

**strategy&**

*Part of the PwC network*

---

# Impactanalyse verlaging activiteitsniveau Schiphol

7-6-2022



Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat  
T.a.v. [REDACTED]  
Rijnstraat 8  
2515 XP Den Haag

Amsterdam, 07-06-2022  
Betreft: Eindrapport – Impactanalyse verlaging activiteitsniveau Schiphol

Geachte heer [REDACTED], beste [REDACTED],

Op verzoek van u is door PwC een vertrouwelijk rapport opgesteld "Impactanalyse verlaging activiteitsniveau Schiphol", gedateerd op 7 juni 2022 (hierna: het 'Rapport'). Dit rapport is opgesteld conform onze afspraken vastgelegd in de opdrachtbevestiging van 14 februari 2022. Het Rapport is geadresseerd aan het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat en is uitsluitend opgesteld voor gebruik door het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat.

Ter controle op feitelijke onjuistheden hebben wij meerdere conceptrapporten voorgelegd aan de opdrachtgever van dit onderzoek. Dit heeft geresulteerd in een lijst met commentaren vanuit het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat. PwC heeft de ontvangen commentaren doorgenomen. Feitelijke onjuistheden hebben wij gecorrigeerd. Voor de overige ontvangen commentaren geldt dat PwC zelfstandig heeft besloten om naar aanleiding van het commentaar aanpassingen in het rapport door te voeren. Het ontvangen commentaar en de reactie van PwC hierop zijn schriftelijk vastgelegd en met het aanbieden van een nieuwe versie van het rapport aan de opdrachtgever meegestuurd. Dit eindrapport heeft PwC zelfstandig en zonder interventie van de opdrachtgever vastgesteld, en is voor akkoord aan de opdrachtgever aangeboden.

Wij accepteren geen aansprakelijkheid (ook niet voor nalatigheid) richting enige andere partij dan u of voor enig ander gebruik van dit rapport dan waarvoor het bedoeld is.

Heeft u nog vragen? Neemt u dan gerust contact met mij op.

Hoogachtend,  
PricewaterhouseCoopers Advisory N.V.

[REDACTED]  
[REDACTED]

# In dit rapport analyseren wij de maatschappelijke impact van twee door IenW opgestelde scenario's voor de verlaging van activiteiten op Schiphol t.o.v. het pre-corona activiteitsniveau

## Achtergrond en vraagstelling

---

- Op grond van artikel 2.7, lid 2, van de Wet natuurbescherming vereist de exploitatie van Schiphol een vergunning (hierna: natuurvergunning)
- Voor het verkrijgen van deze natuurvergunning moet Schiphol aantonen dat de activiteiten op Schiphol niet leiden tot een aantasting van de natuurlijke kenmerken van de omringende Natura 2000-gebieden. Hierbij wordt voor Schiphol specifiek gekeken naar de impact van stikstofuitstoot en de daarbij horende deposities, verstoringen door geluid en visuele verstoringen
- Op dit moment brengt Schiphol in kaart welke impact de voorgenomen activiteiten op Schiphol hebben op de Natura 2000-gebieden en hoe significante effecten op de Natura-2000 gebieden kunnen worden uitgesloten
- Indien blijkt dat de effecten de juridische grenzen overschrijden zullen er maatregelen moeten worden genomen voordat de natuurvergunning kan worden verkregen. Dit kan er mogelijk toe leiden dat de activiteiten op Schiphol moeten worden terug geschaald
- Tegen deze achtergrond heeft het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat PwC/S& gevraagd om de maatschappelijke impact van een verlaging van de activiteiten op Schiphol in kaart te brengen ten opzichte van het activiteitsniveau voor corona. Hiertoe heeft het Ministerie twee scenario's opgesteld waarbij geldt dat het gaat om situaties die betreffen waartegen het ministerie van LNV als bevoegd gezag de aanvraag van de natuurvergunning mogelijk afzet :<sup>1</sup>
  - Maximaal 460.000 vliegtuigbewegingen op vijf landingsbanen
  - Sluiten van de Polderbaan. De reductie van het aantal vliegbewegingen in dit scenario wordt bepaald door eerst de geluidshinder van het afwickelen van 500.000 vliegtuigbewegingen op de overgebleven vier landingsbanen in kaart te brengen, en vervolgens te analyseren hoeveel vliegtuigbewegingen mogelijk zijn zonder dat de geluidshinder toeneemt ten opzichte van het activiteitsniveau voor corona (hierna: referentiescenario).

In deze rapportage refereren wij aan deze scenario's als de 'activiteitsscenario's'

- Andere scenario's die zouden passen binnen de vigerende wet- en regelgeving, als zowel andere netwerkscenario's die passen binnen de wet- en regelgeving, zijn niet onderzocht en vallen buiten de scope van dit onderzoek.
- De maatschappelijke effecten van het verminderen van het aantal vliegtuigbewegingen op Schiphol in beide scenario's worden in deze studie afgezet tegen het referentiescenario met een activiteitsniveau van 500.000 vliegtuigbewegingen op vijf landingsbanen. Dit is feitelijk de situatie in 2018, welke ook is gebruikt in de MER2020.

# Dit rapport is opgesteld in een consortium van PwC/S&, Adecs Airinfra en MovingDot

## Overzicht van de betrokken partijen



- Projectmanagement, ontwikkelen van de onderzoeksaanpak en de netwerkscenario's<sup>1</sup>, kwantificeren van economische effecten en vertalen van geluid-, klimaat- en milieueffecten naar maatschappelijke impact (monetarisatie)



- Berekenen van geluidshinder, CO<sub>2</sub>-, NO<sub>x</sub>-, VOS-, PM<sub>10</sub>-, en CO-uitstoot, en impact op externe veiligheid per scenario



- Opstellen van preferentietabel voor een vierbanenstelsel en reflectie op operationele veiligheid en continuïteit van de te analyseren scenario's

## Toelichting van het proces

- Dit onderzoek is uitgevoerd door een consortium van PwC/S&, Adecs Airinfra en MovingDot. De figuur links geeft een overzicht van de verdeling van verantwoordelijkheden binnen het consortium
- Middels tweewekelijkse stuurgroepen met het projectteam van lenW is het Ministerie van lenW tijdens het onderzoek op de hoogte gehouden van de vooruitgang. Daarnaast zijn de onderzoeksaanpak en tussentijdse resultaten besproken tijdens drie interdepartementale klankbordgroepsessies en een sessie met experts van het Ministerie van lenW
- Het onderzoek is besproken met belangrijke stakeholders zoals Schiphol<sup>2</sup>, LVNL<sup>3</sup> en ACNL<sup>4</sup>. Hierbij zijn geen onderzoeksresultaten gedeeld met de stakeholders. Deze partijen hebben vanuit hun expertise vragen van het onderzoeksteam beantwoord. Daarnaast heeft Schiphol de vluchtschema's van de MER NNHS 2020 gedeeld en toegang gegeven tot het DAISY-model dat is gebruikt voor de geluidsberekeningen. Tijdens dit onderzoek is niet gesproken met luchtvaartmaatschappijen, omwonenden of NGO's
- Twee externe experts hebben geadviseerd over de vormgeving van de netwerkscenario's.<sup>5</sup> Een van deze experts heeft tevens geadviseerd over de monetarisering van de maatschappelijke effecten<sup>6</sup>
- In dit onderzoek analyseren wij de impact van de door lenW aangedragen activiteitenscenario's. Wij hopen dat dit rapport ondersteunend is aan besluitvorming over de natuurvergunning van Schiphol. Dit rapport trekt nadrukkelijk geen conclusies over wenselijkheid van de uitkomsten van de activiteitenscenario's, maar brengt de met elk van de activiteitenscenario's gepaard gaande afruilen in beeld.

# Reikwijdte en aanpak: diepgang van de analyse, kwaliteit en beschikbare informatie (1/2)

## Reikwijdte en proces

### Diepgang van de analyse



## Toelichting

- De analyse brengt de maatschappelijke effecten in een 'steady-state' in beeld. Een steady-state is de situatie waarin vraag naar en aanbod van vluchten vanaf Schiphol in evenwicht zijn. Wij rapporteren dus alleen de maatschappelijke kosten en baten van de nieuwe evenwichtssituatie in de activiteitenscenario's ten opzichte van de pre-corona referentiesituatie.
- De activiteitenscenario's bevatten geen tijdspad met betrekking tot de fasering waartoe respectievelijk 40 duizend vliegbewegingen worden verminderd, danwel op welke termijn de Polderbaan wordt gesloten en het daarmee gepaard gaande afbouwscenario van het aantal vliegbewegingen.
- Hoewel de transitie van de referentiesituatie naar het nieuwe evenwicht buiten de reikwijdte van deze studie valt, kan de transitie tegelijkertijd de omvang van de maatschappelijke kosten en baten beïnvloeden. Immers, een verlaging van het activiteitsniveau op Schiphol leidt tot de situatie waarin, onder andere, minder personeel nodig zal zijn en luchtvaartmaatschappijen aanpassingen in hun vlootsamenstelling zullen doorvoeren. De omvang van de transitiekosten hangen sterk af van het tijdspad van de transitie. Een kortere aanpassingstijd zal waarschijnlijk leiden tot hogere aanpassingskosten, bijvoorbeeld omdat personeel mogelijk moet worden afgekocht en luchtvaartmaatschappijen mogelijk leasecontracten moeten heronderhandelen. Een langere aanpassingstijd kan zorgen voor lagere aanpassingskosten, bijvoorbeeld omdat de benodigde personeelsafname kan worden opgevangen via natuurlijk verloop, maar daar zal tegenover staan dat de maatschappelijke baten als gevolg van minder vliegbewegingen later in zullen treden.
- Dit is een impactanalyse<sup>2</sup> waarin met behulp van scenario's de maatschappelijke effecten van verschillende activiteitenscenario's in kaart worden gebracht en de grootste gevoeligheden worden onderzocht. De kwantificering van de effecten is afhankelijk van het specifieke activiteitenscenario's, en geeft enkel een indicatie van de ordergrootte van de maatschappelijke impact en de onderliggende afruilen tussen de verschillende effecten.
- De gekwantificeerde effecten zijn nadrukkelijk geen voorspelling van de toekomst. Zo zijn de activiteitenscenario's niet uitputtend; andere scenario's zijn denkbaar. Tevens bevatten de activiteitenscenario's geen tijdspad waarin het nieuwe beleidsdoel wordt bereikt.
- De activiteitenscenario's streven niet hetzelfde beleidsdoel na. Omdat in deze studie ook niet wordt gekeken naar het tijdspad waarin het nieuwe beleidsdoel wordt bereikt kan de analyse in dit rapport niet worden aangemerkt als een MKBA. Immers, wij analyseren alleen de jaarlijkse effecten in de nieuwe evenwichtssituatie, waarvan het onbekend is in welk jaar die zal optreden. Verder karakteriseert de analyse zich als een *ceteris paribus* analyse waarin aspecten zoals beleid<sup>2</sup> en vraag naar vluchten constant wordt gehouden.
- Hoewel deze analyse zich niet kwalificeert als een MKBA, is voor kwantificering van de effecten wél aangesloten bij de voor de overheid opgestelde 'Werkwijzer voor luchtvaartspecifieke MKBA's' (hierna: Werkwijzer). Bij afwijkingen van de richtlijnen in de Werkwijzer geven wij aan waarom hiervoor gekozen is.
- Een deel van de effecten is niet of zeer lastig te kwantificeren. Deze effecten zijn daarom kwalitatief opgenomen in deze studie.
- In deze studie doen wij geen uitspraken op het niveau van individuele luchtvaartmaatschappijen. De uitkomsten bieden daarom geen inzichten in de mogelijke netwerken die ontstaan van individuele luchtvaartmaatschappijen

# Reikwijdte en aanpak: diepgang van de analyse, kwaliteit en beschikbare informatie (2/2)

## Reikwijdte en proces

### Beschikbare informatie



Geen

Uitgebreid

## Toelichting

- De studie is grotendeels gebaseerd op publiek beschikbare informatie. Naast het hanteren van de methodiek conform de bovengenoemde Werkwijzer is er gebruik gemaakt van milieuprijzen die voor de overheid zijn opgesteld. Tevens zijn er meerdere luchtvaartspecifieke MKBA's gepubliceerd. De uitkomsten van deze impactanalyse zijn vergeleken met de uitkomsten van vergelijkbare eerdere onderzoeken om de robuustheid van de resultaten te checken
- Voor sommige effecten zijn geen kengetallen beschikbaar. Zo zijn de maatschappelijke kosten van geluidshinder tijdens de nacht of geluidshinder onder 50 dB tijdens de dag niet bekend
- Voor de studie is gebruik gemaakt van het vluchtschema dat is gehanteerd binnen de MER NNHS 2020<sup>1</sup>. Hierdoor is binnen deze studie uitgegaan van de vlootsamenstelling in 2018. Het vluchtschema is verkregen van Schiphol
- We hebben een aantal partijen betrokken in de analyse. Binnen de beschikbare tijd was er geen ruimte voor een brede consultatie van de methodiek of uitkomsten. Een breed participatieproces is voor deze studie, welke dient ter ondersteuning van beleid en interne gedachtevorming, niet noodzakelijk. Mocht het Ministerie van IenW een beleidsoptie formuleren dan kan eventueel een volledige MKBA, inclusief een breed participatieproces, worden uitgevoerd

### Kwaliteit van informatie



Beperkt

Goed

- De gehanteerde milieuprijzen kennen een grote mate van onzekerheid. Zo bevat de CO<sub>2</sub> prijs een bandbreedte van €60 - €300/tCO<sub>2</sub>. De impact van deze onzekerheden is inzichtelijk gemaakt middels gevoeligheidsanalyses
- Voor sommige effecten zijn nog geen wetenschappelijk bewezen berekeningswijzen beschikbaar. Hierbij valt te denken aan de impact op ticketprijzen en de opwarmingseffecten van niet CO<sub>2</sub>-uitstoot op grote hoogte



# O

## Overzicht van uitkomsten

---

# De uitkomsten van deze impactanalyse leiden tot acht hoofdinzichten (1/3)

## Belangrijkste inzichten van de impactanalyse

---

1. De maatschappelijke impact van het verminderen van het aantal vliegtuigbewegingen op Schiphol draait om de trade-off tussen economische effecten en effecten op de leefomgeving (klimaat, milieu en geluid).
2. De beschikbare wetenschappelijke kennis over deze trade-off is niet gelijksoortig. Over de (kwantificering van) economische baten van vliegen bestaat een uitgebreide toegepaste wetenschappelijke literatuur, terwijl de wetenschappelijke basis over de effecten van (meer of minder) vliegen op de leefomgeving nog sterk in ontwikkeling is. Hoewel wij de gekwantificeerde kosten en baten van minder vliegen in deze studie op basis van actuele stand van de wetenschappelijke literatuur en conform de MKBA-werkwijzers in kaart hebben gebracht, vinden wij het van belang op te merken dat de huidige wetenschappelijke methode van beprijzing van leefbaarheidseffecten naar onze inschatting een risico op onderschatting in zich meedragen. Zo wordt de CO<sub>2</sub>-prijs in de literatuur geschat op basis van preventiekosten en niet op basis van daadwerkelijke schade. De resultaten uit deze studie moeten met deze kanttekeningen worden geïnterpreteerd.
3. De verlaging van de activiteiten op Schiphol zijn in kaart gebracht langs twee scenario's :
  - Het eerste scenario betreft een maximum van 460.000 vliegtuigbewegingen op vijf landingsbanen.
  - Het tweede scenario betreft het sluiten van de Polderbaan. In dit scenario wordt het aantal vliegbewegingen als volgt bepaald. Eerst wordt de geluidshinder van het afwikkelen van 500.000 vliegtuigbewegingen op de overgebleven vier landingsbanen in kaart gebracht. Vervolgens stellen we het aantal vliegtuigbewegingen vast, zonder dat de geluidshinder toeneemt ten opzichte van de situatie met 500.000 vliegtuigbewegingen op vijf landingsbanen.
  - Voor beide scenario's geldt dat het situaties betreft waartegen het ministerie van LNV als bevoegd gezag de aanvraag van de natuurvergunning mogelijk afzet.
  - We merken op dat beide scenario's niet aan elkaar gelijk gesteld kunnen worden in termen van effecten op de economie en de leefomgeving, maar voortkomen uit de scenario's die een rol spelen in de afwegingen voor het verstrekken van de natuurvergunning aan Schiphol.
4. Het sluiten van de Polderbaan bij het 500.000 vliegtuigbewegingen leidt tot een significante toename van de geluidshinder. Dit lijkt te impliceren dat de Polderbaan nodig is om de verschillende maatschappelijke belangen te kunnen balanceren.
5. De maatschappelijke effecten van verminderen van het aantal vliegtuigbewegingen op Schiphol in beide scenario's worden in deze studie afgezet tegen het referentiescenario met een activiteitsniveau van 500.000 vliegtuigbewegingen op vijf landingsbanen. Dit is feitelijk de situatie in 2018, welke ook is gebruikt in de MER2020.
6. Uit de analyse volgt dat het verminderen van het aantal vliegtuigbewegingen op Schiphol in beide scenario's op nationaal niveau leidt tot een voorzichtig negatief saldo voor de collectieve welvaart van -100 mln tot -320 mln euro.<sup>1</sup> Gegeven de onzekerheden in de beprijzingen van de leefomgevingseffecten lijkt het collectieve welvaartsverlies beperkt.



# De uitkomsten van deze impactanalyse leiden tot acht hoofdinzichten (2/3)

## Belangrijkste inzichten van de impactanalyse

---

7. Het effect van het verminderen van het aantal vliegtuigbewegingen op Schiphol in beide scenario's bestaat uit:
- Een welvaartsverlies voor de Nederlanders die willen blijven vliegen vanaf Schiphol. Deze groep wordt geconfronteerd met hogere ticketprijzen en/of langere reistijden als zij blijven vliegen, of met een welvaartsverlies als zij (moeten) afzien van hun vliegreis.
  - Een welvaartswinst voor de omwonenden van Schiphol en Nederlanders die niet vliegen. Minder vliegbewegingen leiden in beide scenario's tot minder uitstoot van CO<sub>2</sub>, CO, VOS, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, en PM<sub>10</sub>.
  - De geluidshinder neemt af ten opzichte van de referentiesituatie in de activiteitenscenario's waarin het aantal vliegtuigbewegingen wordt teruggebracht naar 460.000 en de huidige vijf landingsbanen operationeel blijven. In de scenario's waarin de Polderbaan wordt gesloten en het aantal vliegtuigbewegingen wordt teruggebracht naar 376.000, en luchtvaartmaatschappijen geen grotere vliegtuigen gaan inzetten, neemt de geluidshinder licht af ten opzichte van het referentiescenario, maar verplaatst de geluidshinder zich naar andere regio's. In de scenario's waarin de Polderbaan wordt gesloten en het aantal vliegtuigbewegingen wordt teruggebracht naar 376.000, en luchtvaartmaatschappijen grotere vliegtuigen gaan inzetten, neemt de geluidshinder toe ten opzichte van het niveau in het referentiescenario. De geluidshinder neemt significant toe indien de Polderbaan wordt gesloten en het aantal vliegtuigbewegingen gelijk wordt gehouden op het pre-corona niveau van 500.000
  - Het verminderen van het aantal vliegtuigbewegingen op Schiphol leidt tegelijkertijd tot schaarse baancapaciteit. Omdat Schiphol de prijzen van schaarse slots niet mag verhogen om vraag naar en aanbod van baancapaciteit in evenwicht te kunnen brengen, zullen luchtvaartmaatschappijen de ticketprijzen verhogen om de markt te ruimen. Daarmee verdienen luchtvaartmaatschappijen schaarstewinsten, ongeacht welke luchtvaartmaatschappij de slots bezit en of de slots al dan niet in handen zijn van enkele luchtvaartmaatschappijen.
  - De winst van Schiphol op non-aeronautische activiteiten neemt af doordat er minder passagiers gebruik maken van de faciliteiten op Schiphol, zoals parkeren en winkels.
  - De operationele veiligheid verandert bij een afname van het aantal vliegbewegingen niet ten opzichte van het referentiescenario. De externe veiligheid daarentegen neemt in alle scenario's toe, doordat het aantal woningen dat zich binnen de risicocontour PR 10<sup>-6</sup> bevindt afneemt
  - In de activiteitenscenario's waarin de luchtvaartmaatschappijen zich toeleggen op de meest winstgevendende routes ('incl. marktreactie') neemt de directe connectiviteit van Schiphol af met ~20%. Ten opzichte van het referentiescenario kan dit een neerwaarts effect hebben op het vestigingsklimaat, omdat bedrijven die waarde hechten aan een hoge mate van connectiviteit zich minder snel zouden kunnen vestigen in de Schiphol-regio, of dat bestaande bedrijven zullen wegtrekken. Dit kan de economische dichtheid, de daarmee samenhangende spillover-effecten en dus productiviteitsgroei laten afnemen. Tezamen kan dit neerwaartse effecten op de Nederlandse economie hebben. De literatuur kent geen betrouwbare kwantificering van deze effecten, en derhalve zijn deze effecten niet gekwantificeerd in deze studie.
  - Het verlagen van het activiteitsniveau op Schiphol heeft in het nieuwe evenwicht geen effect op de netto werkgelegenheid. In de transitie naar de nieuwe evenwichtssituatie kan er wel frictiewerkloosheid ontstaan. Het bepalen van de omvang valt buiten de scope van dit onderzoek. Deze bevindingen zijn in lijn met de voorschriften ten aanzien van werkgelegenheid in de Werkwijzer Luchtvaartspecifieke MKBA's.

# De uitkomsten van deze impactanalyse leiden tot acht hoofdzichten (3/3)

## Belangrijkste inzichten van de impactanalyse

---

- i) Het aantal buitenlandse passagiers en toeristen neemt als gevolg van de reductie van het aantal vliegbewegingen af. Tegelijkertijd stijgt het aantal Nederlanders dat in Nederland blijft en op vakantie gaat. Dit effect is, in lijn met de Werkwijzer, niet gekwantificeerd. Naar verwachting compenseert de afname in bestedingen van de buitenlandse toeristen niet de additionele uitgaven van de Nederlanders die in Nederland blijven.
  - j) De verandering in geluidscontouren kan zorgen voor nieuwe mogelijkheden voor landgebruik, zoals woningbouw, in gebieden waar de geluidshinder afneemt. Het omzetten van bestemmingsplannen van grond vergt besluitvorming van het bevoegd gezag. Deze besluitvorming is geen onderdeel van de activiteitenscenario's en om die reden in deze studie niet in detail in kaart gebracht.
8. In alle activiteitenscenario's neemt de totale welvaart af ten opzichte van het referentiescenario. De klimaat- en milieubaten, en het Nederlandse aandeel van de schaarstewinst van luchtvaartmaatschappijen wegen (bij de huidige in de werkwijzer voorgeschreven prijzen) niet op tegen het welvaartsverlies van Nederlandse consumenten die via Schiphol willen blijven vliegen en lagere exploitatiewinsten van Schiphol in het geval het activiteitsniveau wordt verlaagd met 40 duizend vluchten of de Polderbaan wordt gesloten, respectievelijk. De uitkomsten van onze analyses zijn robuust. Wij hebben gevoeligheidsanalyses uitgevoerd met betrekking tot de aannames over de schaarsteprijzen, exploitatiewinsten en CO<sub>2</sub>-prijzen, maar deze beïnvloeden de richting van het saldo van de gekwantificeerde maatschappelijke kosten en baten niet.

# In alle onderzochte scenario's neemt de totale welvaart af ten opzichte van het referentiescenario, ook indien rekening wordt gehouden met de kwalitatieve effecten

Verandering ten opzichte van het referentiescenario in €mln. (jaarlijks effect, €<sub>2018</sub>)

Effect	460K / 5 <i>excl. marktreactie</i>	460K / 5 <i>incl. marktreactie</i>	500K / 4 <i>(sluiten Polderbaan)</i>	376K / 4 <i>(sluiten Polderbaan) excl. marktreactie</i>	376K / 4 <i>(sluiten Polderbaan) incl. marktreactie</i>
Ticketprijs effect NLse consumenten	-152,4	-155,3	0	-392,1	-410,5
Ongeaccommodeerde vraag NLse consumenten	-27,9	-23,9	0	-88,4	-77,2
Schaarstewinsten NLse luchtvaartmaatschappijen	53,6	55,2	0	138,5	148,3
Exploitatiewinsten Schiphol	-61,3	-47,3	0	-193,0	-168,6
Agglomeratie-effecten / netwerkkwaliteit	-PM	-PM	0	-PM	-PM
Netto werkgelegenheid	Geen verandering	Geen verandering	0	Geen verandering	Geen verandering
Toerisme	-PM	-PM	0	-PM	-PM
Klimaat – CO <sub>2</sub> emissies	31,4	26,3	+PM	100,0 +PM	82,8 +PM
Klimaat – niet-CO <sub>2</sub> emissies	31,4	26,3	+PM	100,0 +PM	82,8 +PM
Milieu: stikstofuitstoot	9,0	7,1	+PM	30,2 +PM	23,7 +PM
Milieu: Luchtkwaliteit	0,5	0,4	+PM	1,7	1,5 +PM
Geluid	3,4 +PM <sup>1</sup>	3,3 +PM	-17,5 -PM	1,0 +PM	-1,2 -PM
Operationele veiligheid	Geen verandering	Geen verandering	Niet onderzocht	Geen verandering	Geen verandering
Externe veiligheid	+PM	+PM	-PM	+PM	+PM

## Opmerkingen

- De tabel links presenteert de uitkomsten van de impactanalyse voor alle vier geanalyseerde scenario's. In alle scenario's is sprake van een welvaartsverlies. Hierbij moet rekening gehouden worden met het feit dat sommige parameters grote onzekerheden kennen (bijv. de CO<sub>2</sub> prijs, zie pagina 38)
- Tevens kunnen de niet-gekwantificeerde effecten zoals agglomeratie-effecten, toerisme en de veranderingen in de externe veiligheid gezamenlijk mogelijk een grote impact hebben. Indien dit rapport bij verdere besluitvorming wordt ingezet dient hier rekening mee te worden gehouden.
- De kolom '500K/4 (sluiten Polderbaan)' laat de uitkomsten zien van de modelmatige tussenstap van het sluiten van de Polderbaan bij 500.00 vliegbewegingen. Er is, ceteris paribus, sprake van een welvaartsverlies vanwege de significante toename in geluidshinder. Dit welvaartsverlies wordt naar verwachting niet gecompenseerd door positieve klimaat en milieu-effecten die ontstaan door een afname in het taxiën. De economische gevolgen van dit scenario zijn, modelmatig, 0 omdat het aantal vliegtuigbewegingen gelijk blijft aan het referentiescenario

**NB:** Het sluiten van de Polderbaan leidt tot kortere taxiafstanden. De positieve klimaat en milieu-effecten hiervan zijn niet gekwantificeerd en opgenomen als +PM

An aerial photograph of an airport tarmac. In the center, a large white airplane is parked. To its left, another smaller white airplane is visible. The tarmac is surrounded by various ground support equipment, including trucks and service vehicles. In the background, a long, low hangar with a brown roof is visible. To the right of the hangar, there is a large parking lot filled with cars and trucks. The overall scene is a busy airport environment.

# Methodiek

# Als eerste stap van de analyse hebben we het referentiescenario gedefinieerd en de door IenW opgestelde activiteitenscenario's verder gespecificeerd

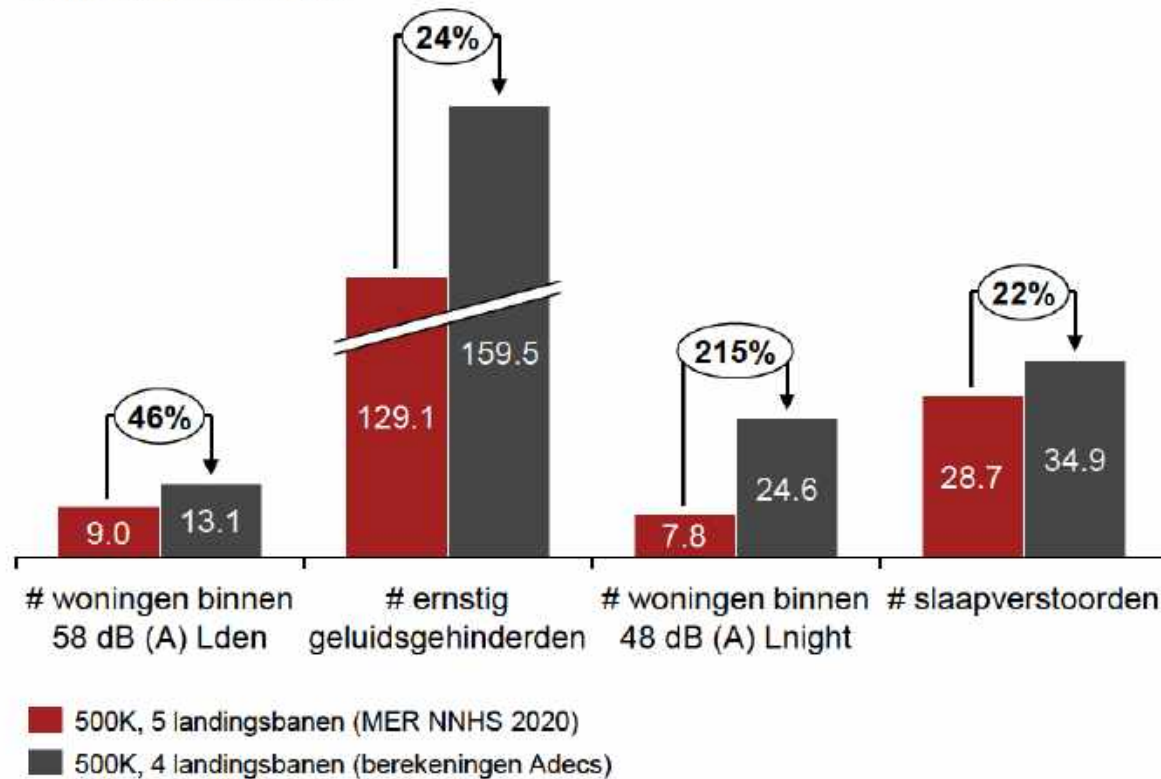
Scenario	Toelichting	Observaties
<p><b>Referentiescenario<sup>1</sup></b></p> <p><i>500K vliegtuigbewegingen op 5 landingsbanen</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>De impact van een verlaging van de activiteit vergelijken wij met een referentiescenario. In deze studie hanteren wij hiervoor de milieueffecten-rapportage 'Nieuwe Normen en Handhavingstelsel' (vanaf nu: "MER2020) als referentiescenario</li> <li>Het MER2020 dient als proxy voor een pre-corona situatie (situatie in 2018) op Schiphol</li> <li>Dit leidt tot een activiteitsniveau van 500.000 vliegtuigbewegingen op vijf landingsbanen als referentie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>In deze studie analyseren wij de maatschappelijke impact van twee mogelijke verlagingen van activiteiten op Schiphol: 1) een plafond van maximaal 460.000 vliegtuigbewegingen en 2) het sluiten van de Polderbaan. In deze studie verwijzen wij naar deze twee mogelijke verlagingen als activiteitenscenario's</li> <li>De impact van een verlaging van de activiteiten op Schiphol vergelijken wij met een pre-corona activiteitsniveau. Hiervoor gebruiken wij het vluchtschema zoals gehanteerd in de MER2020 met 500.000 vliegtuigbewegingen op vijf landingsbanen</li> <li>De twee activiteitenscenario's die door IenW zijn aangedragen hebben wij verder gespecificeerd. Zo hebben wij voor het activiteitenscenario waarin de Polderbaan wordt gesloten bepaald hoeveel vliegtuigbewegingen mogelijk zijn op een vierbanenstelsel zonder dat dit leidt tot additionele geluidshinder ten opzichte van het referentiescenario. Uit de analyse volgt dat dit maximaal 376.000 vliegtuigbewegingen betreft op basis van de vlootsamenstelling in 2018<sup>3</sup></li> <li>De activiteitenscenario's streven niet eenzelfde beleidsdoel na (bijvoorbeeld een vast percentage reductie in de stikstofuitstoot). Tevens zijn de scenario's niet limitatief; andere activiteitenscenario's zijn denkbaar</li> <li><b>NB:</b> Het sluiten van de polderbaan verhoogt de operationele complexiteit op Schiphol. Appendix C bevat een uiteenzetting</li> </ul>
<p><b>Activiteitenscenario 1: 460K scenario</b></p> <p><i>460K vliegtuigbewegingen op 5 landingsbanen</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Het eerste activiteitenscenario hanteert een plafond van maximaal 460.000 vliegtuigbewegingen op vijf landingsbanen</li> <li>Dit is een reductie van 40.000 (8%) vliegtuigbewegingen ten opzichte van het referentiescenario</li> </ul>	
<p><b>Activiteitenscenario 2: Sluiten polderbaanscenario</b></p> <p><i>376K vliegtuigbewegingen op 4 landingsbanen</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Het tweede activiteitenscenario hanteert twee uitgangspunten: 1) de polderbaan wordt gesloten en 2) deze sluiting leidt niet tot additionele geluidshinder t.o.v. het referentiescenario<sup>2</sup></li> <li>Het aantal vliegtuigbewegingen wordt teruggebracht tot het niveau waarbij het aantal ernstig geluidgehinderden en slaapverstoorden gelijk is aan het referentiescenario (zie voor toelichting appendix A)</li> <li>Dit leidt tot 376.000 vliegtuigbewegingen op vier landingsbanen (reductie van ~25%) waarvan 17.000 in de nacht</li> </ul>	

Impactanalyse Strategy& <sup>1</sup> In deze studie wordt de term 'referentiescenario' uitsluitend gebruikt om het scenario aan te duiden waarmee de activiteitenscenario's worden vergeleken. Dit wijkt af van de wijze waarop de term 'referentiescenario' wordt gebruikt binnen het bepalen van de toegestane stikstofuitstoot en -depositie van Schiphol; <sup>2</sup> Dit leidt tot de volgende grenswaarden: 9.000 woningen binnen de 58 dB(A) L<sub>den</sub> contour, 129.100 ernstig geluidgehinderden binnen de 48 dB (A) L<sub>den</sub>, 7.800 woningen binnen de 48 dB (A) L<sub>nicht</sub> en 28.700 ernstig slaapverstoorden binnen de 40 dB (A) L<sub>nicht</sub> contour; <sup>3</sup> Voor de analyse is door MovingDot een baanpreferentietabel opgesteld voor een vierbanenstelsel, zie Appendix D.

# Context activiteitenscenario 2: 500K vliegtuigbewegingen op vier landingsbanen leidt tot een significant toename van de geluidshinder en mogelijk tot een afname van de externe veiligheid

## Geluidshinder bij 500k op vijf en op vier landingsbanen

Aantallen in duizenden



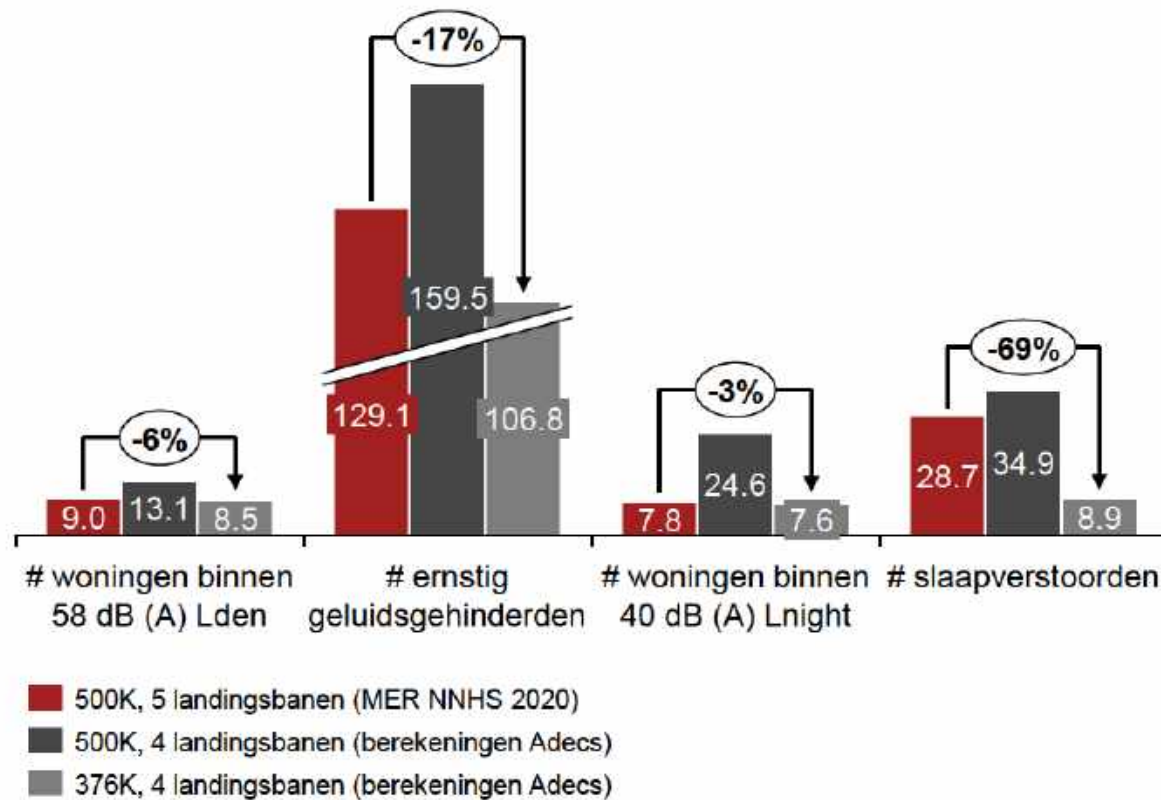
## Observaties

- Het uitgangspunt van het activiteitenscenario 'sluiten Polderbaan' is het feit dat de geluidshinder niet mag toenemen ten opzichte van het referentiescenario (500K op vijf landingsbanen). Hierbij wordt aangesloten bij de categorieën zoals opgenomen in het ontwerpwijziging LVB<sup>1</sup>:
  - Aantal woningen met een geluidsbelasting van 58 dB(A)  $L_{den}$  of meer
  - Aantal ernstig geluidsgehinderden met een geluidsbelasting van 48 dB(A)  $L_{den}$  of meer
  - Aantal woningen met een geluidsbelasting van 48 dB(A)  $L_{night}$  of meer
  - Aantal ernstig slaapverstoorden met een geluidsbelasting van 40 dB(A)  $L_{night}$  of meer
- Bij het berekenen van de geluidshinder is uitgegaan van het Nieuwe Normen en Handhavingstelsel (NNHS). Hiertoe is door MovingDot een baanpreferentietabel opgesteld voor een vierbanenstelsel. Deze baanpreferentietabel is terug te vinden in Appendix D
- Vervolgens heeft Adecs de geluidshinder berekend indien de Polderbaan wordt gesloten en het aantal vliegtuigbewegingen gelijk blijft (500K). Uit de berekeningen blijkt dat dit leidt tot een overschrijding van alle categorieën van geluidshinder (zie figuur links). Met name het aantal woningen binnen de 48 dB (A)  $L_{night}$  geluidscategorie neemt aanzienlijk toe (215%)
- Naast de negatieve geluidseffecten is het volgens Adecs mogelijk dat ook de externe veiligheid afneemt indien de Polderbaan wordt gesloten en het aantal vliegtuigbewegingen gelijk blijft: "De sluiting van de Polderbaan zorgt ook voor een ander plaatsgebonden risico binnen het onderwerp externe veiligheid. Een grotere concentratie bewegingen zorgt voor een grotere plaatsgebonden risicocontour. De contouren zullen daardoor ten noorden van de Zwanenburgbaan en ten oosten van de Buitenveldertbaan toenemen. Deze gebieden zijn vrij dichtbevolkt."<sup>2</sup>

# Context activiteitenscenario 2: De vliegtuigbewegingen moeten worden teruggebracht naar 376K om additionele geluidshinder ten opzichte van het referentiescenario te voorkomen

## Geluidshinder bij 500k op vijf en op vier landingsbanen

Aantallen in duizenden



## Observaties

- Uit de berekeningen van Adecs blijkt dat het aantal vliegbewegingen moet worden teruggebracht tot 376K, waarvan 17K tijdens de nacht, om additionele geluidshinder ten opzichte van het referentiescenario te voorkomen.
- Dit leidt tot het tweede netwerkscenario met 376K vliegtuigbewegingen op vier landingsbanen
- Tussen het referentiescenario en het scenario waarin de Polderbaan wordt gesloten neemt het aantal geluidgehinderden niet toe maar treedt wel een verschuiving op: in sommige gebieden neemt de geluidshinder af en in andere gebieden neemt deze toe. Zo neemt het aantal ernstig gehinderden in de Gemeenten Castricum en Heemskerk af, en neemt het aantal ernstig gehinderden juist toe in de Gemeenten Amsterdam en Zaanstad. Appendix E bevat een gedetailleerder overzicht van deze verschuivingseffecten

# Als tweede stap hebben we in netwerkscenario's bepaald welke vluchten mogelijk worden verminderd naar aanleiding van een verlaging van de activiteiten

## Activiteiten-scenario

### Vier netwerkscenario's

### Observaties

#### 460K scenario

- 1**  
**460K, excl. marktreactie**
  - Alle luchtvaartmaatschappijen reduceren vluchten met 8%
  - Zelfde frequentiereductie over alle vluchten
  - Behoud van hub-functie van Schiphol
- 2**  
**460K, incl. marktreactie**
  - Alle luchtvaartmaatschappijen reduceren vluchten met 8%
  - Vermindering van minst winstgevende vluchten
  - Inzet van grotere vliegtuigen
  - Verhoging van bezettingsgraden
  - Behoud van hub-functie van Schiphol

#### Sluiten Polderbaan scenario

- 3**  
**Sluiten Polderbaan, excl. marktreactie**
  - Alle luchtvaartmaatschappijen reduceren vluchten met ~25%
  - Zelfde frequentiereductie over alle vluchten
  - Behoud hub-functie van Schiphol
- 4**  
**Sluiten Polderbaan, incl. marktreactie**
  - Alle luchtvaartmaatschappijen reduceren vluchten met ~25%
  - Vermindering van minst winstgevende vluchten
  - Inzet van grotere vliegtuigen
  - Verhoging van bezettingsgraden
  - Behoud hub-functie van Schiphol

- Om te bepalen welke vluchten zullen worden verminderd naar aanleiding van een verlaging van het totale toegestane aantal vluchten of het sluiten van de Polderbaan hebben wij scenario's ontwikkeld. In deze studie refereren wij naar deze scenario's als de *netwerkscenario's*. De in de studie gepresenteerde resultaten zijn uitsluitend relevant voor deze scenario's en zijn nadrukkelijk geen voorspellingen van de toekomst
- Deze netwerkscenario's zijn in feite vluchtschema's; ieder netwerkscenario leidt tot een uniek vluchtschema. Deze vluchtschema's zijn opgesteld door vluchten uit het vluchtschema dat is gehanteerd binnen de MER2020 te verminderen totdat het gewenste aantal vluchten resteert. Hierdoor baseren wij de vlootsamenstelling in deze studie op de vlootsamenstelling in de MER2020 <sup>1</sup>
- In dit onderzoek werken wij per activiteiten-scenario twee netwerkscenario's uit die mogelijke uitkomsten inzichtelijk maken:
  - *Netwerkscenario zonder marktreactie*. Dit scenario bevat geen reactie van luchtvaartmaatschappijen en vluchten worden evenredig verminderd
  - *Netwerkscenario met marktreactie*. Het alternatieve netwerkscenario bevat twee reacties van luchtvaartmaatschappijen: 1) vermindering van de minst winstgevende vluchten en 2) inzet van grotere vliegtuigen. Omdat er geen winstgevendheidsgegevens per vlucht beschikbaar zijn benaderen wij de winstgevendheid van vluchten per type luchtvaartmaatschappij op basis van vuistregels. Deze vuistregels zijn afgestemd met en gevalideerd door twee externe experts.<sup>2</sup> Appendix A geeft een overzicht van de details van de netwerkscenario's
- In alle netwerkscenario's gaan wij ervan uit dat alle luchtvaartmaatschappijen hun vluchten moeten reduceren met hetzelfde percentage (8% of 25%)<sup>3</sup>
- Uit SEO (2015) volgt dat versnelde hubafkalving plaatsvindt indien het aantal transferpassagiers afneemt met meer dan 30%. In de activiteiten-scenario's in deze studie neemt het aantal transferpassagiers af met ~25% en kan worden aangenomen dat de hub-functie van Schiphol behouden blijft. Tegelijkertijd ligt de afname van het aantal transferpassagiers in de buurt van de drempelwaarde, waardoor versnelde hubafkalving niet kan worden uitgesloten



# Op basis van deze netwerkscenario's analyseren wij in deze studie zowel de economische als andere maatschappelijke effecten

## Overzicht van de effecten binnen de reikwijdte van deze studie

Impact	Effecten	Toelichting van effect binnen deze studie
1. Directe impact op Nederlandse consumenten	Ticketprijseffecten	Afname in consumentenwelvaart door hogere ticketprijzen
	Ongeaccomodeerde vraag	Afname in consumentenwelvaart doordat consumenten afzien van een reis via Schiphol <sup>1</sup>
2. Directe impact op Nederlandse producenten	Schaarstewinsten NLse luchtvaartmaatschappijen	Toename in de opbrengsten van ticketverkoop vanwege hogere ticketprijzen
	Exploitatiewinsten Schiphol	Afname in winst van niet-aeronautische activiteiten door minder passagiers
3. Overige impact op de Nederlandse economie	Agglomeratie-effecten / netwerkqualiteit	Afname in economische spillover effecten gedreven door een afname in het vestigingsklimaat
	Landgebruik	Toename van beschikbaar land
	Netto werkgelegenheid	Tijdelijke toename in werkloosheid in heel Nederland
	Toerisme	Afname in bestedingen van toeristen, toename bestedingen NLse consument
4. Klimaat	CO <sub>2</sub> emissies	Afname in mondiale CO <sub>2</sub> uitstoot door een verlaging van vliegtuigbewegingen (vtb). Hierbij houden wij rekening met de weglek van emissies naar buitenlandse luchthavens
	Niet CO <sub>2</sub> emissies	Afname in niet CO <sub>2</sub> emissies <sup>2</sup> door een verlaging van vtb
5. Milieu	Stikstofuitstoot	Afname in stikstofuitstoot door een verlaging van vtb
	Luchtqualiteit	Afname van CO, VOS, PM <sub>10</sub> , en SO <sub>2</sub> door een verlaging van vtb
6. Geluidshinder	Persoonlijke hinder	Verandering in geluidsbelasting door andere baangebruik en afname in vtb
7. Veiligheid	Operationele veiligheid	Impact door overstap van 5 naar 4 landingsbanen
	Externe veiligheid	Toename van externe veiligheid door een afname van vtb

