in 2018 1:1,18. Deze verhouding zetten we ook op het aantal nachtvluchten dat veranderd moet worden. We gaan ervan uit dat de overige low-cost carriers en chartermaatschappijen zo weinig mogelijk last willen hebben van de veranderingen worden, waardoor de aankomsten die verplaatst gaan worden vooral aan het begin van de nacht weggehaald worden, en de vertrekken vooral op de vroege ochtend.

Tabel 15 – Verwachte gedragsreactie overige low-cost carriers en chartermaatschappijen.

	Naar 29.000	Naar 27.000	Naar 25.000
Totaal aantal verplaatste vluchten	398	664	929
# verplaatste aankomsten	215	359	503
A20N	1	2	4
A319	12	19	27
A320	43	72	102
A321	1	2	3
A332	2	4	5
A343	2	3	5
B38M	5	9	12
B734	1	2	3
B738	125	209	293
B752	0	0	1
B763	13	21	30
B788	6	10	15
B789	1	1	2
DH8D	1	1	1
E75L	0	1	1
# verplaatste vertrekken	183	305	426
A20N	13	21	29
A319	19	31	43
A320	26	44	61
A321	5	8	12
A332	1	1	2
A333	0	0	0
B38M	3	5	6
B734	0	0	1
B738	106	177	247
B752	1	2	2
B763	4	7	10
B788	1	1	1
DH8D	3	5	7
E75L	2	3	3
LJ45	0	0	0
LJ45	0	0	0

Netwerkmaatschappijen

KLM en Skyteam-partners

KLM en Skyteam-partners zouden respectievelijk 1.013, 1.688 of 2.364 van hun nachtvluchten moeten verplaatsen naar een ander tijdstip of laten vervallen wanneer het aantal nachtslots op Schiphol wordt verminderd. Op basis van de interviewnotitie die CE Delft heeft opgesteld verwachten wij dat de KLM zal proberen haar intercontinentale netwerk zoveel mogelijk in stand te houden.

Wij verwachten dan ook dat de vluchten die verplaatst worden, vooral intra-Europese vluchten zijn.

In het ontwerp van het intercontinentale netwerk van KLM wordt namelijk maximaal geprofiteerd van de geografische ligging van Schiphol. Omdat echter ook met de aansluitpatronen van de hubs van partners (bv. Delta Airlines, China Southern) rekening gehouden moet worden is de flexibiliteit om met deze langeafstandsvluchten te schuiven zeer beperkt. De Europese aan- en afvoervluchten sluiten maximaal en met zo kort mogelijke overstappen aan op het intercontinentale netwerk. Het verschuiven van Europese vluchten zal ten koste gaan van de 'connectivity' in de hub.

Tabel 16 – Nachtvluchten KLM en Skyteam-partners in het gebruiksjaar 2018, per uur en vliegtuigtype.

KLM en Skyteam	23	0	1	2	3	4	5	6	Eindtotaal
Aankomst	565	81	27	10	65	640	3162	4821	9.371
A319	41	2	1						44
A320	3								3
A321	3	1	1						5
A332	1	1				58	422	501	983
A333		1				64	920	519	1.504
A359						3	163	27	193
B733								1	1
B737	90	10	5	1				217	323
B738	178	28	8	2				143	359
B739	44	1		4	1			79	129
B744	1				49	187	255	580	1.072
B763						53	249	30	332
B764						2	18	1	21
B772	1			1	6	120	604	815	1.547
B77L							1	3	4
B77W					1	8	306	333	648
B788	1					10	15	19	45
B789	3				8	135	209	404	759
E190	164	28	10	2				412	616
E75L	12	3	1					737	753
F100	22	5	1						28
RJ85	1	1							2
Vertrek	441	268	16	4				706	1.435
A318	2								2
A319	3	2						2	7
A320	1	15							16
A321	19	154	3	1					177
A332	115	19	3						137
A333	29	30	2						61
B737	49	7	2					146	204
B738	74	16	1	1				152	244
B739	17	2	1					13	33