Effect wordt **kwantitatief** in beeld gebracht binnen de studie

Effect wordt **kwalitatief** in beeld gebracht binnen de studie

## Observaties

- Binnen deze studie maken wij via een steady state analyse de maatschappelijke effecten in Nederland van een afname van activiteiten op Schiphol inzichtelijk. De uitkomsten van de analyse betreffen jaarlijkse effecten. Andere factoren (zoals vraag, aanbod en beleid) houden wij constant tussen de scenario's
- De tabel links geeft een overzicht van de effecten die binnen de reikwijdte van de studie vallen. Appendix B verantwoordt de kwantificering van de effecten. De appendix bevat zowel de gehanteerde formules, waarden, en bronnen
- Verdelingseffecten tussen de verschillende scenario's vallen buiten de reikwijdte van deze studie

<sup>1</sup> Berekend op basis van waardering van extra reistijd naar alternatieve luchthavens; <sup>2</sup> En bijbehorende effecten van contrails en wo kvoiming

# Schaarste van slots leidt in combinatie met tariefregulering van Schiphol tot 'schaarstewinsten voortkomend uit infrastructurele schaarste' voor luchtvaartmaatschappijen

## Tariefregulering op Schiphol

- In de Europese Unie zijn de tarieven van luchthavens met meer dan 5 miljoen passagiers per jaar en die van de grootste luchthavens in elke lidstaat gereguleerd op basis van EU Richtlijn 2009/12/EG. Voor de Nederlandse luchthavens is in de Wet Luchtvaart (hoofdstuk 8, afdeling 8.4) uitgewerkt hoe de tarieven worden gereguleerd en vastgesteld
- Schiphol stelt de tarieven voor een periode van drie jaar vast, waarbinnen de tarieven per jaar kunnen verschillen (artikel 8.25d). De Autoriteit Consument en Markt (ACM) houdt toezicht op de tarieven (artikel 8.25f). De tarieven moeten kostengerelateerd zijn (artikel 8.25dc). Daartoe stelt de luchthaven een vijfjarig investeringsprogramma vast (artikel 8.25de). Verschillen tussen geraamde en werkelijke opbrengsten en kosten worden in latere jaren in de tarieven verrekend (artikel 8.25dg). Gebruikers van de luchthaven en representatieve organisaties worden geïnformeerd en geconsulteerd over tariefaanpassingen en het investeringsprogramma van de luchthaven (artikel 8.25e)
- De niet-luchtvaartactiviteiten op Schiphol, zoals activiteiten op het gebied van winkels, horeca, parkeren en vastgoedontwikkeling, zijn niet gereguleerd. Sinds 2017 gaat er wel verplicht een bijdrage van de niet-luchtvaartactiviteiten naar de luchtvaartactiviteiten (artikel 8.25dd). Schiphol stelt een toerekeningssysteem vast voor de jaarlijkse kosten en opbrengsten van de activiteiten en legt dat ter goedkeuring voor aan de ACM (artikel 8.25g)

## Observaties

- In de activiteitenscenario's ontstaat infrastructurele schaarste: de slots worden verminderd waardoor de vraag naar slots groter is dan het aanbod van slots. In theorie zou Schiphol de tarieven voor aeronautische activiteiten willen verhogen om de schaarstewinsten te innen. Omdat deze tarieven gereguleerd zijn en kostengerelateerd moeten zijn, kan Schiphol deze niet vrij verhogen (zie box links)<sup>1</sup>. Schiphol mag immers geen tariefverhogingen toepassen die niet het gevolg zijn van kostenstijgingen
- Omdat Schiphol de luchthaventarieven niet mag verhogen om vraag naar en aanbod van baancapaciteit in evenwicht te brengen, zullen luchtvaartmaatschappijen de ticketprijzen verhogen om de markt te ruimen. Daarmee verdienen luchtvaartmaatschappijen schaarstewinsten die voortkomen uit infrastructurele schaarste
- Deze schaarstewinsten impliceren niet dat individuele luchtvaartmaatschappijen bij een vastgestelde capaciteit minder kunnen gaan vliegen en zo hun prijzen kunnen verhogen. Immers, luchtvaartmaatschappijen hebben geen prikkel hun vliegtuigbewegingen te beperken omdat dit zal worden opgevangen door concurrenten waardoor de ticketprijzen gelijk blijven

# Het bestaan van schaarstewinsten is aangetoond in de praktijk, maar de hoogte ervan is onzeker

## Empirisch onderzoek naar schaarstewinsten

- Meerdere onderzoeken hebben het bestaan van deze schaarstewinsten aangetoond.<sup>1</sup> Zo lieten Burghout et al. (2017) zien dat een 10% toename in het congestieniveau op Europese luchthavens gepaard ging met een ticketprijsstijging van gemiddeld 1,4% tot 2,2%. Frontier (2014) vond dat de ticketprijzen op Londen Heathrow en Londen Gatwick respectievelijk 18% en 7% hoger lagen dan op de andere Londense luchthavens zonder congestie. Tenslotte bleek uit een studie van PwC (2013) voor de UK Airports Commission dat de gemiddelde prijs per passagierskilometer op Europese luchthavens die tegen capaciteit opereerde 18% hoger lag dan op luchthavens zonder congestie
- De hoogte van de schaarstewinsten is lastig vast te stellen. Het bestaan van schaarstewinsten hoeft niet automatisch te leiden tot een plus op de balans van luchtvaartmaatschappijen, zo is bijvoorbeeld denkbaar dat deze deels worden ingezet in CAO onderhandelingen
- Daarnaast stellen Starkie & Gillen (2015) dat het bestaan van schaarstewinsten de vraag vanuit de markt naar uitbreiding van luchthavens beperkt. Namelijk, bij uitbreiding zullen gevestigde luchtvaartmaatschappijen (afhankelijk van de omvang van de uitbreiding) een deel of alle schaarstewinsten verliezen. Terwijl ze aan de andere kant door de slotverordening beperkt worden in de initiële hoeveelheid van de uitgebreide capaciteit waarop zij aanspraak kunnen maken

## Schaarstewinsten in dit onderzoek

- Zoals links is weergegeven lopen de schattingen van de hoogte van schaarstewinsten uiteen. Dit is, los van verschillende onderzoeksmethoden, te verklaren doordat de schaarstewinsten kunnen verschillen tussen verschillende typen consumenten en typen luchtvaartmaatschappijen
- Zo is een deel van de transferpassagiers op veel gevlogen routes prijsgevoelig, waardoor er weinig ruimte is om prijzen te verhogen. Daartegenover staat dat veel zakelijke reizigers op de meeste routes minder prijsgevoelig zijn, waardoor luchtvaartmaatschappijen ticketprijzen veel meer zullen moeten verhogen om de markt te ruimen. Verder zijn ook transferpassagiers op weinig gevlogen routes, die ook minder prijsgevoelig zullen zijn omdat zij weinig uitwijkmogelijkheden hebben. Afhankelijk van de samenstelling van de consumenten van verschillende luchtvaartmaatschappijen op een specifieke luchthaven kunnen de schaarstewinsten sterk uiteenlopen
- In de ideale situatie is de winstgevendheid op routeniveau beschikbaar, en kan die worden gekruist met informatie over passagiersamenstelling, om schaarstewinsten precies te kunnen berekenen. Omdat dergelijke data niet beschikbaar is, benaderen we deze relatie op basis van empirische schattingen, zoals ook wordt voorgeschreven in de Werkwijzer. Deze empirische data geeft de gemiddelde toename in de ticketprijs per 1% ongeaccommodeerde vraag in Nederland. Dit is een lineaire relatie waar 1% toename in ticketprijs leidt tot 1% toename in schaarstewinsten, en waar bovengenoemde effecten inzitten (maar niet van elkaar kunnen worden onderscheiden).

# Tegelijkertijd leidt schaarste van slots tot een afname in het aantal vliegtuigbewegingen, en kan leiden tot additionele kosten voor luchtvaartmaatschappijen

## Voorbeelden van additionele kosten voor luchtvaartmaatschappijen

Kostenpost	Toelichting
Personeelskosten	Indien het aantal vliegtuigbewegingen wordt teruggebracht zullen luchtvaartmaatschappijen waarschijnlijk genoodzaakt zijn om hun personeelsbestand te verkleinen. Indien dit gepaard gaat met ontslagen zullen de luchtvaartmaatschappijen ontslagvergoedingen moeten betalen. Ook zal het personeel van de maatschappijen gemiddeld langer in het buitenlandverblijven wat leidt tot hogere hotelkosten
Schaalnadelen bij inkoop	Een verlaging van de activiteiten op Schiphol verlaagt de brandstofbehoefte van de luchtvaartmaatschappijen. Dit verslechtert de onderhandelingspositie van de luchtvaartmaatschappijen de inkoop van brandstof wat kan leiden tot hogere brandstofkosten (per liter)
Vermindering aantal rotaties per vliegtuig	Het verminderen van het aantal rotaties per vliegtuig brengt additionele kosten met zich mee voor luchtvaartmaatschappijen doordat de vliegtuigen minder efficiënt benut kunnen worden. Dit leidt tot een stijging van de gemiddelde vaste kosten per vlucht
Heronderhandeling van leasecontracten	Om de omvang van de vloot te verminderen moeten luchtvaartmaatschappijen mogelijk bestaande leasecontracten heronderhandelen wat tot additionele kosten leidt
Vertragingen	De continuïteit van de operatie op Schiphol komt in een vierbanenstelsel (na de sluiting van de Polderbaan) sneller in het gedrang ten gevolge van extreme weersomstandigheden, baanwissels en baanonderhoud. Dit kan het aantal vertragingen vergroten

## Observaties

- Tegenover de schaarstewinsten die ontstaan door een capaciteitsreductie staan mogelijke additionele kosten die luchtvaartmaatschappijen moeten maken indien het aantal vliegtuigbewegingen wordt verminderd. De tabel links geeft een aantal voorbeelden van deze kosten
- De hoogte van deze kosten zal verschillen per (type) luchtvaartmaatschappij en is niet kwantitatief onderzocht in deze studie
- Sommige van deze kosten treden zowel op in de 460K scenario's als in de scenario's waarin de Polderbaan wordt gesloten (bijvoorbeeld de hogere personeelskosten en schaalnadelen bij inkoop). Wel zijn de kosten naar verwachting hoger in de scenario's waarin de Polderbaan wordt gesloten omdat in dit scenario de vliegtuigbewegingen verder worden teruggebracht
- Andere kosten treden waarschijnlijk enkel op in de scenario's waarin de Polderbaan wordt gesloten. Zo moeten luchtvaartmaatschappijen in deze scenario's rekening houden met een verlaagde piekcapaciteit (zie Appendix C) bij het opstellen van hun vluchtschema's. Tevens leiden extreme weersomstandigheden naar verwachting sneller tot vertragingen in de scenario's waarin de Polderbaan wordt gesloten

# In de kwantificering van de effecten focussen wij op de impact op Nederland

Overzicht wijze waarop de gekwantificeerde effecten worden toegerekend aan NL

Effecten	Totale impact <i>ILLUSTRATIEF</i>	Toerekening naar NL <i>GEHANTEERD IN MODEL</i>	Impact op NL <i>ILLUSTRATIEF</i>
Consumenten: ticketprijs effecten	100	0% van de transferpassagiers komt uit NL 53% van de OD passagiers komt uit NL	0 53
Consumenten: ongeaccommodeerde vraag	100	0% van de transferpassagiers komt uit NL 53% van de OD passagiers komt uit NL	0 53
NLse luchtvaartmaatschappijen: Schaarstewinsten	100	~8% van de aandelen van alle luchtvaartmaatschappijen is in Nederlandse handen	8
Schiphol: Exploitatiewinsten	100	92% van de aandelen van Schiphol zijn in Nederlands bezit <sup>1</sup>	92
CO <sub>2</sub> emissies	100	100%. In deze studie beoordelen wij klimateffecten op mondiale schaal	100
Niet CO <sub>2</sub> emissies	100		
Stikstofuitstoot	100	100%. Stikstofuitstoot tot 3000 voet met volledige toerekening aan NL	100
Luchtkwaliteit	100	100%. Verlaging van luchtkwaliteit is een lokaal probleem	100
Persoonlijke hinder	100	100%. Alle geluidsgehinderden en slaapverstoorden wonen in NL	100

## Voorbeeld: schaarstewinsten NLse luchtvaartmaatschappijen

- Conform de Werkwijzer, analyseren wij in deze studie de impact van een verlaging van activiteit op Schiphol op de Nederlandse samenleving
- Dat betekent dat alleen het Nederlandse deel van de winststijging wordt meegenomen. Conform de Werkwijzer (zie pagina 23) berekenen wij het Nederlandse aandeel van de winststijging op basis van het deel van de aandelen in Nederlands bezit. Het meest recente cijfer is ~8%<sup>2</sup>
- Dit wijkt af van eerdere vergelijkbare studies waarin werd uitgegaan van 50%<sup>3</sup>
- De gehanteerde 8% is het resultaat van het feit dat ~14,6% van de aandelen van KLM, Transavia en Martinair in bezit zijn van de Nederlandse staat.<sup>4</sup> Voor de overige luchtvaartmaatschappijen is aangenomen dat de aandelen volledig in bezit zijn van buitenlandse entiteiten/personen

# Passagiers die niet meer via Schiphol vliegen reizen via een andere luchthaven, een andere modaliteit of zien af van hun reis

## Overzicht van aannames over ongeaccommodeerde vraag

	Transfer passagiers	Point-to-point passagiers	Cargo met hoge tijdsgevoeligheid	Cargo zonder tijdsgevoeligheid
Substitutie naar een andere luchthaven in NL	0%	0%	0%	0%
Substitutie naar een andere luchthaven buiten NL	100%	35%	0%	100%
Substitutie naar een andere modaliteit	0%	35%	0%	0%
Vraaguitval	0%	30%	0%	0%

## Observaties

- De netwerkscenario's (zie pagina 16) laten per scenario het aantal passagiers dat via Schiphol blijft vliegen en de hoeveelheid cargo die via Schiphol vervoerd wordt zien. De vergelijking hiervan met het aantal passagiers en de hoeveelheid cargo in het referentiescenario geeft vraag naar vluchten weer die niet meer op Schiphol geaccommodeerd kan worden
- Het niet meer kunnen accommoderen van deze vraag leidt tot welvaartsverlies bij deze consumenten. Om dit welvaartsverlies te berekenen maken we een aantal aannames over wat er met deze ongeaccommodeerde vraag gebeurt
- Transferpassagiers zullen uitwijken naar een andere hub. Hierbij achten wij het aannemelijk dat er voldoende capaciteit is op andere hubs wereldwijd om deze passagiers op te vangen
- Tijdsgevoelige cargo, zoals bederfelijke goederen, bloemen en gevaarlijke stoffen, zal via Schiphol blijven vliegen. De cargo die niet tijdsgevoelig is zal volledig uitwijken naar luchthavens buiten Nederland. Het verzorgingsgebied voor luchtvracht is aanzienlijk groter dan voor passagiers, daarom wijkt vracht gemakkelijk uit naar een andere luchthaven, en is er dus geen substitutie naar andere modaliteiten<sup>1</sup> of vraaguitval
- We nemen aan dat er geen passagiers of cargo via een andere Nederlandse luchthaven vervoerd zullen worden. Dit omdat andere Nederlandse luchthavens nagenoeg aan hun maximale capaciteit zitten, en we aannamen dat Lelystad niet open gaat omdat hierover nog geen politiek besluit is genomen<sup>2</sup>
- Voor ongeaccommodeerde point-to-point passagiers maken we aannames over de reactie op verhoogde ticketprijzen. Een deel zal uitwijken naar buitenlandse luchthavens, een deel zal een ander vervoersmiddel dan het vliegtuig gebruiken voor de reis, en een deel zal helemaal niet meer reizen<sup>3</sup>
- Voor de berekening van klimaatimpact wordt alleen uitstootvermindering door substitutie naar een andere modaliteit en vraaguitval meegenomen, omdat substitutie naar een andere luchthaven nagenoeg dezelfde uitstoot veroorzaakt als de vlucht vanaf Schiphol

# In deze impactanalyse sluiten wij aan bij de methodiek en milieuprijzen die zijn opgesteld voor de overheid

## Overheidsliteratuur waar wij bij aansluiten

### SEO (2021) *Werkwijzer luchtvaartspecifieke MKBA's* – In opdracht van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat



- De Werkwijzer luchtvaartspecifieke MKBA's (vanaf nu: "de Werkwijzer") bevat praktische richtlijnen voor het uitvoeren van luchtvaartspecifieke MKBA's en welvaartseconomische studies
- De Werkwijzer is opgesteld in opdracht van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat in 2021
- In deze studie sluiten wij methodologisch aan bij de richtlijnen van de Werkwijzer. In gevallen waar wordt afgeweken van de richtlijnen wordt inzichtelijk gemaakt waarom deze keuze is gemaakt

### CE Delft (2017) *Handboek Milieuprijzen 2017* – In opdracht van het (toenmalige) Ministerie van Infrastructuur en Milieu



- Het Handboek Milieuprijzen bevat kengetallen die gebruikt kunnen worden voor de waardering van emissies en milieueffecten
- Dit handboek is opgesteld in opdracht van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu in 2017
- In deze studie maken wij voor de waardering van verschillende effecten (bijv. NO<sub>x</sub>-emissies, uitstoot van fijnstoffen, en blootstelling aan geluid) gebruik van de milieuprijzen uit dit handboek

## Observaties

- In de afgelopen jaren zijn meerdere luchtvaartspecifieke MKBA's uitgevoerd<sup>1</sup>. Om de vergelijkbaarheid tussen toekomstige MKBA's en welvaartsanalyses te waarborgen heeft het Ministerie van IenW in 2021 de 'Werkwijzer luchtvaartspecifieke MKBA's' laten opstellen
- Om verschillende effecten met elkaar te vergelijken drukken wij in deze studie de verschillende effecten zoveel mogelijk uit in euro's. Hiertoe hanteren wij de milieuprijzen die zijn opgesteld voor het toenmalige Ministerie van Infrastructuur en Milieu
- De bestaande literatuur is nog niet volledig wetenschappelijk volwassen waardoor zowel de Werkwijzer als de milieuprijzen onvolkomenheden kennen en deels op aannames zijn gebaseerd. Zo zijn er bijvoorbeeld geen milieuprijzen beschikbaar voor blootstelling aan geluid <50 dB (A) L<sub>den</sub> of voor blootstelling aan geluid gedurende de nacht (L<sub>night</sub>)
- Dit maakt het noodzakelijk om de gevoeligheid van de uitkomsten van deze studie te toetsen op basis van gevoeligheidsanalyses. De uitkomsten van deze gevoeligheidsanalyses worden gepresenteerd op pagina 36
- Appendix B bevat een overzicht van de methodologische keuzes binnen deze studie en geeft aan waar wij afwijken van de Werkwijzer

# Bij het interpreteren van de resultaten moet rekening gehouden worden met een aantal belangrijke elementen

Voorbeeld: uitkomsten '460K, excl marktreactie' scenario

Effect	460K, excl. marktreactie
Ticketprijs­effect NLse consumenten	-152,4
Ongeaccommodeerde vraag NLse consumenten	-27,9
NLs deel schaarstewinsten luchtvaartmaatschappijen	53,6
Exploitatie­winsten Schiphol	-61,3
Agglomeratie­effecten / netwerk­kwaliteit	-PM
Netto werk­gelegenheid	Geen verandering
Toerisme	-PM
Klimaat – CO <sub>2</sub> emissies <sup>1</sup>	31,4
Klimaat – niet-CO <sub>2</sub> emissies <sup>1</sup>	31,4
Milieu: stikstofuitstoot	9,0
Milieu: Lucht­kwaliteit	0,5
Geluid	3,4 + PM <sup>1</sup>
Operationele veiligheid	Geen verandering
Externe veiligheid	+PM

## Observaties

- In het volgende hoofdstuk presenteren wij de uitkomsten van de vier netwerkscenario's. Bij de interpretatie van deze resultaten moeten rekening worden gehouden met de volgende punten:
  - Het was niet mogelijk om alle effecten te kwantificeren binnen deze studie. Daarom hebben wij enkele kwalitatieve posten opgenomen in het overzicht van de resultaten waarbij wij aangeven of het verwachte welvaartseffect positief of negatief is. Het is mogelijk dat de kwalitatieve effecten een wezenlijke impact hebben. Bij het beoordelen van het saldo van de gekwantificeerde effecten dient nadrukkelijk rekening gehouden te worden met eventuele negatieve en positieve PM-posten
  - Voor het kwantificeren van stikstofuitstoot sluiten wij aan bij de milieuprijzen van CE Delft. Op dit moment zijn er geen kengetallen beschikbaar van lokale schade door stikstofdepositie. In lijn met aanname in het Milieuprijzen Handboek geeft de vermenigvuldiging van de milieuprijs met de uitstoot een goede indicatie van de totale maatschappelijke kosten in Nederland
  - De daadwerkelijke impact op geluidshinder van de gemodelleerde vliegtuigbewegingen is voor alle scenario's groter omdat vermindering van geluidshinder onder de 50 dB (A) L<sub>den</sub> en in L<sub>night</sub> niet zijn gekwantificeerd vanwege ontbrekende kengetallen. Om deze reden nemen wij een + of – PM post bij de maatschappelijke impact van geluid
  - In de economische effecten op Nederlandse producenten (luchtvaartmaatschappijen en Schiphol) is geen rekening gehouden met eventuele transitiekosten die moeten worden gemaakt om de kostenbasis te verlagen. Zo zullen zowel luchtvaartmaatschappijen als Schiphol mogelijke de personeelsbasis willen afslanken indien het aantal vliegtuigbewegingen wordt gereduceerd. Daarnaast maken luchtvaartmaatschappijen mogelijk kosten om de vluchten die zijn opgenomen in de netwerkscenario's uit te voeren.<sup>1</sup> Het kwantificeren van deze kosten ligt buiten de reikwijdte van deze studie<sup>2</sup>
  - In lijn met de Werkwijzer zijn de maatschappelijke kosten van CO<sub>2</sub>-uitstoot gebaseerd op preventiekosten<sup>3</sup> en niet op maatschappelijke schade. Hierdoor zijn de gehanteerde milieuprijzen afhankelijk van aannames over beleid: indien strengere beleidsdoelen worden aangenomen op het gebied van klimaat zijn de preventiekosten hoger



# 2

## Resultaten

---

# In alle scenario's neemt de totale welvaart af ten opzichte van het referentiescenario, ook indien rekening wordt gehouden met de kwalitatieve effecten (1/4)

Verandering ten opzichte van het referentiescenario in €mln. (jaarlijks effect, €<sub>2018</sub>)

Effect	460K / 5 excl. marktreactie	460K / 5 incl. marktreactie	500K / 4 (sluiten Polderbaan)	376K / 4 (sluiten Polderbaan) excl. marktreactie	376K / 4 (sluiten Polderbaan) incl. marktreactie
① Ticketprijseffect NLse consumenten	-152,4	-155,3	0	-392,1	-410,5
① Ongeaccommodeerde vraag NLse consumenten	-27,9	-23,9	0	-88,4	-77,2
② Schaarstewinsten NLse luchtvaartmaatschappijen	53,6	55,2	0	138,5	148,3
③ Exploitatiewinsten Schiphol	-61,3	-47,3	0	-193,0	-168,6
④ Agglomeratie-effecten / netwerkqualiteit	-PM	-PM	0	-PM	-PM
④ Netto werkgelegenheid	Geen verandering	Geen verandering	0	Geen verandering	Geen verandering
④ Toerisme	-PM	-PM	0	-PM	-PM
⑤ Klimaat – CO <sub>2</sub> emissies	31,4	26,3	+PM	100,0 +PM	82,8 +PM
⑤ Klimaat – niet-CO <sub>2</sub> emissies	31,4	26,3	+PM	100,0 +PM	82,8 +PM
⑥ Milieu: stikstofuitstoot	9,0	7,1	+PM	30,2 +PM	23,7 +PM
⑥ Milieu: Luchtqualiteit	0,5	0,4	+PM	1,7	1,5 +PM
⑦ Geluid	3,4 +PM <sup>1</sup>	3,3 +PM	-17,5 -PM	1,0 +PM	-1,2 -PM
⑧ Operationele veiligheid	Geen verandering	Geen verandering	Niet onderzocht	Geen verandering	Geen verandering
⑨ Externe veiligheid	+PM	+PM	-PM	+PM	+PM

## Observaties

- In alle scenario's is er sprake van een negatieve impact op Nederlandse consumenten die willen blijven vliegen vanaf Schiphol
  - In alle scenario's neemt de totale welvaart van de Nederlanders die willen blijven vliegen van Schiphol af ten opzichte van het referentiescenario. Dit wordt gedreven door twee effecten:
    - Hogere ticketprijzen.* Het negatieve effect van hogere ticketprijzen is proportioneel aan het aantal vervoerde passagiers en is daarom hoger in het scenario waarin de Polderbaan wordt gesloten. De inzet van grotere vliegtuigen in de scenario's inclusief marktreactie leidt tot hogere aantallen vervoerde passagiers. In een dynamisch model zou dit leiden tot lagere prijzen waardoor er sprake is van een positief effect op consumenten. Binnen deze studie was het niet mogelijk om dergelijke dynamisch effecten te modelleren. Een gevoeligheidsanalyse waarbij wordt uitgegaan van een 10% verlaging van de ticketprijs door inzet van grotere vliegtuigen leidt tot een toename van de consumentenwelvaart in de scenario's inclusief marktreacties ten opzichte van de scenario's zonder marktreacties
    - Ongeaccommodeerde vraag.* Het aantal Nederlanders dat afziet van een reis is hoger indien er minder passagiers worden vervoerd. Daarom is dit effect het grootst in het scenario waarin de Polderbaan wordt gesloten en er geen marktreactie plaatsvindt

# In alle scenario's neemt de totale welvaart af ten opzichte van het referentiescenario, ook indien rekening wordt gehouden met de kwalitatieve effecten (2/4)

Verandering ten opzichte van het referentiescenario in €mln. (jaarlijks effect, €<sub>2018</sub>)

Effect	460K / 5 excl. marktreactie	460K / 5 incl. marktreactie	500K / 4 (sluiten Polderbaan)	376K / 4 (sluiten Polderbaan) excl. marktreactie	376K / 4 (sluiten Polderbaan) incl. marktreactie
① Ticketprijs effect NLse consumenten	-152,4	-155,3	0	-392,1	-410,5
① Ongeaccommodeerde vraag NLse consumenten	-27,9	-23,9	0	-88,4	-77,2
② Schaarstewinsten NLse luchtvaartmaatschappijen	53,6	55,2	0	138,5	148,3
③ Exploitatiewinsten Schiphol	-61,3	-47,3	0	-193,0	-168,6
④ Agglomeratie-effecten / netwerkkwaliteit	-PM	-PM	0	-PM	-PM
④ Netto werkgelegenheid	Geen verandering	Geen verandering	0	Geen verandering	Geen verandering
④ Toerisme	-PM	-PM	0	-PM	-PM
⑤ Klimaat – CO <sub>2</sub> emissies	31,4	26,3	+PM	100,0 +PM	82,8 +PM
⑤ Klimaat – niet-CO <sub>2</sub> emissies	31,4	26,3	+PM	100,0 +PM	82,8 +PM
⑥ Milieu: stikstofuitstoot	9,0	7,1	+PM	30,2 +PM	23,7 +PM
⑥ Milieu: Luchtkwaliteit	0,5	0,4	+PM	1,7	1,5 +PM
⑦ Geluid	3,4 +PM <sup>1</sup>	3,3 +PM	-17,5 -PM	1,0 +PM	-1,2 -PM
⑧ Operationele veiligheid	Geen verandering	Geen verandering	Niet onderzocht	Geen verandering	Geen verandering
⑨ Externe veiligheid	+PM	+PM	-PM	+PM	+PM

## Observaties

- In alle scenario's ontstaan schaarstewinsten voor Nederlandse luchtvaartmaatschappijen
  - In alle scenario's zijn de Nederlandse luchtvaartmaatschappijen in staat om schaarstewinsten te realiseren. De schaarstewinsten zijn hoger in de scenario's waarin de Polderbaan wordt gesloten vanwege het grotere aantal ongeaccommodeerde passagiers
  - Daarnaast heeft de reactie van de marktpartijen (bijv. inzet van grotere vliegtuigen) een winstverhogend effect waardoor de winsten hoger zijn in de incl. marktreactiescenario's
  - Het beperken van activiteit leidt tot schaarstewinsten doordat infrastructuur schaarser wordt. Deze winsten gaan niet naar Schiphol door regulering<sup>1</sup> en stromen dus naar luchtvaartmaatschappijen. De schaarstewinsten voor Nederland compenseren niet voor de schade aan Nederlandse consumenten omdat een groot deel van de schaarstewinsten naar het buitenland vloeit
- De exploitatiewinsten van Schiphol nemen in alle scenario's af ten opzichte van het referentiescenario
  - Een verlaging van de activiteiten op Schiphol leidt tot een afname van de winst van Schiphol ten opzichte van het referentie-scenario.<sup>2</sup> Dit effect is proportioneel aan het aantal passagiers<sup>3</sup>
- De niet gekwantificeerde indirecte economische effecten zijn negatief of kennen geen verandering
  - Het totaal van agglomeratie-effecten, netto werkgelegenheid en toerisme, is naar verwachting negatief in alle scenario's ten opzichte van het referentiescenario. In pagina's 31 t/m 33 worden deze effecten in meer detail toegelicht. Landgebruik is niet opgenomen in deze tabel omdat over de economische impact geen uitspraak gedaan kan worden binnen de reikwijdte van deze studie

Impactanalyse Strategy& <sup>1</sup> De tarieven die Schiphol in rekening kan brengen bij luchtvaartmaatschappijen worden gereguleerd door de Wet Luchtvaart. De tarieven dienen kosten gebaseerd te zijn (zogenaamde 'cost-plus' regulering met dual till systematiek. <sup>2</sup> Hierbij treedt mogelijk een verdelingseffect op. Schiphol is immers grotendeels in bezit van publieke aandeelhouders. Een verlaging van de winst leidt mogelijk tot lagere dividenduitkeringen waardoor het Rijk of de Gemeenten mogelijk belastingen moeten verhogen. Deze verdelingseffecten vallen buiten de reikwijdte van deze studie. <sup>3</sup> Hierbij is geen rekening gehouden met eventuele schaalnadelen

# In alle scenario's neemt de totale welvaart af ten opzichte van het referentiescenario, ook indien rekening wordt gehouden met de kwalitatieve effecten (3/4)

Verandering ten opzichte van het referentiescenario in €mln. (jaarlijks effect, €<sub>2018</sub>)

Effect	460K / 5 excl. marktreactie	460K / 5 incl. marktreactie	500K / 4 (sluiten Polderbaan)	376K / 4 (sluiten Polderbaan) excl. marktreactie	376K / 4 (sluiten Polderbaan) incl. marktreactie
① Ticketprijseffect NLse consumenten	-152,4	-155,3	0	-392,1	-410,5
① Ongeaccomodeerde vraag NLse consumenten	-27,9	-23,9	0	-88,4	-77,2
② Schaarstewinsten NLse luchtvaartmaatschappijen	53,6	55,2	0	138,5	148,3
③ Exploitatiewinsten Schiphol	-61,3	-47,3	0	-193,0	-168,6
④ Agglomeratie-effecten / netwerkkwaliteit	-PM	-PM	0	-PM	-PM
④ Netto werkgelegenheid	Geen verandering	Geen verandering	0	Geen verandering	Geen verandering
④ Toerisme	-PM	-PM	0	-PM	-PM
⑤ Klimaat – CO <sub>2</sub> emissies	31,4	26,3	+PM	100,0 +PM	82,8 +PM
⑤ Klimaat – niet-CO <sub>2</sub> emissies	31,4	26,3	+PM	100,0 +PM	82,8 +PM
⑥ Milieu: stikstofuitstoot	9,0	7,1	+PM	30,2 +PM	23,7 +PM
⑥ Milieu: Luchtkwaliteit	0,5	0,4	+PM	1,7	1,5 +PM
⑦ Geluid	3,4 +PM <sup>1</sup>	3,3 +PM	-17,5 -PM	1,0 +PM	-1,2 -PM
⑧ Operationele veiligheid	Geen verandering	Geen verandering	Niet onderzocht	Geen verandering	Geen verandering
⑨ Externe veiligheid	+PM	+PM	-PM	+PM	+PM

Impactanalyse Strategy& <sup>1</sup>De CO<sub>2</sub>-prijzen uit het milieuhandboek van CE Delft zijn gebaseerd op preventiekosten, terwijl alle andere milieuprijzen berekend worden op basis van de kosten van schade. Deze prijzen zijn gebaseerd op CPB/PBL (2016)

## Observaties

- De klimaateffecten zijn in alle scenario's positief**
  - De klimaateffecten zijn in alle scenario's positief omdat de door Adecs berekende uitstoot afneemt ten opzichte van het referentiescenario. Deze verlaging is proportioneel aan het aantal vluchten waardoor de positieve effecten groter zijn in de scenario's waarin de Polderbaan wordt gesloten
  - De klimaateffecten zijn gemonetariseerd op basis van een CO<sub>2</sub>-prijs die sterk afhankelijk is van het (verwachte) beleid dat gevoerd wordt.<sup>1</sup> De CO<sub>2</sub>-prijs die voor alle scenario's gebruikt wordt (horende bij het WLO-hoog scenario) gaat uit van beleid dat leidt tot een temperatuurstijging van 2,5 tot 3°C na 2100. Indien we uitgaan van het WLO-laag scenario (beleid dat leidt tot 3,5-4°C opwarming na 2100) liggen de klimaatbaten tussen de €4-12 mln., afhankelijk van het scenario. Als we uitgaan van beleid dat leidt tot een opwarming van 2°C zal dit tussen de €22-78 mln. zijn
  - De klimaateffecten bestaan uit twee onderdelen, CO<sub>2</sub>-emissies en niet-CO<sub>2</sub> emissies. Het effect van lagere CO<sub>2</sub> emissies en niet-CO<sub>2</sub> emissies zijn gelijk omdat is aangenomen dat het opwarmende effect van niet-CO<sub>2</sub> emissies gelijk is aan dat van de CO<sub>2</sub>-emissies
- De milieu-effecten zijn in alle scenario's positief**
  - De milieu-effecten zijn in alle scenario's positief omdat de door Adecs berekende uitstoot van stikstof, CO, VOS, SO<sub>2</sub> en PM<sub>10</sub> afneemt ten opzichte van het referentiescenario. Deze verlaging neemt toe als de activiteiten verder dalen waardoor de positieve effecten groter zijn in de scenario's waarin de Polderbaan wordt gesloten

**NB:** Het sluiten van de Polderbaan leidt tot kortere taxiafstanden. De positieve klimaat en milieu-effecten hiervan zijn niet gekwantificeerd en opgenomen als +PM

# In alle scenario's neemt de totale welvaart af ten opzichte van het referentiescenario, ook indien rekening wordt gehouden met de kwalitatieve effecten (4/4)

Verandering ten opzichte van het referentiescenario in €mln. (jaarlijks effect, €<sub>2018</sub>)

Effect	460K / 5 excl. marktreactie	460K / 5 incl. marktreactie	500K / 4 (sluiten Polderbaan)	376K / 4 (sluiten Polderbaan) excl. marktreactie	376K / 4 (sluiten Polderbaan) incl. marktreactie
① Ticketprijs effect NLse consumenten	-152,4	-155,3	0	-392,1	-410,5
① Ongeaccommodeerde vraag NLse consumenten	-27,9	-23,9	0	-88,4	-77,2
② Schaarstewinsten NLse luchtvaartmaatschappijen	53,6	55,2	0	138,5	148,3
③ Exploitatiewinsten Schiphol	-61,3	-47,3	0	-193,0	-168,6
④ Agglomeratie-effecten / netwerkqualiteit	-PM	-PM	0	-PM	-PM
④ Netto werkgelegenheid	Geen verandering	Geen verandering	0	Geen verandering	Geen verandering
④ Toerisme	-PM	-PM	0	-PM	-PM
⑤ Klimaat – CO <sub>2</sub> emissies	31,4	26,3	+PM	100,0 +PM	82,8 +PM
⑤ Klimaat – niet-CO <sub>2</sub> emissies	31,4	26,3	+PM	100,0 +PM	82,8 +PM
⑥ Milieu: stikstofuitstoot	9,0	7,1	+PM	30,2 +PM	23,7 +PM
⑥ Milieu: Luchtqualiteit	0,5	0,4	+PM	1,7	1,5 +PM
⑦ Geluid	3,4 +PM <sup>1</sup>	3,3 +PM	-17,5 -PM	1,0 +PM	-1,2 -PM
⑧ Operationele veiligheid	Geen verandering	Geen verandering	Niet onderzocht	Geen verandering	Geen verandering
⑨ Externe veiligheid	+PM	+PM	-PM	+PM	+PM

Impactanalyse Strategy& <sup>1</sup> Vanwege de vormgeving van dit scenario zou hier idealiter geen verandering optreden in de geluidshinder t.o.v. het referentiescenario. Om onder alle categorieën van geluidshinder te blijven moest het aantal vtb dusdanig worden teruggebracht dat het de totale geluidshinder licht daalt; <sup>2</sup> Ten opzichte van een vijfbaanstelsel; <sup>3</sup> Het plaatsgebonden risico (PR) is de berekende kans per jaar, dat een persoon komt te overlijden indien deze persoon zich het hele jaar onbeschermd op die plaats bevindt. De PR 10<sup>-6</sup> contour beslaat het gebied waarbinnen een overlevingskans bestaat van 1 op 1.000.000 jaar.

## Observaties

- ⑦ De geluidshinder neemt af in de meeste scenario's
  - De door Adecs berekende geluidshinder neemt af in de 460K scenario's vanwege minder vliegtuigbewegingen
  - In het scenario waarin de Polderbaan wordt gesloten neemt het aantal vliegtuigbewegingen aanzienlijk af. De geluidshinder neemt licht af indien niet wordt uitgegaan van een marktreactie.<sup>1</sup> Deze relatief lage afname komt door minder geluidspreferent baangebruik.<sup>2</sup> Door de inzet van grotere vliegtuigen neemt de geluidshinder toe t.o.v. het referentiescenario in het incl. marktreactie scenario
- ⑧ De operationele veiligheid verandert naar verwachting niet
  - De operationele veiligheid van het afhandelen van verkeer verandert naar verwachting niet in de geanalyseerde scenario's ten opzichte van het referentiescenario
  - Hierbij is van belang om onderscheid te maken naar veiligheidsrisico's en veiligheid. Indien de Polderbaan wordt gesloten zal er vaker sprake zijn van afhankelijk baangebruik, waardoor het veiligheidsrisico beperkt zal toenemen. Ondanks deze beperkte toename blijven volgens de analyse van MovingDot de veiligheidsrisico's binnen de gestelde acceptabele grenzen van de veiligheidscriteria, zodat de veiligheid van de operatie in een vierbaanstelsel gewaarborgd blijft (zie Appendix C)
- ⑨ De externe veiligheid neemt toe in alle scenario's
  - Uit de modellering van Adecs blijkt dat de externe veiligheid in alle scenario's toeneemt ten opzichte van het referentiescenario; het aantal woningen binnen de PR 10<sup>-6</sup> risicocontour<sup>3</sup> daalt. Dit effect wordt gedreven door een afname van het aantal vliegtuigbewegingen

# De modelmatige tussenstap waarin de Polderbaan wordt gesloten en 500k vliegbewegingen worden afgehandeld op 4 banen, leidt tot een afname van de welvaart

Verandering ten opzichte van het referentiescenario in €mln. (jaarlijks effect, €<sub>2018</sub>)

Effect	460K / 5 excl. marktreactie	460K / 5 incl. marktreactie	500K / 4 (sluiten Polderbaan)	376K / 4 (sluiten Polderbaan) excl. marktreactie	376K / 4 (sluiten Polderbaan) incl. marktreactie
① Ticketprijseffect NLse consumenten	-152,4	-155,3	0	-392,1	-410,5
① Ongeaccommodeerde vraag NLse consumenten	-27,9	-23,9	0	-88,4	-77,2
① Schaarstewinsten NLse luchtvaartmaatschappijen	53,6	55,2	0	138,5	148,3
① Exploitatiewinsten Schiphol	-61,3	-47,3	0	-193,0	-168,6
① Agglomeratie-effecten / netwerkkwaliteit	-PM	-PM	0	-PM	-PM
① Netto werkgelegenheid	Geen verandering	Geen verandering	0	Geen verandering	Geen verandering
① Toerisme	-PM	-PM	0	-PM	-PM
② Klimaat – CO <sub>2</sub> emissies	31,4	26,3	+PM	100,0 +PM	82,8 +PM
② Klimaat – niet-CO <sub>2</sub> emissies	31,4	26,3	+PM	100,0 +PM	82,8 +PM
② Milieu: stikstofuitstoot	9,0	7,1	+PM	30,2 +PM	23,7 +PM
② Milieu: Luchtkwaliteit	0,5	0,4	+PM	1,7	1,5 +PM
③ Geluid	3,4 +PM <sup>1</sup>	3,3 +PM	-17,5 -PM	1,0 +PM	-1,2 -PM
④ Operationele veiligheid	Geen verandering	Geen verandering	Niet onderzocht	Geen verandering	Geen verandering
⑤ Externe veiligheid	+PM	+PM	-PM	+PM	+PM

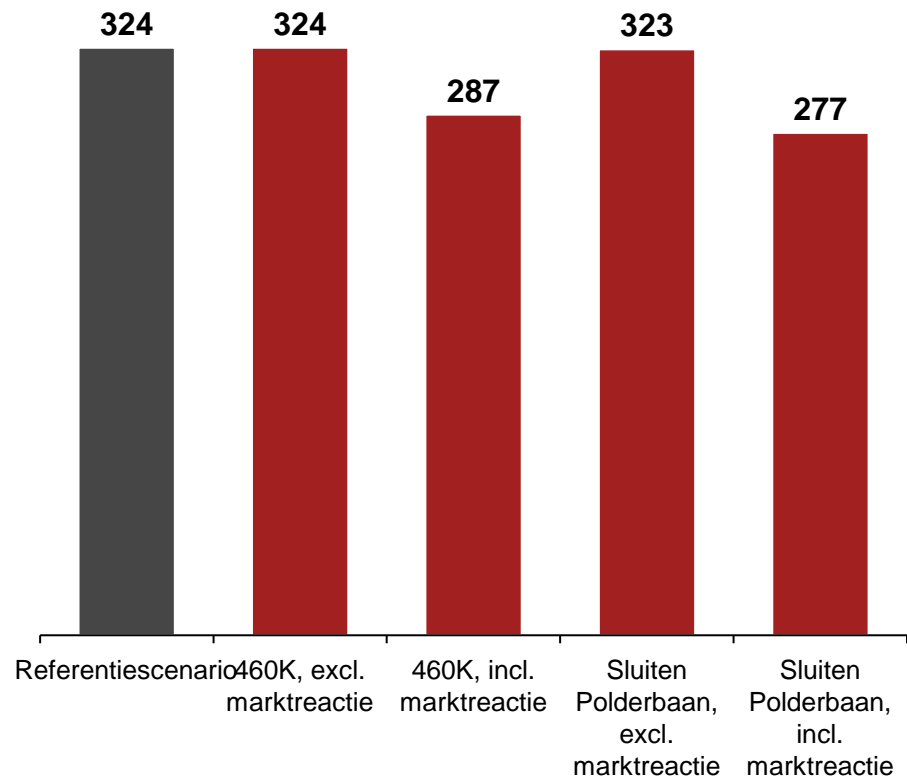
## Observaties

- Om te bepalen hoeveel vliegtuigbewegingen er mogelijk zijn indien de Polderbaan wordt gesloten zonder dat de geluidshinder toeneemt ten opzichte van het referentiescenario hebben wij in een modelmatige tussenstap gekeken naar de maatschappelijke effecten van een situatie waarin de Polderbaan wordt gesloten en het aantal vliegtuigbewegingen gelijk blijft op 500K
- ① In deze situatie bedragen alle economische effecten 0 omdat het aantal vliegtuigbewegingen gelijk is aan het referentiescenario
- ② Het sluiten van de Polderbaan leidt tot kortere taxi-afstanden per vlucht. Deze afname leidt tot positieve klimaat- en milieu-effecten. Deze effecten zijn niet gekwantificeerd binnen deze studie en zijn daarom als +PM opgenomen in de tabel
- ③ De door Adecs berekende geluidshinder neemt significant toe ten opzicht van het referentiescenario. Dit leidt tot een negatieve impact op de welvaart
- ④ Het afwikkelen van 500K vluchten op vier landingsbanen heeft grote implicaties voor het baangebruik en de -belasting. Zo is het onzeker huidige 'hub and spoke' model van Schiphol gehandhaafd kan worden bij 500K vluchten op vierlandingsbanen. Omdat dit een modelmatige tussenstap betreft, en operationele veiligheid geen modelmatige analyse is, valt de analyse van de operationele veiligheid van 500K vliegtuigbewegingen op vier landingsbanen buiten de reikwijdte van deze studie
- ⑤ Uit een kwalitatieve analyse van Adecs blijkt dat het mogelijk is dat de externe veiligheid afneemt ten opzichte van het referentiescenario. Zie hiervoor ook pagina 14 en Appendix E

# Een verlaging van de directe connectiviteit kan een negatieve impact op het vestigingsklimaat en daarmee agglomeratie-effecten hebben

## Overzicht van aantal directe bestemmingen per scenario

Aantal bestemmingen met meer dan 10 vluchten per jaar



## Observaties

- In de 'Monitor netwerkqualiteit' die het Ministerie van IenW jaarlijks laat opstellen wordt netwerkqualiteit beoordeeld aan de hand van 1) directe connectiviteit, 2) indirecte connectiviteit en 3) hubconnectiviteit
- De figuur links laat zien dat in ieder netwerkscenario de directe connectiviteit van Schiphol afneemt in de 'inclusief marktreactie' scenario's en nagenoeg gelijk blijft in de 'exclusief marktreactie' netwerkscenario's.<sup>1</sup>
- De afname in directe connectiviteit leidt tot twee effecten:
  1. *Hogere reiskosten passagiers.* Dit effect is gekwantificeerd in het consumentensurplus waarbij wij aannemen dat de reistijd voor passagiers die blijven vliegen vanaf Schiphol niet toeneemt<sup>2</sup>
  2. *Impact op vestigingsklimaat.* Het is mogelijk dat een afname van de connectiviteit op Schiphol er toe leidt dat bedrijven die veel waarde hechten aan deze connectiviteit zich minder snel zullen vestigen in de Schiphol regio of zelfs zullen wegtrekken
- Een afname van het vestigingsklimaat ten opzichte van het referentiescenario heeft mogelijk een negatief effect op de economische dichtheid in de Schipholregio. Economische verdichting zorgt op verschillende manieren voor een toename in productiviteit (bijv. in de vorm van technologie en kennis spillovers).<sup>3</sup> Een afname in de economische dichtheid heeft daardoor een negatieve economische impact
- Deze negatieve impact is zeer lastig in te schatten. Op basis van bestaande literatuur zou het effect ~4,5% van de impact op consumenten kunnen bedragen.<sup>4</sup> Belangrijk hierin is de relatieve positie van Schiphol ten opzichte van concurrerende luchthavens. Als de connectiviteit van Schiphol, ondanks de afname in directe connectiviteit, hoger blijft dan concurrerende luchthavens zal de impact op het vestigingsklimaat beperkt zijn. Het analyseren van de connectiviteit van buitenlandse luchthavens valt buiten de reikwijdte van deze studie

**NB:** In deze studie is aangenomen dat de hub-functie van Schiphol intact blijft.<sup>5</sup> Uit de literatuur blijkt dat er bij een afname van transferpassagiers van 30% versnelde hubafkalking plaatsvindt. De afname in de scenario's waarin de Polderbaan wordt gesloten bedraagt 25%. Hierdoor kan niet worden uitgesloten dat ook in deze scenario's versnelde hubafkalking mogelijk is. Dit zou naar verwachting leiden tot een grotere afname van de intercontinentale bestemmingen dan is aangenomen binnen deze studie<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Luchtvaartmaatschappijen zullen zich bij toenemende schaarste steeds meer toeleggen op de meest winstgevendste routes. Dit komt terug in de gehanteerde vuistregels. Zo leidt de vuistregel dat budgetmaatschappijen eerst laag frequente vluchten zullen verminderen er toe dat deze type luchtvaartmaatschappijen minder bestemmingen aanbieden; <sup>2</sup> Deze aanname maken wij omdat wij uitgaan van het vluchtschema van de MER2020. De resterende vluchten in het scenario kennen dezelfde reistijden als in het referentiescenario. <sup>3</sup> Department for Transport, 2005; Vickerman, 2008; CPB en PBL, 2013). De orde grootte van deze effecten verschilt per type bedrijf en is bijvoorbeeld hoger in de dienstverlenende sector dan in de bouw (Decisio, 2018); <sup>4</sup> Voor luchthavens worden agglomeratie effecten door SEO geschat op ~15% van de impact op zakelijke consumenten. Zakelijke consumenten vormen ongeveer ~30% van de totale passagiers, wat uitkomt op 4,5% (15% \* 30%) van de totale ticketprijs effecten. In deze studie leidt dat tot een mogelijk negatief economisch effect tussen €7,6 mln en €19,9 mln, afhankelijk van het netwerkscenario <sup>5</sup> Hierbij is aangesloten bij de inzichten uit SEO (2015); <sup>6</sup> Zie ook SEO (2015). Binnen deze studie is aangenomen dat KLM haar intercontinentale netwerk beschermt en in stand kan houden in de 'incl. marktreactie' scenario's

# In lijn met de Werkwijzer veronderstellen wij geen netto werkgelegenheidseffect. Wel bestaat er mogelijk een klein negatief economisch toerisme-effect

## Effect

## Beoordelingswijze in literatuur

## Observaties

### Werkgelegenheid

- **Werkwijzer (2021):** De Werkwijzer raadt aan om geen netto werkgelegenheidseffect op te nemen op nationaal niveau
- **CE Delft (2021):** Kwalitatieve beschouwing van de effecten. Bij een krimp is het welvaartseffect negatief verondersteld
- **SEO (2018):** Werkloosheidseffecten gekwantificeerd met de aanname dat 2,5% van de mensen die hun baan verliezen niet elders aan het werk komen

- Bij de beoordeling van werkgelegenheidseffecten is het zinvol om een onderscheid te maken tussen bruto en netto effecten:
  - Het **bruto effect** bedraagt de verandering van werkgelegenheid op Schiphol. Dit effect is negatief in alle scenario's binnen deze studie omdat in alle scenario's het aantal vliegtuigbewegingen (en daarmee de behoefte voor personeel) afneemt
  - Het **netto effect** bedraagt de verandering in werkloosheid in heel Nederland. Maatregelen die niet specifiek gericht zijn op de arbeidsmarkt zullen de netto werkgelegenheid niet of nauwelijks doen veranderen
- Binnen deze studie wordt het netto werkgelegenheidseffect, in lijn met de Werkwijzer, op nul gesteld. Indien er sprake is van frictie op de arbeidsmarkt kan een klein negatief effect ontstaan. Hierbij speelt het opleidingsniveau van de mensen die hun baan verliezen een belangrijke rol. Op korte termijn is het mogelijk dat mensen met een laagopleidingsniveau moeite hebben met het vinden van een andere baan

### Toerisme

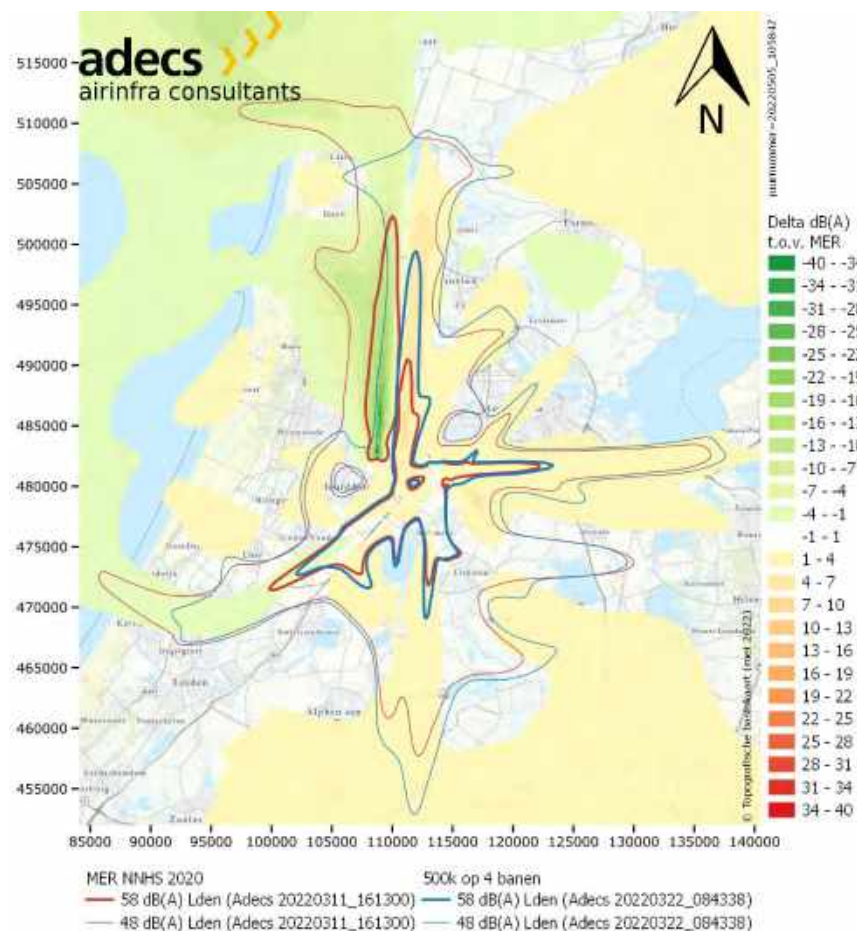
- **Werkwijzer (2021):** De Werkwijzer schrijft voor om te benoemen dat een deel van de effecten voor buitenlandse gebruikers terugvloeit naar Nederland en vice versa maar schrijft geen kwantificering voor
- **CE Delft (2021):** CE Delft heeft de effecten van toerisme niet meegenomen vanwege de aanname dat de verandering in bestedingen van toeristen in Nederland en Nederlanders die niet meer op reis gaan tegen elkaar kunnen worden weggestreept
- **SEO (2018):** Kwalitatieve beschouwing van de effecten van lagere reiskosten voor toeristen en Nederlanders

- Het verminderen van vluchten en hogere ticketprijzen zorgen voor zowel minder inkomend als uitgaand toerisme. Dit leidt tot minder uitgaven van toeristen in Nederland en meer uitgave van Nederlanders in Nederland. Tegelijkertijd verhoogt dit de uitgave van toeristen in andere landen en verlaagt het de uitgave van Nederlanders in het buitenland
- In eerdere MKBA's, zoals in de MKBA van CE Delft (2021), is het welvaartseffect hiervan aangenomen nihil te zijn en daarom buiten beschouwing gelaten
- Over het algemeen besteden buitenlandse toeristen meer in Nederland dan Nederlanders wanneer zij in Nederland op vakantie gaan.<sup>1</sup> Een afname in toerisme kan daardoor een negatieve impact hebben op de Nederlandse economie, al zal dit effect naar verwachting relatief klein zijn in vergelijking met de andere effecten binnen deze studie. Dit negatieve effect neemt proportioneel toe met de vermindering in aantal O&D passagiers. Deze vermindering is groter in de 'exclusief marktreactie' netwerkscenario's omdat in de 'inclusief marktreactie' netwerkscenario's o.a. wordt verondersteld dat luchtvaartmaatschappijen routes met relatief veel O&D passagiers prioriteren



# De verandering in geluidscontouren zorgt mogelijk voor nieuwe mogelijkheden voor landgebruik zoals woningbouw

## Verandering in de geluidscontouren bij sluiting van de Polderbaan



## Observaties

- Geluidscontouren vormen nu een beperking op de grondontwikkeling rond Amsterdam en het Groene Hart. Rondom Schiphol gelden i.v.m. de veiligheid en de leefbaarheid beperkingen voor gebieden waarbinnen nieuwbouw van woningen niet is toegestaan, voornamelijk gedreven door de geluidscontouren
- De geluidscontouren verschillen per netwerkscenario. Dit leidt tot een toename van geluid in sommige gebieden en afname in andere gebieden (ten opzichte van het referentiescenario). Dit opent potentieel de mogelijkheid om in bepaalde gebieden waar eerst sprake was van significante geluidshinder, mogelijk na een bestemmingswijziging, nieuwe woningen te bouwen
- In de 460K netwerkscenario's neemt de totale geluidshinder af doordat de vliegtuigbewegingen afnemen. De geluidscontour houdt dezelfde vorm maar krimpt enigszins. Dit leidt tot een beperkte hoeveelheid grond die vrijkomt voor nieuwbouw. De daadwerkelijke additionele potentie voor woningbouw is niet in kaart gebracht in deze studie
- In de scenario's waar de Polderbaan wordt gesloten verandert de geluidscontour aanzienlijk. De figuur links geeft een inzicht in de verschuiving indien de Polderbaan wordt gesloten en het aantal vliegtuigbewegingen constant wordt gehouden. Hierbij valt op dat voornamelijk rond Polderbaan een significante afname van geluidshinder plaatsvindt. Echter, verplaatst dit geluid zich naar andere regio's (bijvoorbeeld Amsterdam, Haarlemmermeer en Bodegraven-Reeuwijk)<sup>1</sup>
- Binnen dit onderzoek kunnen geen conclusies worden getrokken over het netto effect op welvaart door verandering in mogelijkheden van landgebruik rondom de Polderbaan, bijvoorbeeld voor woningbouw na een bestemmingswijziging. Hiervoor moeten de eventuele extra ontwikkelmogelijkheden rondom de Polderbaan worden afgezet tegen de beperktere mogelijkheden rondom de andere banen. Deze analyse valt buiten de reikwijdte van dit onderzoek

# Verschillen in de scenario's worden o.a. gedreven door verschillen in vervoerde passagiers, uitstoot en geluidshinder

Overzicht van de gehanteerde hoeveelheden per scenario

Effect	Eenheid	Referentie-scenario	460K, excl. marktreactie	460K, incl. marktreactie	Sluiten Polderbaan, excl. marktreactie	Sluiten Polderbaan, incl. marktreactie
<b>Ticketprijs effect NLse consumenten</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li># passagiers</li> <li>– # O&amp;D passagiers</li> <li>– # transferpassagiers</li> </ul>	• 70 mln	• 64,4 mln	• 65,7 mln	• 52,5 mln	• 54,5 mln
<b>Ongeaccomodeerde vraag NLse consumenten</b>		– 41,8 mln	– 38,5 mln	– 39,2 mln	– 31,4 mln	– 32,8 mln
<b>NLs deel schaarstewinsten luchtvaartmaatschappijen</b>		– 28,2 mln	– 25,9 mln	– 26,5 mln	– 21,1 mln	– 21,7 mln
<b>Exploitatiewinsten Schiphol</b>	• Ton cargo	• 1,7 mln	• 1,6 mln	• 1,6 mln	• 1,3 mln	• 1,4 mln
<b>Klimaat</b>	Ton CO <sub>2</sub>	11.200.000	10.400.000	10.700.000	8.600.000	9.400.000
<b>Milieu: stikstofuitstoot</b>	Ton NO <sub>x</sub>	3.397 <sup>3</sup>	3.145	3.199	2.553	2.734
<b>Milieu: Luchtkwaliteit</b>	Ton VOS	286 <sup>3</sup>	265	268	219	225
	Ton CO	2.531 <sup>3</sup>	2.334	2.350	1.927	1.973
	Ton SO <sub>2</sub>	91 <sup>3</sup>	84	85	69	72
	Ton PM <sub>10</sub>	87 <sup>3</sup>	81	82	66	69
<b>Geluid</b>	# woningen binnen 58 dB L <sub>den</sub>	9.000	8.000	8.100	8.500	8.900
	# ernstig geluidsgehinderden <sup>1</sup>	129.100	117.600	118.000	106.800	113.100
	# woningen binnen 48 dB L <sub>night</sub>	7.800	6.800	6.900	7.600	8.900
	# ernstig slaapverstoorden <sup>2</sup>	28.700	26.100	26.000	20.000	21.600
<b>Externe veiligheid</b>	# woningen binnen PR 10 <sup>-5</sup> contour	1.200	700	700	900	1.000

Voor details zie Appendix A

Voor details zie Appendix E

# De inzet van grotere vliegtuigen leidt tot een stijging van de economische impact en lagere milieubaten

Verandering ten opzichte van het referentiescenario in €mln.

Effect	460K, excl. marktreactie	460K, incl. marktreactie	Geen polderbaan, excl. marktreactie	Geen polderbaan, incl. marktreactie
Ticketprijs effect NLse consumenten	-152,4	-155,3	-392,1	-410,5
Ongeaccommodeerde vraag NLse consumenten	-27,9	-23,9	-88,4	-77,2
NLs deel schaarstewinsten luchtvaartmaatschappijen	53,6	55,2	138,5	148,3
Exploitatiewinsten Schiphol	-61,3	-47,3	-193,0	-168,6
Agglomeratie-effecten / netwerkqualiteit	-PM	-PM	-PM	-PM
Netto werkgelegenheid	Geen verandering	Geen verandering	Geen verandering	Geen verandering
Toerisme	-PM	-PM	-PM	-PM
Klimaat – CO <sub>2</sub> emissies <sup>1</sup>	31,4	26,3	100,0	82,8
Klimaat – niet-CO <sub>2</sub> emissies <sup>1</sup>	31,4	26,3	100,0	82,8
Milieu: stikstofuitstoot	9,0	7,1	30,2	23,7
Milieu: Luchtqualiteit	0,5	0,4	1,7	1,5
Geluid	3,4 + PM <sup>1</sup>	3,3 + PM	1,0 + PM	-1,2 - PM
Operationele veiligheid	Geen verandering	Geen verandering	Geen verandering	Geen verandering
Externe veiligheid	+PM	+PM	+PM	+PM

## Observaties

- Een vergelijking van de netwerkscenario's binnen een activiteitenscenario geeft een beeld van de effecten die kunnen optreden door o.a. de inzet van grotere vliegtuigen
- De resultaten laten zien dat de economische effecten positiever uitvallen op de lange termijn: de inzet van grotere vliegtuigen leidt tot een hoger aantal vervoerde passagiers en luchtvaartmaatschappijen zijn in staat om de meest winstgevendende routes te beschermen
- De inzet van grotere vliegtuigen op de lange termijn heeft tegelijk een negatief effect op de klimaat-, milieu- en geluidseffecten omdat deze meer uitstoot en geluid produceren

**NB:** In deze studie is uitgegaan van de vlootmix van de MER2020. In werkelijkheid zullen vliegtuigen naar verwachting schoner en stiller worden wat de lange termijn effecten (deels) kan compenseren

# De uitkomsten zijn voornamelijk gevoelig voor aannames over de schaarsteprijzen, exploitatiewinst en de CO<sub>2</sub>-prijs

Verandering in de totale maatschappelijke impact ten opzichte van de base case in %

Sensitiviteit van +10%	460K, excl. Marktreactie	460K, incl. marktreactie	Geen polderbaan, excl. marktreactie	Geen polderbaan, incl. marktreactie
Saldo in de base case	€ -112,3 mln - PM	€ -107,8 mln - PM	€ -302,3 mln - PM	€ -318,5 mln - PM
Schaarsteprijzen	-8.6%	-9.1%	-8.2%	-8.0%
Exploitatiewinsten Schiphol	-4.9%	-4.0%	-5.8%	-4.9%
CO <sub>2</sub> prijs	5.6%	4.9%	6.6%	5.2%
Stikstofprijs	0.8%	0.7%	1.0%	0.7%
Prijs voor overige impact op luchtkwaliteit	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%
Prijs van geluidshinder	0.2%	0.2%	0.1%	0.0%

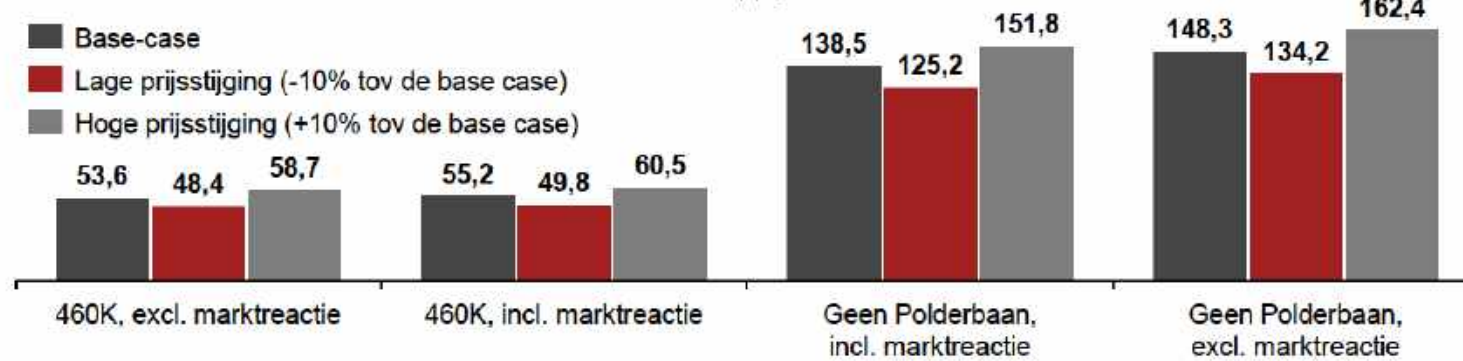
## Observaties

- Om inzicht te geven in de gevoeligheid van de uitkomsten voor verschillende prijsaannames hebben we hiervoor sensitiviteiten uitgevoerd, de resultaten hiervan zijn links weergegeven
- Voor iedere prijsaanname is berekend wat de impact is van een 10% toename van deze prijs op het totale effect van het netwerkscenario in de base case
- Het saldo van de maatschappelijke impact is het meest gevoelig voor de aanname over schaarsteprijzen. Deze aanname heeft impact op de ticketprijzen voor consumenten, het welvaartsverlies van ongeaccommodeerde consumenten en de schaarsteprijzen van luchtvaartmaatschappijen. Ondanks dat deze laatste een positief getal is, compenseert dit niet voor het grote welvaartsverlies bij consumenten
- De effecten zijn voor iedere sensitiviteit lineair, wat betekent dat indien een zelfde sensitiviteit de andere kant op (verlaging van de prijs met -10%) precies het tegenovergestelde effect heeft op de totale maatschappelijke impact
- Het saldo blijft in alle scenario's onder alle uitgevoerde sensitiviteiten negatief

# De hoogte van berekende schaarstewinsten is afhankelijk van aannames over ticketprijsstijging. Fricatiekosten en schaalnadelen zijn niet meegenomen in de berekening

## Onzekerheid in de berekening van schaarstewinsten

Schaarstewinsten van Nederlandse luchtvaartmaatschappijen in € mln



- Zoals toegelicht op pagina's 18 en 19 is het aannemelijk dat het beperken van het aantal vliegtuigbewegingen op Schiphol leidt tot schaarstewinsten voor de opererende luchtvaartmaatschappijen. Er bestaat echter discussie over de ordergrootte van de schaarstewinsten
- Hoewel de absolute grootte kan verschillen afhankelijk van de gemaakte aanname over prijsstijging, zal het de richting van de totale impact niet veranderen. De totale schaarstewinsten zijn namelijk gelijk aan de totale ticketprijs effecten voor consumenten. Maar aangezien we naar de impact op Nederland kijken is de negatieve impact op Nederlandse consumenten groter dan de positieve impact op Nederlandse producenten, want er vliegen meer Nederlandse consumenten via Schiphol (~32%) dan dat de luchtvaartmaatschappijen als Nederlands gezien kunnen worden (~8%).

## Mogelijk drukkende effecten op schaarstewinsten zijn niet meegenomen in de analyse

- In de berekeningen van de schaarstewinsten is geen rekening gehouden met eventuele frictiekosten die ontstaan na een verlaging van de capaciteit, zoals kosten voor het aanpassen van het personeelsbestand en de vloot. Afhankelijk van het tijdspad van de aanpassing hebben deze kosten mogelijk een drukkend effect op de schaarstewinsten. Hoe groot het netto-effect hiervan is op de totale impact hangt af van onder andere:
  - Hoe de schaarste wordt ingevoerd, bijvoorbeeld indien dit geleidelijk gebeurt kan grootschalig ontslag worden vermeden door het natuurlijk verloop
  - Waar de gemaakte kosten terecht komen, bijvoorbeeld doordat de ontslagvergoedingen terecht komen bij de Nederlandse werknemers. Dit zou een positief effect hebben op de Nederlandse welvaart<sup>1</sup>
- Ook schaalnadelen door beperking van vliegcapaciteit zou de schaarstewinsten kunnen drukken, namelijk doordat hogere prijzen betaald moeten worden bij bijvoorbeeld inkoop van brandstof.
- Binnen de reikwijdte van dit onderzoek was het niet mogelijk om de economische haalbaarheid van de resulterende netwerken van iedere luchtvaartmaatschappij te valideren

<sup>1</sup>Dit positieve effect wordt gedreven door het feit dat de aandelen van luchtvaartmaatschappijen voor 92% in buitenlandse handen zijn. Hierdoor wordt niet de totale vermindering van de schaarstewinsten toegerekend aan Nederland. Aan de andere kant worden alle ontslagvergoedingen die aan Nederlanders worden uitgekeerd wel aan Nederland toegerekend

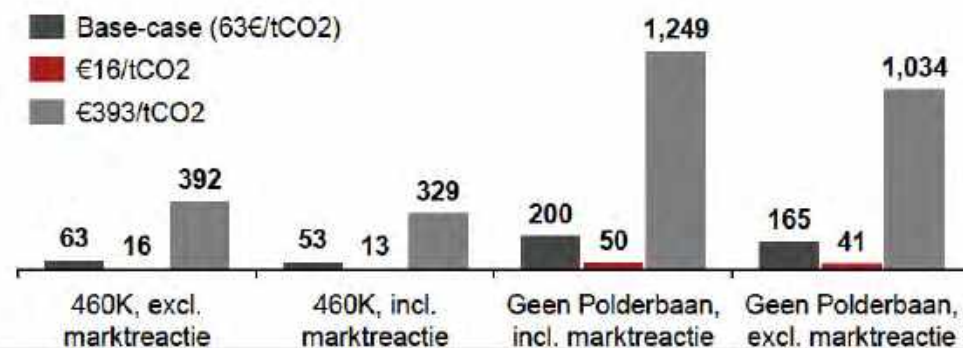
# Er bestaat grote onzekerheid over de CO<sub>2</sub>-prijs en de opslagfactor voor niet-CO<sub>2</sub>-emissies. Deze onzekerheden kunnen de resultaten significant beïnvloeden

## Onzekerheden in de berekeningen van het klimaateffect

### Milieuprijzen voor CO<sub>2</sub>-uitstoot

- In de beschikbare literatuur bestaat grote onzekerheid over de te hanteren CO<sub>2</sub> prijs. Deze onzekerheid wordt gedreven door de onzekerheid over het beleid en de preventiemaatregelen (en daarmee de preventiekosten) die daarbij horen. De schattingen van de preventiekosten lopen uiteen van €16/tCO<sub>2</sub> in het WLO-laag scenario tot 393/tCO<sub>2</sub> als bovengrens van het 2-gradenscenario van CE Delft Deze uitersten wijken significant af van de in de base-case gehanteerde prijs €63/tCO<sub>2</sub><sup>1</sup>
- Het hanteren van de bandbreedtes leidt tot een evenredige verlaging/verhoging van de klimaateffecten

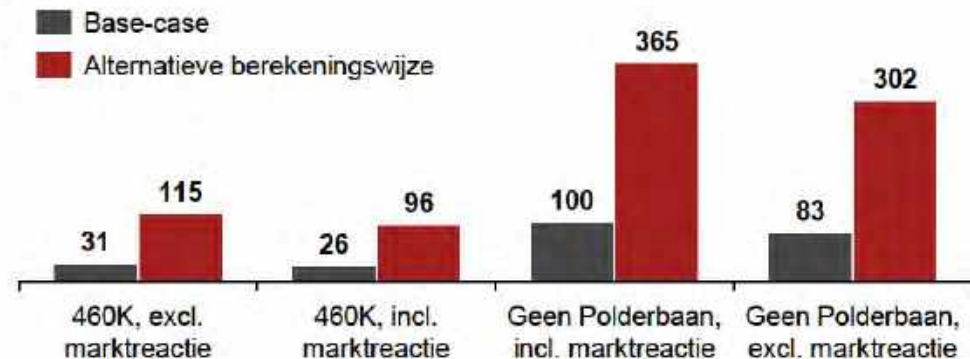
Totale klimaatwinst in de scenario's voor verschillende CO<sub>2</sub>-prijzen (2018)  
In mln. euro



### Opslagfactor voor niet-CO<sub>2</sub> emissies

- De klimaateffecten van niet CO<sub>2</sub>-emissies worden in de base-case berekeningen geschat door een constante factor van 2 te hanteren op de CO<sub>2</sub>-uitstoot van een vlucht<sup>2</sup>. Hiermee wordt dus aangenomen dat de klimaateffect van niet-CO<sub>2</sub>-emissies gelijk is aan die van de CO<sub>2</sub>-emissies
- Dahlman et al. (2020) presenteren meerdere praktische formules op basis waarvan de opwarmende effecten van niet CO<sub>2</sub>-emissies ingeschat kunnen worden op vluchtniveau
- Op basis van deze methodiek<sup>3</sup> vinden we een opslagfactor die per vlucht varieert tussen 3,59 en 3,56, wat valt binnen de bandbreedte van 1 tot 4 die de Werkwijzer voorschrijft als sensitiviteit<sup>4</sup>
- Toepassing van deze vluchtspecifieke opslagfactor leidt tot een toename van de klimaateffecten van niet-CO<sub>2</sub>-emissies

Totale klimaatwinst door niet CO<sub>2</sub>-uitstoot  
In mln. euro



# 3

## Alternatieve beleidsopties

---

# Naast het beperken van activiteiten op Schiphol heeft de overheid alternatieve beleidsopties tot haar beschikking om de negatieve externaliteiten van de activiteiten te verminderen

Niveau beleid	Beleids optie	Toelichting	Observaties
Schiphol	❶ Het aanscherpen van het plafond aan de vliegtuigbewegingen <sup>1</sup>	Beperken van het aantal vliegtuigbewegingen op Schiphol. Bijvoorbeeld door een direct plafond op vliegtuigbewegingen in te stellen of het sluiten van een landingsbaan	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Het stellen van een plafond aan het aantal vliegtuigbewegingen op Schiphol is één van de beschikbare beleidsopties om de externaliteiten (bijv. geluid, klimaateffecten en milieu-effecten) rondom Schiphol te adresseren</li> <li>• De in deze studie doorgerekende scenario's laten zien dat een verlaging van het activiteitsniveau op Schiphol een negatieve impact heeft op de economische effecten (consumenten en Schiphol) en een positieve impact op de externe effecten</li> <li>• Alternatieve beleidsopties stellen de Nederlandse overheid mogelijk in staat om een betere balans tussen de economische schade en negatieve externaliteiten te vinden</li> <li>• In deze sectie maken wij de voor- en nadelen van een aantal alternatieve beleidsopties inzichtelijk. Deze opties kunnen ook worden gecombineerd. Een uitgebreide analyse van de opties behoort niet tot de reikwijdte van deze studie. Meer onderzoek is nodig om een beter beeld te krijgen van de wenselijkheid van de verschillende opties</li> </ul>
	❷ Plafond per negatieve externaliteit voor alle activiteiten	Voor elke individuele externaliteit een jaarlijks vastgesteld maximum voor Schiphol als geheel <sup>2</sup> (bijvoorbeeld een plafond op stikstofuitstoot)	
	❸ Subsidiëring luchtvaartactiviteiten en –technologieën op Schiphol	Het subsidiëren van geluidsbeperkende en uitstoot verlagende investeringen zoals schone vliegtuigmotoren en elektrificatie van grondgebonden activiteiten. Hierbij kan worden gedacht aan zowel exploitatie- als innovatiesubsidies	
NL	❹ Beprijzing negatieve externaliteiten	Sectoroverschrijdende beprijzing van externaliteiten zoals stikstofuitstoot door middel van een belasting of een handelssysteem met verhandelbare uitstootrechten.	
EU	❺ Aanscherping EU ETS	Europese vluchten vallen onder het ETS. De CO <sub>2</sub> -prijzen binnen de ETS zullen stijgen in de toekomst doordat het aantal rechten binnen het EU ETS systeem afneemt. Dit geeft een prikkel voor de Europese luchtvaart om de CO <sub>2</sub> -uitstoot te verlagen. Deze prikkel kan worden versterkt door een versnelde afschaling van de vrije uitstootrechten die binnen het EU ETS aan de luchtvaart wordt toegekend ten opzichte van de huidige vormgeving van het EU ETS, <sup>3</sup> of door het totale aantal rechten sneller te laten afnemen	
	❻ Beprijzen andere negatieve externaliteiten naast CO <sub>2</sub> -eq.	Naast ETS andere beprijzingssystemen introduceren voor externaliteiten door middel van een belasting of een handelssysteem met verhandelbare uitstootrechten. Hierbij kan worden gedacht aan het introduceren van Europese stikstofbeprijzing	
	❼ Aanscherping en/of strenger handhaven van plafonds per negatieve externaliteit	Aanscherping van bestaande plafonds voor vastgestelde maximum voor negatieve externaliteiten voor alle activiteiten op alle luchthavens in Europa, zoals bijvoorbeeld stikstof <sup>4</sup>	



# Wij vergelijken deze alternatieve beleidsopties op basis van de volgende overwegingen

Overwegingen	Toelichting	Scoring hoger indien...
 Effectiviteit	<ul style="list-style-type: none"> <li>Effectiviteit van het verminderen van negatieve externaliteiten, zoals stikstof of geluid, van Schiphol</li> </ul>	Hoge waarschijnlijkheid dat de beleidsoptie de negatieve externaliteit adresseert
 Weglek	<ul style="list-style-type: none"> <li>De kans op het weglekken van Nederlandse economische activiteiten en negatieve externaliteiten naar andere landen</li> <li>Een beleidsmaatregel die leidt tot de weglek van economische activiteiten en negatieve externaliteiten is minder te prefereren aangezien het economische verlies niet wordt gecompenseerd door Europese of wereldwijde milieu- en klimaatwinsten</li> </ul>	Lage waarschijnlijkheid en/of hoeveelheid van weglek
 Individuele sturing	<ul style="list-style-type: none"> <li>De mate waarin gestuurd kan worden op individuele doelstellingen zoals reductie van geluid, stikstof of CO<sub>2</sub></li> </ul>	Makkelijk te sturen op een individueel doel
 Nationale sturing	<ul style="list-style-type: none"> <li>De mate waarin gestuurd kan worden op Nederlandse reductiedoelen zoals de doelen voor stikstof</li> </ul>	Makkelijk te sturen op Nederlandse doelen
 Implementatie	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lengte van implementatietraject, complexiteit en implementatiekosten</li> </ul>	Snelle implementatie en lage kosten

## Observaties

- De voor- en nadelen van de alternatieve beleidsopties maken wij inzichtelijk op basis van de criteria zoals beschreven in de figuur links
- Wij scoren de verschillende beleidsopties op ieder van de gepresenteerde criteria. Dit leidt tot een hoog-over overzicht van de voor- en nadelen wat handvatten biedt voor toekomstige beleidsmatige keuzes. Wij presenteren geen voorkeursoplossing, de weging van de verschillende criteria is een politieke keuze en de verantwoordelijkheid hiertoe ligt daarmee bij het Ministerie

# Overzicht van de voor- en nadelen van de verschillende beleidsopties (1/3)

Niveau beleid	Beleids optie	Voor- en nadelen
Schiphol	<p>1 Het stellen van een plafond aan de vliegtuigbewegingen</p>	<p><b>Voordelen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Effectief in de vermindering van negatieve externaliteiten van Schiphol, zoals te zien aan de uitkomsten van de impactanalyse in Hoofdstuk 2</li> </ul> <p><b>Nadelen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Relatief hoog risico op weglek van economische activiteiten en bijbehorende negatieve externe effecten. Zelfs als de negatieve externaliteiten per vliegtuigbewegingen worden teruggebracht blijft dit risico bestaan vanwege het ingestelde plafond op economische activiteit</li> <li>• Beperkte sturing mogelijk op individuele doelen. Dit is terug te zien in de netwerkscenario's waar de geluidsoverlast toeneemt in het scenario waar de Polderbaan wordt gesloten en grotere vliegtuigen worden ingezet</li> <li>• Vanwege de beperkte bijdrage van Schiphol aan de totale externaliteiten in NL draagt de optie beperkt bij aan de nationale doelstellingen. Wel draagt het mogelijk bij aan lokale doelstellingen zoals het beschermen van nabijgelegen Natura-2000 gebieden</li> <li>• Implementatie mogelijk ingewikkeld indien toegestane hoeveelheid vluchten onder het aantal historische slots ligt</li> </ul>
	<p>2 Plafond per negatieve externaliteit voor alle activiteiten</p>	<p><b>Voordelen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mogelijkheid om het aantal vliegtuigbewegingen uit te breiden indien stikstofuitstoot per vliegtuigbeweging afneemt. Dit beperkt de economische schade</li> <li>• Mogelijkheid om te optimaliseren tussen activiteiten. Bijvoorbeeld door te investeren in elektrische bussen waardoor de vliegtuigbewegingen constant gehouden kunnen worden</li> <li>• Hoge effectiviteit mits het plafond op het maatschappelijk wenselijke niveau wordt gesteld en er voldoende gehandhaafd wordt</li> <li>• Sturing op individuele doelen is mogelijk doordat er voor iedere externaliteit een plafond kan worden vastgesteld</li> </ul> <p><b>Nadelen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kans op weglek van economische effecten en bijbehorende negatieve externe effecten. Deze kans wordt deels gemitigeerd doordat een plafond per externaliteit niet direct leidt tot afname van economische activiteit. Deze kans is afhankelijk van de beschikbaarheid van kostenefficiënte reductie-opties</li> <li>• Vanwege de beperkte bijdrage van Schiphol aan de totale externaliteiten in NL draagt de optie beperkt bij aan de nationale doelstellingen. Wel draagt het mogelijk bij aan lokale doelstellingen zoals het beschermen van nabijgelegen Natura-2000 gebieden</li> <li>• De plafonds moeten worden ontwikkeld wat leidt tot een relatief ingewikkeld implementatietraject</li> </ul>

# Overzicht van de voor- en nadelen van de verschillende beleidsopties (2/3)

Niveau beleid	Beleids optie	Voor- en nadelen
Schiphol	<ul style="list-style-type: none"> <li>Subsidiëring luchtvaart-activiteiten en -technologieën</li> </ul>	<p><b>Voordelen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Kans op weglek wordt gemitigeerd doordat subsidies de nodige investeringen economisch haalbaar maken voor de luchtvaart-maatschappijen</li> <li>Sturing op individuele doelen mogelijk door de vormgeving van de subsidie te specificeren (bijv. subsidies voor stillere motoren)</li> </ul> <p><b>Nadelen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>De effectiviteit van exploitatiesubsidies is afhankelijk van de beschikbare technologische opties en de schaalbaarheid daarvan. Innovaties zullen in het algemeen pas op de lange termijn tot een effect leiden</li> <li>Vanwege de beperkte bijdrage van Schiphol aan de totale externaliteiten in NL draagt de optie beperkt bij aan de nationale doelstellingen. Wel draagt het mogelijk bij aan lokale doelstellingen zoals het beschermen van nabijgelegen Natura-2000 gebieden</li> <li>Subsidie-instrumenten zullen moeten worden ontwikkeld wat leidt tot een relatief ingewikkeld implementatietraject</li> </ul>
NL	<ul style="list-style-type: none"> <li>Beprijzing negatieve externaliteiten</li> </ul>	<p><b>Voordelen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Nationale beprijzing van negatieve externaliteiten biedt de mogelijkheid om het aantal vliegtuigbewegingen uit te breiden indien de externaliteit per vliegtuigbeweging afneemt</li> <li>Beprijzing kent een hoge mate van effectiviteit mits de prijs voor de negatieve externaliteit hoog genoeg is</li> <li>Sturing op individuele doelen is mogelijk doordat er voor iedere externaliteit een prijs kan worden geïntroduceerd</li> <li>Beprijzing op nationaal niveau kan een significante bijdrage leveren aan het behalen van Nederlandse doelstellingen</li> </ul> <p><b>Nadelen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Beprijzing op nationaal niveau verhoogt de kosten in NL ten opzichte van het buitenland waardoor de kans op weglek van economische effecten en bijbehorende negatieve externe effecten ontstaat</li> <li>Op dit moment worden de negatieve externaliteiten niet op nationaal niveau beprijsd, met uitzondering van CO<sub>2</sub>-uitstoot van de Industrie. Luchtvaart valt niet onder de CO<sub>2</sub>-heffing. Dit leidt tot een relatief ingewikkeld implementatietraject</li> </ul>

# Overzicht van de voor- en nadelen van de verschillende beleidsopties (3/3)

Niveau beleid	Beleidsoptie	Voor- en nadelen
EU	6 Aanscherping EU ETS	<p><b>Voordelen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• De kans op wegleffecten is beperkt omdat de beleidsoptie leidt tot eenzelfde kostenstijging in heel Europa</li> <li>• Middels EU ETS kan worden gestuurd op CO<sub>2</sub>-reductie binnen de luchtvaart en dus op Schiphol<sup>1</sup></li> <li>• Aanscherping van het huidige EU ETS geeft een sterkere prikkel tot CO<sub>2</sub>-reductie waardoor de effectiviteit van de beleidsoptie toeneemt</li> </ul> <p><b>Nadelen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• In de literatuur is de effectiviteit van de huidige EU ETS bekritiseerd.<sup>2</sup> Een aantal recent aangekondigde hervormingen, zoals de aangescherpte lineaire reductiefactor, zullen naar verwachting de effectiviteit verhogen</li> <li>• Middels beprijzing op CO<sub>2</sub> kan niet direct worden gestuurd op andere externaliteiten. Hierdoor kan een afruil ontstaan tussen andere externaliteiten. Zo zijn motoren met een lagere CO<sub>2</sub> intensiteit niet altijd stiller waardoor de geluidshinder kan toenemen</li> <li>• EU ETS draagt enkel indirect bij aan de Nederlandse CO<sub>2</sub>-reductiedoelen</li> </ul>
EU	6 Beprijzen andere negatieve externaliteiten naast CO <sub>2</sub> -eq.	<p><b>Voordelen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• De kans op wegleffecten is beperkt omdat de beleidsoptie leidt tot eenzelfde kostenstijging in heel Europa</li> <li>• Beprijzing kent een hoge mate van effectiviteit mits de prijs voor de negatieve externaliteit hoog genoeg is</li> <li>• Beprijzing kan voor iedere externaliteit worden toegepast wat de mogelijkheid biedt om op individuele doelen te sturen</li> </ul> <p><b>Nadelen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Europese beprijzing draagt indirect bij aan de Nederlandse reductiedoelstellingen. Het is onwaarschijnlijk dat de hoogte van de prijs direct aansluit bij de Nederlandse doelstellingen</li> <li>• De beprijzingsinstrumenten moeten nog worden ontwikkeld wat leidt tot een relatief ingewikkeld implementatietraject</li> </ul>
EU	7 Aanscherping en/of strenger handhaven van plafonds per negatieve externaliteit	<p><b>Voordelen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• De kans op wegleffecten is beperkt omdat de beleidsoptie leidt tot eenzelfde plafond in heel Europa</li> <li>• Gebruik van plafonds en strenge handhaving van deze plafonds kan effectief zijn in het terugdringen van de negatieve externaliteiten</li> <li>• Plafonds kunnen worden ontwikkeld voor iedere negatieve externaliteit wat de mogelijkheid biedt om op individuele doelen te sturen</li> </ul> <p><b>Nadelen</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Europese plafonds per negatieve externaliteit draagt indirect bij aan de Nederlandse reductiedoelstellingen voor zover deze strenger zijn de reeds geldende normen in Nederland.<sup>3</sup> Het is onwaarschijnlijk dat de hoogte van de plafonds direct aansluiten bij de Nederlandse doelstellingen</li> <li>• De plafonds moeten nog worden ontwikkeld wat leidt tot een relatief ingewikkeld implementatietraject</li> <li>• In vergelijking met beprijzing inclusief een handelssysteem werkt normering minder flexibel</li> </ul>

# Appendix A – Verdere toelichting netwerkscenario's



# De netwerkscenario's leiden tot vier unieke vluchtschema's welke zijn gebaseerd op het vluchtschema van de MER2020

Basis	Netwerkscenario	Vluchtschema	Opmerkingen
<b>Vluchtschema MER2020 (500.000 vluchten)</b>	460K, excl. marktreactie	<b>Vluchtschema 460K, excl. marktreactie</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Om te bepalen <i>welke</i> vluchten worden verminderd om het gewenste activiteitsniveau te behalen werken wij in deze studie met netwerkscenario's</li> <li>• De uitkomst van de netwerkscenario's is een vluchtschema dat het gewenste aantal vliegtuigbewegingen bevat</li> <li>• Deze vluchtschema's baseren wij op het vluchtschema dat is gehanteerd in de MER2020. Dit vluchtschema bevat ongeveer 500.000 vliegtuigbewegingen. Om tot de nieuwe vluchtschema's te komen wordt dit aantal teruggebracht naar het gewenste aantal</li> <li>• De wijze waarop de vluchten worden verminderd verschilt tussen de 'excl. marktreactie' en 'incl. marktreactie' scenario's. In combinatie met de twee activiteitenscenario's leidt dit tot vier unieke vluchtschema's</li> </ul> <p><b>NB:</b> De resulterende vluchtschema's zijn nadrukkelijk geen voorspelling van de toekomst. Tevens zijn de vluchtschema's niet geschikt om uitspraken te kunnen doen over de netwerken van individuele luchtvaartmaatschappijen</p>
	460K, incl. marktreactie	<b>Vluchtschema 460K, incl. marktreactie</b>	
	Sluiten Polderbaan, excl. marktreactie	<b>Vluchtschema Sluiten Polderbaan, excl. marktreactie</b>	
	Sluiten Polderbaan, incl. marktreactie	<b>Vluchtschema Sluiten Polderbaan, incl. marktreactie</b>	

# De aanpak voor het modelleren verschilt tussen de ‘excl.’ en ‘incl. marktreactie’ scenario’s

## Aanpak voor de excl. en incl. marktreactie scenario’s

### Excl. marktreactie

#### Consistente reductie over luchtvaart-maatschappijen en routes

1. Vermindering van de slots met 8%/25%, met specifieke reductie in de nacht (46%) voor de Polderbaanscenario’s
2. Evenredige vermindering van slots over alle luchtvaartmaatschappijen en routes, ongeacht de frequentie, dag, en seizoen
3. Geen inzet van grotere vliegtuigen

### Incl. marktreactie

#### Denkbare aanpassingen aan het netwerk op basis van potentiële marktreactie van de luchtvaartmaatschappijen

1. Vermindering van de slots met 8%/25%, met specifieke reductie in de nacht (46%) voor de Polderbaanscenario’s
2. Vermindering van slots op basis van vuistregels per type luchtvaartmaatschappij
  - Vermindering van vluchtpaar indien mogelijk, anders dag van de week per vluchtpaar
  - Vermindering van vluchten tijdens de off-piek/schouder, daarna vermindering in de piek
3. Verhoging van de bezettingsgraad naar 85% voor niet-budgetmaatschappijen en 90% voor budgetmaatschappijen op routes waar capaciteit is verminderd<sup>1</sup>
4. Inzet grotere vliegtuigen – Op routes waarbij capaciteit is teruggebracht boven een vastgestelde grenswaarde is ieder vliegtuigtype aangepast naar het eerste grotere type binnen de beschikbare vloot van de MER2020
5. Op basis van literatuur is aangenomen dat transferpassagiers worden verdrongen dan O&D passagiers waardoor het aandeel O&D passagiers toeneemt met 1,2%-punt op routes met een vermindering in capaciteit<sup>2</sup>