B744	8	3								11
B772	12	2								14
B77W	7	4								11
B788	6	1	1	1						9
B789	33	3	3	1						40
E190	49	7						202		258
E75L	17	3						173		193
F100								18		18
Eindtotaal										
I	1.006	349	43	14	65	640	3.162	5.527		10.806

In 2018 kwamen er 9.371 nachtvluchten van KLM en Skyteam aan en vertrokken er 1.435 nachtvluchten op Schiphol. De verhouding tussen vertrek en aankomst van de nachtvluchten was in 2018 1:6,53. Deze verhouding zetten we ook op het aantal nachtvluchten dat veranderd moet worden. We gaan ervan uit dat KLM ervoor zal kiezen om het intercontinentale netwerk zoveel mogelijk in stand te houden: Vooral vroege intra-EU vluchten worden verplaatst naar een ander tijdstip.

Uit de data blijkt dat KLM en partners relatief veel vroege aankomsten hebben. Verreweg het grootste gedeelte hiervan komt aan tussen 6.00 en 7.00 uur. Indien men verder inzoomt op deze groep ziet men dat de luchthavens waar deze vluchten vandaan komen vooral luchthavens zijn in België, Duitsland en Denemarken. Dit zijn zeer korte afstandsvluchten die veelal met kleine Embraer-toestellen uitgevoerd worden. Verder worden ook Boeing 737's of Boeing 738's ingezet. Daarnaast komen ook intercontinentale vluchten aan met een lange vliegtijd. Hoewel deze vluchten vaak gepland staan voor een aankomst na 7.00 uur, komen ze vaak voor 7.00 uur, en dus met een nachtbeweging binnen. Andersom geldt ook: Veel vluchten (zelfs 3x vaker) die een nachtslot hebben komen juist in de dagperiode uit en tellen dus niet mee in de nacht, dit heeft te maken met het opereren van de capaciteit op de rand van de dag- en nachtperiode en de ongewisse taxitijden op Schiphol (2-14 minuten) als gevolg van de fysieke lay-out van de luchthaven.

In dit scenario verplaatst KLM vooral de vroege Europese aankomende en vertrekkende vluchten. Dit zal gevolgen hebben voor het aantal transferpassagiers wat over kan stappen op de grote intercontinentale vluchten. De intercontinentale vluchten worden voor ongeveer 70% met transferpassagiers gevuld. Indien er minder vroege ochtend aankomsten zijn, omdat deze vluchten naar een later moment op de dag verplaatst zijn, zullen luchtvaartmaatschappijen andere passagiers moeten aantrekken.

Tabel 17 – Verwachte gedragsreactie Skyteam

KLM en partners: scenario 1	Naar 29.000	Naar 27.000	Naar 25.000
Totaal aantal verplaatste vluchten	1.013	1.688	2.364
# verplaatste aankomsten	878	1464	2.050
A319	17	28	40
A320	1	2	3
A321	2	3	5
B733	0	1	1
B737	125	209	293
B738	139	232	325
B739	50	83	117
E190	239	399	558
E75L	292	487	682
F100	11	18	25
RJ85	1	1	2

# verplaatste vertrekken	135	224	314
A318	0	0	1
A319	1	1	2
A320	2	3	4
A321	21	34	48
B737	24	40	56
B738	29	47	67
B739	4	6	9
E190	30	50	70
E75L	23	38	53
F100	2	4	5

Andere netwerkmaatschappijen

De overige netwerkcarriers gaan proportioneel terug in aantallen vluchten, die allemaal worden verplaatst naar de dag.

Tabel 18 – Verwachte gedragsreactie overige netwerkmaatschappijen.