## Samenvatting van de grootste uitdagingen

### Slotallocatie

- Er zijn een aantal manieren om wijzigingen toe te passen op de toewijzing van slots op luchthavens, bijvoorbeeld via natuurlijk verloop of door een wijziging van de wet- en regelgeving
- Beleidsmatige en juridische gevolgen van het limiteren van vliegtuigbewegingen moet worden onderzocht in een gedetailleerde analyse
- Het limiteren van vliegtuigbewegingen leidt tot marktreacties, welke zijn omgeven met onzekerheden
- De modellering houdt alleen rekening met het verwijderen van vluchten. Bij een aanzienlijke reductie kan mogelijk een herindeling plaatsvinden van slots / slottijden van luchtvaartmaatschappijen

### Reactie van luchtvaartmaatschappijen

- Luchtvaartmaatschappijen waarderen hun slots verschillend. Dit is afhankelijk van een aantal factoren zoals hun bedrijfsmodel en de rol van Schiphol in hun gehele netwerk
- Geen enkele algemene reeks regels (bijv. winstgevendheid van routes) kon worden toegepast op alle luchtvaartmaatschappijen
- Met een vermindering van de het aantal slots kunnen luchtvaartmaatschappijen proberen slots over te dragen tussen de moedermaatschappij en de dochteronderneming (bijv. KLM – Transavia)
- Verlaging van nachtvluchten zal gevolgen hebben voor maatschappijen met hun basis op Schiphol en vracht, doordat er minder rotaties van de vloot mogelijk zijn. Dit kan er toe leiden dat vrachtmaatschappijen en maatschappijen met hun basis op Schiphol hun vloot elders stationeren<sup>2</sup>

### Beperkingen van de gehanteerde aanpak

- In de afwezigheid van winstgevendheidsgegevens, een zeer belangrijke drijver voor keuzes van maatschappijen, is er gebruik gemaakt van vuistregels om te bepalen welke vluchten worden verminderd
- Het toepassen van verschillende regels voor het verminderen van slots op verschillende maatschappijen is geen verdedigbare benadering

# Dit heeft geleid tot het volgende overzicht van aannames per netwerkscenario

	Referentiescenario (MER2020)	460K, excl. marktreactie	460K, incl. marktreactie	Sluiten Polderbaan, excl. marktreactie	Sluiten Polderbaan, incl. marktreactie
Vliegtuig-bewegingen en landingsbanen	<ul style="list-style-type: none"> <li>500,000 vliegtuig-bewegingen</li> <li>5 landingsbanen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>460,000 vliegtuigbewegingen</li> <li>5 landingsbanen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>460,000 vliegtuigbewegingen</li> <li>5 landingsbanen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>376,000 vliegtuigbewegingen (359,000 dag, 17,000 nacht)</li> <li>4 landingsbanen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>376,000 vliegtuigbewegingen (359,000 dag, 17,000 nacht)</li> <li>4 landingsbanen</li> </ul>
Toelichting	<ul style="list-style-type: none"> <li>MER2020 vlootsamenstelling</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reductie van 40,000 vliegtuigbewegingen zonder marktreactie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reductie van 40,000 vliegtuigbewegingen met marktreactie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reductie van 124,000 vliegtuigbewegingen zonder marktreactie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reductie van 124,000 vliegtuigbewegingen met marktreactie</li> </ul>
Aannames		<ul style="list-style-type: none"> <li>8% reductie in slots voor alle luchtvaartmaatschappijen</li> <li>Reductie evenredig verdeeld over maatschappijen en willekeurig toegepast op individuele slotparen</li> <li>Geen verandering in vliegtuig-grootte, bezettingsgraad of verdeling O&amp;D/transfer passagiers</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>8% reductie in slots voor alle luchtvaartmaatschappijen</li> <li>Vermindering van vluchten op basis van vuistregels</li> <li>Inzet van grotere vliegtuigen, hogere bezettingsgraad, toename aandeel van O&amp;D passagiers</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>25% reductie in slots voor alle luchtvaartmaatschappijen (46% reductie in nachtvluchten, 23% reductie in dagvluchten)</li> <li>Reductie evenredig verdeeld over maatschappijen en willekeurig toegepast op individuele slotparen</li> <li>Geen verandering in vliegtuig-grootte, bezettingsgraad of verdeling O&amp;D/transfer passagiers</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>25% reductie in slots voor alle luchtvaartmaatschappijen (46% reductie in nachtvluchten, 23% reductie in dagvluchten)</li> <li>Vermindering van vluchten op basis van vuistregels</li> <li>Inzet van grotere vliegtuigen, hogere bezettingsgraad, toename aandeel van O&amp;D passagiers</li> </ul>
		<ul style="list-style-type: none"> <li>In de modellering gaan wij uit van de vlootsamenstelling van de MER2020. Een nieuw vluchtschema wordt opgesteld door vluchten uit het vluchtschema van de MER2020 te verwijderen. Er vindt geen herdistributie plaats van slots tussen maatschappijen</li> <li>Het gebruik van de vlootsamenstelling van de MER2020 geeft geen accuraat beeld van de post-corona situatie zowel operationeel als geplande veranderingen in de vlootsamenstelling (bijv. inzet van stillere en duurzamere vliegtuigen). Dit leidt tot een overschatting van klimaat, milieu- en geluidseffecten</li> </ul>			



# Vluchtschema's zijn gemodelleerd door een doelreductie vast te stellen, vluchten uit het MER2020 schema te verwijderen en additionele assumpties toe te voegen

## Stap 1 – Analyse van data

- Analyse van de beschikbare data waaronder:
  - MER2020 vluchtschema en netwerk – 2016/17 winter vluchtschema, 2018 zomer vluchtschema
  - Ticket en capaciteit data voor 2016-2018 (Milanamos)
  - Totaal passagiers en vracht data (Schiphol)
- Definiëren van de base case voor het aantal vliegtuigbewegingen, passagiers en vrachtvolume

## Stap 2 – Ontwikkelen van hypothesen

- Ontwikkelen van hypothesen van de mogelijke impacts van de activiteiten-scenario's met behulp van case studies en experts
- Identificeren van drijvers en benodigde aannames om de activiteiten-scenario's te realiseren. Hieronder viel het identificeren van parameters die kunnen verschillen tussen de scenario's om de doelen te halen

## Stap 3 – Vaststellen van doelreductie

- Bepalen van doelreductie per luchtvaartmaatschappij voor de scenario's incl. marktreactie op basis aannames over routenetwerk, frequentie en prioritering per type luchtvaartmaatschappij
- Ontwikkelen van vuistregels voor het daadwerkelijk verminderen van vluchten in het vluchtschema van de MER2020

## Stap 4 - Modelling

- Identificatie van individuele slotparen om te verwijderen uit het vluchtschema van de MER2020

## Stap 5 – Aannames

- Toepassen van aannames over vliegtuig grootte, bezettingsgraad en verdeling O&D en transferpassagiers

## Stap 6 – Outputs en review

- Samenvatting outputs:

Segment	Months	Estimated Seats	Estimated Pax	Estimated O&D Pax	Estimated Cargo (tonnes)
LCU	36,227	12,542,242	12,282,274	11,242,229	
European Network Carrier	36,227	8,288,898	8,118,287	7,287,171	11,035
Hub and code share partners	36,227	11,655,888	11,424,243	10,445,177	117,880
Intercontinental Network Carrier	11,557	3,818,823	3,754,111	3,387,251	88,817
Charter	13,000	7,627,872	7,298,785	7,087,488	0,000
Cargo	13,000	38,520	19,888		130,748
Total	105,051	34,084,223	33,225,896	32,162,179	229,669

- De outputs waren vluchtschema's met vluchten per route, type vliegtuig en luchtvaartmaatschappij. Deze schema's zijn gedeeld met Adecs

### Belangrijke aannames

- Vlootsamenstelling is hetzelfde zoals gehanteerd in de MER2020
- Snapshot analyse – wij houden alle parameters gelijk aan de MER2020 afgezien van het aantal vliegtuigbewegingen en landingsbanen (bijv. luchtvaartmaatschappijen, vlootsamenstelling en routenetwerk). In de 'incl. marktreactie' scenario's passen wij tevens de gemiddelde vliegtuig grootte en bezettingsgraden aan
- Gemiddelde bezettingsgraad voor passagiers en vracht toegepast op alle routes. Deze bezettingsgraad is gebaseerd op de totale stoel- en vrachtcapaciteit per route en het totaal volume van passagiers en vracht (~70mln passagiers en 1,75mln ton vracht) in de MER2020 periode

### Beperkingen

- Modelling op basis van MER2020 leidt tot een gedateerde vlootsamenstelling waardoor technologische ontwikkelingen niet zijn meegenomen in deze studie
- Modelling is gebaseerd op een steady state analyse van 2018. Dit geeft een beeld van de pre-corona situatie en geeft als zodanig geen beeld van mogelijke gevolgen van corona

# Aannames over de bezettingsgraad zijn toegepast o.b.v. het totale aantal passagiers en vracht en verwachte capaciteit van passagier- en vrachtvliegtuigen

## Passagiersvluchten

- In de afwezigheid van gedetailleerde passagiersdata per route zijn er aannames gemaakt op basis van het totale aantal passagiers tijdens de MER2020 periode (winter 2016/2017, zomer 2018). Dit leidt tot een schatting van 70 miljoen
- Geplande capaciteitsdata is gebruikt om de capaciteit per route in te schatten. Dit heeft geleid tot een geschatte bezettingsgraad van **84%**. Deze bezettingsgraad is aangenomen voor alle passagiersvluchten

## Vracht

- Naar schatting is er 1,75 miljoen ton aan vracht van en naar Schiphol vervoerd in de MER2020 periode. Op basis van expert input nemen wij aan dat 55-60% wordt vervoerd via vrachtvliegtuigen en 40-45% in passagiersvliegtuigen
- Op basis van capaciteit en marktkennis is er een inschatting gemaakt van de gemiddelde vrachttonnage vracht per vliegtuigbeweging per categorie en type luchtvaartmaatschappij. Deze inschatting wordt gepresenteerd in de onderstaande tabel

Type luchtvaartmaatschappij	Regional Jet	Narrowbody Jet	Small Widebody Jet	Widebody Jet	Gemiddelde
Budgetmaatschappijen	0	0	0	0	0
Europese netwerkmaatschappij	0	0.5	5	5	1
KLM en partners	0	0.5	5	10	2
Intercontinentale netwerkmaatschappijen	0	1	5	10	7
Charters	0	0	2.5	2.5	0
Vracht	2	5	30	64.5	58
Gemiddelde	0	0	10	19	3

# Inzet van grotere vliegtuigen is gemodelleerd indien er een vraagoverschot ontstond in de scenario's

## Verwachte marktreactie

De modelleringsbenadering is gericht op de stoelcapaciteit.<sup>1</sup> De verwachte marktreacties zijn als volgt:

- Netwerkmaatschappijen op hun thuisbasis geven er doorgaans de voorkeur aan zich te concentreren op hoogfrequente routes om hun netwerk te voeden. Hoewel er voorkeuren zijn voor frequentie, leidt een capaciteitsrestrictie van het aantal vliegtuigbewegingen ertoe dat de maatschappijen enkel meer passagiers kunnen vervoeren door grotere vliegtuigen in te zetten of door bezettingsgraden te verhogen. Of een luchtvaartmaatschappij grotere vliegtuigen inzet op een route hangt af van de beschikbaarheid van de vloot, de route en de winstgevendheid van het netwerk
- Budgetmaatschappijen, charters en vracht zullen naar verwachting grotere vliegtuigen inzetten omdat dit de enige mogelijkheid is om de marge te verhogen onder capaciteitsrestricties

## Overkoepelende aanpak voor alle luchtvaartmaatschappijen

Inzet van grotere vliegtuigen is aangenomen indien de vraag die volgt uit de MER2020 het aanbod dat volgt uit de netwerkscenario's overschrijdt op route niveau

- De gemiddelde stapsgewijze toename van de stoelcapaciteit voor luchtvaartmaatschappijen actief op Schiphol is 30 stoelen.<sup>2</sup> Om deze reden is 30 als een grenswaarde gehanteerd voor het modelleren van de inzet van grotere vliegtuigen: grotere vliegtuigen worden ingezet indien de vereiste toename in stoelcapaciteit per vliegtuig meer dan 30 stoelen op een gegeven route.
- Beoordeel of er zich een vliegtuig in de MER2020-vloot van de maatschappij bevindt binnen dezelfde vliegtuigcategorie (bijv. narrow body)

## Aanpak voor KLM

Bij de meeste vluchten van KLM van/naar Schiphol is een aangepaste aanpak toegepast om de beperkte flexibiliteit in vlootwijzigingen te vangen. Er is uitgegaan van een maximale vlootbezetting per vliegtuigsubklasse op basis van de bezetting binnen de MER2020.<sup>3</sup> Wanneer vluchten worden verwijderd komen er vliegtuigen vrij die kunnen worden ingezet om kleinere vliegtuigen te vervangen. Hetzelfde effect ontstaat wanneer een vliegtuig wordt 'vervangen' door een groter vliegtuig. Effectief leidt dit tot de laagst mogelijke inzet van het kleinste type (E75).

NB: Op routes waar geen vermindering plaatsvindt worden ook geen grotere vliegtuigen ingezet

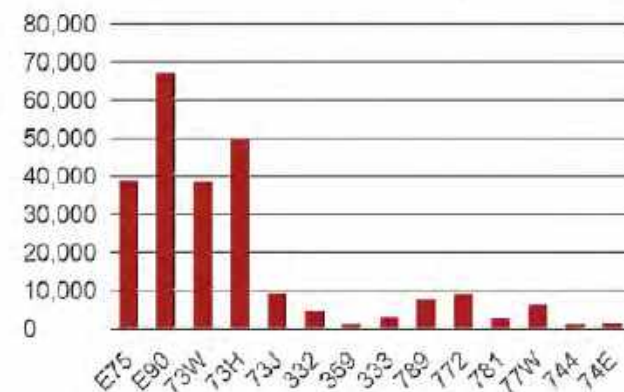
1) Bepaal maximaal aantal vliegtuigbewegingen per vliegtuigtype o.b.v. de inzet in het MER2020 vluchtschema

2) Identificeer beschikbare vliegtuigen o.b.v. vermindering in vluchten en inzet van grotere vliegtuigen op routes

3) Orden routes o.b.v. benodigde capaciteitstoename per resterende vlucht om te kunnen prioriteren

4) Inzet van grotere vliegtuigen tot het maximum aantal bewegingen per type vliegtuig

KLM MER2020 vluchten per type vliegtuig (geordend van laagste naar hoogste stoelcapaciteit)



## Resulterende vliegtuiggrootte

Scenario's	Budgetmaatschappijen	Europese netwerkmaatschappijen	KLM en partners	Intercontinentale netwerkmaatschappijen	Charters	Totaal
MER2020 en excl. marktreactie scenario's	137	137	142	240	166	140
460k incl. marktreactie	141	138	145	240	166	143
Sluiten Polderbaan, incl. marktreactie	141	138	149	240	167	145

# De modellering richt zich op een momentopname op basis van de MER2020. Recente ontwikkelingen die van invloed kunnen zijn op het netwerk en emissies zijn niet gemodelleerd

## Ontwikkelingen in de vloot

De belangrijkste vliegtuigfabrikanten (Boeing en Airbus) hebben nieuwe vliegtuigtechnologieën ontwikkeld om het brandstofverbruik en de impact op het milieu te verminderen (bijvoorbeeld Boeing 787 en A350).

Deze technologieën zijn opgenomen in de nieuwe generatie vliegtuigen, waardoor het geluid en de emissies aanzienlijk zijn verminderd.

Luchtvaartmaatschappijen hebben grote orders geplaatst om hun vloten te moderniseren met vliegtuigen die goedkoper zijn in gebruik en die minder belastend zijn voor het milieu.

Volgens IATA: "de geluidsvoetafdruk van nieuwe vliegtuigen is minstens 15% kleiner dan die van de vliegtuigen die ze vervangen."

Sources: [www.iata.org](http://www.iata.org), [www.oilprice.com](http://www.oilprice.com)

## Post-corona consumentengedrag

De impact van de Covid-pandemie heeft de vraag naar vliegreizen aanzienlijk beïnvloed.

Zakenreizigers hebben nieuwe communicatie-alternatieven gevonden, zoals videoconferenties, de noodzaak om te reizen voor een persoonlijke interactie is verminderd.

Zakelijke passagiers vormen het meest lucratieve segment voor de luchtvaartmaatschappijen. Als de vermindering aanzienlijk is, kan dit leiden tot een vermindering van de frequentie of capaciteit van hun diensten - voornamelijk de langeafstandsroutes en/of verhogingen van de economy class-tarieven.

De effecten van deze trend zijn nog niet gemeten, maar het zal naar verwachting een grote verandering zijn in de luchtvaartsector

## Olieprijs en inflatie

Brandstof vertegenwoordigt een aanzienlijke kostenpost voor alle luchtvaartmaatschappijen en de recente stijging van de olieprijs kan een grote impact hebben op de luchtvaarttarieven.

De olieprijs (WTI) is van 31 december 2021 tot 29 april 2022 met bijna 40% gestegen. Hoewel luchtvaartmaatschappijen hun brandstofverbruik normaal gesproken zes maanden van tevoren afdekken, is het waarschijnlijk dat het effect pas in de tweede helft van 2022 zichtbaar wordt, afhankelijk van de strategieën voor het afdekken van brandstof van luchtvaartmaatschappijen.

De stijging zou een negatief effect kunnen hebben op de vraag van passagiers en vracht, die pas onlangs is begonnen te herstellen van de compensatie van de COVID-19-pandemie.

Langeafstandsdiensten zullen het meest worden getroffen vanwege het hoge brandstofverbruik dat nodig is voor hun operatie.

## Geopolitieke ontwikkelingen

China was de afgelopen 10 jaar voor veel luchthavens een van de snelst groeiende markten.

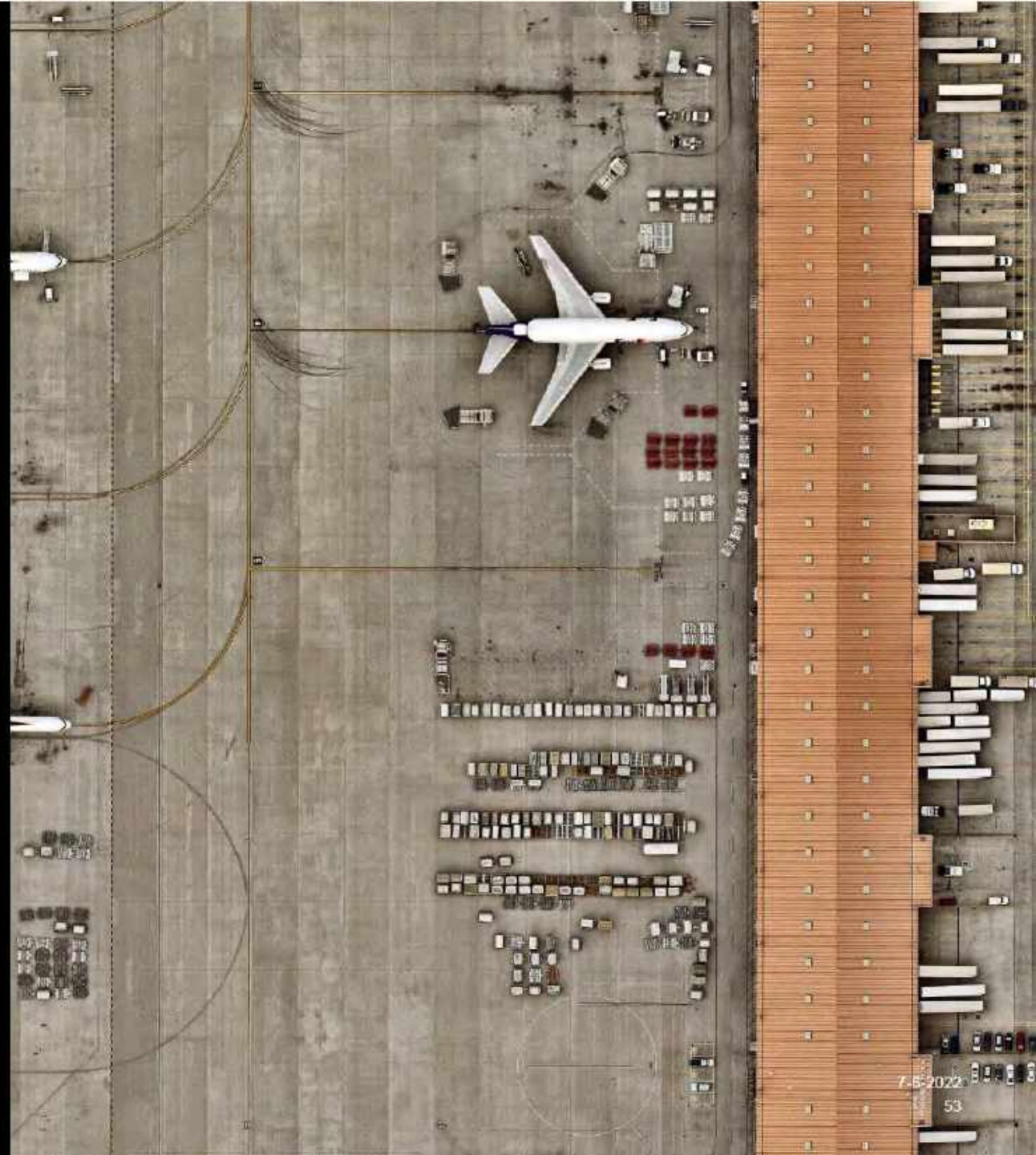
Het land heeft echter beperkingen opgelegd aan internationale vluchten waardoor de belangrijkste hubs (zoals AMS) geen toegang hebben tot de markt. Op dit moment is er nog geen duidelijkheid over wanneer deze beperkingen worden opgeheven.

Andere recente geopolitieke ontwikkelingen zullen ook een impact hebben op sommige markten. Het conflict in Oekraïne heeft geleid tot vliegverboden voor Russische en Oekraïense luchtdiensten, met gevolgen voor de vracht- (en in mindere mate passagiers) activiteit voor Schiphol.

De onzekere omgeving in dit conflict maakt het ook erg moeilijk om te voorspellen of deze connectiviteit in de nabije toekomst weer zal worden hervat.

# Gehanteerde vuistregels per type luchtvaart- maatschappij

---



# De marktreacties op een verminderde slotpool zullen per type luchtvaartmaatschappij verschillen. Wij onderscheiden hierbij zes type luchtvaartmaatschappijen

Type	Dominante maatschappijen*	Beschrijving
Hub-maatschappij	KLM Air France Delta Air Lines	Hub Carrier KLM en haar partnerluchtvaartmaatschappijen, die Schiphol als Europese hub gebruiken, hebben een groot routenetwerk, gericht op zowel toeristen als zakelijke passagiers op een mix van korte en langeafstandsroutes, nadruk op samenwerking met luchtvaartallianties
Europese netwerk-maatschappij	British Airways Lufthansa SAS Scandinavian	In Europa gevestigde luchtvaartmaatschappijen die een hub-and-spoke-model hanteren en een hub in hun thuisland/regio bedienen, opereren een combinatie van korte afstand transportroutes en internationale lange afstandsroutes
Intercontinentale netwerk-maatschappij	Emirates United Airlines Qatar Airways	Niet in Europa gevestigde luchtvaartmaatschappijen, die een hub in hun thuisland/regio bedienen, opereren een combinatie van korte afstand transportroutes en internationale lange afstandsroutes
Budget-maatschappij	Easyjet Transavia Ryanair	Luchtvaartmaatschappijen die worden gekenmerkt door O&D-vluchten op korte afstand naar secundaire luchthavens en lage tarieven om vrijetijdspassagiers aan te trekken. <sup>1</sup> Typisch een focus op het zoveel mogelijk verlagen van de kosten door één product (geen business class), snelle omdraaitijden, verminderde service, beperkte focus op transferpassagiers (tenzij mogelijk zonder schema aanpassingen)
Vracht	AirBridgeCargo Emirates Martinair	Toegewijde vrachtcharterdiensten die Amsterdam verbinden met andere vrachthubs om essentiële, hoogwaardige en bederfelijke goederen te vervoeren
Charters	TUI Fly Netherlands Corendon Dutch Airlines Air Corendon	Luchtvaartmaatschappijen die zowel lijn- als chartervluchten uitvoeren, gericht op vrijetijdspassagiers op pakketreizen, meestal naar vrijetijdsbestemmingen in Zuid-Europa of op middellange routes buiten Europa

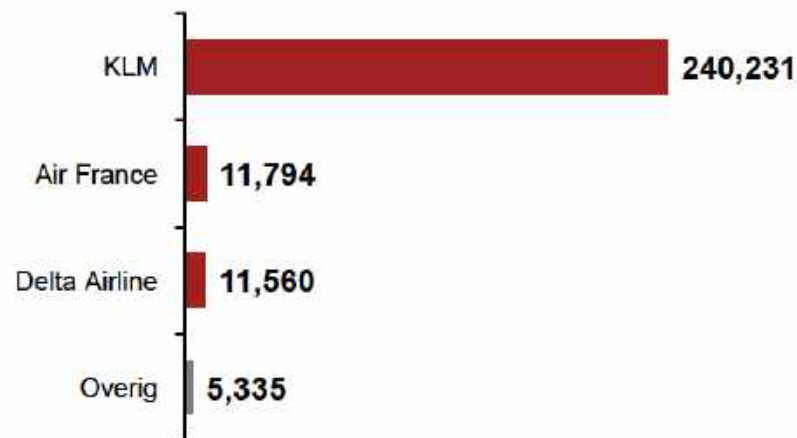
# KLM en haar partners zijn afhankelijk van de connectiviteit van zowel intercontinentale als continentale vluchten

## Aannames voor de modellering: KLM en partners

### Context

- KLM (excl. Transavia), de belangrijkste hub-carrier die vanuit Schiphol opereert, was goed voor 48% van de geplande MER2020-bewegingen
- Samen met haar partners\* bedroeg dit zelfs 54% van de geplande MER2020 vluchten
- De Air France-KLM-groep is een van de grootste luchtvaartmaatschappijen in Europa qua omzet en met een aanzienlijk marktaandeel op de Europese markt
- KLM opereert momenteel ~7 pieken met pieken waarbij verschillende geografische markten met elkaar worden verbonden

### MER2020 geplande vluchten



Bron: Schiphol Airport, PwC analysis

\*Deze zeven maatschappijen zijn afhankelijk van KLM's hub-operatie voor transfer in Europa. Hierbij is het strategische partnerschap met Etihad niet opgenomen. Etihad is opgenomen onder intercontinentale netwerkmaatschappijen. Ook Europese SKYteampartners (zoals Alitalia) zijn hier niet in meegenomen (deze vallen onder Europese netwerkmaatschappijen)

### Mogelijke reactie van de luchtvaartmaatschappijen

- Als hubcarrier heeft KLM toegang nodig tot een mix van korte- en langeafstandsroutes in haar netwerken om de commerciële levensvatbaarheid van hun activiteiten te verbeteren of te verzekeren. Codeshare-overeenkomsten dragen bij aan de eisen van passagiers voor een uitgebreider netwerk en winstgevendheid van het netwerk.
- Uit een analyse van het economisch belang van de hubfunctie van Schiphol<sup>1</sup> blijkt dat KLM en haar partner streven naar een minimaal frequentieniveau van 10 x per week voor routes tot 3.000 kilometer en 3x per week voor langere routes. Routes met een frequentie daaronder worden niet als levensvatbaar beschouwd.
- Bij een vermindering van de het aantal toegewezen slots is het waarschijnlijk dat KLM en haar partners zullen proberen om:
  - Slots te prioriteren voor de lange afstand intercontinentale routes
  - Korte Europese vluchten met een hoge frequentie en intense concurrentie (van andere maatschappijen of modaliteiten) te verminderen
  - O&D passagiers te prioriteren
- KLM en haar partners ondervinden grote gevolgen van de grote afname van nachtbewegingen die nodig zijn bij een de scenario's waarin de Polderbaan wordt gesloten. Hoewel dit niet expliciet is gemodelleerd, kan dit een herverdeling van vluchten of versoepeling van de definitie van nachtvluchten vereisen om KLM in staat te stellen winstgevend te functioneren als hubcarrier.

### Aanpak modellering vluchtschema

460k incl. marktreactie

Sluiten Polderbaan, incl. marktreactie

1. Bescherm intercontinentale routes door alleen zeer laag frequente intercontinentale routes te verminderen
2. Verminder de frequentie van Europese routes waar twee of meer maatschappijen actief zijn, met een hoog aantal transferpassagiers en met meer dan 1.500 jaarlijkse vluchten

<sup>1</sup> SEO Amsterdam Economics (2015) The economic importance of Schiphol's hub function, <https://www.seo.nl/en/publications/the-economic-importance-of-schiphols-hub-function/>

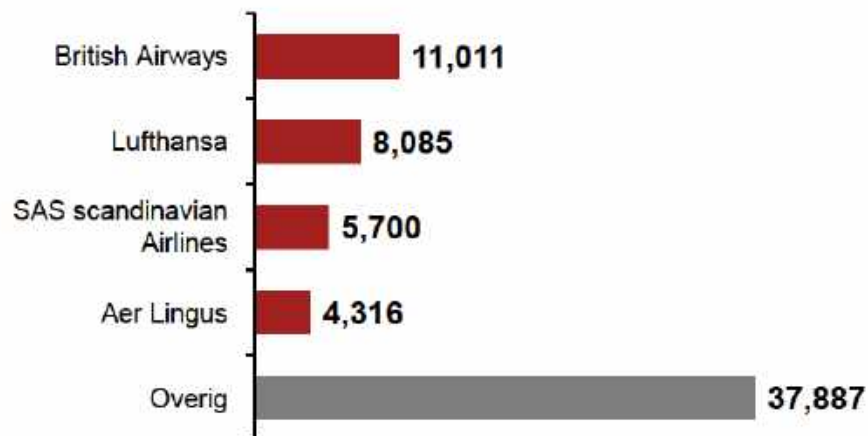
# Europese netwerkmaatschappijen richten zich op de ontwikkeling van een hub-en-spoke netwerkmodel vanuit hun eigen primaire hub

## Aannames voor de modellering: Europese netwerkmaatschappijen

### Context

- Europese netwerkmaatschappijen waren goed voor 13% van de geplande vluchten in het MER2020 vluchtschema
- Er waren in totaal 28 Europese netwerkmaatschappijen die vluchten van/naar Schiphol exploiteerden, met als dominante maatschappijen British Airways, en Lufthansa
- Deze luchtvaartmaatschappijen exploiteren doorgaans een groot aantal kortereafstandsroutes om tegemoet te komen aan transferpassagiers die willen 'interlinen' naar het langeafstandsnetwerk van hun hub, evenals dat van haar alliantiepartners

### MER2020 geplande vluchten



Source: Schiphol Airport, PwC analysis

### Mogelijke reactie van de luchtvaartmaatschappijen

- Net zoals KLM zijn Europese netwerkmaatschappijen sterk afhankelijk van het aanbieden van een combinatie van korte-afstands-feederoutes en lange-afstands-internationale routes gedurende de dag, om de beschikbare route-opties voor passagiers te maximaliseren en de overstap-/wachtijden tussen vluchten te verkorten
- In het geval dat verplaatsingslimieten leiden tot slotschaarste, zullen deze luchtvaartmaatschappijen de mogelijk Europese routes met hoge frequenties en een hoog transferaandeel proberen te verminderen
- Vermindering van diensten met hoge frequentie zal waarschijnlijk geen invloed hebben op het hubsysteem van de luchtvaartmaatschappij en verder voor de kortereafstandsroutes, of in gevallen waar er treinalternatieven zijn (bijv. CDG, BRU en FRA) die als feeder kunnen dienen
- Bij een reductie in het aantal toegewezen slots is het mogelijk dat Europese netwerkmaatschappijen zullen proberen om:
  - slots voor services van/naar de hub van de koerier te beschermen en prioriteit te geven
  - diensten te verminderen die worden gekenmerkt door routes met hoge frequentie en korte afstanden

### Aanpak modellering vluchtschema

460k incl. marktreactie	Sluiten Polderbaan, incl. marktreactie
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Bescherm routes naar/van de hub</li><li>2. Verminder routes die niet naar een hub gaan</li><li>3. Indien nodig de reductiedoelstelling te halen, reduceer vluchten naar/van de hub</li><li>4. Reduceer eerst hoogfrequente routes</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Elimineer routes met minder dan 10 vluchten per week (drempelwaarde van 520 per jaar)</li><li>2. Voor maatschappijen met meerdere hubs, bescherm routes met de hoogste frequentie</li></ol>

Merk op dat Alitalia failliet is gegaan sinds de MER2020, maar het netwerk van Alitalia is grotendeels vervangen door ITA.



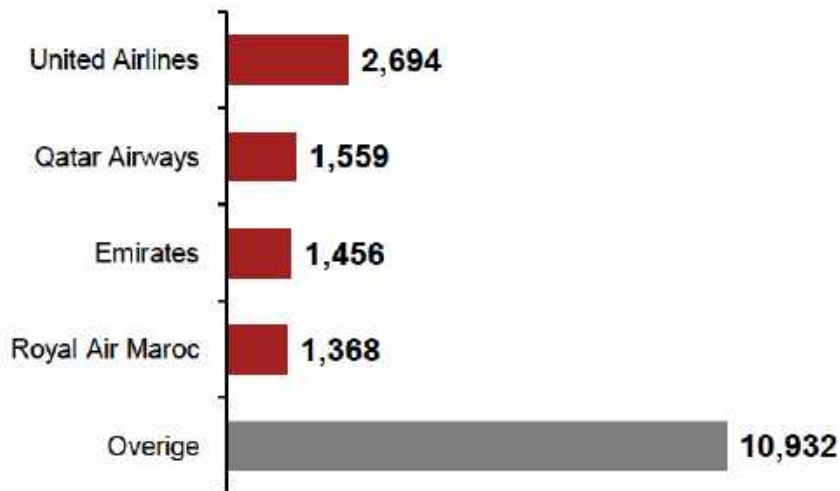
# Intercontinentale netwerkmaatschappijen bieden unieke connecties met het Midden-Oosten, Azië en de VS

## Aannames voor de modellering: Intercontinentale netwerkmaatschappijen

### Context

- Intercontinentale netwerkmaatschappijen waren goed voor 4% van de geplande MER2020 vluchten
- Er waren in totaal 26 Intercontinentale netwerkmaatschappijen die vluchten van/naar Schiphol exploiteerden, met als dominante maatschappijen Emirates, United Airlines en Qatar Airways. Dit betreffen intercontinentale luchtvaartmaatschappijen niet zijnde partners van KLM
- Intercontinentale netwerkmaatschappijen zijn belangrijk voor de verbinding tussen en het Midden-Oosten, Azië en de VS.

### MER2020 geplande vluchten



Source: Schiphol Airport, PwC analysis

### Mogelijke reactie van de luchtvaartmaatschappijen

- Intercontinentale netwerkmaatschappijen zoeken naar hubluchthavens met een aanzienlijk aantal transferbestemmingen voor hun passagiers en met voldoende "feed" om hun systeem winstgevend te maken
- Op luchthavens met beperkte slots zullen intercontinentale netwerkmaatschappijen waarschijnlijk trachten om hoogfrequente diensten naar hun hub te behouden die een grote O-D-markt bedienen
- Bij een vermindering van het aantal toegewezen slots, is het waarschijnlijk dat intercontinentale netwerkmaatschappijen proberen om:
  - slots voor services van/naar de hub van de luchtvaartmaatschappij te beschermen en prioriteit te geven
  - diensten te verminderen die de hub niet bedienen
  - diensten te verminderen die worden gekenmerkt door hoge frequentie

### Aanpak modellering vluchtschema

460k incl. marktreactie	Sluiten Polderbaan, incl. marktreactie
<ol style="list-style-type: none"><li>1. Bescherm routes naar/van de hub</li><li>2. Verminder routes die niet naar een hub gaan</li><li>3. Indien nodig de reductiedoelstelling te halen, reduceer vluchten naar/van de hub</li><li>4. Reduceer eerst hoogfrequente routes</li></ol>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Elimineer routes met minder dan 4 vluchten per week</li><li>2. Gebruik regels zoals toegelicht links</li></ol>

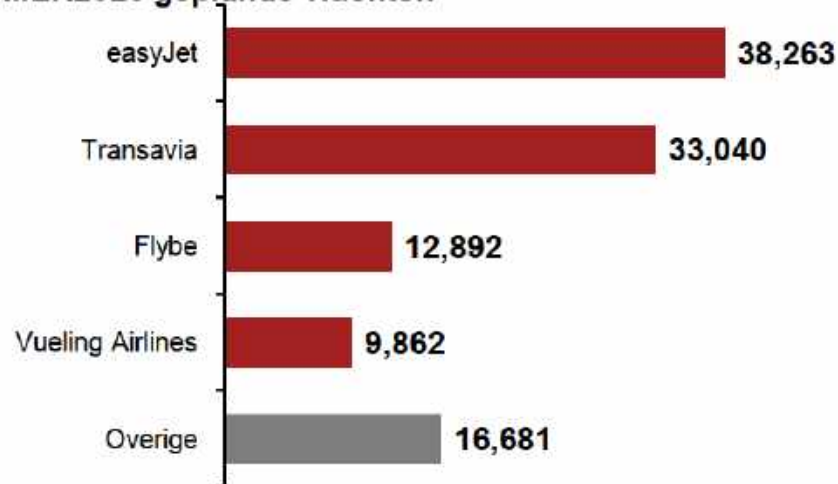
# Budgetmaatschappijen zijn aanzienlijk gegroeid op Schiphol. Schiphol kent het hoogste percentage budgetmaatschappijen van alle Europese hubluchthavens

## Aannames voor de modellering: Budgetmaatschappijen

### Context

- Budgetmaatschappijen waren goed voor 22% van de geplande MER2020 vluchten
- Er waren in totaal 17 budgetmaatschappijen die vluchten van/naar Schiphol opereerden, met als dominante maatschappijen easyjet, Transavia en Flybe\*
- Door de opkomst van budgetmaatschappijen is de concurrentie op intra-Europese routes toegenomen. Dat zorgt voor extra prijsdruk op typische feederroutes van de hubcarrier

### MER2020 geplande vluchten



Source: Schiphol Airport, PwC analysis

### Mogelijke reactie van de luchtvaartmaatschappijen

- Budgetmaatschappijen prefereren luchthavens met lage tarieven en typisch een lager kwaliteitsniveau van luchthaveninfrastructuur, grenzend aan bevolkingscentra, die worden gekenmerkt door potentiële vakantiegangers met een hoge neiging om te vliegen en met toegang tot belangrijke toeristische bestemmingen.
- Budgetmaatschappijen hebben zich steeds meer gericht op premium verkeer (zakelijk) door uit te breiden naar primaire luchthavens en flexibele tickets aan te bieden.
- Bij een vermindering van hun het aantal toegewezen slots, is het waarschijnlijk dat intercontinentale netwerkmaatschappijen proberen om:
  - Haar marktaandeel op hoogfrequente routes te beschermen omdat deze waarschijnlijk het meest winstgevend zijn
  - Diensten te verminderen met de laagste frequentie

### Aanpak modellering vluchtschema

460k Incl. marktreactie	Sluiten Polderbaan, Incl. marktreactie
1. Verminder routes met de laagste frequentie per luchtvaartmaatschappij	1. Elimineer of verminder routes met de laagste frequentie
	2. Reduceer met een gelijk percentage de overige routes om de doelreductie te halen
	3. Easyjet, Transavia, Vueling Airlines - elimineer routes die niet dagelijks (of vaker) worden geopereerd

- **Bezettingsgraad** – In de scenario's is een toename aangenomen van de 84% naar 90% van de bezettingsgraad van de budgetmaatschappijen

\* Merk op dat Flybe failliet is gegaan na het uitbrengen van de MER2020. Recentelijk is aangekondigd dat Flybe weer zal gaan opereren vanaf Schiphol. WOW Air, Skywork en Onur Air zijn failliet gegaan en Germanwings bestaat niet meer als een maatschappij binnen de Lufthansagroep.  
 † Zo verdubbelde het aandeel van passagiers dat via budgetmaatschappijen vloog tussen 2004 en 2014

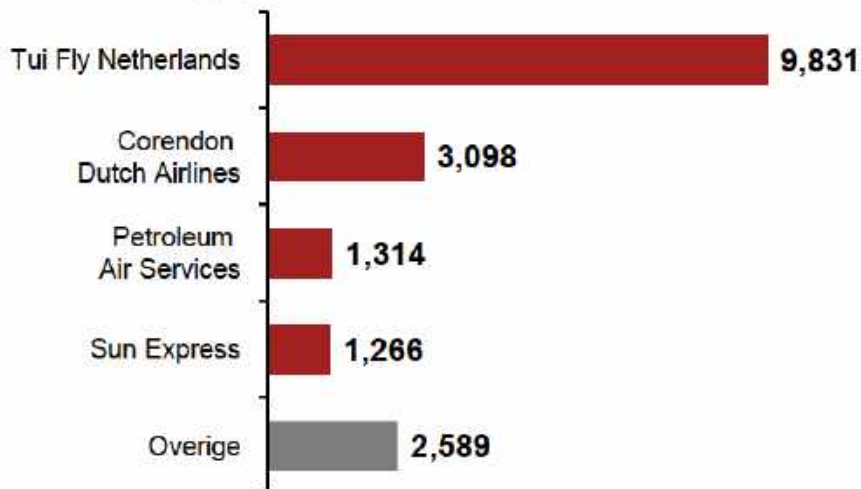
# Charters bedienen voornamelijk de vrijetijdsmarkt en zakenreizen voor gespecialiseerde sectoren zoals olie en gas

## Aannames voor de modellering: Charters

### Context

- Charters waren goed voor 4% van de geplande MER2020 vluchten
- Er waren in totaal 20 budgetmaatschappijen die vluchten van/naar Schiphol exploiteerden, met als dominante maatschappijen TUI Fly Netherlands and Corendon Dutch Airlines
- Door zowel lijn- als chartervluchten uit te voeren, zijn charters gericht op het bedienen van vrijetijdsbestemmingen binnen Europa of op middellange afstandsroutes buiten Europa of gespecialiseerde diensten voor de industrie zoals olie & gas

### MER2020 geplande vluchten



### Mogelijke reactie van de luchtvaartmaatschappijen

- Charters omvatten ad-hocvluchten of een uitgebreid programma van vluchten, vaak op seizoensbasis om seizoenspieken in de vraag op te vangen. Ze hebben enigszins regelmatige frequenties nodig om aantrekkelijk te blijven (1-3 per week tijdens het seizoen).
- Bij een vermindering van het aantal toegewezen slots, is het waarschijnlijk dat intercontinentale netwerkmaatschappijen proberen om:
  - Schiphol te verlaten vanwege een krimp van de chartermarkt
  - De frequentie voor de overige services te verlagen vanwege de verminderde beschikbaarheid van slots
  - Het unieke netwerk dat in het algemeen wordt bediend door charters te handhaven door de diensten op alle routes gelijkelijk te verminderen, d.w.z. de frequentie kan als minder relevant worden beschouwd omdat charters een gevarieerde portfolio van bestemmingen willen aanbieden

### Aanpak modellering vluchtschema

#### 460k incl. marktreactie

1. Elimineer alle routes met minder dan 20 vluchten op jaarbasis
2. Verminder frequentie over alle overgebleven vluchten met eenzelfde percentage

#### Sluiten Polderbaan, incl. marktreactie

1. Elimineer alle routes met minder dan 60 jaarlijkse vluchten
2. Verminder frequentie over alle overgebleven vluchten met eenzelfde percentage
3. Indien stap 1 leidt tot een te grote reductie in vluchten, behoudt de meest frequente vluchten

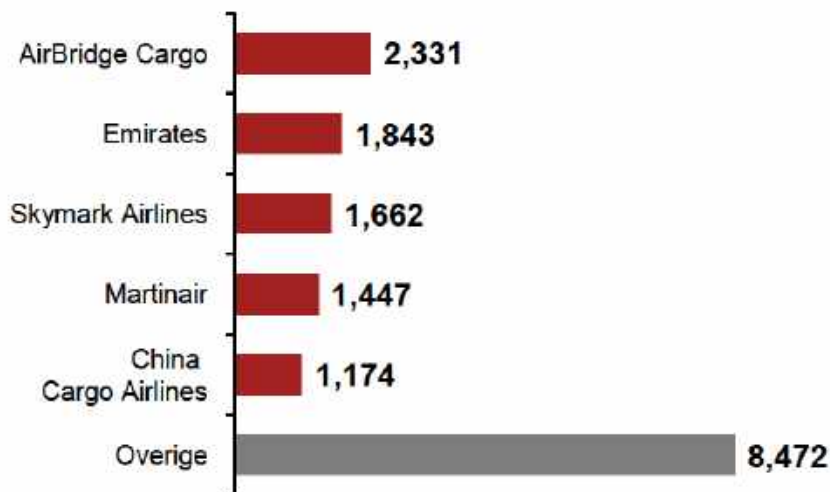
# Vrachtvluchten, die Amsterdam verbinden met andere vrachthubs, dragen bij aan de Nederlandse economie

## Aannames voor de modellering: Vracht

### Context

- Full freighters waren goed voor 3% van de geplande MER2020 bewegingen, waarbij de overgrote meerderheid werd uitgevoerd door grotere 'wide bodies'
- Er waren in totaal 35 luchtvaartmaatschappijen die vrachtdiensten van/naar Schiphol opereerden, met als dominante luchtvaartmaatschappijen AirBridge Cargo, Emirates en Skymark Airlines
- Met capaciteitsbeperkingen op Schiphol zijn luchtvracht-maatschappijen in het verleden slots kwijtgeraakt doordat historische slots werden verloren
- Passagiersvervoer over lange afstanden is financieel haalbaar vanwege bellyvracht

### MER2020 geplande vluchten



### Mogelijke reactie van de luchtvaartmaatschappijen

- Luchtvracht wordt vervoerd via bellyvracht en full freighter-vluchten. Pre-corona was de verhouding tussen bellyvracht en full freighter-vluchten en volledig vrachtvlucht ongeveer 45:55, en groeide in het voordeel van buikvracht vanwege schaarste aan slots
- Full freighter-vluchten zullen concurrentie in de economische regio overwegen (in plaats van luchthavenspecifiek) - waar er geen alternatief is, is de marktmacht van een vervoerder groter en zullen daarom hogere tarieven hanteren, wat leidt tot een hogere winstgevendheid
- Bij een vermindering van het aantal toegewezen slots, is het waarschijnlijk dat full freighter maatschappijen proberen om:
  - Diensten te beschermen waar er geen alternatieve intercontinentale passagiersvluchten zijn om bellyvracht te vervoeren
  - Frequentie te verminderen van diensten op routes waar alternatieven beschikbaar zijn
  - De benuttingsgraad worden waarschijnlijk niet beïnvloed door schaarste

### Aanpak modellering vluchtschema

#### 460k incl. marktreactie

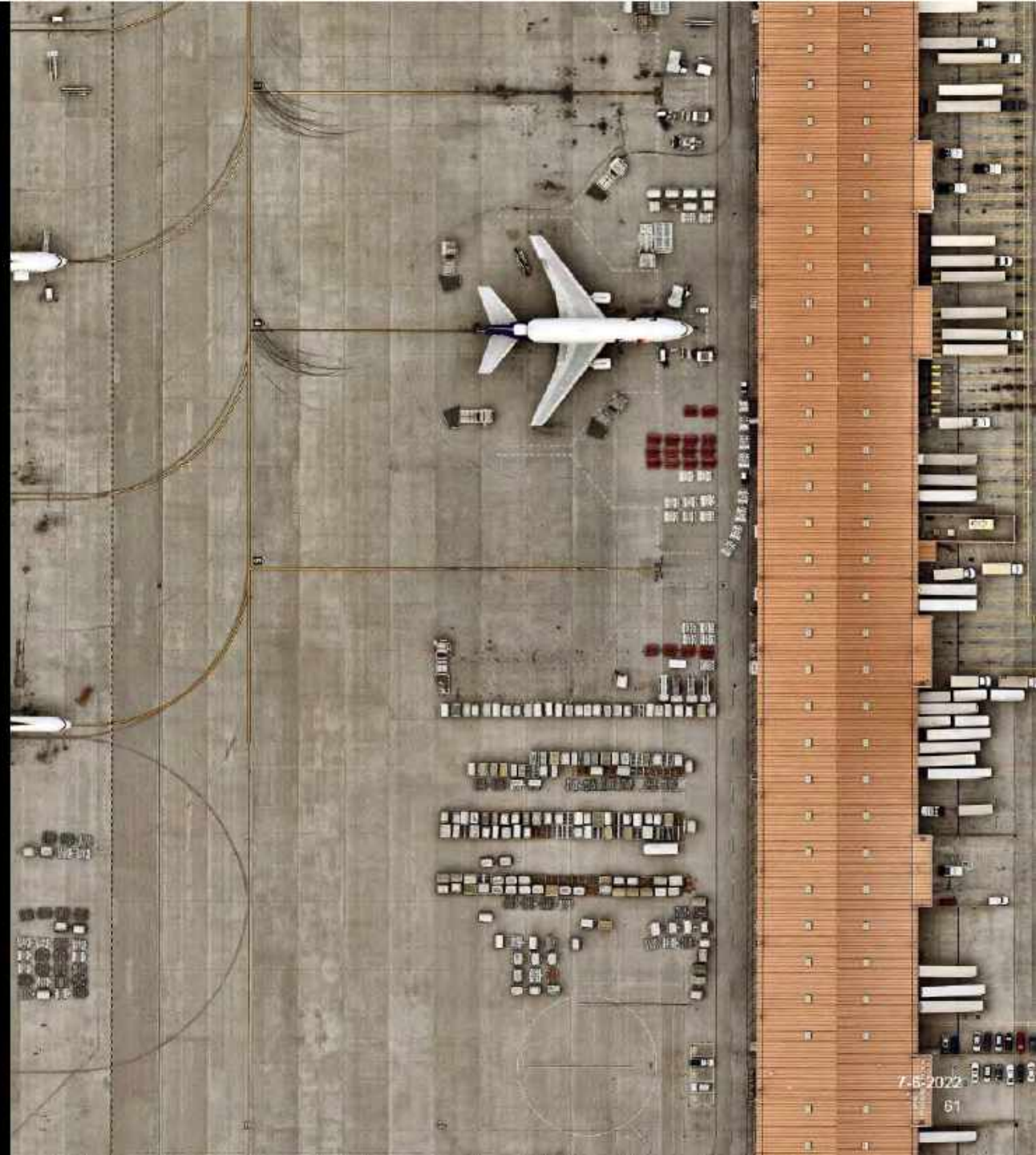
1. Bescherm diensten waar er geen alternatief passagiersvliegtuig is om vracht (belly) naar een regio te vervoeren
2. Verminder indien nodig bewegingen in beschikbare alternatieve routes voor de beschermde diensten

#### Sluiten Polderbaan, incl. marktreactie

1. Bescherm diensten waar er geen alternatief passagiersvliegtuig is om vracht (belly) naar een regio te vervoeren
2. Verminder indien nodig bewegingen in beschikbare alternatieve routes voor de beschermde diensten

# Resultaten

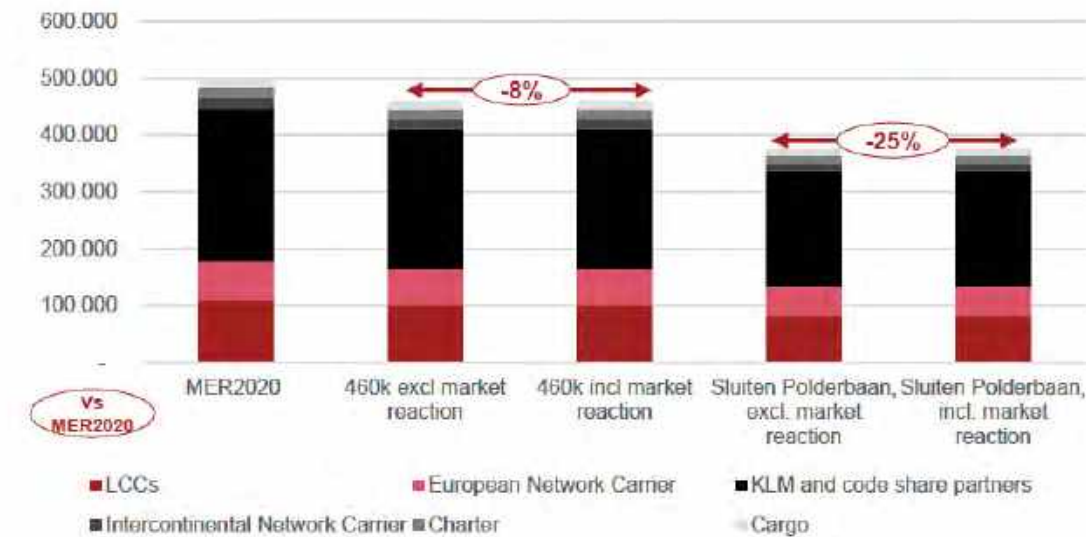
---



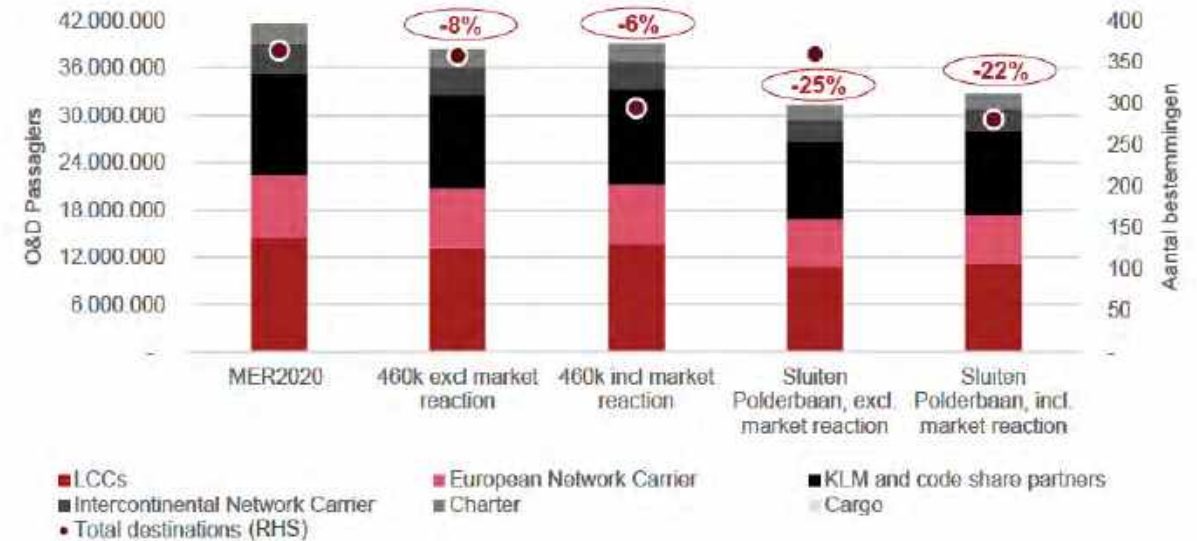
# In de incl. marktreactie scenario's wordt de reductie in vliegtuigbewegingen deels opgevangen door de inzet van grotere vliegtuigen en een hogere bezettingsgraad

## Vergelijking van scenario's

Totaal aantal vliegtuigbewegingen



O&D passagiers en bestemmingen



## Samenvatting van de afwijking ten opzichte van het referentiescenario

Scenario	Vliegtuigbewegingen	Aantal stoelen	Aantal passagiers	Aantal O&D passagiers	Aantal transfer passagier	Passagiers per vlucht	Vervoerde vracht	Vracht per vlucht	Bestemmingen
Scenario 460K, excl. marktreactie	-8.0%	-7.9%	-7.9%	-7.9%	-8.2%	0.0%	-8.0%	-0.1%	-1.6%
Scenario 460K, incl. marktreactie	-7.9%	-6.7%	-6.2%	-6.2%	-6.0%	7,1%	-6.2%	1.9%	-19.0%
Sluiten Polderbaan, excl. marktreactie	-24.7%	-25.0%	-25.0%	-24.8%	-25,2%	-0.4%	-25.0%	-0.4%	-1.1%
Sluiten Polderbaan, incl. marktreactie	-24.8%	-22.6%	-22.1%	-21.5%	-23,0%	7,1%	-20.4%	5.8%	-22.8%

- De marktreactiescenario's zien lagere vermindering van stoelen, passagiers en vracht ten opzichte van de vermindering van bewegingen als gevolg van:
  - Toename in bezettingsgraad van budgetmaatschappijen
  - Inzet van grotere vliegtuigen
- De gehanteerde vuistregels leiden tot een grotere vermindering van het aantal bestemmingen in de marktreactiescenario's.

# Samenvatting van de resultaten (1/4)

## MER2020 (referentiescenario)

Type luchtvaartmaatschappij	Vliegtuig-bewegingen	Geschatte stoelen (mln)	Geschatte passagiers (mln)	Geschatte O&D passagiers (mln)	Geschatte transfer-passagiers (mln)	Gem. passagiers per	Geschatte vracht (duizend ton)	Vracht per vlucht	Bestemmingen
Budgetmaatschappijen	110.738	17,9	15,2	14,4	0,8	137	-	-	172
Europese netwerkmaatschappijen	66.999	10,8	9,2	8,1	1,1	137	38,4	1	43
KLM en partners	268.920	45,1	38,3	12,9	25,4	142	592,9	2	174
Intercontinentale netwerkmaatschappijen	18.009	5,0	4,3	3,8	0,5	240	122,4	7	35
Charters	18.098	3,5	3,0	2,6	0,4	166	7,5	0	141
Vracht	16.929	-	-	-	-	-	981,2	58	72
<b>Totaal</b>	<b>499.693</b>	<b>82,5</b>	<b>70,0</b>	<b>41,8</b>	<b>28,2</b>	<b>145</b>	<b>1.742,4</b>	<b>3</b>	<b>364</b>

## Scenario 460K, excl. marktreactie

Type luchtvaartmaatschappij	Vliegtuig-bewegingen	Geschatte stoelen (mln)	Geschatte passagiers (mln)	Geschatte O&D passagiers (mln)	Geschatte transfer-passagiers (mln)	Gem. passagiers per	Geschatte vracht (duizend ton)	Vracht per vlucht	Bestemmingen
Budgetmaatschappijen	102.225	16,6	14,0	13,3	0,7	137	-	-	170
Europese netwerkmaatschappijen	61.732	10,0	8,4	7,5	0,9	137	35,4	1	43
KLM en partners	247.605	41,5	35,2	11,9	23,3	142	545,5	2	174
Intercontinentale netwerkmaatschappijen	16.611	4,7	4,0	3,5	0,5	240	113,0	7	35
Charters	16.586	3,2	2,8	2,4	0,4	166	6,9	0	130
Vracht	15.206	-	-	-	-	-	902,3	59	72
<b>Totaal</b>	<b>459.965</b>	<b>76,0</b>	<b>64,4</b>	<b>38,5</b>	<b>25,9</b>	<b>145</b>	<b>1.603,0</b>	<b>3</b>	<b>358</b>
<b>Afwijking t.o.v. MER2020</b>	<b>-8,0%</b>	<b>-7,9%</b>	<b>-7,9%</b>	<b>-7,9%</b>	<b>-8,2%</b>	<b>0,0%</b>	<b>-8,0%</b>	<b>-0,1%</b>	<b>-1,6%</b>

# Samenvatting van de resultaten (2/4)

## MER2020 (referentiescenario)

Type luchtvaartmaatschappij	Vliegtuig-bewegingen	Geschatte stoelen (mln)	Geschatte passagiers (mln)	Geschatte O&D passagiers (mln)	Geschatte transfer-passagiers (mln)	Gem. passagiers per	Geschatte vracht (duizend ton)	Vracht per vlucht	Bestemmingen
Budgetmaatschappijen	110.738	17,9	15,2	14,4	0,8	137	-	-	172
Europese netwerkmaatschappijen	66.999	10,8	9,2	8,1	1,1	137	38,4	1	43
KLM en partners	268.920	45,1	38,3	12,9	25,4	142	592,9	2	174
Intercontinentale netwerkmaatschappijen	18.009	5,0	4,3	3,8	0,5	240	122,4	7	35
Charters	18.098	3,5	3,0	2,6	0,4	166	7,5	0	141
Vracht	16.929	-	-	-	-	-	981,2	58	72
<b>Totaal</b>	<b>499.693</b>	<b>82,5</b>	<b>70,0</b>	<b>41,8</b>	<b>28,2</b>	<b>145</b>	<b>1.742,4</b>	<b>3</b>	<b>364</b>

## Scenario 460K, incl. marktreactie

Type luchtvaartmaatschappij	Vliegtuig-bewegingen	Geschatte stoelen (mln)	Geschatte passagiers (mln)	Geschatte O&D passagiers (mln)	Geschatte transfer-passagiers (mln)	Gem. passagiers per	Geschatte vracht (duizend ton)	Vracht per vlucht	Bestemmingen
Budgetmaatschappijen	102.222	16,6	14,5	13,7	0,8	141	-	-	104
Europese netwerkmaatschappijen	61.742	10,1	8,5	7,6	0,9	138	36,5	1	38
KLM en partners	247.597	42,4	36,0	12,1	23,9	145	577,0	2	166
Intercontinentale netwerkmaatschappijen	16.603	4,7	4,0	3,5	0,5	239	112,6	7	33
Charters	16.589	3,2	2,8	2,4	0,4	166	7,0	0	69
Vracht	15.217	-	-	-	-	-	901,5	59	63
<b>Totaal</b>	<b>459.970</b>	<b>77,0</b>	<b>65,7</b>	<b>39,2</b>	<b>26,5</b>	<b>150</b>	<b>1.634,6</b>	<b>4</b>	<b>295</b>
<b>Afwijking t.o.v. MER2020</b>	<b>-7,9%</b>	<b>-6,7%</b>	<b>-6,2%</b>	<b>-6,2%</b>	<b>-6,0%</b>	<b>27,1%</b>	<b>-6,2%</b>	<b>1,9%</b>	<b>-19,0%</b>



# Samenvatting van de resultaten (3/4)

## MER2020 (referentiescenario)

Type luchtvaartmaatschappij	Vliegtuig-bewegingen	Geschatte stoelen (mln)	Geschatte passagiers (mln)	Geschatte O&D passagiers (mln)	Geschatte transfer-passagiers (mln)	Gem. passagiers per	Geschatte vracht (duizend ton)	Vracht per vlucht	Bestemmingen
Budgetmaatschappijen	110.738	17,9	15,2	14,4	0,8	137	-	-	172
Europese netwerkmaatschappijen	66.999	10,8	9,2	8,1	1,1	137	38,4	1	43
KLM en partners	268.920	45,1	38,3	12,9	25,4	142	592,9	2	174
Intercontinentale netwerkmaatschappijen	18.009	5,0	4,3	3,8	0,5	240	122,4	7	35
Charters	18.098	3,5	3,0	2,6	0,4	166	7,5	0	141
Vracht	16.929	-	-	-	-	-	981,2	58	72
<b>Totaal</b>	<b>499.693</b>	<b>82,5</b>	<b>70,0</b>	<b>41,8</b>	<b>28,2</b>	<b>145</b>	<b>1.742,4</b>	<b>3</b>	<b>364</b>

## Sluiten Polderbaan, excl. marktreactie

Type luchtvaartmaatschappij	Vliegtuig-bewegingen	Geschatte stoelen (mln)	Geschatte passagiers (mln)	Geschatte O&D passagiers (mln)	Geschatte transfer-passagiers (mln)	Gem. passagiers per	Geschatte vracht (duizend ton)	Vracht per vlucht	Bestemmingen
Budgetmaatschappijen	83.337	13,5	11,4	10,8	0,6	137	-	-	171
Europese netwerkmaatschappijen	50.434	8,1	6,9	6,1	0,8	137	29,0	1	42
KLM en partners	202.293	33,7	28,2	9,7	18,5	141	434,4	2	174
Intercontinentale netwerkmaatschappijen	13.530	3,8	3,2	2,8	0,4	240	92,0	7	35
Charters	13.633	2,7	2,3	2,0	0,3	166	5,9	0	136
Vracht	12.857	-	-	-	-	-	744,6	58	69
<b>Totaal</b>	<b>376.084</b>	<b>61,9</b>	<b>52,5</b>	<b>31,4</b>	<b>21,2</b>	<b>145</b>	<b>1.306,0</b>	<b>3</b>	<b>360</b>
<b>Afwijking t.o.v. MER2020</b>	<b>-24,7%</b>	<b>-25,0%</b>	<b>-25,0%</b>	<b>-24,8%</b>	<b>-25,2%</b>	<b>-0,4%</b>	<b>-25,0%</b>	<b>-0,4%</b>	<b>-1,1%</b>

# Samenvatting van de resultaten (4/4)

## MER2020 (referentiescenario)

Type luchtvaartmaatschappij	Vliegtuig-bewegingen	Geschatte stoelen (mln)	Geschatte passagiers (mln)	Geschatte O&D passagiers (mln)	Geschatte transfer-passagiers (mln)	Gem. passagiers per	Geschatte vracht (duizend ton)	Vracht per vlucht	Bestemmingen
Budgetmaatschappijen	110.738	17,9	15,2	14,4	0,8	137	-	-	172
Europese netwerkmaatschappijen	66.999	10,8	9,2	8,1	1,1	137	38,4	1	43
KLM en partners	268.920	45,1	38,3	12,9	25,4	142	592,9	2	174
Intercontinentale netwerkmaatschappijen	18.009	5,0	4,3	3,8	0,5	240	122,4	7	35
Charters	18.098	3,5	3,0	2,6	0,4	166	7,5	0	141
Vracht	16.929	-	-	-	-	-	981,2	58	72
<b>Totaal</b>	<b>499.693</b>	<b>82,5</b>	<b>70,0</b>	<b>41,8</b>	<b>28,2</b>	<b>145</b>	<b>1.742,4</b>	<b>3</b>	<b>364</b>

## Sluiten Polderbaan, incl. marktreactie

Type luchtvaartmaatschappij	Vliegtuig-bewegingen	Geschatte stoelen (mln)	Geschatte passagiers (mln)	Geschatte O&D passagiers (mln)	Geschatte transfer-passagiers (mln)	Gem. passagiers per	Geschatte vracht (duizend ton)	Vracht per vlucht	Bestemmingen
Budgetmaatschappijen	83.337	13,5	11,8	11,2	0,6	141	-	-	87
Europese netwerkmaatschappijen	50.385	8,2	7,0	6,3	0,7	138	31,0	1	33
KLM en partners	202.369	35,7	30,2	10,4	19,8	149	517,8	3	163
Intercontinentale netwerkmaatschappijen	13.557	3,8	3,3	2,9	0,4	240	92,4	7	30
Charters	13.697	2,7	2,3	2,0	0,3	167	6,1	0	62
Vracht	12.707	-	-	-	-	-	739,7	58	63
<b>Totaal</b>	<b>375.952</b>	<b>63,9</b>	<b>54,5</b>	<b>32,8</b>	<b>21,7</b>	<b>150</b>	<b>1.387,0</b>	<b>4</b>	<b>281</b>
<b>Afwijking t.o.v. MER2020</b>	<b>-24,8%</b>	<b>-22,6%</b>	<b>-22,1%</b>	<b>-21,5%</b>	<b>-23,0%</b>	<b>7,1%</b>	<b>-20,4%</b>	<b>5,8%</b>	<b>-22,8%</b>

# Appendix B – Methodologie monetarisatie

- Gehanteerde prijzen en hoeveelheden
- Berekeningswijze per effect
- Additionele analyses



# Overzicht van aannames over gehanteerde prijzen en hoeveelheden

Impact	Effecten	Gehanteerde hoeveelheid	Gehanteerde prijs	Zie ook:
1. Directe impact op consumenten	<b>Ticketprijseffecten</b>	Aantal NLse geacommodeerde consumenten Schiphol	Empirische schaarstewinsten NL (voor P2P en transfer passagiers)	Pag. 67
	<b>Welvaartsverlies ongeacommodeerde vraag</b>	Aantal NLse consumenten dat uitwijkt naar een andere luchthaven	Reistijdwaardering voor auto & OV	Pag. 67
2. Directe impact op producenten	<b>Luchtvaartmaatschappijen: Schaarstewinsten</b>	Aantal geacommodeerde consumenten op Schiphol * Aandeel NLse lvm op Schiphol	Empirische schaarstewinsten NL (voor P2P en transfer passagiers)	Pag. 68
	<b>Luchthavens: Exploitatiekosten- en opbrengsten</b>	Vermindering aantal consumenten op Schiphol	Winst op Schiphol per passagier/km ton cargo	Pag. 68
3. Overige impact op de economie	<b>Agglomeratie-effecten / netwerkkwaliteit / Landgebruik / Netto werkgelegenheid / Toerisme</b>	<i>Deze effecten zijn niet gekwantificeerd. Pagina's 31 – 33 bevatten een kwalitatieve reflectie</i>		Pag. 28-30
4. Klimaat	<b>CO<sub>2</sub>-emissies</b>	Mondiale verandering in de CO <sub>2</sub> uitstoot van Schiphol in ton	Efficiënte preventiekosten (voor NL) onder het WLO-hoog scenario (een maximale temperatuurstijging die uitkomt op 2,5 tot 3°C na 2100)	Pag. 69
	<b>Niet CO<sub>2</sub> emissies</b>	CO <sub>2</sub> -emissies * (opslagfactor – 1)	Efficiënte preventiekosten (voor NL) onder het WLO-hoog scenario (een maximale temperatuurstijging die uitkomt op 2,5 tot 3°C na 2100)	Pag. 69
5. Milieu	<b>Stikstofuitstoot</b>	Uitstoot tot 3000 voet van NO <sub>x</sub>	NLse prijs per kg uitstoot, gebaseerd op herstellkosten en waarde o.b.v. bevraagde en gebleken voorkeur	Pag. 69
	<b>Luchtkwaliteit</b>	Uitstoot tot 3000 voet van NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> , CO, SO <sub>2</sub> en VOS	NO <sub>x</sub> , PM <sub>10</sub> , SO <sub>2</sub> en VOS: NLse prijs per kg uitstoot, gebaseerd op herstellkosten en waarde o.b.v. bevraagde en gebleken voorkeur CO: NLse prijs per kg uitstoot, o.b.v. bevraagde en gebleken voorkeur	Pag. 69
6. Geluidshinder	<b>Persoonlijke hinder</b>	Aantal gehinderden per contour dB L <sub>DEN</sub>	NLse waarde van gezondheidsrisico's en hinder o.b.v. gebleken voorkeur	Pag. 70
7. Veiligheid	<b>Operationele veiligheid</b>	<i>Deze effecten zijn niet gekwantificeerd. Appendix C bevat een kwalitatieve reflectie</i>		Pag. 72
	<b>Externe veiligheid</b>	<i>Deze effecten zijn niet gemonetariseerd. Appendix E bevat de kwantificatie van het verschil in woningen binnen de Pr 10<sup>-6</sup> contour alsmede visualisaties van de contouren in de verschillende scenario's</i>		Pag. 85

# Methodologie: berekening van impact op consumenten

Effecten	Berekening	Inputs & bronnen	Toelichting
<b>Ticketprijseffecten</b>	<p><b>Totale impact welvaart NLse geacomodeerde consumenten = welvaartsverlies NLse passagiers + welvaartsverlies NLse afnemers cargovervoer</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Welvaartsverlies NLse passagiers = totaal welvaartsverlies passagiers * aandeel NLse passagiers</li> <li>• Welvaartsverlies NLse afnemers cargovervoer = totaal welvaartsverlies afnemers cargovervoer * aandeel NLse afnemers cargovervoer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Totaal welvaartsverlies passagiers = Totale schaarstewinsten passagiersvervoer (zie volgende pagina)</li> <li>• Aandeel NLse OD passagiers: 53% [komt uit CE Delft (2021)]</li> <li>• Aandeel NLse transfer passagiers: 0% [komt uit CE Delft (2021)]</li> <li>• Totaal welvaartsverlies afnemers cargovervoer = Totaal schaarstewinsten cargovervoer (zie volgende pagina)</li> <li>• Aandeel NLse afnemers cargovervoer = 50% [eigen aanname, geen info over beschikbaar]</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uit economische theorie volgt dat een toename van schaarste betekent dat welvaart verschuift van consumenten naar producenten door hogere prijzen. Daarom is het ticketprijseffect bij gebruikers en de schaarstewinsten bij luchtvaartmaatschappijen een zero sum game</li> <li>• Aangezien transferpassagiers hun reis niet beginnen in Nederland gaan we ervan uit dat geen van de transferpassagiers Nederlands zijn</li> <li>• Het aandeel Nederlandse OD passagiers is gebaseerd op de daadwerkelijke verdeling</li> <li>• De implementatie van een activiteitenscenario heeft geen impact op de verhouding tussen Nederlandse en buitenlandse passagiers, dit blijft constant. De verhouding is ook hetzelfde voor de verschillende vluchten en routes</li> </ul>
<b>Welvaartsverlies ongeacomodeerde vraag</b>	<p><b>Totale impact welvaart NLse ongeacomodeerde consumenten = additionele reistijd Nlse consumenten door uitwijk naar alternatieve luchthaven * reistijdwaardering * 0,5 + verandering in prijs * consumenten die niet meer vliegen * 0,5</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uitwijk van intercontinentale bestemmingen: Zaventem (40%), Frankfurt (40%), Charles de Gaulle (20%) [Decisio/SEO (2018)]</li> <li>• Uitwijk van Europese bestemmingen naar luchthavens: Zaventem (30%), Düsseldorf (30%), Keulen (15%), Charleroi (15%), Weeze (5%), Luxemburg (5%) [Decisio/SEO (2018)]</li> <li>• Verhouding vervoer: 80% auto, 20% trein</li> <li>• Reistijden &amp; waarderingen op basis van SEO/Decisio (2018)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wij maken in deze analyse geen gebruik van een dynamisch keuzemodel, waardoor we aannames moeten maken over de gedragsreactie van consumenten op schaarste. We doen dit op basis van getallen gebruikt in een vorige MKBA door Decisio/SEO (2018)</li> <li>• We passen hierbij de 'rule of half' toe op de gebruikers die hun gedrag wel aanpassen. Voor hen is het welvaartseffect gemiddeld genomen gelijk aan de helft van de verandering in de gegeneraliseerde kosten.</li> <li>• Aanname dat welvaartsverlies bij cargo beperkt is, omdat het doorgaans makkelijk uitwijkt naar andere luchthavens (behalve voor tijdsgevoelige cargo, maar deze zal via Schiphol blijven vliegen)</li> </ul>

# Methodologie: berekening van impact op producenten

Effecten	Berekening	Inputs & bronnen	Toelichting
Luchtvaartmaat- schappijen: Schaarstewinsten	<p><b>Totale impact op schaarstewinsten NLse luchtvaartmaatschappijen (lvm) = schaarstewinsten passagiersvervoer NLse lvm + schaarstewinsten cargo NLse lvm</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Schaarstewinsten passagiersvervoer NLse lvm = Totale schaarstewinsten passagiersvervoer * aandeel NLse lvm</li> <li>Totaal schaarstewinsten passagiersvervoer = Nieuw aantal passagiers op Schiphol * prijsverhoging per passagier</li> <li>Schaarstewinsten cargovervoer NLse lvm = Totale schaarstewinsten cargo * aandeel NLse cargo maatschappijen</li> <li>Totaal schaarstewinsten cargovervoer = Nieuwe hoeveelheid tijdsgevoelige ton km cargo * prijsverhoging per ton km</li> <li>Prijsverhoging per ton km = huidige omzet per ton km * gemiddelde prijsverhoging point-to-point passagiers</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Nieuwe aantal passagiers op Schiphol = op basis van de netwerkscenario's</li> <li>Prijsverhoging per OD passagier: €0,90 per 1% toename ongeacomodeerde vraag [Decisio/SEO (2018)]</li> <li>Prijsverhoging per transfer passagier: €1,49 per 1% toename ongeacomodeerde vraag [Decisio/SEO (2018)]</li> <li>Aandeel NLse luchtvaartmaatschappijen = 14,6% van de aandelen van KLM Transavia en Martinair in Nederlands bezit obv analyse aandelenstructuur</li> <li>Nieuwe hoeveelheid tijdsgevoelige ton cargo = 21% obv huidige vrachtverdeling en netwerkscenario's [SEO (2020)]</li> <li>Huidige omzet per ton km = KLM jaarverslag 2018</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>De aangenomen prijsverhoging voor passagiers is gebaseerd op een empirische relatie. Dezelfde empirische relatie wordt gebruikt in de MKBA van CE Delft (2021)</li> <li>Alleen bij tijdgevoelige cargo vindt een prijsstijging plaats, aangezien niet/minder tijdgevoelige cargo voldoende uitwijkmogelijkheden heeft</li> <li>Hierbij nemen we aan dat in de scenario's alleen niet tijdgevoelige cargo geschrapt worden als gevolg van beperking van aantal vliegtuigbewegingen (zolang er voldoende ruimte is)</li> </ul>
Luchthavens: Exploitatiekosten- en opbrengsten	<p><b>Totale impact op winsten Schiphol = Totale impact op winsten passagiersvervoer Schiphol + Totale impact op winsten cargovervoer Schiphol</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Totale impact op winsten passagiersvervoer Schiphol = Verandering in aantal passagiers op Schiphol * (opbrengsten per passagier – kosten per passagier)</li> <li>Totale impact op winsten cargovervoer Schiphol = Verandering in hoeveelheid ton km cargo op Schiphol * (opbrengsten per ton km –kosten per ton km)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verandering in aantal passagiers op Schiphol =op basis van de netwerkscenario's</li> <li>Opbrengsten Schiphol per passagier = €26,57 [Jaarverslag Schiphol 2016]</li> <li>Kosten Schiphol per passagier = €15,70 [Jaarverslag Schiphol 2016]</li> <li>Verandering in hoeveelheid ton km cargo op Schiphol = op basis van de netwerkscenario's</li> <li>Opbrengsten Schiphol per ton km cargo = €0,018 [Panteia (2020)]</li> <li>Kosten Schiphol per ton km cargo = op basis van opbrengsten/kostenverhouding bij passagiers</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>In theorie zorgt beperking van het aantal beschikbare slots op de luchthaven tot hogere luchthavengelden. Echter zorgt beperkte marktwerking en regulering<sup>1</sup> er voor dat de verandering in luchthavengelden beperkt zal zijn.</li> <li>Hierin worden alle niet-aeronautische activiteiten meegenomen. Denk hierbij aan inkomsten uit autoparkeergelden, winkelverkoop, verhuringen en overige activiteiten.</li> </ul>

# Methodologie: monetarisatie van impact op klimaat

Effecten	Berekening	Inputs & bronnen	Toelichting
CO <sub>2</sub> -emissies	<p><b>Maatschappelijke impact CO<sub>2</sub> uitstoot = Totale vermindering CO<sub>2</sub> uitstoot * Efficiënte CO<sub>2</sub>-prijs</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Totale vermindering CO<sub>2</sub> uitstoot = Totale CO<sub>2</sub> uitstoot per vlucht * het aandeel van de uitstoot dat weglekt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Totale CO<sub>2</sub> uitstoot per vlucht = op basis van berekeningen Adecs (zie appendix E)</li> <li>Het aandeel van de uitstoot dat niet weglekt = ongeaccommodeerde vraag die niet via een andere luchthaven bediend wordt (zie pagina 22)</li> <li>Efficiënte CO<sub>2</sub> prijs = €62,90/tCO<sub>2</sub> in 2015 [CE Delft milieuprijzen, WLO-hoog scenario, op basis van €48/tCO<sub>2</sub> in 2015, 18,2%<sup>1</sup> btw en 3,5% jaarlijkse correctie]</li> </ul> <p><i>Zie pagina 38 voor verdere analyse van de onzekerheden rondom de CO<sub>2</sub> berekeningen</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>In lijn met de Werkwijzer gebruiken wij de totale mondiale uitstoot van alle vluchten in deze berekening</li> <li>In het kader van (inter)nationale klimaatdoelen worden luchtvaartemissies aan landen toegerekend op basis van de emissies van vertrekkende vluchten of de helft van de emissies van alle aankomende en vertrekkende vluchten. Dit is in lijn met de wijze waarop landen hun CO<sub>2</sub>-emissies aan de United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) rapporteren. In dat geval zou de totale klimaatwinst ongeveer de helft van het huidige gerapporteerde bedrag bedragen.</li> <li>We nemen geen correctie mee voor het deel van de CO<sub>2</sub> uitstoot dat al beprijsd wordt binnen het ETS omdat daar voldoende gratis rechten voor worden uitgegeven</li> </ul>
Niet CO <sub>2</sub> emissies	<p><b>Niet CO<sub>2</sub> effecten = CO<sub>2</sub>-emissies * (opslagfactor – 1) * Efficiënte CO<sub>2</sub>-prijs</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>CO<sub>2</sub>-emissies: zie hierboven</li> <li>CO<sub>2</sub> opslagfactor: 2</li> <li>Efficiënte CO<sub>2</sub> prijs = zie hierboven</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>In lijn met de Werkwijzer luchtvaartspecifieke MKBA's nemen wij aan dat door de uitstoot van stoffen zoals CO, H<sub>2</sub>O en NO<sub>x</sub> de impact op het klimaat 2 keer hoger is dan enkel die van CO<sub>2</sub></li> </ul>
Stikstofuitstoot	<p><b>Maatschappelijke impact stikstofuitstoot = totale vermindering stikstofuitstoot * milieuprijs stikstof</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Totale vermindering stikstofuitstoot = op basis van berekeningen Adecs (zie appendix E)</li> <li>Milieuprijs stikstof: €34,7 (€<sub>2015</sub>)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>De milieuprijs voor stikstof van CE Delft gaat uit van gemiddelde depositiewaarde in heel Nederland</li> <li>De milieuprijzen worden berekend voor het jaar 2018 en gecorrigeerd voor inflatie op basis van CPI</li> </ul>
Luchtkwaliteit (PM <sub>10</sub> , SO <sub>2</sub> , CO, VOS)	<p><b>Maatschappelijke impact op luchtkwaliteit = totale uitstoot<sub>stof</sub> * milieuprijs<sub>stof</sub></b></p>	<p>Milieuprijs PM<sub>10</sub>: €44,6            Milieuprijs SO<sub>2</sub>: €24,9            Milieuprijs CO: €0,0958            Milieuprijs VOS: €2,1            NB alle prijzen zijn hier weergegeven in €2015</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>De milieuprijzen worden berekend voor het jaar 2018 en gecorrigeerd voor inflatie op basis van CPI</li> </ul>

# Methodologie: monetarisatie van impact op geluid

Effecten	Berekening	Inputs & bronnen	Toelichting
Persoonlijke hinder (geluid)	<p><b>Maatschappelijke kosten van ernstig geluidgehinderden = aantal geluidgehinderden per dB (A) <math>L_{den}</math> * milieuprijs voor de betreffende dB (A) <math>L_{den}</math></b></p>	<p>Milieuprijs 50 – 54 dB: €60                      Milieuprijs 55 – 59 dB: €112                      Milieuprijs 60 – 64 dB: €127                      Milieuprijs 65 – 69 dB: €214                      Milieuprijs 70 – 74 dB: €220                      Milieuprijs 75 – 79 dB: €226                      Milieuprijs <math>\geq</math> 80 dB: €228</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prijzen zijn een combinatie van de kosten van overlast en gezondheidsschade, uitgedrukt in €<sub>2015</sub></li> <li>De milieuprijzen worden berekend voor het jaar 2018 en gecorrigeerd voor inflatie op basis van CPI</li> <li>Omdat er geen kengetallen beschikbaar zijn voor de kosten van geluidhinder <math>&lt; 50</math> dB (A) <math>L_{den}</math> en <math>L_{night}</math> monetariseren wij enkel geluidshinder boven de 50 dB (A) <math>L_{den}</math>. Hiermee sluiten wij aan bij de aanbeveling van de Werkwijzer luchtvaartspecifieke MKBA's van SEO</li> <li>Onder andere de wereldgezondheidsorganisatie en ggd hebben recentelijk nieuwe inzichten in kaart gebracht over de gezondheidseffecten van de geluidsoverlast. Die zit nog niet verrekend in deze schattingen van CE Delft uit 2017. Dit zal naar verwachting de impact van geluid vergroten.</li> </ul>



# Onze resultaten zijn lastig te vergelijken met andere studies, waar dat wel kan zien we overeenkomsten

- Er zijn een aantal studies gedaan naar de impact van beleidsinterventie op Schiphol, zie bijvoorbeeld SEO (2018) en CE Delft (2021). Echter zijn de uitkomsten van deze studies lastig te vergelijken met onze studie, omdat:
  - Andere studies zijn vaak maatschappelijke kosten- en baten analyses, die een langere tijdsperiode (~100 jaar) beslaan. In onze analyse brengen wij de maatschappelijke effecten in een 'steady-state' in beeld. Dat wil zeggen de situatie waarin vraag en aanbod in evenwicht zijn. De transitie van de referentiesituatie naar het nieuwe evenwicht, die in een traditionele MKBA wel in kaart wordt gebracht is geen onderdeel van deze studie.
  - De beleidsinterventies die worden onderzocht zijn anders, waardoor de uitkomsten niet één op één kunnen worden vergeleken. Daarnaast focussen eerdere studies voornamelijk op groeiscenario's voor Schiphol. Onze analyse is het meest vergelijkbaar met het krimpscenario dat doorgerekend is in CE Delft (2021), zie kader rechts.

## Voorbeeld vergelijking met uitkomsten van MKBA krimpscenario Schiphol van CE Delft (2021)

- In deze analyse worden de maatschappelijke kosten en baten in kaart gebracht van de een reductie van vliegtuigbewegingen naar 375.000 vliegtuigbewegingen per jaar.
- Dit wordt doorgerekend voor zowel het WLO-hoog als het WLO-laag scenario, waarbij in het laatste twee varianten worden meegenomen, namelijk een met behoud van de hubfunctie en een zonder behoud van de hubfunctie. Het krimpscenario met behoud van hubfunctie komt het meest overeen met ons scenario waarin de Polderbaan gesloten moet worden:
  - In beide gevallen zijn de directe effecten negatiever dan de positieve externe effecten
  - Ook zien we voor het merendeel van de posten een zelfde orde grootte als aandeel in de totaal uitkomst
- Op een specifiek punt wijken we af van de aanpak van CE Delft (en de Werkwijzer). CE Delft neemt aan dat 50% van de luchtvaartmaatschappijen actief op Schiphol Nederlands zijn, bij ons is dat 8% (op basis van aandelenstructuren). Dit leidt ertoe dat in de CE Delft analyse de negatieve impact op consumenten ongeveer even groot als de positieve impact op luchtvaartmaatschappijen



## Appendix C

# Operationele impact en werkbaarheid

# Met het banenstelsel van Schiphol is een groot aantal verschillende baancombinaties mogelijk

De luchthaven Schiphol beschikt over een uitgebreid banenstelsel. Er zijn in totaal zes start- en landingsbanen, waarvan er één (de Oostbaan) voornamelijk voor recreatief en klein handelsverkeer wordt gebruikt. Vandaar dat we spreken over een vijfbanenstelsel. Daarbij kan niet elke baan in elke richting worden gebruikt. Zo kan de Polderbaan alleen gebruikt worden voor landen richting het zuiden (landen 18R) of starten richting het noorden (starten 36L). De Aalsmeerbaan daarentegen kan alleen gebruikt worden voor landen richting het noorden (landen 36R) of starten richting het zuiden (starten 18L).

Doorgaans worden er gelijktijdig meerdere banen gebruikt. De hoeveelheid banen en de gebruiksmodus (richting, starten of landen) is afhankelijk van het verkeersaanbod, maar kent ook grenzen. Zo is het toegestaan om vier banen tegelijkertijd te gebruiken, mits het aantal vluchten op de vierde baan binnen de gestelde limieten valt. De samenstelling van de start- en landingsbanen in gebruik wordt een baancombinatie genoemd. Het instellen van een baancombinatie wordt

gebaseerd op de volgende aspecten: windomstandigheden, zichtomstandigheden, geluidspreferentie, baanbeschikbaarheid (denk aan baanonderhoud, maar ook onderhoud aan het taxibanenstelsel) en verkeersaanbod.

Bij regulier baangebruik wordt rekening gehouden met zogenaamde start- en landingspieken. Bij een startpiek wordt gebruik gemaakt van baancombinaties met twee startbanen en een enkele landingsbaan. Bij een landingspiek is dit logischerwijs andersom, en bevat de baancombinatie twee landingsbanen en een enkele startbaan. Indien pieken elkaar overlappen (bv. doordat vertrekkende vluchten vertraging hebben of aankomende vluchten te vroeg zijn) kan er tijdelijk gebruik worden gemaakt van twee landingsbanen én twee startbanen. Verder kan er sprake zijn van een off-peak: dan is er slechts één landingsbaan en één startbaan nodig. Een dergelijke baancombinatie kan echter ook gedreven zijn door weersomstandigheden.

Niet elke baancombinatie is te allen tijde te gebruiken. De baancombinatie wordt vaak bepaald door de

weersomstandigheden: namelijk de windrichting en de zichtomstandigheden. Binnen die restricties wordt zoveel mogelijk rekening gehouden met het beperken van geluidsbelasting door voornamelijk gebruik te maken van de zogenaamde geluidpreferente banen. Daarbij kent niet iedere baancombinatie dezelfde complexiteit in afhandeling voor de luchtverkeersleiding. Een belangrijk drijver voor de complexiteit van een baancombinatie is de onderlinge afhankelijkheid van de banen. Afhangelijk wil bijvoorbeeld zeggen dat het verlengde van een landingsbaan kruist met het verlengde van een andere landingsbaan of een startbaan. Dit kan mogelijk een risico opleveren wanneer een vliegtuig de landing moet afbreken en een doorstart moet maken, want dat levert een potentieel conflict op met een andere baan. Afhangelijke baancombinaties kunnen alleen worden ingezet onder bepaalde voorwaarden. Aan onafhankelijke baancombinaties zijn minder strenge voorwaarden verbonden.



Elke baan heeft een naam (bv. Kaagbaan) en een universele code (bv. 06-24). Deze code is gebaseerd op de kompasrichting van de baan, afgerond op tientallen graden, plus een eventuele toevoeging voor parallelle banen: L ("Left"), C ("Center") of R ("Right"). Met behulp van deze codering kan de gebruiksrichting eenduidig worden benoemd.

## Veiligheidsrisico's worden deels gemitigeerd door het vaststellen van capaciteitscijfers per baancombinatie

Om eventuele veiligheidsrisico's te mitigeren die een bepaalde baancombinatie op voorhand met zich meebrengt, zijn er per baancombinatie maximale capaciteitscijfers vastgesteld. Echter kan in de operatie worden besloten deze cijfers verder omlaag te brengen om risico's te management.

Deze capaciteitscijfers zijn gebaseerd op een risico inschatting, waarbij onder andere de volgende aspecten zijn meegenomen:

- Zichtcondities
- Verkeersmix
- Baanafhankelijkheden
- Verkeersstromen op de grond

Er kan worden gesteld dat een acceptabel veiligheidsniveau kan worden gewaarborgd indien de operatie vasthoudt aan de vastgestelde capaciteitscijfers. Een vijfbanenstelsel biedt echter baancombinaties die inherent lagere veiligheidsrisico's kennen dan een vierbanenstelsel zonder Polderbaan, aangezien de Polderbaan wegens de geografische ligging vaak onafhankelijk ingezet kan worden met de andere banen.