Overige netwerkmaatschappijen	Naar 29.000	Naar 27.000	Naar 25.000
Totaal aantal verplaatste vluchten	236	393	550
# verplaatste aankomsten	182	304	425
A20N	0	0	0
A306	0	0	0
A310	0	0	0
A319	5	8	11
A320	11	19	26
A321	5	8	12
A332	15	25	35
A333	47	78	109
A343	0	0	0
A359	27	45	63
A388	8	14	19
B38M	0	0	0
B733	0	0	0
B734	0	1	1
B735	0	1	1
B738	2	3	4
B752	2	4	5
B763	10	17	23
B764	11	18	26
B772	0	0	1
B77W	35	58	81
CRJ7	0	0	0
CRJ9	1	1	2
E170	0	1	1
E190	0	0	0
E195	1	2	3
E75L	0	1	1
# verplaatste vertrekken	54	89	125
A21N	0	0	0
A306	0	0	0

A319	1	2	3
A320	9	14	20
A321	23	38	53
A332	0	0	0
A333	1	2	2
A343	1	1	2
A388	3	4	6
B733	1	2	3
B734	1	2	2
B735	6	9	13
B737	0	0	0
B738	4	6	9
B739	1	2	3
B753	0	0	1
B763	0	1	1
B77W	1	2	3
B789	0	0	1
CRJ9	0	0	0
E170	0	0	0
E190	1	1	2
E195	0	0	1

Vracht- en expresmaatschappijen

Wij hebben hieronder aangegeven hoe een proportionele verplaatsing van de nachtvluchten naar de dag eruit zou zien voor vracht- en expresmaatschappijen. Daarbij gaan we ervan uit dat expresmaatschappijen vooral hun dagelijks heen- en terugvlucht naar hun hub-luchthaven in stand zullen willen houden. Vrachtmaatschappijen gaan proportioneel terug.

Tabel 19 – Verwachte gedragsreactie vracht- en expresmaatschappijen.

Vracht	Naar 29.000	Naar 27.000	Naar 25.000
Totaal aantal verplaatste vluchten	230	383	536
# verplaatste aankomsten	146	244	341
A306	5	8	12
A30B	1	2	2
A332	3	5	7
AT72	0	0	0
B733	1	2	3
B734	27	46	64
B744	25	41	57
B748	11	18	26
B752	24	40	55
B77L	49	82	115
# verplaatste vertrekken	84	139	195
A306	6	10	14
A30B	1	2	3
A310	0	0	0
A332	4	6	8
B733	1	2	3
B734	29	48	67
B744	32	53	75
B748	2	3	4
B752	6	9	13
B77L	3	5	7

Tot slot

Deze notitie heeft een inschatting gegeven van mogelijke gedragsreacties van luchtvaartmaatschappijen op een vermindering van het aantal nachtvluchten. De notitie gaat niet in op alle operationele aspecten van een vermindering van het aantal nachtvluchten, noch op de bedrijfseconomische en macro-economische effecten. Ook is aangenomen dat vluchten op Schiphol kunnen worden uitgevoerd op andere tijdstippen waarop er nog baancapaciteit beschikbaar is. Een analyse van de impact op de bereikbaarheid van Nederland, de concurrentiepositie van Schiphol en op het functioneren van de hub Schiphol viel buiten het kader van dit onderzoek.

Een aantal gesprekspartners heeft erop gewezen dat de piekruurcapaciteit van Schiphol op dit moment knellend is en dat daardoor de mogelijkheid van het verplaatsen van vluchten wordt beperkt.

Bijlage B Verwerking gedragsreacties in verkeersscenario's

In bijlage B.1 zijn de stappen opgenomen welke zijn toegepast om de gedragsreacties te verwerken in de verkeersscenario's. In bijlage B.2 zijn de tabellen opgenomen met de verwerkte gedragsreacties van maatschappijen onderverdeeld in vliegtuigtypen.

B.1 Stappen verwerking gedragsreacties in verkeersscenario's

De vluchten zijn per maatschappij en vliegtuigtype verplaatst naar een ander tijdstip van de dag of zijn verwijderd. De vluchtschema's zijn in tijdblokken ingedeeld om de gedragsreacties zo goed mogelijk te kunnen verwerken zijn de blokken gevlagd, hierbij zijn de volgende stappen doorlopen:

1. Op basis van de verwerkte gedragsreacties blokken van vluchten gevlagd om zo dicht mogelijk tegen de benodigde afname te komen;
 - a. De vluchtblokken worden in de eerste plaats uit de winter gehaald, indien nodig uit de zomer;
 - b. Grote vluchtblokken worden zoveel als mogelijk in stand gehouden;
 - c. Bij het verwijderen of verplaatsen van de vluchtblokken kunnen de aantallen niet op 1 uitkomen, de maximale afwijking ten opzichte van de verwerkte gedragsreacties is 5;
 - i. Dit heeft een beperkt effect op het resultaat in geluid, omdat het gehele verkeersscenario geschaald wordt naar exact 500k/29k, 500k/27k en 500k/25k.
 - d. Er is buiten de EU-vluchten van KLM geen rekening gehouden met de bestemmingen.
2. Vervolgens zijn de vluchten verplaatst; (de verwijderde vluchten zijn niet bewerkt en gaan mee in de schaling). Het verplaatsen van de vluchten is gebaseerd op de huidige piekuurcapaciteit (106/110):
 - a. Hierbij is het winter- en zomerschema apart bewerkt;
 - b. We zijn uitgegaan van een gemiddelde piekuurcapaciteit over de winter en zomer;
 - c. Drukkere perioden (specifieke maanden of dagen) zijn hier dus niet in meegenomen;
 - d. Vluchten gepland voor 03.00, verplaatsen naar de avondperiode (23.00) en vluchten na 03.00, verplaatsen naar de ochtendperiode (07.00);
 - e. Het aantal vluchten telt nog niet op naar 500k in het vluchtschema, waardoor er mogelijk minder ruimte is dan is aangenomen.
3. Na deze bewerkingen is het aangepaste vluchtschema ingeladen in Daisy en zijn de berekeningen uitgevoerd.
4. De traffic per scenario is uit Daisy geëxporteerd en geschaald zodat de verkeersscenario's uitkomen op een totaal van 500.000 beweging over de gehele jaar in zowel dag, avond en nacht. De nachtperiode dient uit te komen op 29.000, 27.000 en 25.000.
5. De traffic is opnieuw geladen in Daisy en de berekeningen zijn uitgevoerd.
6. In de laatste stap zijn de grids geschaald om de Noiseload-database te corrigeren (clusters <5 vluchten) en het General-Aviation (2,5%) verkeer te schalen (alleen voor L_{den}).

B.2 Tabellen met aantallen verwerkte gedragsreacties

In deze bijlage zijn de verwerkte gedragsreacties per maatschappij en vliegtuigtype opgenomen. Let op de aantallen wijken af van het gerealiseerde aantal uit de gebruiksgegevens in bijlage A.

Tabel 20 Verandering in het aantal nachtvluchten per segment in het verkeersscenario.

Segment	Groot-verbruiker	Aantal nachtvluchten 2018	Aandeel nacht vluchten	Delta 29k	Delta 27k	Delta 25k
Low-cost en charter	Alle	13.787	44%	1.043	1.922	2.801
	Transavia	10.696	34%	809	1.491	2.173
Sky	Alle	11.968	38%	905	1.668	2.431
	KLM	9.872	31%	747	1.376	2.005
Andere netwerkmaatschappij	Alle	3.164	10%	239	441	643
Vracht/expres	Alle	2.454	8%	186	342	498
Totaal		31.373	100%	2.373	4.373	6.373

Tabel 21 Verwerkte gedragsreacties low-cost en chartermaatschappijen per vliegtuigtype incl. Transavia in het verkeersscenario.

Vluchtfase	Aircraft name	Airline	Nachtvluchten	Delta 29k	Delta 27k	Delta 25k	
Aankomsten	Airbus A320-100/200	Corendon	36	3	5	7	
	Airbus A320-100/200	Small planet	27	2	4	5	
	Airbus A340-300	TUIfly	21	2	3	4	
	Boeing 737-700 (winglets)	Transavia	287	22	40	58	
	Boeing 737-800	Corendon	436	33	61	89	
	Boeing 737-800 (winglets)	Corendon	89	7	12	18	
		Transavia	5.401	409	753	1.097	
		TUIfly	768	58	107	156	
		Boeing 767-300 (winglets)	TUIfly	93	7	13	19
		Boeing 787-8	TUIfly	59	4	8	12
Aankomsten totaal			7.217	546	1.006	1.466	
Vertrekken	Airbus A320-100/200	Corendon	47	4	7	10	
	Airbus A320-100/200	EasyJet	30	2	4	6	
	Airbus A340-300	TUIfly	11	1	2	2	
	Boeing 737-700 (winglets)	Transavia	399	30	56	81	
	Boeing 737-800	Corendon	444	34	62	90	
	Boeing 737-800 (winglets)	Corendon	29	2	4	6	
		Transavia	4.609	349	642	936	
		TUIfly	966	73	135	196	
		Boeing 767-300 (winglets)	TUIfly	35	3	5	7
	Vertrekken totaal			6.570	497	916	1.335