### Voorbeeld



De baancombinatie 18R+18C/18L, waarbij geland wordt op zowel de Polderbaan als de Zwanenburgbaan en gestart vanaf de Aalsmeerbaan, alles in zuidelijke richting, kent de volgende capaciteitscijfers:

- Polderbaan (18R): 34 landingen per uur
- Zwanenburgbaan (18C): 34 landingen per uur
- Aalsmeerbaan (18L): 40 starts per uur

De baancombinatie 18C+27/18L, waarbij geland wordt op de Zwanenburgbaan in zuidelijke richting en op de Buitenveldertbaan in westelijke richting, met als startbaan de Aalsmeerbaan in zuidelijke richting, kent de volgende capaciteitscijfers:

- Zwanenburgbaan (18C): 35 landingen per uur
- Buitenveldertbaan (27): 32 landingen per uur
- Aalsmeerbaan (18L): 32 starts per uur

Het verschil in capaciteitscijfers kan worden verklaard met het feit dat de banen in de combinatie 18R+18C/18L relatief onafhankelijk van elkaar kunnen opereren, terwijl in de combinatie 18C+27/18L de Buitenveldertbaan en Aalsmeerbaan van elkaar afhankelijk zijn (onder andere vanwege kruisend verkeer), en respectievelijk de landingen en starts op elkaar moeten worden afgestemd. Bovendien zijn de landingen op de Buitenveldertbaan en Zwanenburgbaan convergerend, omdat paden elkaar kruisen bij een eventuele doorstart op de Buitenveldertbaan.

## Bij een vierbanenstelsel wordt vaker een baancombinatie ingezet met afhankelijke banen

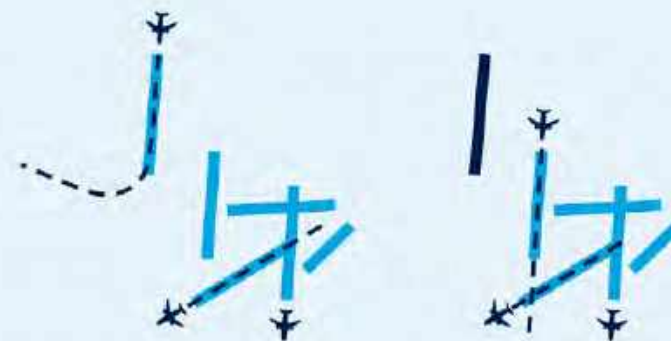
De afhandelingscapaciteit van het banenstelsel wordt niet in directe zin bepaald door het totale aantal aanwezige start- en landingsbanen; zoals eerder beschreven zijn er normaliter op Schiphol maximaal drie banen tegelijkertijd in gebruik, waarbij op enkele momenten tijdelijk het gebruik van een vierde baan erbij is toegestaan. Het is dus niet zo dat alle vijf banen tegelijk worden gebruikt en dat bij het opheffen of buiten gebruik stellen van één baan in het vijfbanenstelsel simpelweg leidt tot een capaciteitsreductie van 20%. Daarnaast hebben de banen op Schiphol verschillende fysieke en operationele eigenschappen. Deze eigenschappen per baan zijn vanwege de veiligheid soms beperkend voor de afhandelingscapaciteit bij gebruik van die banen. Door het optimaal benutten van het gehele vijfbanenstelsel bepaalt dit de huidige operationele capaciteit en de continuïteit daarvan. Het permanent wegnemen van één van deze banen, leidend tot een vierbanenstelsel, kan daardoor tijdens specifieke omstandigheden leiden tot een capaciteitsreductie, terwijl dat door een groter aantal keuzemogelijkheden bij een vijfbanenstelsel niet of in mindere mate het geval zou zijn.

In principe voldoen alle als bruikbaar vastgestelde baancombinaties, dus ook baancombinaties zonder Polderbaan, aan het veiligheidsniveau zoals vastgelegd in de veiligheidscriteria voor de luchtverkeersleiding. Wel is het zo dat het daadwerkelijke veiligheidsrisico verschilt per baancombinatie. Bij een vierbanenstelsel zullen er geen nieuwe baancombinaties ontstaan ten opzichte van een vijfbanenstelsel. Het zal echter zo zijn dat baancombinaties met een hoger risicoprofiel die bij een vijfbanenstelsel minder vaak of slechts sporadisch gebruikt worden, bij een vierbanenstelsel veel vaker zullen worden ingezet.

### Voorbeeld

Tijdens een startpiek bij zuidelijk baangebruik staat landen op de Polderbaan en starten van de Kaagbaan en Aalsmeerbaan (18R/24+18L) hoog op de preferentielijst. Bij een vierbanenstelsel zal onder gelijke (weers)omstandigheden gebruik gemaakt worden van de Zwanenburgbaan in plaats van de Polderbaan (18C/24+18L). Dit brengt een additioneel veiligheidsrisico met zich mee omdat het pad van een doorstart op de Zwanenburgbaan het verlengde van de Kaagbaan kruist. Deze situatie komt men in de status quo ook tegen, maar met een vierbanenstelsel (zonder de Polderbaan) zal dit vaker voorkomen.

In de linker figuur is de situatie te zien waarbij een vliegtuig een doorstart maakt op de Polderbaan terwijl er gestart wordt vanaf de Kaagbaan. Hoewel de paden convergeren, is er voldoende afstand om de vluchten onafhankelijk af te handelen. De doorstartprocedure voor de Polderbaan schrijft ook een bocht naar rechts voor. In de rechter figuur is de situatie te zien waarbij een vliegtuig een doorstart maakt op de Zwanenburgbaan. Hier wordt duidelijk dat een dergelijke doorstart een acuut conflict oplevert met starts vanaf de Kaagbaan.



# Het buiten dienst stellen van de Polderbaan leidt tot een lagere operationele continuïteit van Schiphol

Een systeem met vier banen is minder robuust (lagere operationele continuïteit) dan het huidige systeem met vijf banen. Dat wil zeggen dat de **piekuraanpakcapaciteit eerder zal worden verlaagd** vanwege weersomstandigheden of andere verstoringen. Dit resulteert in vertragingen en in sommige gevallen zelfs uitwijken van voor Schiphol bestemde vluchten naar andere luchthavens.

Het is de verwachting dat het mogelijk is om op dagen met nominale omstandigheden met een vierbanenstelsel dezelfde gemiddelde uurcapaciteit te halen als met een vijfbanenstelsel. Maar doordat er vaker moet worden teruggevallen op baancombinaties met een lagere capaciteit zal het **maximum aantal bewegingen op jaarbasis lager zijn dan mogelijk is met een vijfbanenstelsel**.

In deze impactanalyse is eerst gekeken naar het aantal bewegingen dat binnen de geluidsnormen past. Vervolgens zijn factoren als operationele veiligheid, robuustheid en capaciteit meegewogen. Het aantal bewegingen op basis van geluid (376.000 vliegtuigbewegingen per jaar) is dusdanig laag dat de **geluidsnormen beperkender zijn dan de andere voornoemde factoren in een vierbanenstelsel**. Verwacht wordt dat het aantal van 376.000 vliegtuigbewegingen per jaar met een vierbanenstelsel haalbaar is.



Het sluiten van de Polderbaan (18R-36L) leidt in vergelijking met de huidige situatie tot de volgende effecten:

- In alle windrichtingen zijn nog banen beschikbaar, dus de luchthaven kan onder dezelfde windomstandigheden als nu het geval is, open blijven, eventueel met een mogelijk aangepaste capaciteit.
- Bij noordelijk baangebruik<sup>1</sup> kunnen startpieken alleen beschikken over twee startbanen met inzet van de Buitenveldertbaan in oostelijke richting (starten 09). Bij een te grote dwarswindcomponent zal de Buitenveldertbaan niet gebruikt kunnen worden en zal de capaciteit voor vertrekkend verkeer significant afnemen.
- Bij zuidelijk baangebruik kunnen landingspieken alleen beschikken over twee landingsbanen met inzet van de Buitenveldertbaan in westelijke richting (landen 27), of eventueel de Oostbaan in zuidwestelijke richting (landen 22). Bij een te grote dwarswindcomponent zal de Buitenveldertbaan niet gebruikt kunnen worden en zal de capaciteit voor aankomend verkeer significant afnemen.
- Bij noordelijk baangebruik zullen landingspieken vanaf marginaal zicht vaak gepaard gaan met starten vanaf de Buitenveldertbaan in oostelijke richting (starten 09).
- De Zwanenburgbaan kent bij noordelijk baangebruik (starten 36C) momenteel geen gepubliceerde vertrekroutes richting het westen. Vertrekkend verkeer richting het westen zal met koersinstructies worden afgehandeld, met als gevolg een verhoging van de werklust van de verkeersleiders. Het is echter wel aannemelijk dat er vertrekroutes ontworpen zullen worden bij het structureel buiten dienst nemen van de Polderbaan.
- In de nacht zal er bij zuidelijk baangebruik weinig verschil zijn ten opzichte van de status quo. Echter is voor starten vanaf de Zwanenburgbaan in noordelijke richting (starten 36C) in de nacht ontheffing benodigd van Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT). Omdat er niet zonder meer van uitgegaan kan worden dat dit bij een vierbanenstelsel ook het geval is, is de enige baancombinatie met noordelijk baangebruik landen op 36C en starten op 06. Dit laatste heeft wel een effect op de operatie. De taxibaan langs de Kaagbaan (06-24) loopt namelijk niet helemaal door tot de meest zuidwestelijke baankop. Verkeer dat de volledige baanlengte nodig heeft zal moeten taxiën over de startbaan en heeft bij het keren assistentie nodig van de luchthaven. Dit kost tijd (en dus capaciteit) maar vergt ook de nodige aandacht van de verkeersleiding met additionele werklust tot gevolg.

<sup>1</sup> Met noordelijk baangebruik worden baancombinaties bedoeld waarbij er overwegend richting het noorden wordt geland en gestart. Denk hierbij aan landen 06+36R met starten 36L. Bij zuidelijk baangebruik kan men denken aan landen 18R+18C met starten 24.

## In een vierbanenstelsel zal mogelijk meer tijd moeten worden gereserveerd bij een baanwisseling

Er vinden normaalgesproken meerdere baanwisselingen per dag plaats. Dit wordt gedreven door het overgaan van start naar landingspieken en vice versa, maar veranderende weersomstandigheden kunnen ook een reden zijn.

Baanwisselingen zullen in de basis niet anders verlopen dan bij een vijfbanenstelsel, maar mogelijk zal er wel meer tijd gereserveerd moeten worden bij een baanwisseling. Bij een vijfbanenstelsel is het namelijk eenvoudiger om bij piekovergangen of verandering in weersomstandigheden banen bij te zetten of uit de combinatie te halen. Bij een vierbanenstelsel zal het vaker voorkomen dat een landingsbaan in de nieuwe configuratie als startbaan wordt gebruikt en vice versa. Dit vergt grotere marges tijdens baanwisselingen en een strakkere planning. Daardoor zal rond baanwisselingen de capaciteit afnemen.

Daarnaast zal in een vierbanenstelsel de mogelijkheid afnemen om gebruik te maken van een vierde baan, die regelmatig wordt gebruikt om baanwisselingen tussen pieken soepel te laten verlopen.



### Voorbeeld



Bij marginaal zicht (zicht reikt minder dan 5 kilometer en/of de wolkenbasis is 2000 voet of lager) mogen er geen convergerende landingsbaancombinaties worden ingezet. Met een vijfbanenstelsel levert dat regelmatig de volgende baanwisseling op: 06+36R/36L naar 36R+36C/36L. Hierbij wordt initieel geland op een preferente baan (Kaagbaan) en secundaire baan (Aalsmeerbaan), maar wordt er vanwege de zichtomstandigheden overgegaan naar twee secundaire parallelle landingsbanen (Aalsmeerbaan en Zwanenburgbaan).

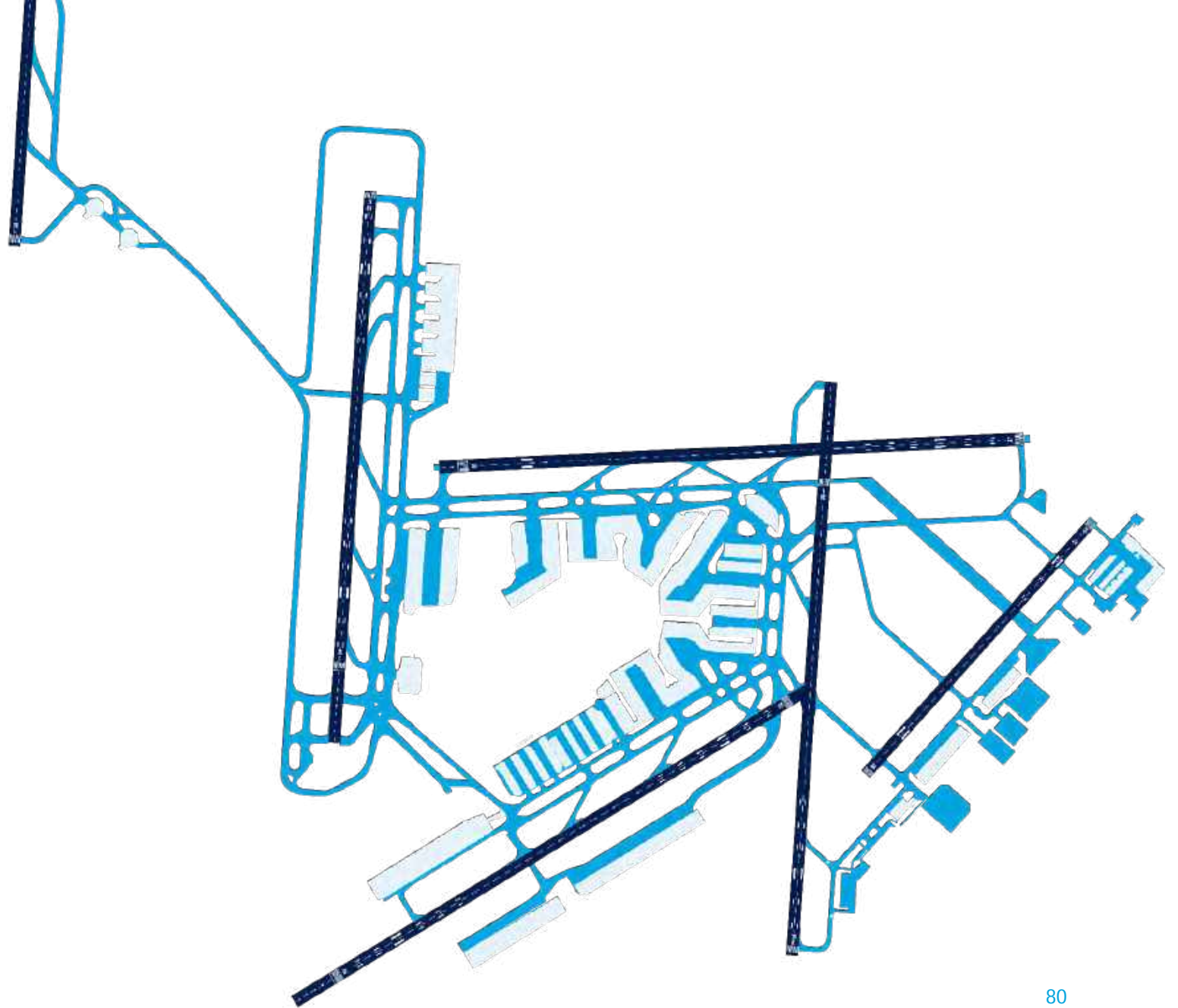


Bij een vierbanenstelsel zou dit bijvoorbeeld kunnen neerkomen op de volgende baanwisseling: 06+36R/36C naar 36R+36C/09. Hierbij moet de Zwanenburgbaan van modus veranderen (van starten naar landen) en wordt de Buitenveldertbaan ingezet als startbaan.

## Het buiten dienst stellen van de Polderbaan heeft een kleine impact op de grondoperatie

De complexiteit op de grond verschilt per baancombinatie, maar de grondoperatie (afhandeling van taxiënd verkeer) zal bij een vierbanenstelsel niet noemenswaardig wijzigen bij stabiel gebruik van het taxibanenstelsel. Echter worden baanovergangen wel complexer voor de grondoperatie omdat er dan mogelijk gemixte tegengestelde verkeersstromen ontstaan in een relatief kleiner gebied.

Daartegenover zal bij het sluiten van de Polderbaan het zogenaamde 'ground center'-gebied (de taxibanen ten westen van het Schiphol-areaal) minder complex worden, omdat er geen verkeersstromen hoeven te worden ontvlecht, dan wel samengevoegd.





# Baanonderhoud leidt tot een significante verlaging van de gemiddelde uurcapaciteit

Bij baanonderhoud is er sprake van het tijdelijk niet kunnen inzetten van een start- of landingsbaan. In algemene zin kan worden opgemerkt dat het inzetten van een vierde baan dan niet meer mogelijk is. Verder kan worden opgemerkt dat er verschillende soorten onderhoud zijn, zoals ad hoc versus gepland, en klein versus groot. De effecten zullen per baan kwalitatief worden beschreven, waarbij de Oostbaan (04-22) buiten beschouwing wordt gelaten. Ook gaan we ervan uit dat de Polderbaan ook tijdens onderhoudssituaties niet beschikbaar is om op terug te vallen.

## Onderhoud aan de Aalsmeerbaan (18L-36R)

Bij het niet kunnen inzetten van de Aalsmeerbaan zijn de gevolgen relatief beperkt. Er blijven voldoende baancombinaties over die tijdens verschillende windrichtingen en zichtomstandigheden gebruikt kunnen worden conform het piekensysteem. In de nacht zijn er vrijwel geen consequenties aangezien de Aalsmeerbaan dan in principe niet gebruikt wordt.

## Onderhoud aan de Buitenveldertbaan (09-27)

Als de Buitenveldertbaan buiten gebruik is zal er bij harde westen- of oostenwind geen baancombinatie beschikbaar zijn. Dit is overigens niet anders in de huidige situatie.

## Onderhoud aan de Kaagbaan (06-24)

Onderhoud aan de Kaagbaan heeft als gevolg dat bij harde westen en oostenwind geen combinaties overblijven met twee start- of landingsbanen. Dit heeft significante consequenties voor de capaciteit. In de nacht blijft alleen de baancombinatie waarbij de Zwanenburgbaan in zuidelijke richting voor zowel starten als landen wordt gebruikt (18C mixed mode) over. Het is aannemelijk te veronderstellen dat bij onderhoud ontheffing zal kunnen worden verkregen voor het gebruik van andere banen, zoals de Aalsmeerbaan, Buitenveldertbaan, of starten van de Zwanenburgbaan in noordelijke richting.

## Onderhoud aan de Zwanenburgbaan (18C-36C)

Het niet kunnen gebruiken van de Zwanenburgbaan heeft een grote impact op de operatie. Vooral groot onderhoud aan de Zwanenburgbaan (waarbij de baan een aantal dagen aaneengesloten niet gebruikt kan worden) zal een significant effect hebben op capaciteit. Het afhandelen van een landingspiek, dus het gebruik van twee landingsbanen, kan alleen maar bij daglicht en goed zicht. Bij harde(re) zuidelijke tot zuidwestelijke winden is het niet mogelijk om baancombinaties met twee landingsbanen te gebruiken. Voor startpieken zijn er bij noordenwind geen mogelijke combinaties waarbij twee startbanen ingezet kunnen worden.

## Frequentie en duur van gepland baanonderhoud

Voor gepland baanonderhoud worden per start- en landingsbaan in de basis de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- **Normaal**  
Elk jaar gedurende 1 week
- **Gemiddeld**  
Elke 7/8 jaar gedurende 3-4 weken
- **Groot**  
Elke 15 jaar gedurende 10-16 weken

Daarnaast is het altijd mogelijk dat ad-hoc baanonderhoud noodzakelijk is.



# Alleen het activiteitenscenario met een vierbanenstelsel verschilt qua operationele werkbaarheid en veiligheid van de status quo

Het onderstaande tabel geeft de verschillen weer voor enkele aspecten t.o.v. de status quo:

	Vijfbanenstelsel met 460K vtb, excl. marktreactie	Vijfbanenstelsel met 460K vtb, incl. marktreactie	Vierbanenstelsel (sluiten v.d. Polderbaan), passend aantal vtb o.b.v. geluid, excl. marktreactie	Vierbanenstelsel (sluiten v.d. Polderbaan), passend aantal vtb o.b.v. geluid, incl. marktreactie
Veiligheidsrisico's	Geen verschil	Geen verschil	Beperkte toename van het veiligheidsrisico door het vaker inzetten van afhankelijke baancombinaties, echter zijn mitigerende maatregelen <sup>1</sup> mogelijk	Beperkte toename van het veiligheidsrisico door het vaker inzetten van afhankelijke baancombinaties, echter zijn mitigerende maatregelen <sup>1</sup> mogelijk
Operationele continuïteit en robuustheid a.g.v. weersomstandigheden	Geen verschil	Geen verschil	Afname van operationele continuïteit	Afname van operationele continuïteit
Effect op baanovergangen	Geen verschil	Geen verschil	Mogelijke afname in capaciteit	Mogelijke afname in capaciteit
Effect op de grondoperatie	Geen verschil	Geen verschil	Afhankelijk van de baancombinatie toename of afname in complexiteit	Afhankelijk van de baancombinatie toename of afname in complexiteit
Effect a.g.v. baanonderhoud	Geen verschil	Geen verschil	Grote impact bij onderhoud aan de Zwanenburgbaan	Grote impact bij onderhoud aan de Zwanenburgbaan

<sup>1</sup> Bij mitigerende maatregelen kan men denken aan het aanpassen van capaciteitscijfers, maar ook het anders inzetten van functionarissen, specifieke training, systeemondersteuning, etc.

## Appendix D

# Baanpreferentietabel voor een vierbanenstelsel

# Om de impact te analyseren van het buiten dienst stellen van de Polderbaan is binnen deze studie een baanpreferentietabel opgesteld voor een vierbanenstelsel

Voor een vijfbanenstelsel zijn de eerste zes baancombinaties in de preferentievolverde vastgelegd in de Ontwerpwijziging-Luchthavenverkeerbesluit Schiphol. Overige gepubliceerde baancombinaties worden in de operatie op basis van de vigerende omstandigheden gekozen, maar voor geluidsmodellering hebben de Luchthaven Schiphol en de Luchtverkeersleiding Nederland ook deze baancombinaties op volgorde gezet. Dit leidt tot een volledig baanpreferentietabel dat voor de geluidsmodellering tot de invoerset behoort. Deze tabel wordt onder andere gebruikt voor de jaarlijkse gebruiksprognose van de luchthaven, alsook voor de geluidsberekeningen in de MER van het Nieuw Normen- en Handhavingstelsel Schiphol. In deze studie is ervoor gekozen deze tabel te gebruiken voor de activiteitenscenario's voor een vijfbanenstelsel.

Voor een vierbanenstelsel zonder Polderbaan bestaat ook een baanpreferentietabel. Deze tabel wordt gebruikt voor scenario's waarbij de Polderbaan in onderhoud is. Een dergelijke situatie heeft echter een andere status dan een vierbanenstelsel waarbij de Polderbaan definitief buiten dienst wordt gesteld. Omdat we ervan uitgaan dat aannames die gelden voor een onderhoudsscenario niet zonder meer kunnen worden overgenomen voor de situatie die wordt onderzocht in deze studie, is besloten om een specifiek baanpreferentietabel op te stellen voor de activiteitenscenario's voor een vierbanenstelsel. Hierbij is op hoofdlijnen gebruik gemaakt van de volgende uitgangspunten:

- Starten weegt zwaarder in de geluidspreferentie dan landen.
- De Buitenveldertbaan wordt als minst preferente startbaan beschouwd.
- Baancombinaties waarbij geland wordt op de Buitenveldertbaan gaan vóór baancombinaties waarbij wordt gestart vanaf de Buitenveldertbaan.
- Baancombinaties waarbij op de Oostbaan wordt geland zijn minder preferent dan baancombinaties met de Buitenveldertbaan.
- Mixed mode combinaties staan omwille van de capaciteit onderaan.

Op de volgende pagina's is de volledige uitwerking van deze baanpreferentietabel te vinden.

## Opmerkingen voor de nachtperiode (23.00 tot 6.00)

In de huidige situatie is het gebruik van bepaalde banen in de nacht niet toegestaan tenzij hiervoor ontheffing wordt verleend door ILT. In dit onderzoek bekijken we de impact als er geen ontheffing wordt verleend voor regulier gebruik voor deze banen in de nacht. Dit betekent onder andere dat baancombinaties waarbij wordt gestart vanaf de Zwanenburgbaan in noordelijke richting niet zijn meegenomen.

Daarbij moet worden opgemerkt dat wanneer de Zwanenburgbaan wél ingezet zou worden voor starten in de noordelijke richting, er momenteel geen vertrekroutes zijn voor het westen. Dit verkeer zou dan met tactische koersinstructies van de verkeersleiding worden afgehandeld. Een tweede opmerking is dat de Polderbaan specifieke vertrekroutes voor in de nacht kennen die zijn geoptimaliseerd voor een zo laag mogelijke geluidsbelasting. Het is aannemelijk om te veronderstellen dat dergelijke routes ook ontwikkeld zouden worden voor de Zwanenburgbaan in noordelijke richting indien dit een standaard startbaan in de nacht zou zijn.



# De baanpreferentietabel houdt rekening met start- en landingspieken

## Startpiek

Preferentie	Landingsbaan	Startbanen
1	18C	24+18L
2	36R	36C+24
3	06	36C+18L
4	27	24+18L
5	27	24+36C
6	18C	24+09
7	06	36C+09
8	06	09+18L
9	36R	36C+09
10	18C	09+18L
11	18C	18L+18C
12	27	24+27
13	06	36C+06
14	22	24+36C
15	22	24+27

## Landingspiek

Preferentie	Landingsbanen	Startbaan
1	18C+36R	24
2	18C+27	24
3	06+36R	36C
4	06+27	36C
5	27+36R	36C
6	06+18C	18L
7	18C+27	18L
8	18C+22	24
9	18C+22	18L
10	06+36R	09
11	06+18C	09
12	18C+36R	09
13	36R+36C	09
14	36R+36C	36C
15	06+09	09

# Daarnaast houdt de baanpreferentietabel rekening met off-peaks, nachtperiode, en dubbelpieken

## Off-peak

Preferentie	Landingsbaan	Startbaan
1	18C	24
2	06	36C
3	36R	36C
4	18C	18L
5	27	24
6	27	36C
7	27	18C
8	06	09
9	18C	09
10	22	18C
11	36C	36C
12	18C	18C
13	27	27
14	09	09
15	22+24	24
16	24	24
17	06	06

## Nachtperiode

Preferentie	Landingsbaan	Startbaan
1	18C	24
2	27	24
3	36C	06
4	18C	18C
5	24	24
6	06	06
7	27	27

## Dubbelpiek

Preferentie	Landingsbanen	Startbanen
1	18C+27	24+18L
2	06+36R	36C+09
3	06+18C	18L+09
4	18C+22	24+18L



# Appendix E – Kwantificering geluidseffecten, CO<sub>2</sub>-, NO<sub>x</sub>-, PM<sub>10</sub>-, CO-, en VOS-uitstoot, externe veiligheid





# **Impactanalyse Schiphol**

Milieueffecten beleidsscenario's



# Impactanalyse Schiphol

## Milieueffecten beleidsscenario's

### Colofon

Opdrachtgever	:	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
Bestemd voor	:	■■■■■■■■■■ ■■■■■■■■
Datum	:	24 mei 2022
Ons kenmerk	:	i&w220504rap
Versie	:	2.0 Definitief
Opgesteld door	:	AdecS Airinfra Consultants BV
Adres	:	WTC Den Haag   Toren C   8 <sup>e</sup> 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.

## Samenvatting

Voor de exploitatie van Schiphol moet een natuurvergunning worden afgegeven door het Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit (LNV). In de vergunningsprocedure is het noodzakelijk om voor zowel de voorgenomen situatie als een referentiesituatie de impact van Schiphol op de omgeving in beeld te brengen. LNV is bij de vergunningsaanvraag tot de conclusie gekomen dat de Polderbaan (de 5<sup>e</sup> baan) geen onderdeel kan zijn van de referentiesituatie, aangezien die baan vanaf 2002 pas in gebruik is. Daardoor zal LNV in de natuurvergunning een referentiesituatie hanteren met 4 banen en 480.000 vliegtuigbewegingen. Het hanteren van een referentiescenario met 4 banen en 480.000 ("480k") vliegtuigbewegingen wijkt af van het referentiescenario dat wordt gehanteerd in het Luchthavenverkeersbesluit (LVB) Schiphol, dat gaat uit van 5 banen en 500.000 ("500k") vliegtuigbewegingen.

In opdracht van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat hebben PwC Strategy&, MovingDot en Adecs Airinfra een onderzoek uitgevoerd naar de impact van verschillende beleidsscenario's, waarbij rekening gehouden wordt met een vermindering in het aantal toegestane vliegtuigbewegingen per jaar en het opereren op een vierbanenstelsel door het sluiten van de Polderbaan. In deze rapportage zijn de berekeningsmethoden en resultaten gegeven van de berekeningen van de milieueffecten van deze **verschillende beleidsscenario's**.

De onderzochte milieueffecten betreffen geluid ( $L_{den}$  en  $L_{night}$ ), externe veiligheid (plaatsgebonden risico), emissies en klimaat ( $CO_2$ ). De resultaten van de uitgevoerde berekeningen zijn vergeleken met de uitkomsten die horen bij het scenario met 500.000 bewegingen op het vijfbanenstelsel uit het MER NNHS 2020 met toepassing van het Woningbestand Schiphol 2018. Dit scenario wordt in dit rapport verder **aangeduid met 'referentiescenario'**.

Voorafgaand aan verdere berekeningen **van beleidsscenario's** zijn de geluidseffecten van het scenario met 500.000 bewegingen op het vierbanenstelsel bekeken. Behalve het gebruik van het banenstelsel zijn in dit scenario alle overige parameters gelijk aan het referentiescenario. Vervolgens zijn voor twee **beleidsscenario's**, 376.000 bewegingen op het vierbanenstelsel en 460.000 bewegingen op het vijfbanenstelsel, alle milieueffecten bepaald. Voor elk van deze **beleidsscenario's** zijn twee varianten berekend, één met en één zonder marktreactie. In de variant met marktreactie wordt er o.a. vanuit gegaan dat de luchtvaartmaatschappijen, als reactie op een lager beschikbaar aantal bewegingen, met grotere vliegtuigen zullen gaan vliegen.

Het verwerken van het scenario met 500.000 bewegingen op het vierbanenstelsel geeft zowel in de dag als in de nacht overschrijding van de aantallen woningen ten opzichte van de situatie op het vijfbanenstelsel. Om binnen de (grens)waarden van het MER NNHS 2020 te blijven, moet het aantal bewegingen worden teruggebracht tot 376.000 bewegingen. Als wordt uitgegaan van een verkeersomvang van 460.000 bewegingen met het daarbij behorende vluchtschema, zijn de milieueffecten over het algemeen lager dan bij het MER NNHS scenario.

**Indien de marktwerking in de scenario's wordt meegenomen, worden gemiddeld zwaardere vliegtuigen meegenomen.** Dit heeft een beperkt, maar negatief effect op de milieueffecten.

# Inhoudsopgave

Samenvatting .....	i
Inleiding .....	1
<b>1   Uitgangspunten scenario's</b> .....	<b>2</b>
1.1   Beschrijving scenario's .....	2
1.2   Vergelijkingen .....	2
<b>2   Rekenmethode</b> .....	<b>4</b>
2.1   Geluid .....	4
2.1.1   Daisy .....	4
2.1.2   Meteotoeslag .....	6
2.1.3   Correctiefactor .....	6
2.1.4   Tellingen .....	6
2.2   Externe veiligheid .....	7
2.2.1   Rekenmethode .....	7
2.2.2   Tellingen .....	8
2.3   Emissies .....	8
2.4   CO <sub>2</sub> .....	8
<b>3   Invoer scenario's</b> .....	<b>10</b>
3.1   Geluid .....	10
3.1.1   Daisy – Compassrose module .....	10
3.1.2   Daisy – Prognosis module .....	12
3.1.3   Correctiefactor .....	14
3.2   Externe veiligheid .....	14
3.3   Emissies .....	14
3.4   CO <sub>2</sub> .....	14
<b>4   Resultaten</b> .....	<b>15</b>
4.1   500.000 bewegingen met 5 banen versus 4 banen (500k/5 vs 500k/4) .....	15
4.2   500.000/5 versus 376.000/4 met en zonder marktreactie .....	20
4.2.1   Toetsing aan de gelijkwaardigheid .....	20
4.2.2   Analyse 500k/5 versus 376k/4 excl. marktreactie .....	23
4.2.3   Analyse 376.000 op 4 banen exclusief marktreactie versus inclusief marktreactie .....	25
4.3   500.000/5 versus 460.000/5 met en zonder marktreactie .....	28
4.3.1   Toetsing aan de gelijkwaardigheid .....	28
4.3.2   Analyse 500.000/5 versus 460.000/5 excl. marktreactie .....	30
4.3.3   Analyse 460.000 op 5 banen met en zonder marktreactie .....	32
<b>5   Referenties</b> .....	<b>35</b>

## Inleiding

In opdracht van het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat hebben PwC Strategy&, MovingDot en Adecs Airinfra een onderzoek uitgevoerd naar de impact van verschillende beleidsscenario's, waarbij rekening gehouden wordt met een vermindering in het aantal toegestane vliegtuigbewegingen per jaar en het opereren op een vierbanenstelsel door het sluiten van de Polderbaan.

De scenario's zijn in de vorm van een vluchtschema opgesteld door PwC Strategy&, wat heeft geleid tot een nieuw vluchtschema per scenario. In die vluchtschema's zijn marktreacties meegenomen die volgen uit het verminderen van het aantal toegestane vliegtuigbewegingen. MovingDot heeft onderzocht wat het sluiten van de Polderbaan doet met de capaciteit en veiligheid van de vliegoperaties op Schiphol en voor het vierbanenstelsel een nieuwe baanpreferentievolvergorder opgesteld. De input van PwC Strategy& en MovingDot is in de berekening van de milieueffecten gebruikt. In voorliggend rapport zijn de milieueffecten **van de verschillende scenario's in beeld gebracht** en vergeleken met de referentiesituatie: de voorgenomen situatie in de Milieueffectrapportage Nieuw Normen- en Handhavingstelsel Schiphol 2020 (MER NNHS 2020) met 500.000 bewegingen op een vijfbanenstelsel. De resultaten van deze berekeningen zijn door PwC Strategy& vertaald naar de maatschappelijke impact en zijn in het hoofdrapport opgenomen. Op basis van de maatschappelijke impact zullen uiteindelijk conclusies volgen.

### *Leeswijzer*

In hoofdstuk 1 lichten we de scenario's toe. Hoofdstuk 2 bevat een omschrijving van de gehanteerde rekenmethodes voor de berekeningen van het geluid, de externe veiligheid, emissies en klimaat. In hoofdstuk 3 is per aspect toegelicht welke wijzigingen zijn toegebracht die afwijken ten opzichte van de berekening in het MER NNHS 2020. Ten slotte vatten we de resultaten van de berekeningen samen in hoofdstuk 4.

## 1 Uitgangspunten scenario's

### 1.1 Beschrijving scenario's

In voorliggend onderzoek is er sprake van vijf scenario's die vergeleken worden met het referentiescenario. Het referentiescenario is het scenario uit het MER NNHS 2020, met 500.000<sup>1</sup> vliegtuigbewegingen op het vijfbanenstelsel. In onderstaande tabel 1 is een overzicht van de in dit onderzoek voorkomende scenario's gegeven met de belangrijkste kenmerken.

Tabel 1 Scenario's voor berekening van de milieueffecten.

Scenario	Banenstelsel	Aantal bewegingen	Vluchtschema	Variant
Referentie	5P	500.000	MER NNHS 2020	
Referentie op 4 banen	4S	500.000	PwC	
Beleidsscenario 1	4S	376.000	PwC	Excl. marktwerking
Beleidsscenario 1	4S	376.000	PwC	Incl. marktwerking
Beleidsscenario 2	5P	460.000	PwC	Excl. marktwerking
Beleidsscenario 2	5P	460.000	PwC	Incl. marktwerking

In onderstaande tabel 2 is per scenario het aantal dag-, avond- en nachtbewegingen gegeven.

Tabel 2 Verdeling aantal vliegtuigbewegingen per etmaalperiode (afgerond naar honderdtallen).

Scenario	Dag	Avond	Nacht
Referentie	361.900	106.100	32.000
Referentie op 4 banen	361.900	106.100	32.000
Beleidsscenario 1, exclusief marktreactie	278.500	80.800	16.800
Beleidsscenario 1, inclusief marktreactie	268.900	90.200	16.900
Beleidsscenario 2, exclusief marktreactie	333.400	97.700	28.900
Beleidsscenario 2, inclusief marktreactie	334.400	97.200	28.400

### 1.2 Vergelijkingen

In deze rapportage zijn de verschillende scenario's met het referentiescenario vergeleken. Per vergelijking zijn de meest relevante verschillen geluid en de oorzaak toegelicht. Deze vergelijkingen zijn hieronder beknopt toegelicht, de resultaten van deze vergelijkingen zijn in hoofdstuk 4 verder uitgewerkt.

- Verschil 500.000 bewegingen op 5 banen (referentie) met 500.000 bewegingen op 4 banen
  - Deze vergelijking vindt uitsluitend plaats op het effect geluid, voor de  $L_{den}$  en  $L_{night}$ .
- Verschil 500.000 bewegingen op 5 banen (referentie) met 376.000 bewegingen op 4 banen met- en zonder marktreactie
  - Toetsing aan de gelijkwaardigheidscriteria van de voorgenomen situatie uit de referentie, deze vergelijking vindt plaats voor geluid, externe veiligheid, emissie en  $CO_2$ .
  - Analyse 500.000 bewegingen versus 376.000 bewegingen exclusief marktreactie voor geluid.
  - Analyse 376.000 bewegingen exclusief marktreactie versus 376.000 bewegingen inclusief marktreactie, voor geluid.
- Verschil 500.000 op 5 banen met 460.000 op 5 banen met en zonder marktreactie.

<sup>1</sup> In het rapport wordt, tenzij anders aangegeven, met het opgenomen aantal vliegtuigbewegingen bedoelt het aantal vliegtuigbewegingen van het grote commerciële handelsverkeer. Voor geluid en externe veiligheid wordt nog een 2,5% schaling toegepast ten behoeve van general aviation.

- Toetsing aan de gelijkwaardigheidscriteria van de voorgenomen situatie uit de referentie, deze vergelijking vindt plaats voor geluid, externe veiligheid, emissie en CO<sub>2</sub>.
- Analyse 500.000 bewegingen versus 460.000 bewegingen exclusief marktreactie, voor geluid.
- Analyse 460.000 bewegingen exclusief marktreactie versus 460.000 bewegingen inclusief marktreactie, voor geluid.

## 2 Rekenmethode

Voor de rekenmethode van de verschillende milieueffecten hanteren we dezelfde methodiek als Royal Schiphol Group heeft gehanteerd bij het opstellen van het MER NNHS 2020. In dit hoofdstuk wordt per milieueffect de rekenmethode beknopt toegelicht.

### 2.1 Geluid

#### 2.1.1 Daisy

De berekeningen voor de geluidseffecten rond Schiphol worden gedaan met een softwareomgeving gemaakt door Frontier, genoemd Daisy. Deze softwaretool is in de loop der jaren uitgegroeid van een lokaal programma gericht op verkennende analyses op het gebied van geluid op de omgeving tot een webbased rapportageomgeving. Daisy wordt enkel gebruikt voor prognoseberekeningen. Het model is ook gebruikt door de Royal Schiphol Group bij het opstellen van het MER NNHS 2020.

Daisy modelleert op basis van verschillende input de vliegtuigbewegingen over de beschikbare start- en landingsbanen en past op basis van de instellingen de verdeling van onder andere de vliegprocedures en vliegroutes toe. Het resultaat is een verkeersverdeling (traffic). Met deze traffic berekent Daisy vervolgens de geluidsbelasting. Op hoofdlijnen bestaat het modelleren dus uit drie (chronologische) modules:

- Toepassen baangebruik middels de module "Compassrose", zie paragraaf 2.1.1.1
- Verdelen van het verkeer over de banen middels de module "Prognosis", zie paragraaf 2.1.1.2
- Berekenen van de geluidsbelasting middels de module "Noise", zie paragraaf 2.1.1.3

Voor deze studie is het MER NNHS 2020 als referentie gehanteerd. De input voor de berekening van het MER NNHS 2020 is ontvangen van Royal Schiphol Group. Elk scenario binnen de voorliggende studie hanteert de input van het MER NNHS 2020 als basis. Afhankelijk van het scenario zijn er vervolgens wijzigingen toegepast in de modules.

##### 2.1.1.1 Compassrose-module

De compassrose-module heeft als functie om voor intervallen van 20 minuten gedurende de gestelde periode (meestal een winter- of zomerseizoen) te bepalen welke baancombinatie in gebruik is. Dit doet de module door historische weersjaren (de jaren 1971 tot en met 2010) van het KNMI te configureren met de lay-out van de banen (runway info), de weerslimieten per baan (limits), de toegewezen SLOND<sup>2</sup>-periodes gedurende de dag (periods) en de baanpreferentietabel (preferences). Tabel 3 geeft een beknopte beschrijving per input.

Tabel 3 Compassrose-module.

Tabel	Beschrijving
Runway info	Coördinaten van de baankoppen.
Limits	Definitie van de <i>tail</i> - en <i>crosswind</i> limieten
Periods	Definitie welke baanoperatie (SLOND <sup>2</sup> ) per 20 minuten van toepassing is. Dit geeft aan welke baanoperatie in gebruik is: <ul style="list-style-type: none"><li>➤ Startpiek: 2 startbanen, 1 landingsbaan</li><li>➤ Landingspiek: 1 startbaan, 2 landingsbanen</li><li>➤ Offpiek: 1 startbaan, 1 landingsbaan</li><li>➤ Dubbelpiek: 2 startbanen, 2 landingsbanen</li><li>➤ Nachtperiode: 1 startbaan, 1 landingsbaan (lagere capaciteit)</li></ul>
Preferences	Per SLOND-periode gedefinieerd welke baancombinaties de voorkeur hebben

<sup>2</sup> SLOND staat voor Startpiek, Landingspiek, Offpiek, Nachtperiode of Dubbelpiek

### 2.1.1.2 Prognosis-module

Nadat met de compassrose-module het baangebruik per 20-minuten interval is bepaald, heeft de prognosis-module als functie het verder distribueren van het verkeer over de beschikbare baancombinaties. De module doet dit aan de hand van het vluchtschema (flights), het toewijzen van de juiste ICAO-codes aan de vliegtuigtypen (aircraft category), het toewijzen van de juiste in- en uitvliegsectoren aan luchthavens (airport locations), het toewijzen van de vliegroute (route assignment), het toewijzen van de vliegprocedure (landing- en startprocedure), het toewijzen van vliegtuigtypen die geen transition approach uitvoeren (no transitions) en het toewijzen van vliegtuigtypen die landingen uitvoeren met niet-volledig ingezette kleppen (reduced flaps).

Voor de toewijzing van vliegroutes en landing procedures zijn er naast theoretische toewijzing ook empirische data beschikbaar. De empirische data bevatten historische data van Schiphol die, waar mogelijk, eerst worden gebruikt. In het geval de betreffende baancombinatie niet voorkomt in de empirische data, valt Daisy terug op de theoretische data. Op deze manier past de software een reële distributie van het vliegverkeer toe. Tabel 4 geeft een beknopte beschrijving van de verschillende tabellen die onderdeel uitmaken van de prognosis-module.

Tabel 4 Prognosis-module.

Tabel	Beschrijving
Flights	Vluchtschema voor het betreffende winter- of zomerseizoen
AC cat	Vertaling van de IATA-vliegtuigcodes uit het vluchtschema naar ICAO-codes. De ICAO-codes zijn nodig voor de berekening van de geluidbelasting.
Airports	Toewijzen van in- en uitvliegsectoren aan herkomst/bestemming.
Route assignment	Verdeling/toewijzing van start- en landingsroute per baan en per baancombinatie.
Landings procedure	Toewijzing landingsprocedure per SLOND-periode, baan en baancombinatie.
Takeoff procedure	Toewijzing startprocedure per luchtvaartmaatschappij en vliegtuigtype.
No transitions	Toewijzing van vliegtuigtypen die geen transition approach uitvoeren.
Reduced flaps	Toewijzing van vliegtuigtypen die opereren met reduced flaps.

### 2.1.1.3 Noise-module

Uit de prognosis-module volgt een verkeersverdeling, waarbij het verkeer uit het vluchtschema is verdeeld over de beschikbare banen, vliegroutes, vliegprocedures, et cetera. Om dit vervolgens om te zetten naar geluidsresultaten, wordt gebruikt gemaakt van de in het MER NNHS 2020 gehanteerde noiseloaddatabase. Deze noiseloaddatabase is opgesteld door het NLR, waarbij de rekenclusters middels de NLR-Implementatie van de ECAC Doc29-rekenmethode bepaald zijn. De noiseloaddatabase bevat voor een groot aantal clusters de bijbehorende geluidsbelasting. Een cluster is een combinatie van vluchttype, baan, procedure, route, vliegtuigcategorie en etmaalperiode (dag, avond of nacht), zie tabel 5 ter indicatie.

Tabel 5 Voorbeeld van een aantal clusters in de noiseloaddatabase.

Vluchttype	Baan	Procedure	Route	ICAO-code	Etmaalperiode
L	24	1200	ARTIP	A319	D
L	24	1209	RIVER	B737	E
T	24	0701	ANDIS	A319	N

De noiseloaddatabase is samengesteld op basis van historische data. Voor elk van deze clusters is op basis van de historische data de geluidbelasting berekend voor een gemiddelde beweging. Echter komt niet elk



cluster uit de verkeersverdeling voor in de noiseloaddatabase. Omwille van de representativiteit zijn clusters die in de historische data minder dan 5 maal voorkwamen niet opgenomen in de noiseloaddatabase. Niet al het verkeer uit de verkeersverdeling wordt daarom berekend. Om dit te compenseren, wordt een correctiefactor toegepast (zie paragraaf 2.1.3). Deze correctiefactor wordt echter pas toegepast zodra de meteotoeslag bepaald is.