Tabel 22 Verwerkte gedragsreacties KLM (ICA-netwerk) per vliegtuigtype in het verkeersscenario.

Vluchtfase	Aircraft name	Nachtvluchten	29k	27k	25k
Aankomsten	Airbus A330-200	1.086	-	-	-
	Airbus A330-300	791	-	-	-
	Airbus A350-900	282	-	-	-
	Boeing 747-400	306	-	-	-
	Boeing 747-400 Combi	215	-	-	-
	Boeing 777-200	1.994	-	-	-
	Boeing 777-300ER	821	-	-	-
	Boeing 787-10	396	-	-	-
	Boeing 787-9	764	-	-	-
	Aankomsten totaal		6.655	-	-
	Boeing 737-700 (winglets)	71	-	-	-
	Boeing 737-800 (winglets)	115	-	-	-
Vertrekken totaal		186	-	-	-
Aantallen ICA totaal	Grand Total	6.841	-	-	-

Tabel 23 Verwerkte gedragsreacties KLM (EU) per vliegtuigtype in het verkeersscenario.

Vluchtfase	Aircraft name	Nachtvluchten	29k	27k	25k
Aankomsten	Boeing 737-800 (winglets)	191	47	87	126
	Boeing 737-900 (winglets)	138	34	63	91
	Boeing 737-700 (winglets)	389	96	177	257
	Embraer 175	931	229	423	616
	EMBRAER EMB 190 / EMB 195	238	59	108	157
Aankomsten totaal		1.887	465	857	1.248
Vertrekken	Boeing 737-800 (winglets)	427	105	194	283
	Embraer 175	331	82	150	219
	EMBRAER EMB 190 / EMB 195	386	95	175	255
Vertrekken totaal		1.144	282	519	757
Aantallen EU totaal		3.031	229	422	616

Vluchtfase	Aircraft name	Airline	Nachtvluchten	Delta 29k	Delta 27k	Delta 25k	
L	Airbus A320-100/200	Alitalia	54	4	8	11	
	Airbus A330-200	China Eastern	205	16	29	42	
	Airbus A330-300	Delta Airlines	695	53	97	141	
	Airbus A340-300	China Airlines	22	2	3	4	
	Airbus A350-900	China Airlines	44	3	6	9	
		Delta Airlines	571	43	80	116	
		Boeing 787-8	Kenya Airways	10	1	1	2
			Xiamen Airlines	135	10	19	27
L Total			1.736	131	242	353	
T	Airbus A320 (sharklets)	Aeroflot	4	0	1	1	
	Airbus A320-100/200	Aeroflot	140	11	20	28	
	Boeing 737-800 (winglets)	Aeroflot	216	16	30	44	
T Total			360	27	50	73	
Grand Total			2.096	159	292	426	

Tabel 24 Verwerkte gedragsreacties overige netwerkmaatschappijen per vliegtuigtype in het verkeersscenario.

Vluchtfase	Aircraft name	Airline	Nachtvluchten	Delta 29k	Delta 27k	Delta 25k
Aankomsten	Airbus A310-300	Air Transat	20	2	3	4
	Airbus A319	TAP Portugal	179	14	25	36
	Airbus A320-100/200	TAP Portugal	5	0	1	1
	Airbus A330-200	Air Transat	6	0	1	1
		China Southern	362	27	50	74
	Airbus A330-300	China Southern	363	27	51	74
	Airbus A350-900	Singapore	363	27	51	74
	Boeing 737-800	Pegasus	17	1	2	3
		Royal Air Maroc	10	1	1	2
	Boeing 737-900	EL AL	1	0	0	0
	Boeing 757-200 (winglets)	United Airlines	102	8	14	21
	Boeing 767-300	United Airlines	2	0	0	0
	Boeing 767-300 (winglets)	United Airlines	44	3	6	9
	Boeing 767-400	United Airlines	232	18	32	47
	Boeing 777-300ER	Cathay	363	27	51	74
	Aankomsten totaal			2.069	156	288
Vertrekken	Airbus A319	TAP Portugal	183	14	26	37
	Airbus A320-100/200	SAS	7	1	1	1
		TAP Portugal	5	0	1	1
	Airbus A321 (sharklets)	Turkish Airlines	43	3	6	9

Airbus A321-100/200	Turkish Airlines	321	24	45	65
Boeing 737-300 (winglets)	Ukraine International Airlines	154	12	21	31
Boeing 737-800	Pegasus	381	29	53	77
Boeing 747-400	EL AL	1	0	0	0
Vertrekken totaal		1.095	83	153	222
Aantallen EU totaal		3.164	239	441	643

Tabel 25 Verwerkte gedragsreacties vracht/expresmaatschappijen per vliegtuigtype in het verkeersscenario.

Vluchtfase	Aircraft name	Airline	Nachtvluchten	Delta 29k	Delta 27k	Delta 25k
Aankomsten	Airbus A300-600F	Europe Airpost	236	18	33	48
	ATR 72	Fedex Express	1	0	0	0
	Boeing 737-400 Freighter	Europe Airpost	142	11	20	29
	Boeing 747-400 Freighter	Martinair	290	22	40	59
		Nippon Cargo	57	4	8	12
		Singapore	102	8	14	21
	Boeing 747-8F	Nippon Cargo	140	11	20	28
	Boeing 757 Freighter		257	19	36	52
	Boeing 767-300 Freighter	DHL International	4	0	1	1
	Boeing 777 Freighter		75	6	10	15
	Boeing 777-200 Freighter		257	19	36	52
	Aankomsten totaal		1.561	118	218	317
Vertrekken	Airbus A300-600F	Europe Airpost	251	19	35	51
	Boeing 737-400 Freighter	Europe Airpost	145	11	20	29
	Boeing 747-400 Freighter	Martinair	244	18	34	50
		Singapore	133	10	19	27
	Boeing 757 Freighter		5	0	1	1
	Boeing 767-300 Freighter	DHL International	4	0	1	1
	Boeing 777-200 Freighter		111	8	15	23
Vertrekken totaal		893	68	124	181	
Aantallen EU totaal		2.454	186	342	498	

Bijlage C Berekeningen kosten

In deze bijlage lichten we toe hoe de kosten van de maatregel voor luchtvaartmaatschappijen berekend zijn. Daarvoor maken we onderscheid tussen verschillende typen maatschappijen.

C.1 Kostenberekening netwerkmaatschappijen

De grootste kostenpost voor netwerkmaatschappijen is dat zij hun intercontinentale vluchten niet meer vol kunnen krijgen. Deze kosten kunnen wij berekenen aan de hand van een prijselasticiteit, een factor die aangeeft in welke mate de vraag naar een bepaald product reageert op veranderingen in de prijs van het product. De prijzen van tickets zullen moeten dalen om de bezettingsgraad van de intercontinentale vluchten weer op het oude niveau te krijgen. Om hun toestellen vol te krijgen, zullen ze hun tickets namelijk goedkoper aan moeten bieden aan Nederlandse passagiers zodat de lege stoelen gevuld kunnen worden.

Prijselasticiteit

Voor deze berekening hanteren prijselasticiteiten van minimaal -1.26 en maximaal -1.68, op basis van een studie van InterVISTAS (ref. 14). Deze is berekend voor intercontinentale vluchten vanaf Europa. De studie van InterVISTAS hanteert basiselasticiteiten, waarna er multipliers zijn voor specifieke markten en afstanden (waarmee de basiselasticiteiten vermenigvuldigd worden).