### 2.1.2 Meteotoeslag

De verdeling van de geluidbelasting over de omgeving wordt in belangrijke mate bepaald door de verdeling van het vliegverkeer over de start- en landingsbanen. Dit baangebruik is sterk afhankelijk van de heersende windrichting en windsnelheid. Voor elk scenario is rekening gehouden met variaties in baangebruik ten gevolge van veel voorkomende afwijkingen van het gemiddelde weer. Deze methode houdt in dat op basis van de meteorologische gegevens over de jaren 1971 tot en met 2010, prognoses zijn gemaakt van het baan- en routegebruik. Voor elk van de 40 meteojaren wordt dus een verkeersverdeling samengesteld. Vervolgens wordt voor de toets aan de criteria voor gelijkwaardigheid acht jaren niet meegenomen. Dit zijn jaren die gekwalificeerd zijn als jaren met uitzonderlijk weer. De jaren met uitzonderlijk weer zijn vastgelegd in de RMI<sup>3</sup> en beschreven in tabel 6.

Tabel 6 Extreme meteojaren conform ECAC Doc29.

<b>L<sub>den</sub></b>	1981, 1984, 1993, 1994, 1996, 2000, 2002, 2010
<b>L<sub>night</sub></b>	1973, 1976, 1980, 1987, 1994, 1995, 1996, 2010

Zoals in paragraaf 2.1.1.3 beschreven, wordt op basis van de verkeersverdeling de geluidbelasting bepaald. In ieder rekenpunt is vervolgens de maximale geluidbelasting van deze 32 jaar bepaald. De contouren op basis van het maximum is de omhullende contour over de 32 jaren. Deze omhullende contouren worden aangeduid als de contouren of de situatie inclusief meteotoeslag.

### 2.1.3 Correctiefactor

De omhullende contouren uit de voorgaande paragraaf zijn nog niet de finale contouren. Zoals paragraaf 2.1.1.3 al beschreef, zijn niet alle clusters opgenomen in de noiseloaddatabase. Deze ontbrekende clusters zijn dus nog niet meegenomen in de geluidberekening. Daarom wordt er nog een correctiefactor op de omhullende contouren toegepast om de ontbrekende clusters te compenseren. Hoe lager de correctiefactor, hoe nauwkeuriger het resultaat in principe zal zijn. Deze correctiefactor wordt bepaald voor zowel de L<sub>den</sub> als de L<sub>night</sub>. Boven op de correctiefactor van de L<sub>den</sub> komt ook nog een schaafactor van 1,025 (opslag van 2,5%) voor het meenemen van het niet-handelsverkeer, ook wel general aviation. Deze opslag is niet van toepassing voor de L<sub>night</sub>, in de nacht komt dit verkeer immers niet voor.

### 2.1.4 Tellingen

Op basis van de berekende geluidbelasting is bepaald hoeveel omwonenden naar verwachting (ernstige) hinder zullen ervaren dan wel slaapverstoord zullen zijn. Hierbij is gebruik gemaakt van zogenoemde dosis-effectrelaties. Dit zijn formules die beschrijven welk percentage bewoners bij een bepaalde geluidbelasting ernstig gehinderd of slaapverstoord zijn. Net als bij het MER NNHS 2020 is in deze studie gebruik gemaakt van de Doc29 dosis-effectrelaties.

---

<sup>3</sup> De Regeling milieu-informatie (RMI) luchthaven Schiphol is een ministeriële regeling op grond van de Wet luchtvaart waarin o.a. is vastgelegd welke gegevens door Schiphol (en LVNL) aan de Inspectie moeten worden verstrekt om de regels en grenswaarden van het LVB te kunnen handhaven.

Deze dosis-effectrelaties zijn vastgesteld op basis van de Gezondheidskundige Evaluatie Schiphol in 2002, op basis van de destijds door de omgeving ervaren effecten van het vliegverkeer en geactualiseerd op basis van de Doc.29-geluidscontouren. Met het toepassen van dezelfde dosis-effectrelaties wordt de hinder en slaapverstoring per scenario gebaseerd op veranderingen in de geluidbelasting. Daarmee wordt dezelfde respons op geluidbelasting verondersteld als ten tijde van het vaststellen van de dosis-effectrelaties in 2002. Daarnaast is gebruik gemaakt van hetzelfde woningbestand als in het MER NNHS 2020 is toegepast, namelijk het Woningbestand Schiphol 2018.

De tellingen van de in deze studie opgenomen scenario's zijn vergeleken met de tellingen die volgen uit de voorgenomen situatie van het MER NNHS 2020. De resultaten uit het MER NNHS 2020 zijn in tabel 7 weergegeven.

Tabel 7 Tellingen voorgenomen situatie MER NNHS 2020.

Aspect	Geluidbelasting incl. meteotoeslag	MER NNHS 2020
Aantal woningen	$\geq 58$ dB(A) $L_{den}$	9.000
Aantal ernstig gehinderden (EGH)	$\geq 48$ dB(A) $L_{den}$	129.100
Aantal woningen	$\geq 48$ dB(A) $L_{night}$	7.800
Aantal ernstig slaapverstoorden (ESV)	$\geq 40$ dB(A) $L_{night}$	28.700

## 2.2 Externe veiligheid

De externe veiligheid (EV) beschrijft het risico voor omwonenden om te overlijden door betrokkenheid bij een ongeval met een vliegtuig. Risicocontouren op de kaart beschrijven hoe dit risico in de ruimte is verspreid. De risicocontouren liggen voornamelijk in het verlengde van de banen van de luchthaven. De omvang van de contouren hangt onder andere af van het aantal vliegtuigbewegingen in een jaar.

De EV-berekeningen in deze impactanalyse worden uitgedrukt in het plaatsgebonden risico van  $10^{-6}$ . Een plaatsgebonden risico van  $10^{-6}$  komt overeen met een overlijdenskans van 1 op 1.000.000 jaar. Deze paragraaf beschrijft welke rekenmethodiek gehanteerd is en waarmee de resultaten zijn vergeleken.

### 2.2.1 Rekenmethode

Alle scenario's gaan uit van de huidige verkeersafhandeling – dat wil zeggen het gebruik van de huidige banen, vliegroutes en vliegprocedures. Dezelfde invoer is gebruikt als die bij het opstellen van het MER NNHS 2020 zijn toegepast. Uiteraard geldt voor de scenario's zonder Polderbaan dat de betreffende baan en bijbehorende routes voor deze specifieke scenario's zijn uitgesloten.

De rekenmethodiek is gelijk aan die in het MER NNHS 2020 is toegepast (ref. 1), ofwel in overeenkomst met het berekeningsvoorschrift voor het berekenen van de EV veroorzaakt door vliegverkeer rond Nederlandse luchthavens, waarbij gebruik is gemaakt van de ongevalskansen die zijn vastgesteld in 2013 op basis van statistieken over ongevallen tot en met 2010. Daarbij wordt gerekend met de maximale risico's, ofwel de contouren inclusief meteomarge. Dit betekent dat de contouren zijn gebaseerd op de maximale risico's die lokaal kunnen optreden bij normale variaties in het weer in een jaar. Dit is gelijk aan de methode die bij het bepalen van de geluidbelasting is toegepast. De bijdrage van het niet-handelsverkeer wordt vervolgens met een opschaling van 2,5% (gelijk aan rekenmethode geluid) toegevoegd.

Voor de berekeningen van het plaatsgebonden risico is in deze studie gebruik gemaakt van het GEVERS-rekenpakket versie 2.2.0. In het MER NNHS 2020 is gerekend met versie 2.1.0. Dit kan leiden tot (geringe) verschillen. Voor dit onderzoek is een indicatie van de impact echter voldoende. De verwachting is dat deze versie niet tot een andere conclusie met betrekking tot de resultaten zal leiden.

### 2.2.2 Tellingen

Aan de hand van risicocontouren die volgen uit de EV-berekeningen is vervolgens een telling uitgevoerd die nagaat hoeveel woningen te maken krijgen met een  $10^{-6}$  plaatsgebonden risico. De tellingen zijn vergeleken met de tellingen uit het MER NNHS 2020 behorende bij de voorgenomen situatie. De tellingen van het aantal woningen binnen de  $10^{-6}$  plaatsgebonden risicocontour is onderdeel van de toets aan de criteria voor gelijkwaardigheid. Hierbij wordt gebruik gemaakt van Woningbestand Schiphol 2018. De resultaten voor externe veiligheid behorende bij het MER NNHS 2020 zijn volledigheidshalve opgenomen in tabel 8.

Tabel 8 Toets aan voorgenomen situatie MER NNHS 2020.

Criterion	MER NNHS 2020
Aantal woningen met een plaatsgebonden risico van $10^{-6}$ of hoger	1.200

### 2.3 Emissies

Voor dezelfde stoffen als voor de voorgenomen situatie in het MER NNHS 2020 zijn de emissies bepaald. Hiervoor is ook dezelfde rekenmethode gehanteerd in overeenstemming met het RMI. Hier is geen gebruik gemaakt van Lease-IT. Daarnaast zijn op twee punten andere uitgangspunten toegepast dan in het MER NNHS 2020, namelijk de toewijzing van motortypen per vliegtuigtype en het maximale startgewicht behorende bij de vliegtuigtypen (MTOW). De gehanteerde uitgangspunten voor het MER NNHS 2020 waren namelijk niet beschikbaar. Om desondanks een goede vergelijking met het MER NNHS 2020 te kunnen maken, zijn de emissies voor het MER NNHS 2020 opnieuw berekend met de door Adecs gehanteerde uitgangspunten voor de motortypen en MTOW. Dit leidt tot kleine verschillen ten opzichte van de voor het MER NNHS 2020 uitgevoerde berekeningen. In tabel 9 zijn de emissieresultaten van de voorgenomen situatie van het MER NNHS 2020 weergegeven, enerzijds zoals gerapporteerd door Royal Schiphol Group en anderzijds de emissieresultaten die volgen uit de Adecs-berekening.

Tabel 9 Emissies in grammen per MTOW in tonnen, voorgenomen situatie MER NNHS 2020.

Emissies in gram/MTOW (in tonnen)	MER NNHS 2020 (gerapporteerd)	MER NNHS 2020 (Adecs)
NO <sub>x</sub>	63,5	64,0
PM <sub>10</sub>	1,6	1,6
CO	47,0	47,7
SO <sub>2</sub>	1,7	1,7
VOS	5,9	5,4

### 2.4 CO<sub>2</sub>

In het MER NNHS 2020 is de totale hoeveelheid CO<sub>2</sub> bepaald ten gevolge van de Landing-Take-Off (LTO)-cyclus van het vliegverkeer. Die berekening is gebaseerd op starts tot en met een hoogte van 3.000 voet (circa 1.000 m) en landingen vanaf een hoogte van 3.000 voet tot de grond. In tegenstelling tot die berekening is in dit onderzoek de hoeveelheid CO<sub>2</sub> berekend op basis van de gehele vlucht, waarbij uitgegaan is van de kortste grote cirkelafstand tussen Schiphol en de bestemming. Deze berekening is volgens de ICAO Carbon Calculator [ref. 2] methodiek uitgevoerd. In de ICAO Carbon Calculator methode

is per vliegtuigtype en vliegafstand een brandstofverbruik opgenomen die wordt gebruikt. In het MER NNHS 2020 wordt de CO<sub>2</sub>-uitstoot niet op deze manier berekend. Daarom is ook de CO<sub>2</sub>-uitstoot voor het MER NNHS 2020 scenario berekend op basis van de ICAO-methode voor een goede vergelijking. Het uiteindelijke resultaat is de CO<sub>2</sub>-uitstoot die aan Nederland wordt toegewezen. Volgens Werkwijzer Luchtvaartspecifieke MKBA's [ref. 3] kan in het kader van (inter)nationale klimaatdoelen de luchtvaartemissies aan landen worden toegerekend op basis van de emissies van vertrekkende vliegtuigen. In tabel 10 is de CO<sub>2</sub>-uitstoot opgenomen die hoort bij het vertrekkende verkeer uit het MER NNHS 2020 scenario.

Tabel 10 CO<sub>2</sub>-uitstoot voorgenomen situatie MER NNHS 2020.

	<b>MER NNHS 2020 (Adecs)</b>
CO <sub>2</sub> -uitstoot in megaton ten gevolge van startend verkeer	11,2

### 3 Invoer scenario's

Dit hoofdstuk beschrijft de verschillen in invoer ten opzichte van de referentie, het scenario met 500.000 vliegtuigbewegingen uit het MER NNHS 2020. De invoer die afwijkt van de referentie, wordt toegelicht. Waar hetzelfde wordt toegepast als bij het MER NNHS 2020, is geen toelichting gegeven.

#### 3.1 Geluid

##### 3.1.1 Daisy – Compassrose module

Voor de compassrose geldt dat in alle scenario's de baangegevens en de weerslimieten hetzelfde zijn gebleven ten opzichte van de referentiesituatie. Afhankelijk van het scenario zijn er echter wel wijzigingen aangebracht aan de perioden en de preferentievolverde. In tabel 11 en de volgende sub-paragrafen beschrijven we de wijzigingen die van toepassing zijn voor elk scenario.

Tabel 11 Wijzigingen (≠) in compassrose ten opzichte van het MER NNHS 2020.

Paragraaf	Scenario	Periods	Preferences
3.1.1.1	500.000 bewegingen op 4 banen	-	≠
3.1.1.2	376.000 bewegingen op 4 banen, exclusief marktreactie	≠	≠
	376.000 bewegingen op 4 banen, inclusief marktreactie	≠	≠
3.1.1.3	460.000 bewegingen op 5 banen, exclusief marktreactie	-	-
	460.000 bewegingen op 5 banen, inclusief marktreactie	-	-

##### 3.1.1.1 500.000 bewegingen op 4 banen

In dit scenario wordt de Polderbaan gesloten. Dit heeft geen gevolgen voor de baangegevens en weerslimieten. De coördinaten van de banen en de toegestane limieten blijven immers hetzelfde voor de start- en landingsbanen. Daarnaast wordt het sluiten van de Polderbaan in de modellering niet toegepast door het wijzigen van de baangegevens, maar door deze baan te verwijderen uit de baanpreferentietabel.

Eerder hebben Royal Schiphol Group en LVNL voor de gebruiksprognose 2021 een baanpreferentietabel opgesteld voor de geplande onderhoudsperiode van de Polderbaan in dat gebruiksjaar. Die tabel is in deze studie gebruikt als basis voor de nieuw op te stellen baanpreferentietabel. Voor de gebruiksprognose 2021 had Schiphol Group echter het verkrijgen van een vergunning meegenomen voor noordelijke nachtoperaties op de Zwanenburgbaan. In deze studie is ervoor gekozen om de huidige operationele restricties in acht te houden en dit type operaties dus niet toe te staan. Op basis van voorgaande en capaciteit- en veiligheidsoverwegingen is door MovingDot een nieuwe preferentietabel opgesteld. Zie Appendix D voor de gebruikte baanpreferentietabel voor het vierbanenstelsel.

De SLOND-perioden zijn in dit scenario niet veranderd ten opzichte van het MER NNHS 2020. Voor het definiëren van de perioden is op basis van het vluchtschema gekeken naar het gemiddelde aantal landingen en starts per 20-minuten intervallen voor zowel het winter- als zomerseizoen. Dit resulteert in de gemiddelde vraag van starts en landingen per 20-minuten intervallen voor elk seizoen. Op basis van die gemiddelde vraag is vervolgens een SLOND-periode toegewezen die voldoende capaciteit biedt om aan die vraag te voldoen. Hieruit volgde dat de SLOND-perioden niet aangepast hoefde te worden.

##### 3.1.1.2 376.000 bewegingen op 4 banen

Dit scenario is een vervolg op het 500.000 bewegingen op 4 banen-scenario. Het aantal vliegtuigbewegingen is teruggebracht totdat de geluidsbelasting zorgt voor een aantal woningen, ernstig gehinderden en ernstig slaapverstoorden dat gelijk of lager is dan de tellingen van de voorgenomen situatie

in het MER NNHS 2020 (Woningbestand Schiphol 2018). Dit scenario is door PwC uitgewerkt in twee varianten: exclusief en inclusief marktreactie.

De baanpreferentietabel is anders dan die in het MER NNHS 2020, echter hetzelfde als voor het 500.000 bewegingen op 4 banen-scenario. Ook is de perioden-tabel aangepast. Voor het definiëren van de SLOND-periodes is op basis van het nieuwe vluchtschema gekeken naar het gemiddelde aantal landingen en starts per 20-minuten voor zowel het winter- als zomerseizoen. Doordat het scenario verlaagd is met 124.000 vliegtuigbewegingen, heeft dit gevolgen voor sommige 20-minuten intervallen. Op basis van die gemiddelde vraag is een SLOND-periode toegewezen die voldoende capaciteit biedt om aan die vraag te voldoen. Enkele intervallen zijn veranderd van een Startpiek of Landingspiek naar een Offpiek. De toewijzing van periodes in de nacht (23:00-07:00 uur) is gelijk gebleven aan het MER NNHS 2020. Zie tabel 12 voor de gewijzigde perioden.

Tabel 12 Wijzigingen in de perioden-tabel voor de 376.000 scenario's.

Seizoen	20-minuten interval	SLOND	
		MER NNHS 2020	376.000 scenario's
Winter	07:20-07:39	L	O
	07:40-07:59	L	O
	11:00-11:19	L	O
	11:40-11:59	L	O
	12:00-12:19	S	O
	12:40-12:59	S	O
	13:00-13:19	L	O
	13:40-13:59	L	O
	15:20-15:39	L	O
	16:00-16:19	L	O
	16:20-16:39	S	O
	17:00-17:19	S	O
Zomer	07:20-07:39	D	L
	10:40-10:59	D	O
	11:40-11:59	D	S
	12:40-12:59	S	O
	13:00-13:19	D	L
	14:00-14:19	S	O
	15:00-15:19	D	O
	17:20-17:39	S	O
	17:40-17:59	S	O
	18:00-18:19	L	O
	18:20-18:39	L	O
	20:00-20:19	L	O
	21:40-21:59	S	O
	22:40-22:59	N	O

### 3.1.1.3 460.000 bewegingen op 5 banen

Voor zowel het scenario exclusief als inclusief marktreactie, zorgt het 460.000-scenario niet voor wijzigingen in de compassrose module ten opzichte van het MER NNHS 2020. Voor de compassrose is in

het MER NNHS 2020 ook gebruik gemaakt van empirische data. Deze data is gebaseerd op de huidige operatie met vijf banen en is daardoor niet toepasbaar voor het vierbanenstelsel.

Het totale aantal vliegtuigbewegingen gedurende het jaar wordt weliswaar verlaagd met 40.000, maar de gemiddelde vraag naar starts en landingen per 20-minuten interval veranderd niet dusdanig dat dit zorgt voor een andere toewijzing of verdeling van de SLOND-periodes.

De baanpreferentietabel is voor beide marktreacties gelijk aan het MER NNHS 2020. Het verlagen van het aantal toegestane vliegtuigbewegingen zal niet ineens leiden tot een andere preferentievolvergde wanneer de huidige banen operationeel blijven.

### 3.1.2 Daisy – Prognosis module

Afhankelijk van het scenario zijn er wijzigingen gebracht aan het vluchtschema, de airports en route toewijzing. Generiek voor alle scenario's is dezelfde aangepaste airports-tabel gebruikt, hiervoor zijn de theoretische en empirische airports-tabel samengevoegd. Dit heeft geen bijeffecten voor de modellering. De luchthavens uit de empirische tabel komen niet voor in de theoretische, dus er is geen sprake van een conflict. Deze samengevoegde tabel is voor alle berekende scenario's gebruikt.

In tabel 13 en de volgende sub-paragrafen beschrijven we de overige wijzigingen binnen de prognosis-module die van toepassing zijn voor elk scenario.

Tabel 13 Wijzigingen (≠) in prognosis ten opzichte van het MER NNHS 2020.

Paragraaf	Scenario	Flights	Route assignment
3.1.2.1	500.000 bewegingen op 4 banen	-	≠
0	376.000 bewegingen op 4 banen, exclusief marktreactie	≠	≠
	376.000 bewegingen op 4 banen, inclusief marktreactie	≠	≠
3.1.2.3	460.000 bewegingen op 5 banen, exclusief marktreactie	≠	-
	460.000 bewegingen op 5 banen, inclusief marktreactie	≠	-

#### 3.1.2.1 500.000 bewegingen op 4 banen

Het vluchtschema is hetzelfde als in het MER NNHS 2020, dit verandert niet door de sluiting van de Polderbaan. De sluiting van de Polderbaan is daarentegen wel van invloed op de routetoewijzing. Omdat de Polderbaan uit de baancombinaties is gehaald, worden in het vierbanenscenario baancombinaties in gebruik genomen die eerder niet gebruikt werden. De baancombinaties die in het MER NNHS 2020 niet worden gebruikt, hebben logischerwijs ook geen routetoewijzing. De aanvullingen zijn vervolgens afgestemd met MovingDot. In tabel 14 zijn de aanvullingen ten opzichte van het MER NNHS 2020 weergegeven.

Tabel 14 Aanvullingen route assignment-tabel ten opzichte van het MER NNHS 2020.

Baancombinatie	SLOND	T/L	Routegroep	Baan	Routetoewijzing
18L/18C+22	L	L	ARTIP	22	ARTIP
18L/18C+22	L	L	RIVER	18C	RIVER
18L/18C+22	L	L	SUGOL	18C	SUGOL
18L/18C+22	L	T	Sector1	18L	AND2E
18L/18C+22	L	T	Sector2	18L	REN1E
18L/18C+22	L	T	Sector3	18L	KDD1E
18L/18C+22	L	T	Sector4	18L	VAL4E

Baancombinatie	SLOND	T/L	Routegroep	Baan	Routetoewijzing
18L/18C+22	L	T	Sector5	18L	BER3E
24+18L/18C+22	D	L	ARTIP	22	ARTIP
24+18L/18C+22	D	L	RIVER	18C	RIVER
24+18L/18C+22	D	L	SUGOL	18C	SUGOL
24+18L/18C+22	D	T	Sector1	24	SPY3K
24+18L/18C+22	D	T	Sector2	18L	ARN3E
24+18L/18C+22	D	T	Sector3	18L	KDD1E
24+18L/18C+22	D	T	Sector4	24	VAL1S
24+18L/18C+22	D	T	Sector5	24	BER1S
36C/06	N	T	Sector3	36C	OGI2W
36C/06	O	T	Sector3	36C	OGI2W
36C/06	N	T	Sector1	36C	NSU1W
36C/06	N	T	Sector2	36C	NYK3W
36C/06	N	L	RIVER	06	RIVER
36C/06	N	L	ARTIP	06	ARTIP
36C/06	N	L	SUGOL	06	SUGOL
36C/06	N	T	Sector4	36C	Sec45
36C/06	N	T	Sector5	36C	Sec45
36C/06+36R	L	T	Sector3	36C	OGI2W
36C/27+36R	L	T	Sector3	36C	OGI2W
36C/36R	L	T	Sector3	36C	OGI2W
36C/36R	N	T	Sector3	36C	OGI2W
36C/36R	N	L	ARTIP	36R	ARTIP
36C/36R	N	L	RIVER	36R	RIVER
36C/36R	N	T	Sector2	36C	NYK3W
36C/36R	N	T	Sector1	36C	NSU1W
36C/36R	N	L	SUGOL	36R	SUGOL
36C/36R	N	T	Sector4	36C	Sec45
36C/36R	N	T	Sector5	36C	Sec45
36C/36R	O	T	Sector3	36C	OGI2W
36C/36R+36C	L	T	Sector3	36C	OGI2W
36C+24/36R	S	T	Sector4	24	VAL1S
36C+24/36R	S	T	Sector3	36C	WDY1W

### 3.1.2.2 376.000 bewegingen op 4 banen

Ten opzichte van het MER NNHS 2020 heeft de verlaging in het aantal vliegtuigbewegingen en de sluiting van de Polderbaan gevolgen voor het vluchtschema en de route toewijzing. De vluchtschema's zijn aangeleverd door PwC, waarbij één inclusief marktreactie en een ander exclusief marktreactie op de verlaging van het aantal vliegtuigbewegingen. Dezelfde route toewijzing-tabel is gebruikt als in het 500.000 bewegingen op 4 banen-scenario, omdat ook in dit scenario baancombinaties worden gebruikt die eerder niet voorkwamen.

### 3.1.2.3 460.000 bewegingen op 5 banen

De verlaging in het aantal vliegtuigbewegingen heeft gevolgen voor het vluchtschema. De vluchtschema's zijn aangeleverd door PwC, waarbij wederom één inclusief marktreactie en een ander exclusief



marktreactie op de verlaging van het aantal vliegtuigbewegingen. Verder is dezelfde route toewijzing-tabel als in het MER NNHS 2020 gebruikt.

### 3.1.3 Correctiefactor

Tabel 15 toont de resulterende correctiefactoren voor de verschillende scenario's. De correctiefactoren zijn nodig om vluchten die niet adequaat kunnen worden ingedeeld wel in de berekening mee te nemen. Ter indicatie zijn ook de correctiefactoren uit het MER NNHS 2020 weergegeven. De (2,5%) opslag voor het niet-handelsverkeer voor de  $L_{den}$  is in de tabel niet inbegrepen, maar komt hier nog bovenop. Uit de tabel valt op te maken dat de scenario's zonder Polderbaan een hogere correctiefactor kennen. Het wegvallen van de Polderbaan zorgt voor een hoger gebruik van clusters die niet in de empirische data voorkomen.

Tabel 15 Correctiefactor per scenario.

Scenario	$L_{den}$	$L_{night}$
500.000 bewegingen op 5 banen (MER NNHS 2020)	1,0112	1,0167
500.000 bewegingen op 4 banen	1,0460	1,0847
376.000 bewegingen op 4 banen, exclusief marktreactie	1,0423	1,0851
376.000 bewegingen op 4 banen, inclusief marktreactie	1,0413	1,0808
460.000 bewegingen op 5 banen, exclusief marktreactie	1,0148	1,0171
460.000 bewegingen op 5 banen, inclusief marktreactie	1,0151	1,0170

### 3.2 Externe veiligheid

De verkeerverdelingen die zijn toegepast voor de geluidsberekeningen zijn allen op eenzelfde wijze omgezet voor de berekening van het plaatsgebonden risico, dit is analoog aan het MER NNHS 2020.

### 3.3 Emissies

De verkeerverdelingen die zijn toegepast voor de geluidsberekeningen zijn allen op eenzelfde wijze omgezet voor de berekening van de emissies. De verschillen in de toewijzing ICAO/motortype en MTOW ten opzichte van het MER NNHS, zijn toegelicht in paragraaf 2.3.

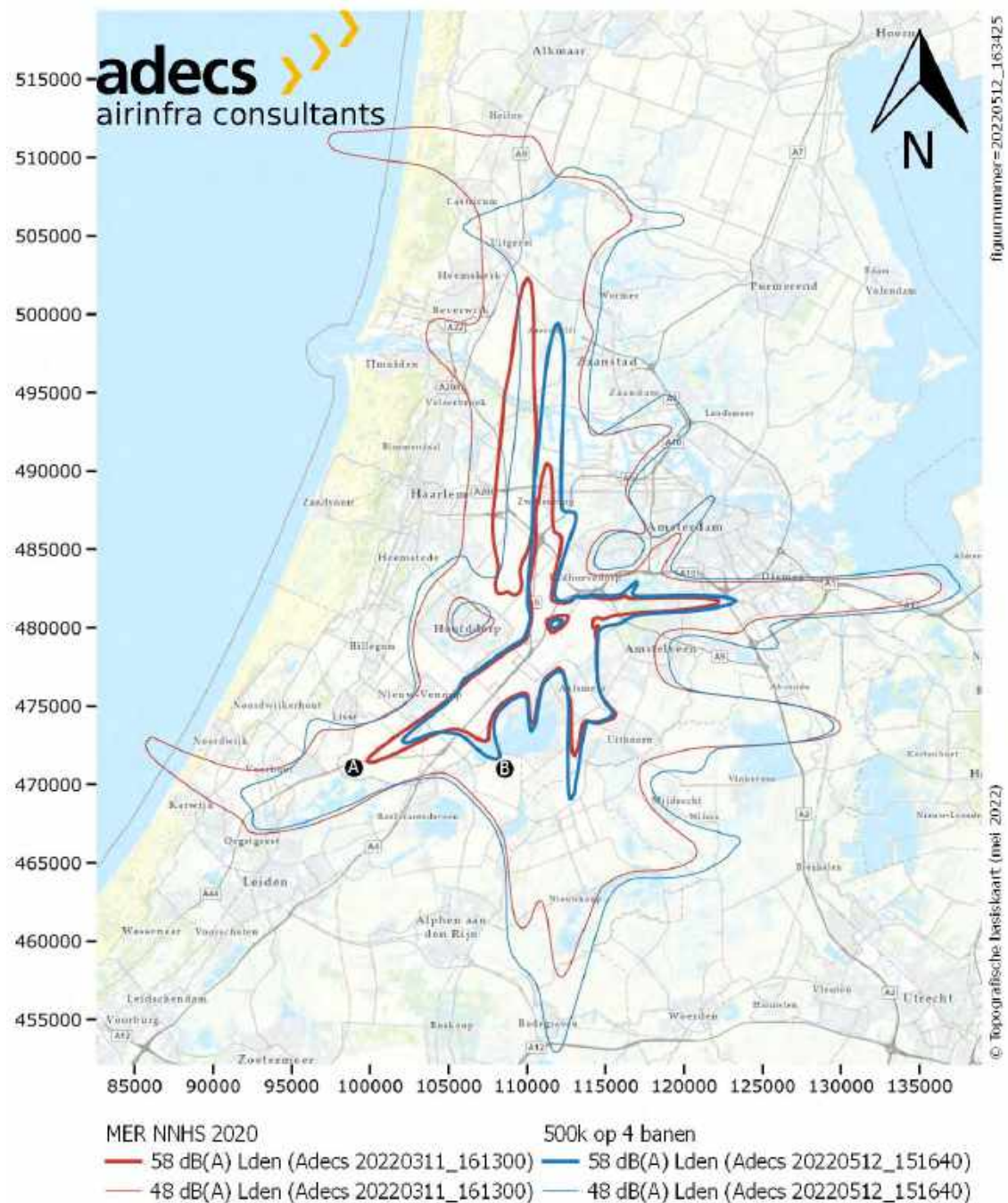
### 3.4 CO<sub>2</sub>

De berekening van CO<sub>2</sub> is niet in eenzelfde vorm opgenomen in het MER NNHS 2020. Daarom is in deze studie ter vergelijking de CO<sub>2</sub>-uitstoot van het vluchtschema uit het MER NNHS 2020 ook berekend.

## 4 Resultaten

### 4.1 500.000 bewegingen met 5 banen versus 4 banen (500k/5 vs 500k/4)

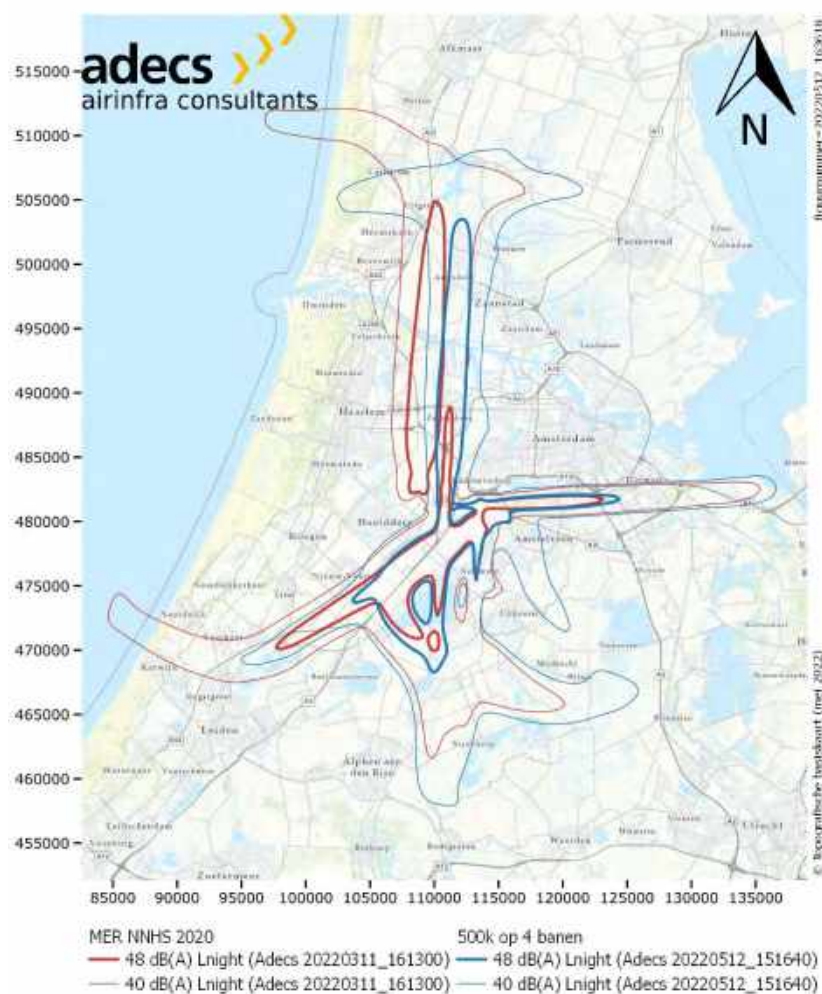
Voor het scenario 500k/4 is enkel de geluidbelasting berekend. Een toetsing aan de gelijkwaardigheid op het gebied van externe veiligheid, emissies en CO<sub>2</sub> is dan ook niet mogelijk. In deze paragraaf richten we ons uitsluitend op het verschil in de distributie van geluid dat wordt veroorzaakt door het sluiten van de Polderbaan. In figuur 1 is deze verschuiving in L<sub>den</sub>-contouren te zien die wordt veroorzaakt door de sluiting van de Polderbaan, ofwel de verwerking van het vliegverkeer op het vierbanenstelsel in plaats van het vijfbanenstelsel.



Figuur 1 Geluidscontouren L<sub>den</sub> voor het 500k op 5 banen-scenario (MER NNHS 2020) en het 500k op 4 banen-scenario.

De Zwanenburgbaan (18C/36C) faciliteert in het vierbanenscenario een groot aantal van de vliegtuigbewegingen in en uit noordelijke richting die in het vijfbanenstelsel door de Polderbaan zouden zijn gefaciliteerd. De 58 dB(A)  $L_{den}$ -contour verdwijnt daardoor bij de Polderbaan en komt voornamelijk bij de Zwanenburgbaan terug.

Waar de 58 dB(A)  $L_{den}$ -contour bij de Zwanenburgbaan groter wordt op het vierbanenstelsel, krimpt deze juist bij de Kaagbaan ter hoogte van Lisse, ondanks dat deze baan als primaire baan ingezet blijft worden. De krimp in de contour (zie markering A in de figuur) wordt veroorzaakt door een lager aantal landingen op de Kaagbaan in noordelijke richting. Het aantal starts in zuidelijke richting neemt juist toe. Ook dat is terug te zien in de groeiende 58 dB(A)  $L_{den}$ -contour bij Leimuiden (zie markering B). Het verschil in starts en landingen op de Kaagbaan komt eveneens door de verandering in de baanpreferentietabel, specifiek in de nachtperiode. In de nacht is namelijk ten opzichte van het MER NNHS 2020 een grotere voorkeur gegeven aan starts in zuidelijke richting (zie Appendix D voor de gehanteerde baanpreferentietabel). De verandering in de nachtperiode is ook terug te zien in de  $L_{night}$ -contouren, weergegeven in figuur 2.

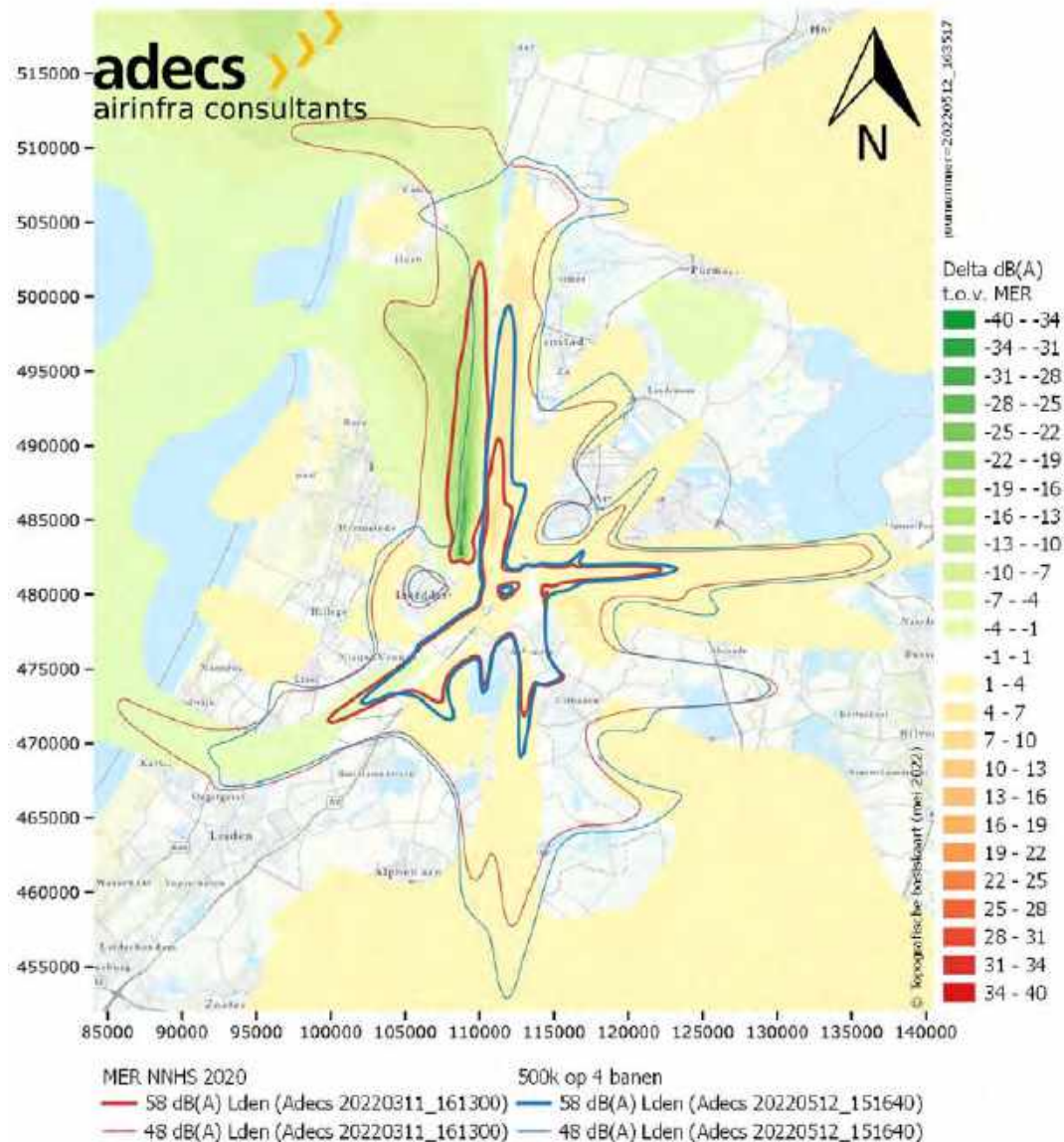


Figuur 2 Geluidscontouren  $L_{night}$  voor het 500k op 5 banen-scenario (MER NNHS 2020) en het 500k op 4 banen-scenario.

Door de verschuiving in geluid, wordt voornamelijk een dichter bevolkt gebied belast met een hogere geluidsbelasting dan met het vijfbanenstelsel. Dit heeft vanzelfsprekend gevolgen voor het aantal ernstig gehinderden en ernstig slaapverstoorden. Figuur 3 toont met kleuren een gedetailleerder verschil in dB(A)

L<sub>den</sub> tussen de referentiesituatie (500.000 bewegingen op 5 banen) en het 500.000 bewegingen op 4 banen-scenario. Het verschil is weergegeven in stappen van 3 dB(A), wat gelijk is aan een verdubbeling of halvering van het geluid. De verschillen lager dan 1 dB(A) zijn niet inzichtelijk gemaakt. De grootste toename in dB(A) tussen de twee scenario's is 7 dB(A), de grootste afname 39 dB(A).

Wederom is duidelijk de verschuiving te zien van het geluid van het westen naar het oosten. Ook valt uit het figuur op te maken dat de afname in landingen op de Kaagbaan in noordelijke richting tevens zorgt voor een geluidsafname ten noorden van Leiden, maar dat de toename in het aantal starts in zuidelijke richting juist weer zorgt voor een toename in geluid ter hoogte van Lisse en ten noorden van Leimuiden.



Figuur 3 Vershill in dB(A) tussen 500.000 op 5 banen-scenario (MER NNHS 2020) en het 500.000 op 4 banen-scenario.

Binnen de contouren van deze berekeningen zijn het aantal woningen, ernstig gehinderden en ernstig slaapverstoorden geteld. Hierbij brengen we het volgende in beeld: het aantal woningen binnen de 58 dB(A) L<sub>den</sub> en 48 dB(A) L<sub>night</sub>, het aantal ernstig gehinderden (EGH) binnen de 48 dB(A) L<sub>den</sub> en tot slot het aantal ernstig slaapverstoorden (ESV) binnen de 40 dB(A) L<sub>night</sub>. De resultaten zijn weergegeven in tabel 16.

Tabel 16 Impact 500.000 op 4 banen ten opzichte van 500.000 op 5 banen (MER NNHS 2020).

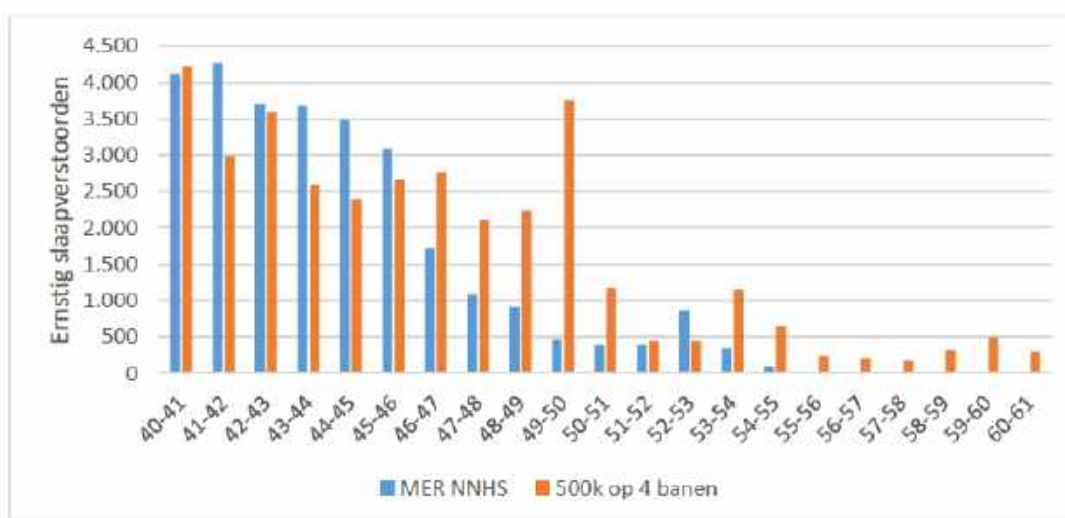
Aspect	Geluidbelasting incl. meteotoeslag	MER NNHS 2020	500.000 op 4 banen	Impact
Aantal woningen	≥ 58 dB(A) $L_{den}$	9.000	13.100	+44%
Aantal ernstig gehinderden	≥ 48 dB(A) $L_{den}$	129.100	159.500	+24%
Aantal woningen	≥ 48 dB(A) $L_{night}$	7.800	24.600	+215%
Aantal ernstig slaapverstoorden	≥ 40 dB(A) $L_{night}$	28.700	34.900	+22%

Ten opzichte van de voorgenomen situatie op het vijfbanenstelsel in het MER NNHS 2020 is de sluiting van de Polderbaan een significante verslechtering, waarbij de woningen binnen de 48 dB(A)  $L_{night}$  de grootste relatieve Impact kennen. Om de aantallen passend te krijgen binnen alle waarden van het MER NNHS moet het aantal vliegtuigbewegingen aanmerkelijk omlaag gebracht worden. Dit scenario is verder toegelicht in paragraaf 4.2.

Verder valt op dat het aantal woningen in de 48 dB(A)  $L_{night}$  relatief harder stijgt (+215%) terwijl het aantal ernstig slaapverstoorden binnen de 40 dB(A)  $L_{night}$  minder hard stijgt. De verklaring hiervoor heeft er mee te maken dat deze waarden niet zomaar met elkaar te vergelijken zijn, de verschillen tussen beide zijn namelijk:

- De geografische ligging van de 48 dB(A)  $L_{night}$  contour is anders dan de ligging van de 40 dB(A)  $L_{night}$  contour. Bij toe- of afname van de contour worden andere gebieden met andere woningdichtheden omsloten. Dit leidt tot andere uitkomsten.
- Daarnaast zijn de verschillen relatieve percentages voor verschillende contourwaarden (lees contourgroottes).

Dat de aantallen slaapverstoorden afhankelijk zijn van de geografische ligging is zichtbaar in figuur 4. Dit figuur toont een gedetailleerd overzicht van de aantallen ernstig slaapverstoorden per  $L_{night}$  dB-schil voor het scenario met 500.000 bewegingen op het vijfbanenstelsel (MER NNHS 2020) en het scenario met 500.000 bewegingen op het vierbanenstelsel. Zichtbaar is dat de aantallen per contourschild van 1 dB(A)  $L_{night}$  aanzienlijk kunnen verschillen ten gevolge van hun ligging.



Figuur 4 Ernstig slaapverstoorden voor het 500k op 5 banen-scenario (MER NNHS 2020) en het 500k op 4 banen-scenario per  $L_{night}$  dB-schil.

Om de lokale effecten wat nader te specificeren, zijn in tabel 17 de top 5 gemeenten met respectievelijk de grootste verschillen in het totaal aantal ernstig gehinderden binnen de  $L_{den}$ -contouren inzichtelijk gemaakt, waarbij de verschillen zijn afgerond naar honderdtallen. Hetzelfde is in tabel 18 gedaan voor het totaal aantal ernstig slaapverstoorden binnen de  $L_{night}$ -contouren, wederom afgerond naar honderdtallen. Een negatief getal (-) in de tabel toont een afname aan in het aantal ernstig gehinderden of ernstig slaapverstoorden binnen het betreffende bereik ten opzichte van het MER NNHS 2020, terwijl een positief getal (+) juist aantoont dat het aantal binnen het betreffende bereik is toegenomen.