De basiselasticiteit voor een specifieke route/markt is -1,4. Voor de markt Europa-Noord Amerika komt daar een multiplier bovenop van 1,2, voor de markt Europa-Azië komt daar een multiplier bovenop van 0,9. Ook is er een multiplier voor korte (1,1) of lange afstanden (1,0). Aangezien het vooral de intercontinentale vluchten zijn waar minder passagiers op te vinden zijn (als gevolg van het schrappen van vooral vroeg intra-Europese vluchten), hanteren we de multiplier voor lange afstanden (1,0).

Omdat we de kosten presenteren als bandbreedte hanteren we voor de berekening een minimum elasticiteit en een maximum elasticiteit.

➤ Minimum elasticiteit: -1,26 (-1,4 * 0,9 * 1,0)

➤ Maximum elasticiteit: -1,68 (-1,4 * 1,2 * 1,0)

Overige inputgegevens

We weten dat vroeg vluchten hogere transferpercentages hebben dan vluchten die later op de dag plaatsvinden en schatten daarom dat het aandeel transferpassagiers op de vroege intercontinentale vluchten 78% is. Verder is de gemiddelde prijs voor een intercontinentale retour is vastgesteld op € 840 is (ref. 15).

Op de verplaatste vluchten die worden uitgevoerd door Skyteam zitten 99.000, 165.000 en 231.000 passagiers bij een restrictie in het aantal nachtvluchten van respectievelijk 29.000, 27.000 en 25.000. Dit volgt uit gegevens van de realisatie van gebruiksjaar 2018 en de voorgenomen gedragsreacties zoals toegelicht in 6.1.1.

Berekening

De prijselasticiteit is als volgt gedefinieerd $\epsilon = (\% \Delta \text{aanbod}) / (\% \Delta \text{prijs})$.

ϵ is in de lage schatting -1,26 en in de hoge schatting -1,68.

We weten dat het aantal nachtvluchten afneemt met 9,4%, 15,6% en 21,9% bij een nachtvluchtenlimiet van respectievelijk 29.000, 27.000 en 25.000. Dit is het $\% \Delta$ aanbod.

Een deel van dat aanbod wordt echter opgevuld door lokale passagiers, vandaar dat het percentage nog gecorrigeerd moet worden voor het aandeel transferpassagiers. Dit hebben wij vastgesteld op 78%.

De benodigde verandering in prijs kan daarom berekend worden door de volgende formule
 $\% \Delta \text{ prijs} = (\% \Delta \text{ aanbod} * \% \text{ transferpassagiers}) / \epsilon$.

Bij een reductie naar 29.000 nachtvluchten en rekenend met een lage elasticiteit is de benodigde prijsverandering om de bezetting weer op peil te krijgen daarom $(-9,4 * 78\%) / (-1,26) = 5,8\%$. De prijs moet daarom met 5,8% zakken om dezelfde bezetting te realiseren. Indien men de hoge elasticiteit hanteert moet de prijs met 4,4% zakken om dezelfde bezetting te realiseren bij een reductie naar 29.000 nachtvluchten $(-9,4 * 78\%) / (-1,68) = 4,4\%$.

Voor de overige scenario's is de benodigde prijsverandering in de onderstaande tabel te vinden.

Tabel 26 – Benodigde prijsveranderingen om bezetting weer op peil te krijgen.

	Naar 29.000	Naar 27.000	Naar 25.000
Prijsverandering (lage elasticiteit)	5,8%	9,7%	13,5%
Prijsverandering (hoge elasticiteit)	4,4%	7,3%	10,2%

De kosten van de maatregel kunnen dan berekend worden door de prijsverandering te vermenigvuldigen met de gemiddelde ticketprijs (€ 840) en het aantal passagiers van verplaatste vluchten. In het geval van een reductie naar 29.000 nachtvluchten en een lage prijselasticiteit dus $(5,8\% * 840 * 99.000 = \text{circa } € 5 \text{ mln.})$.

C.2 Kostenberekening low-cost & chartermaatschappijen

Bij een vermindering van het aantal nachtvluchten zullen low-cost carriers en chartermaatschappijen hun vluchten waarschijnlijk verplaatsen naar een ander moment van de dag. Low-cost en chartermaatschappijen optimaliseren altijd de inzet van hun toestellen, en zorgen ervoor dat ze zo veel mogelijk in de lucht zijn en een korte turnaround tijd hebben aan de grond van de luchthaven. Aangezien de strategie van deze maatschappijen het aantal vliegreun al maximaliseert, kunnen er niet zomaar extra vluchten met het bestaande aantal toestellen worden uitgevoerd, en zullen er extra toestellen moeten worden aangeschaft.

Om de kosten van de extra toestellen uit te rekenen hebben we de volgende gegevens nodig:

- › Aantal vluchten per toestel per dag;
- › Aanschafkosten van een vliegtuig;
- › Gemiddelde economische levensduur van een vliegtuig;
- › De weighted average cost of capital, de gewogen gemiddelde kosten van het vermogen van een bedrijf.

Aantal vluchten per toestel per dag

Uit onderzoek blijkt dat er grote verschillen zijn tussen luchtvaartmaatschappijen en het aantal vluchten dat zij per week met hetzelfde vliegtuig uitvoeren. Ook binnen het low-cost en chartersegment zijn deze verschillen aanwezig. Zo bleek uit onderzoek dat een toestel van EasyJet 29 vluchten per week uitvoert, een toestel van Jet2 27 vluchten per week en een toestel van Ryanair 46 vluchten per week (ref. 16). Dit komt neer op respectievelijk 4,1, 3,9 en 6,6 vluchten per dag. Voor dit onderzoek zijn we uitgegaan van gemiddeld 2 à 3 retourvluchten per dag (5 vluchten per dag) met hetzelfde toestel.

Bij een reductie van het aantal nachtvluchten naar 29.000, 27.000 en 25.000 vluchten weten we dat er respectievelijk 1.446, 2.410 en 3.374 nachtvluchten bij het low-cost segment weggehaald worden (zie tabel 11). Dit komt overeen met circa 4, 7 en 9 vluchten per dag, waardoor 1, 2 of 2 extra toestellen aangeschaft zullen moeten worden.

Aanschafkosten en economische levensduur van een vliegtuig

De kosten voor een vliegtuig dat geschikt is voor het uitvoeren van typische low-cost en chartervluchten kost circa € 100 miljoen (ref. 11; ref. 10). Hierbij hanteren we de prijzen van een Boeing 737 en een Airbus A320 zoals gepubliceerd op de websites van Boeing en Airbus. Er is dan nog geen rekening gehouden met aanschafkortingen bij het plaatsen van grootschalige orders. Volgens IATA gaat een vliegtuig gemiddeld economisch gezien 20 jaar mee (ref. 12). Dat houdt in dat de aanschafkosten van het toestel over 20 jaar afgeschreven worden.

Weighted average cost of capital

De weighted average cost of capital (WACC) zijn de gewogen gemiddelde kosten van het vermogen van een bedrijf. Een bedrijf wordt gefinancierd door een deel eigen vermogen en een deel vreemd vermogen. De WACC wordt berekend door de kosten van elk van deze twee vermogenstypen te 'wegen' naar het aandeel dat elk vermogenstype in de totale bedrijfsfinanciering heeft. Volgens IATA kan deze voor de luchtvaart worden vastgesteld op 7,4% (ref. 13).

Berekening

Via de BET-functie in Excel berekenen we de annuïteit die jaarlijks betaald moet worden om de aanschaf van nieuwe toestellen te financieren. De annuïteit van een toestel met waarde € 100 miljoen, afschrijvingsduur van 20 jaar en rentepercentage (WACC) van 7,40% is €9 à € 10 miljoen (afhankelijk van of de betaling aan het begin of einde van de periode betaald moet worden).



Prinses Beatrixlaan 542
2595 BM Den Haag

+31 (0)85 00 711 00
info@airinfra.eu
www.airinfra.eu