Tabel 17 Top 5 in ernstig gehinderden (500k/4 minus 500k/5 (MER NNHS 2020)) – afgerond naar honderdtallen.

	Gemeente	Verskil in	Verskil in
		EGH 48-58 dB(A) $L_{den}$	EGH $\geq 58$ dB(A) $L_{den}$
Afname	Castricum	-4.700	-
	Heemskerk	-2.200	-
	Teylingen	-1.600	-
	Uitgeest	-1.600	-
	Velsen	-1.200	-
Toename	Amsterdam	+20.400	+900
	Zaanstad	+7.400	+100
	Amstelveen	+5.100	+1.000
	Haarlemmermeer	+2.700	+1.700
	Bodegraven-Reeuwijk	+2.100	-

Tabel 18 Top 5 in ernstig slaapverstoorden (500k/4 minus 500k/5 (MER NNHS 2020)) – afgerond naar honderdtallen.

	Gemeente	Verskil in	Verskil in
		ESV 40-48 dB(A) $L_{night}$	ESV $\geq 48$ dB(A) $L_{night}$
Afname	Teylingen	-1.800	-
	Castricum	-1.300	-
	Katwijk	-700	-
	Uitgeest	-400	-
	Heemskerk	-300	-
Toename	Zaanstad	-1.400	+5.100
	Amstelveen	+2.800	+400
	Amsterdam	+900	+300
	Haarlemmermeer	-600	+1.500
	Nieuwkoop	+700	-

In tabel 18 valt het op dat Zaanstad en Haarlemmermeer lokaal te maken krijgen met een afname als een toename. Het aantal ernstig slaapverstoorden neemt weliswaar af binnen de 40-48 dB(A)  $L_{night}$ , maar als gevolg van de sluiting van de Polderbaan neemt de geluidsbelasting binnen deze twee gemeenten lokaal toe, waardoor het aantal ernstig slaapverstoorden binnen 48 dB(A)  $L_{night}$  toeneemt. In totaal neemt het aantal ernstig slaapverstoorden binnen de 40 dB(A)  $L_{night}$  daardoor toe (-1.400 + 5.100 = 3.700 en -600 + 1.500 = 900).

#### Overige milieueffecten

Het berekenen en in kaart brengen van de overige milieueffecten is voor het 500.000 bewegingen op 4 banen-scenario niet uitgevoerd. Voor de aspecten emissies en klimaat worden geen verschillen ten opzichte van het MER NNHS 2020 verwacht, omdat het aantal bewegingen, de bestemmingen en de

vlootverdeling hetzelfde is. Wel zullen er verschillen ontstaan wanneer men het heeft over de (stikstof)depositie en concentraties, deze zijn namelijk wel locatie afhankelijk.

De sluiting van de Polderbaan zorgt ook voor een ander plaatsgebonden risico binnen het aspect externe veiligheid. Een grotere concentratie bewegingen zorgt voor grotere plaatsgebondenrisicocontouren. De contouren zullen daardoor ten noorden van de Zwanenburgbaan en ten oosten van de Buitenveldertbaan toenemen. Deze gebieden zijn vrij dichtbevolkt.

## 4.2 500.000/5 versus 376.000/4 met en zonder marktreactie

### 4.2.1 Toetsing aan de gelijkwaardigheid

In deze paragraaf toetsen we de resultaten van de scenario's aan de resultaten uit het MER NNHS 2020 voor geluid, externe veiligheid (beide op basis van Woningbestand Schiphol 2018) en emissies. Klimaat is wel onderdeel van het MER NNHS 2020, maar is geen onderdeel van de toetsing aan de gelijkwaardigheid. Desondanks vergelijken we ook deze uitkomsten met die van het scenario in het MER NNHS 2020.

Voor geluid zijn tellingen uitgevoerd van het aantal woningen, ernstig gehinderden en ernstig slaapverstoorden. De resultaten zijn weergegeven in tabel 19.

Tabel 19 Tellingen voor geluid.

Aspect	Geluidbelasting incl. meteotoeslag	MER NNHS 2020	376k/4, excl. marktreactie	376k/4, incl. marktreactie
Aantal woningen	≥ 58 dB(A) $L_{den}$	9.000	8.500	8.900
Aantal ernstig gehinderden	≥ 48 dB(A) $L_{den}$	129.100	106.800	113.100
Aantal woningen	≥ 48 dB(A) $L_{night}$	7.800	7.600	8.900
Aantal ernstig slaapverstoorden	≥ 40 dB(A) $L_{night}$	28.700	20.000	21.600

Het scenario met 376.000 bewegingen op 4 banen en exclusief marktreactie geeft een weergave van de impact wanneer de voorgenomen situatie van het MER NNHS 2020 met 500.000 vliegtuigbewegingen moet opereren op Schiphol op het vierbanenstelsel zonder Polderbaan en past binnen de resultaten van het MER NNHS 2020 scenario. Het scenario inclusief marktreactie met 376.000 bewegingen geeft de impact op de omgeving weer wanneer de markt reageert op deze mate van verlaging in het aantal vliegtuigbewegingen. Daaruit volgt ook dat dan het aantal woningen binnen 48 dB(A)  $L_{night}$  hoger zal worden dan het aantal woningen uit het MER NNHS 2020 scenario. Tabel 20 geeft in percentages weer of en in welke mate een resultaat van het MER NNHS 2020 wordt overschreden.

Tabel 20 Procentuele verschillen van de tellingen voor geluid ten opzichte van het 500.000 op 5 banen scenario (MER NNHS 2020).

Aspect	Geluidbelasting incl. meteotoeslag	376k/4, excl. marktreactie	376k/4, incl. marktreactie
Aantal woningen	≥ 58 dB(A) $L_{den}$	-6%	-1%
Aantal ernstig gehinderden	≥ 48 dB(A) $L_{den}$	-17%	-12%
Aantal woningen	≥ 48 dB(A) $L_{night}$	-3%	+14%
Aantal ernstig slaapverstoorden	≥ 40 dB(A) $L_{night}$	-30%	-25%

Door het sluiten van de Polderbaan moet het aantal nachtbewegingen teruggebracht worden naar iets minder dan 17.000 vliegtuigbewegingen om binnen de resultaten van het MER NNHS te blijven, waarbij het aantal woningen binnen de 48 dB(A)  $L_{night}$  het meest beperkend is. Het scenario inclusief marktreactie geeft goed weer dat een reactie van de markt op deze verlaging (door bijvoorbeeld de inzet van grotere vliegtuigtypen) juist weer voor een hogere geluidsbelasting in de nacht zorgt bij een gelijk aantal vliegtuigbewegingen. Belangrijkste oorzaak hiervan is het toepassen van zwaardere vliegtuigen.

Ook blijkt uit de resultaten dat voor de  $L_{den}$  voornamelijk het aantal woningen binnen de 58 dB(A) beperkend is. Door de toename van de geluidsbelasting ten noorden van de Zwanenburgbaan wordt een groter aantal woningen omsloten dan dat in het scenario met 500.000 bewegingen op 5 banen het geval is.

Tabel 20 geeft weer dat er in het scenario exclusief marktreactie nog een marge over is om op te vullen, respectievelijk 3% van het aantal woningen in de 48 dB(A)  $L_{night}$  en 6% van het aantal woningen in de 58 dB(A)  $L_{den}$ . Dit resultaat behoort specifiek bij dit afgestelde vluchtschema. Wanneer men het resultaat opschaalt naar de exacte grenswaarden, dan zou er nog ruimte zijn voor 500 nachtbewegingen voordat het eerste criterium wordt bereikt (aantal woningen binnen 48 dB(A)  $L_{night}$ ). Bij ongeveer 1.200 nachtbewegingen (en dus een overschrijding van het aantal woningen binnen de 48 dB(A)  $L_{night}$ ) zou ook het aantal woningen binnen de 58 dB(A)  $L_{den}$  bereikt worden. Onderliggende variabelen kunnen deze resultaten beïnvloeden. Het aanpassen van het type verkeer (scenario inclusief marktreactie) of een andere baanpreferentievolgorde zijn daar voorbeelden van. Deze scenario's geven dus geen bindend maximum van het aantal toegestane bewegingen, maar zijn uitsluitend een indicatie van wat mogelijk is op een vierbanenstelsel.

### Externe veiligheid

Voor de externe veiligheid wordt getoetst aan de hand van het aantal woningen met een plaatsgebonden risico van  $10^{-6}$  of hoger. Door het aantal vliegtuigbewegingen te verlagen naar 376.000 en de Polderbaan uit te sluiten, komt het aantal woningen met een risico van  $10^{-6}$  of hoger lager uit dan voor de voorgenomen situatie in het MER NNHS 2020, zie tabel 21.

Tabel 21 Tellingen voor externe veiligheid.

criterium	MER NNHS 2020	376k/4, excl. marktreactie	376k/4, incl. marktreactie
Aantal woningen met een plaatsgebonden risico van $10^{-6}$	1.200	900	1.000

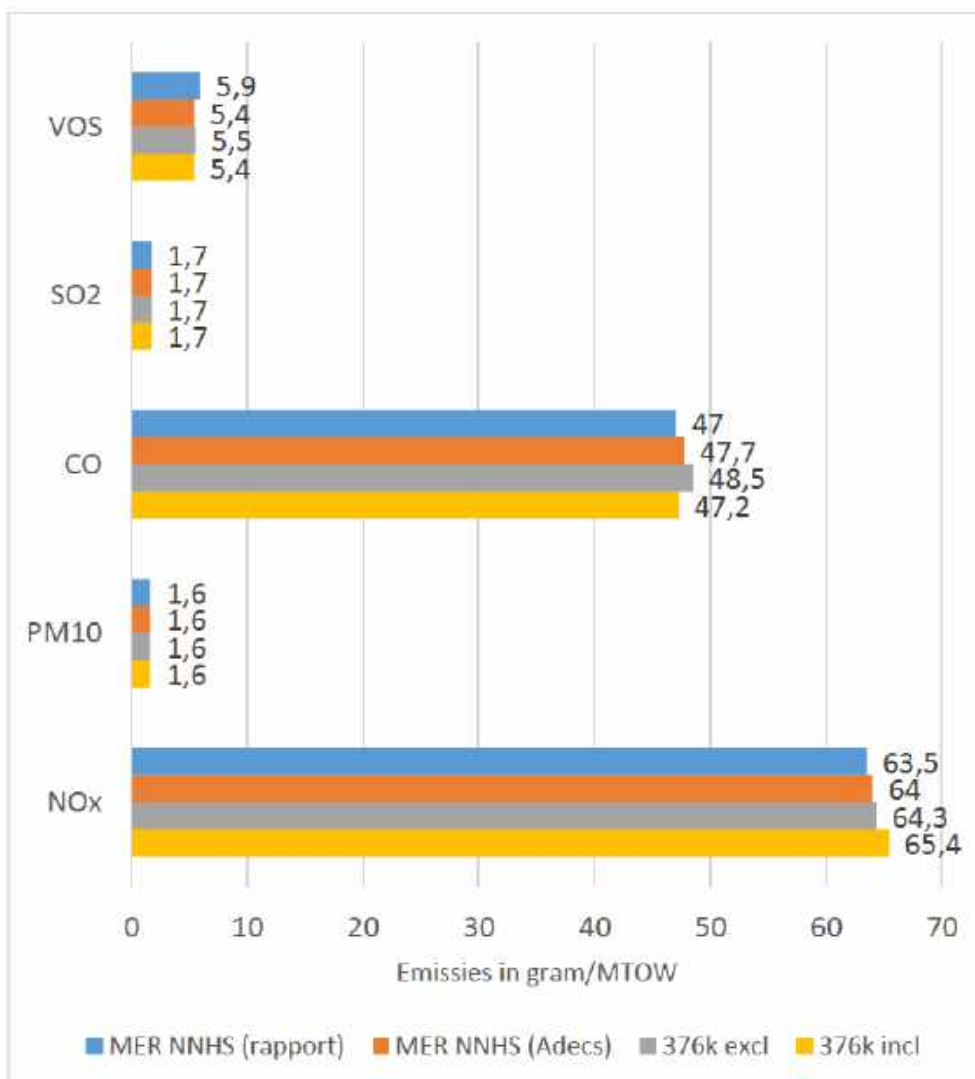
Ondanks dat het aantal vliegtuigbewegingen aanzienlijk lager uitvalt, blijft de afname van het aantal woningen relatief beperkt. Het aantal vliegtuigbewegingen gaat weliswaar omlaag, maar door het uitsluiten van de Polderbaan vindt er ook een grotere concentratie van vliegtuigbewegingen plaats op de overige banen. Dit zorgt voor een groter risico ten noorden van de Zwanenburgbaan en ten oosten van de Buitenveldertbaan, beide zijn locaties met een hoge concentratie aan woningen.

Dat het scenario inclusief marktreactie een hoger aantal woningen bevat, is niet vreemd gezien de hogere inzet van zwaardere vliegtuigtypen. Zwaardere en grotere vliegtuigen hebben vanzelfsprekend een grotere grondimpact.



## Emissies

De criteria waaraan is getoetst in het MER NNHS 2020 zijn de emissies in gram per MTOW. Deze zijn weergegeven in figuur 5. Zowel de in het MER NNHS 2020 gerapporteerde emissiewaardes als de waardes die volgen uit onze herberekening voor dezelfde situatie zijn in de figuur weergegeven.



Figuur 5 Emissie in gram per MTOW.

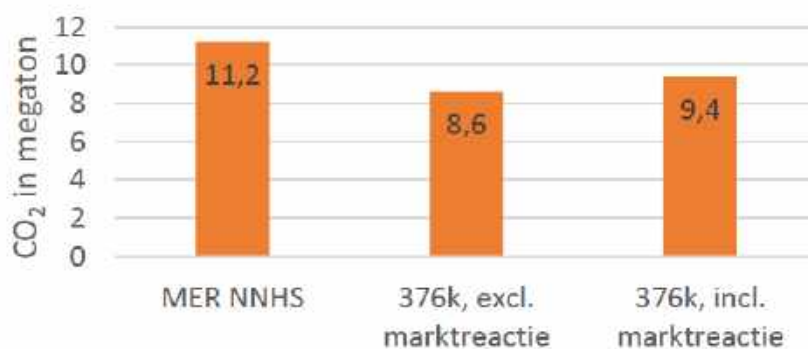
Ondanks dat het aantal vliegtuigbewegingen in het scenario met 376.000 bewegingen op 4 banen aanzienlijk daalt, worden de emissiewaardes in gram per MTOW van het 500.000 bewegingen op 5 banen (MER NNHS 2020) overschreden. Dit verschil wordt veroorzaakt doordat de gemiddelde vloot in het 376.000 bewegingen scenario zwaarder is, dit zorgt voor een andere verdeling over de motortypen en MTOW. Tabel 22 toont aan dat de totale uitstoot echter wel daalt ten opzichte van de voorgenomen situatie uit het MER NNHS 2020.

Tabel 22 Totale emissie in tonnen.

Emissie	MER NNHS 2020 (gerapporteerd)	MER NNHS 2020 (Adecs)	376k/4, excl. marktreactie	376k/4, incl. marktreactie
NOx	3.389	3.397	2.553	2.734
PM <sub>10</sub>	84	87	66	69
CO	2.508	2.531	1.927	1.973
SO <sub>2</sub>	93	91	69	72
VOS	312	286	219	225

### Klimaat

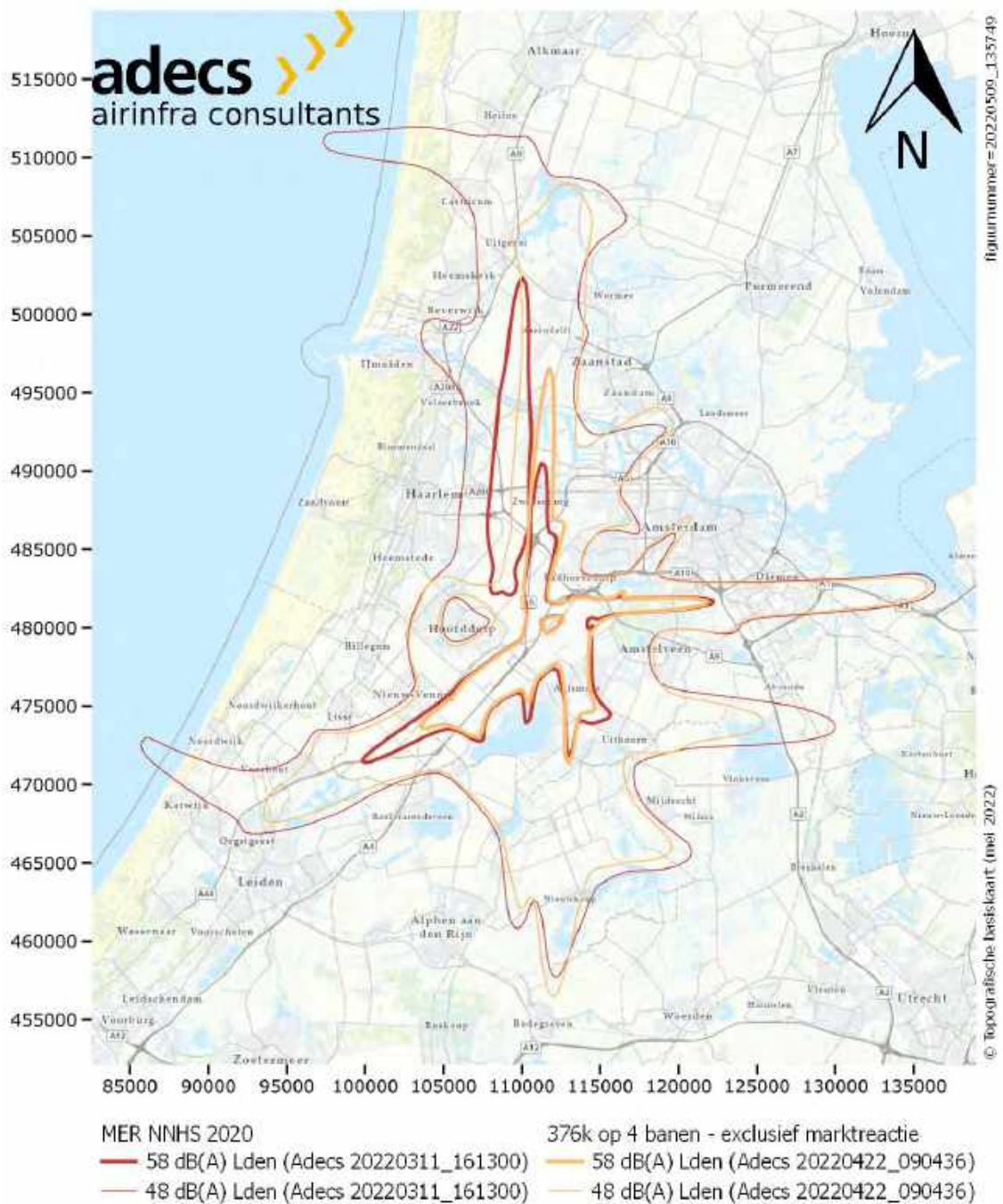
In figuur 6 blijkt dat ten opzichte van het scenario met 500.000 bewegingen op 5 banen (MER NNHS 2020) een daling zichtbaar is bij de scenario's met 376.000 bewegingen door het lagere aantal bewegingen. Daarentegen is ook duidelijk zichtbaar dat de marktreactie zorgt voor een hogere CO<sub>2</sub>-uitstoot dan het scenario exclusief marktreactie. Dit verschil zit in de inzet van grotere vliegtuigtypen in het scenario met marktreactie, wat weer leidt tot een hoger brandstofverbruik en daarmee tot een hogere CO<sub>2</sub>-uitstoot.



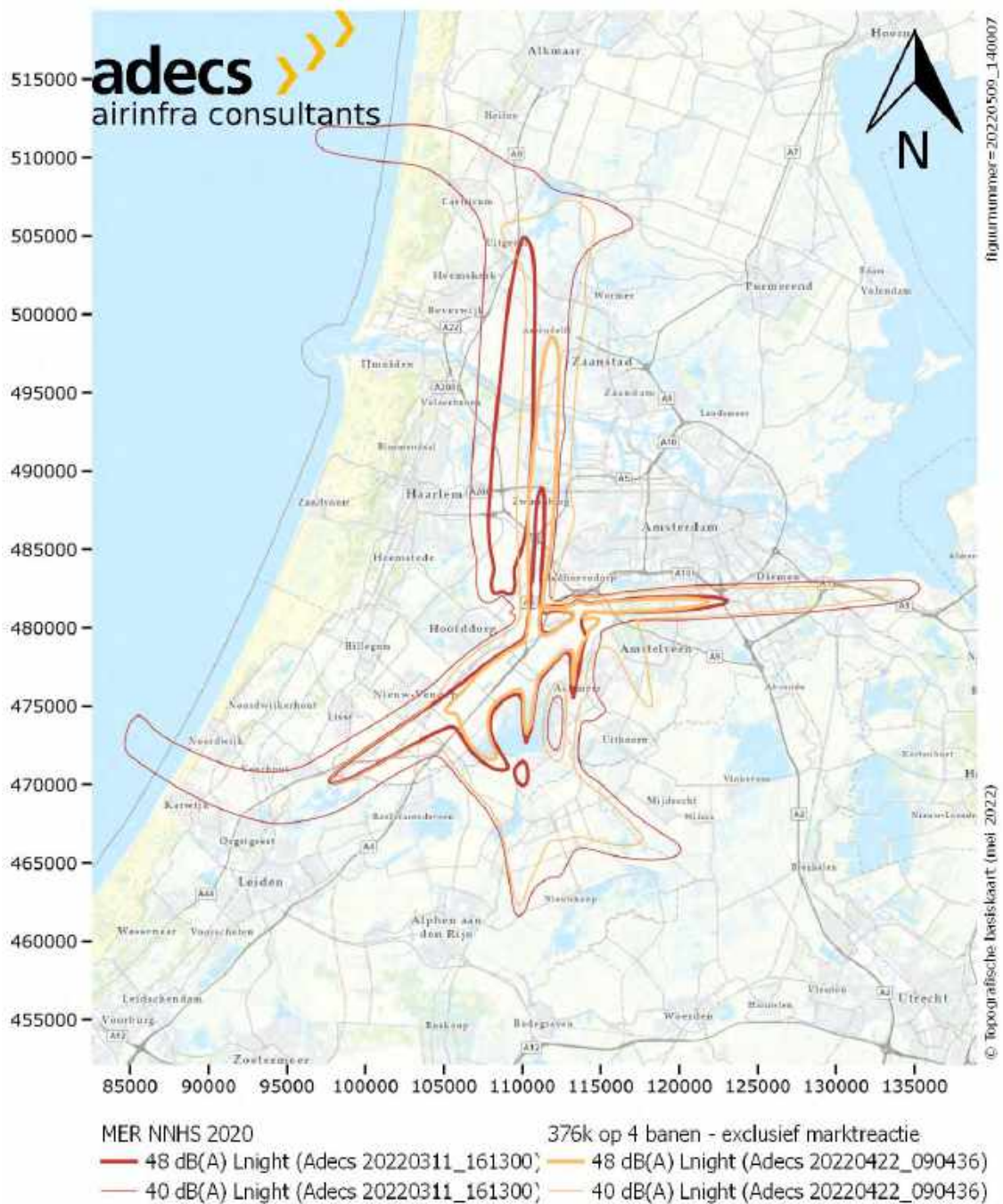
Figuur 6 CO<sub>2</sub>-uitstoot in megaton ten gevolge van startend verkeer.

#### 4.2.2 Analyse 500k/5 versus 376k/4 excl. marktreactie

In figuur 7 en figuur 8 zijn de verschuivingen in respectievelijk de L<sub>den</sub>- en L<sub>night</sub>-contouren zichtbaar die veroorzaakt worden door het verschil in het gebruik van het banenstelsel en de verlaging in het aantal vliegtuigbewegingen van 500.000 naar 376.000 (excl. marktreactie). Specifieke verschillen door verschil in vlootsamenstelling of verdeling over dag/nacht zijn aanzienlijk kleiner en nauwelijks herkenbaar in de resultaten.



Figuur 7 Geluidscontouren Lden voor het 500k op 5 banen-scenario (MER NNHS 2020) en 376k op 4 banen-scenario exclusief marktreactie.

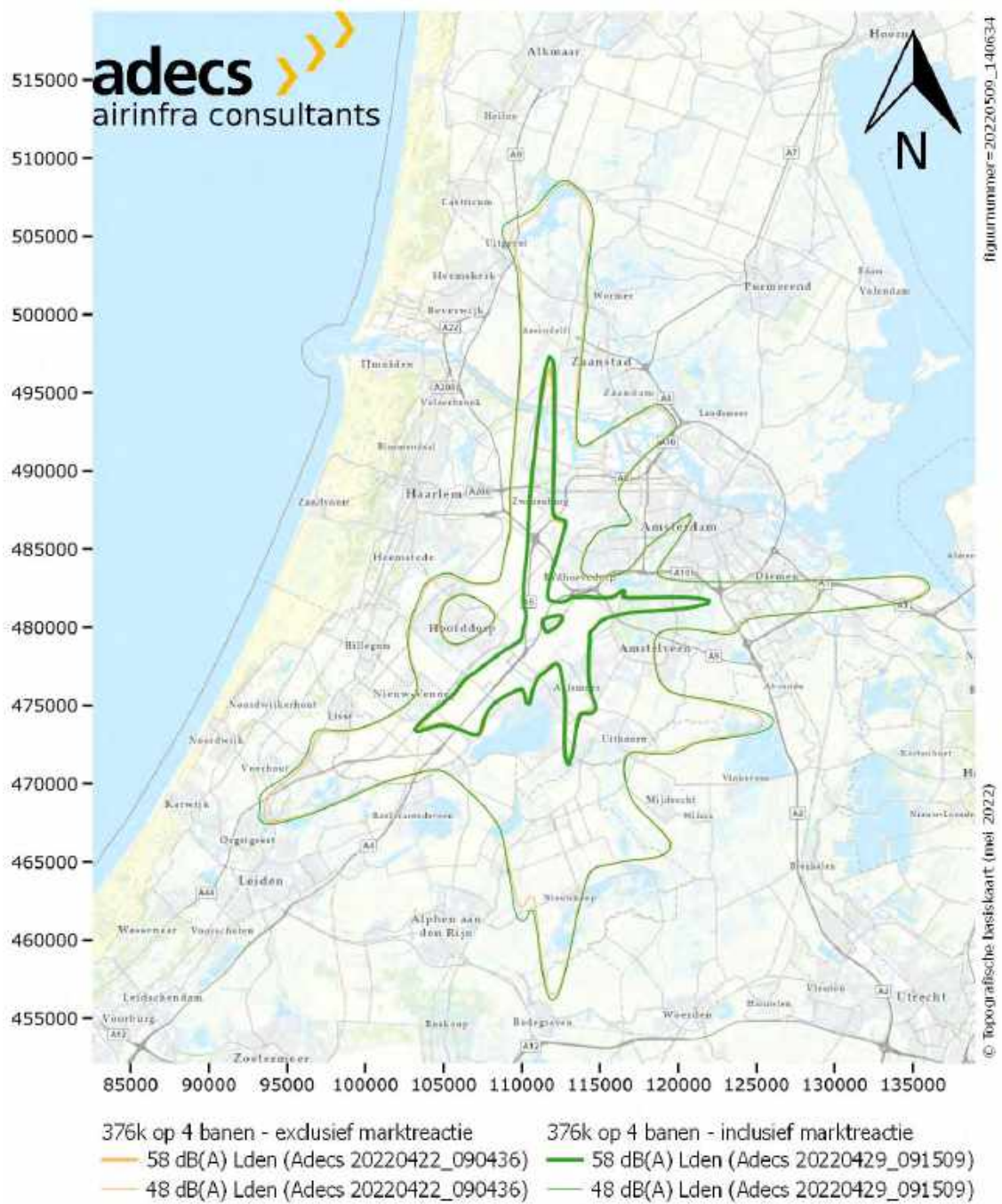


Figuur 8 Geluidscontouren  $L_{night}$  voor het 500k op 5 banen-scenario (MER NNHS 2020) en 376k op 4 banen-scenario exclusief marktreactie.

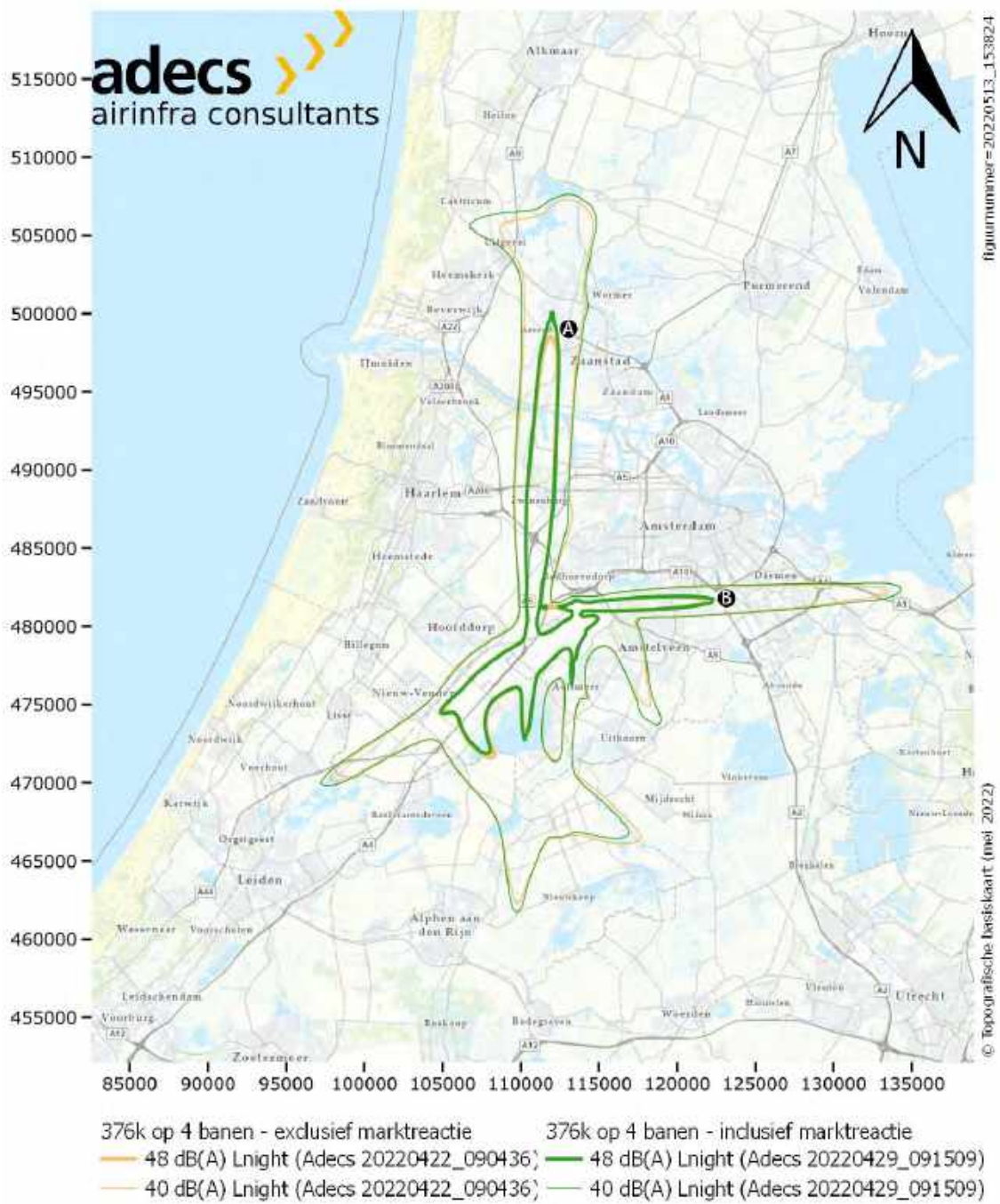
#### 4.2.3 Analyse 376.000 op 4 banen exclusief marktreactie versus inclusief marktreactie

In figuur 9 en figuur 10 zijn de verschuivingen in respectievelijk de  $L_{den}$ - en  $L_{night}$ -contouren zichtbaar die veroorzaakt worden door de marktreactie die volgt op het verlagen van het aantal toegestane bewegingen. De verschillen in geluidsbelasting die ontstaan door de marktreactie zijn beperkt. Door de gemiddeld zwaardere vlootsamenstelling in het scenario met marktreactie zijn de contouren van dat scenario op grotere afstand iets groter. Het belangrijkste verschil ontstaat echter voor de nachtelijke geluidsbelasting, hierbij veroorzaakt de zwaardere vloot een overschrijding van het aantal woningen binnen de 48 dB(A)

L<sub>night</sub>-contour. Deze woningen liggen voornamelijk ten noorden van de Zwanenburgbaan (zie kenmerk A in figuur 10) en ten oosten van de Buitenveldertbaan (zie kenmerk B in figuur 10).



Figuur 9 Geluidscontouren L<sub>den</sub> voor de scenario's met 376.000 bewegingen op 4 banen in- en exclusief marktreactie.



Figuur 10 Geluidscontouren  $L_{night}$  voor de scenario's met 376.000 bewegingen op 4 banen in- en exclusief marktreactie.

### 4.3 500.000/5 versus 460.000/5 met en zonder marktreactie

#### 4.3.1 Toetsing aan de gelijkwaardigheid

In deze paragraaf toetsen we de resultaten van de scenario's met 460.000 vliegtuigbewegingen eveneens aan de resultaten van het scenario met 500.000 bewegingen op 5 banen uit het MER NNHS 2020.

Voor geluid zijn tellingen uitgevoerd van het aantal woningen, ernstig gehinderden en ernstig slaapverstoorden. De resultaten zijn weergegeven in tabel 23.

Tabel 23 Tellingen voor geluid.

Aspect	Geluidbelasting incl. meteotoeslag	MER NNHS 2020	460.000/5, excl. marktreactie	460.000/5, incl. marktreactie
Aantal woningen	≥ 58 dB(A) $L_{den}$	9.000	8.000	8.100
Aantal ernstig gehinderden	≥ 48 dB(A) $L_{den}$	129.100	117.600	118.000
Aantal woningen	≥ 48 dB(A) $L_{night}$	7.800	6.800	6.900
Aantal ernstig slaapverstoorden	≥ 40 dB(A) $L_{night}$	28.700	26.100	26.000

Het scenario met 460.000 bewegingen op 5 banen en exclusief marktreactie geeft een weergave van de impact wanneer de voorgenomen situatie van het MER NNHS 2020 met 500.000 vliegtuigbewegingen wordt teruggebracht tot 460.000 bewegingen, maar het vijfbanenstelsel wel behouden blijft. Het scenario met 460.000 bewegingen is aangepast ten opzichte van het 500.000 scenario. Tabel 24 geeft in percentages weer of en in welke mate een resultaat van het MER NNHS 2020 wordt overschreden.

Tabel 24 Procentuele verschillen van de tellingen voor geluid ten opzichte van het 500.000 op 5 banen scenario (MER NNHS 2020).

Aspect	Geluidbelasting incl. meteotoeslag	460k/5, excl. marktreactie	460k/5, incl. marktreactie
Aantal woningen	≥ 58 dB(A) $L_{den}$	-11%	-10%
Aantal ernstig gehinderden	≥ 48 dB(A) $L_{den}$	-9%	-9%
Aantal woningen	≥ 48 dB(A) $L_{night}$	-13%	-12%
Aantal ernstig slaapverstoorden	≥ 40 dB(A) $L_{night}$	-9%	-9%

#### Externe veiligheid

De externe veiligheid is getoetst aan de hand van het aantal woningen met een plaatsgebonden risico van  $10^{-6}$  of hoger. Door het aantal vliegtuigbewegingen te verlagen naar 460.000, komt het aantal woningen met een risico van  $10^{-6}$  of hoger lager uit dan voor de voorgenomen situatie in het MER NNHS 2020, zie tabel 25.

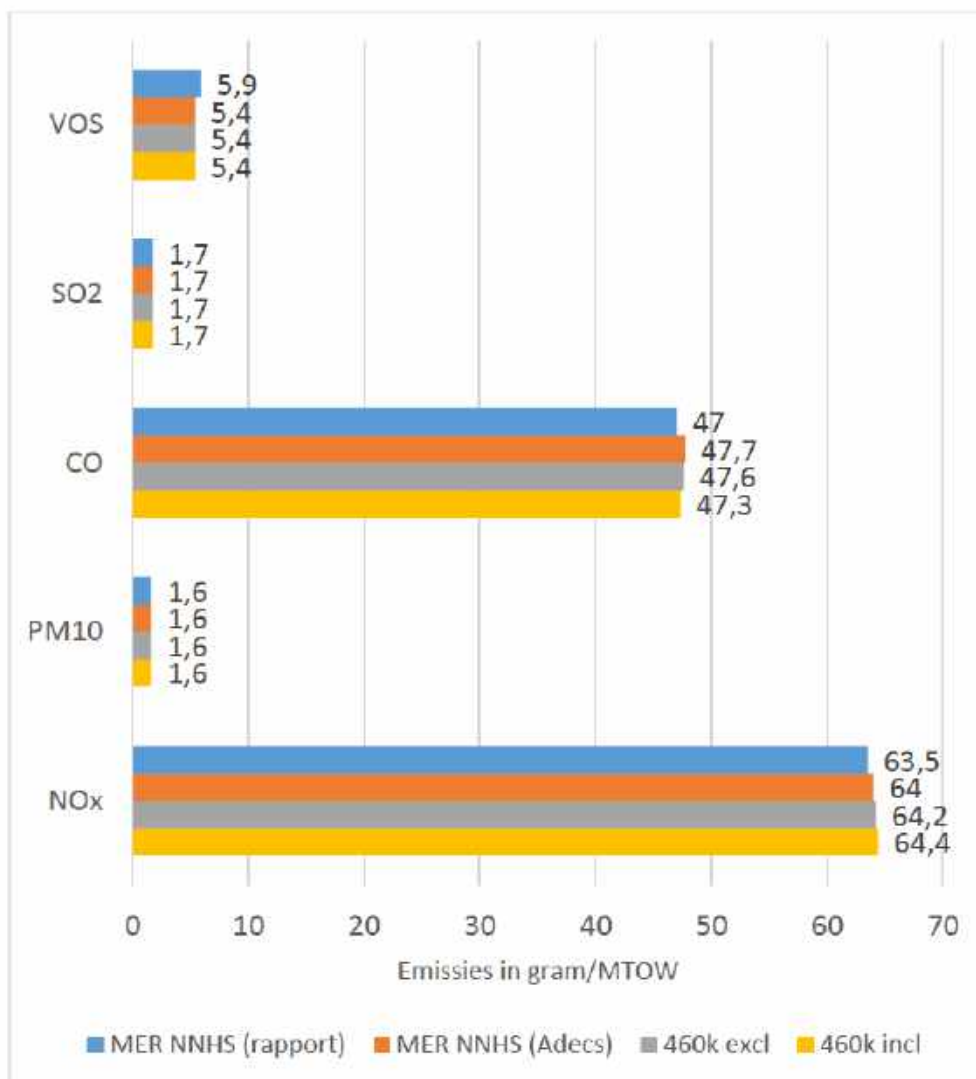
Tabel 25 Tellingen voor externe veiligheid.

Criterium	MER NNHS 2020	460k/5, excl. marktreactie	460k/5, incl. marktreactie
Aantal woningen met een plaatsgebonden risico van $10^{-6}$	1.200	700	700

Door het lagere aantal vliegtuigbewegingen, is een (forse) afname in het aantal woningen zichtbaar. De afname wordt veroorzaakt doordat de contouren juist in dichtbevolkte gebieden, ten noorden van de Zwanenburgbaan en ten oosten van de Buitenveldertbaan, krimpen.

### Emissies

De criteria waaraan worden getoetst in het MER NNHS 2020 zijn de emissies in gram per MTOW. Deze zijn weergegeven in figuur 11. Zowel de in het MER NNHS 2020 gerapporteerde emissiewaardes als de waardes die volgen uit onze herberekening voor dezelfde situatie zijn in de figuur weergegeven.



Figuur 11 Emissie in gram per MTOW.

Ondanks dat het aantal vliegtuigbewegingen in het scenario met 460k bewegingen daalt, zijn de emissiewaardes in gram per MTOW van de 460.000 scenario's hoger dan die van het 500.000 scenario uit het MER NNHS 2020. Dit verschil wordt veroorzaakt doordat de gemiddelde vloot in het 460.000 scenario zwaarder is, dit zorgt voor een andere verdeling over de motortypen en MTOW. Tabel 26 toont aan dat de totale uitstoot echter wel daalt ten opzichte van de voorgenomen situatie uit het MER NNHS 2020.

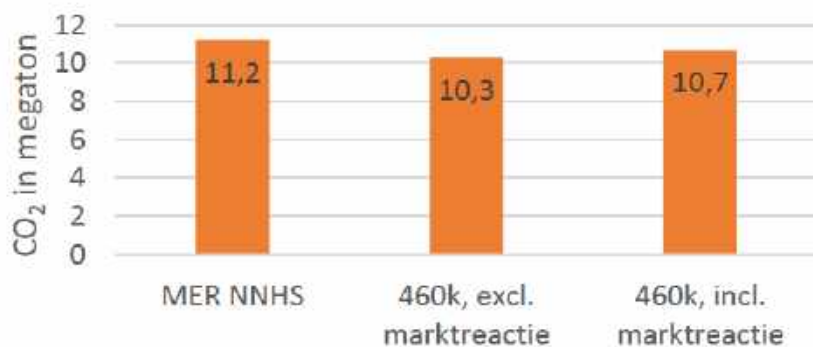


Tabel 26 Totale emissies in tonnen.

Emissie	MER NNHS 2020 (gerapporteerd)	MER NNHS 2020 (Adecs)	460k/5, excl. marktreactie	460k/5, incl. marktreactie
NOx	3.389	3.397	3.145	3.199
PM <sub>10</sub>	84	87	81	82
CO	2.508	2.531	2.334	2.350
SO <sub>2</sub>	93	91	84	85
VOS	312	286	265	268

### Klimaat

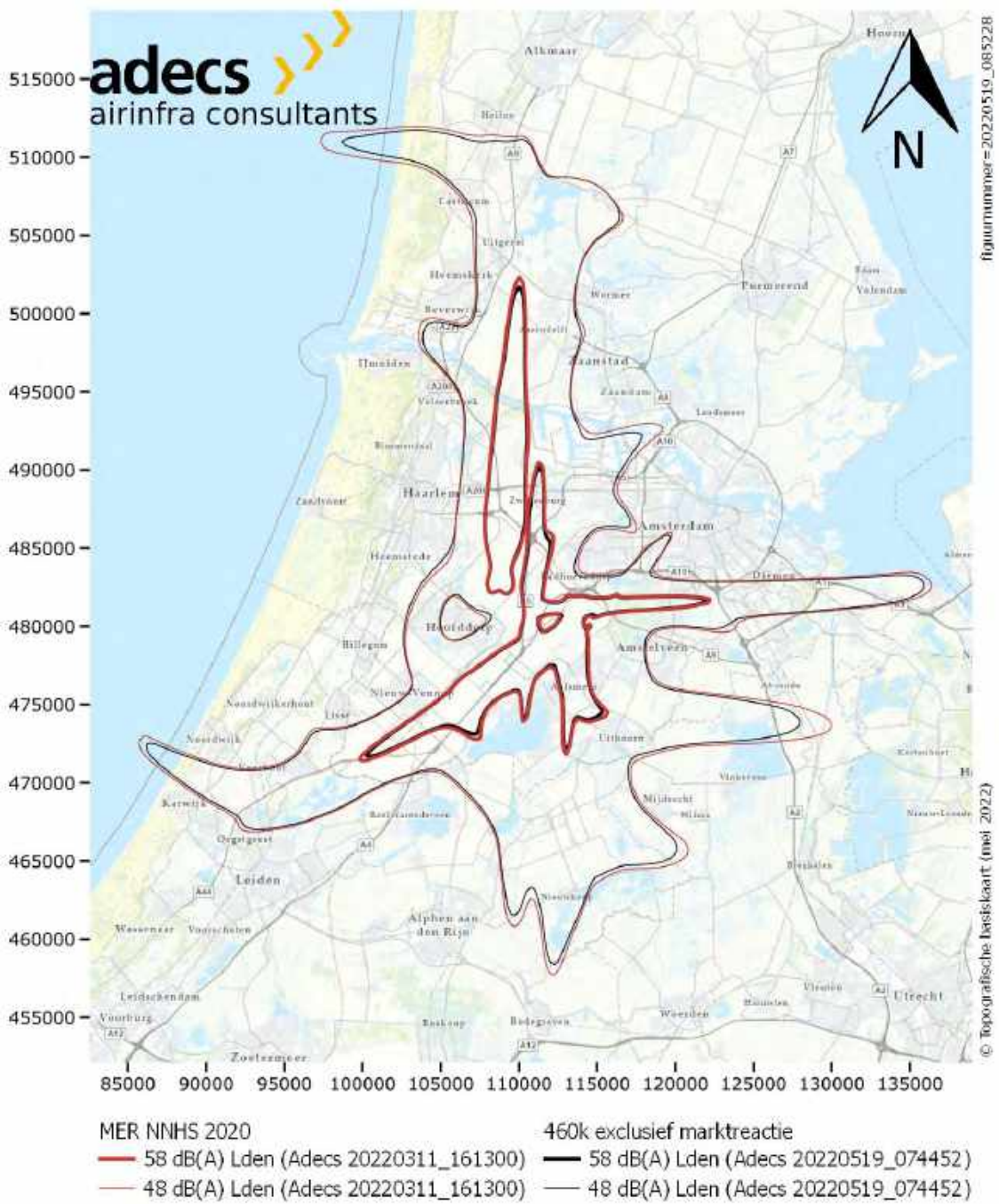
Uit figuur 12 blijkt dat ten opzichte van het 500.000 scenario uit het MER NNHS 2020 een daling zichtbaar is bij de scenario's met 460.000 bewegingen door het lagere aantal bewegingen. Daarentegen is ook zichtbaar dat de marktreactie zorgt voor een hogere CO<sub>2</sub>-uitstoot ten opzichte van het scenario exclusief marktreactie. Dit verschil zit in de inzet van grotere vliegtuigtypen en grotere vliegafstanden in het scenario met marktreactie, wat leidt tot een hoger brandstofverbruik en daarmee hogere CO<sub>2</sub>-uitstoot.



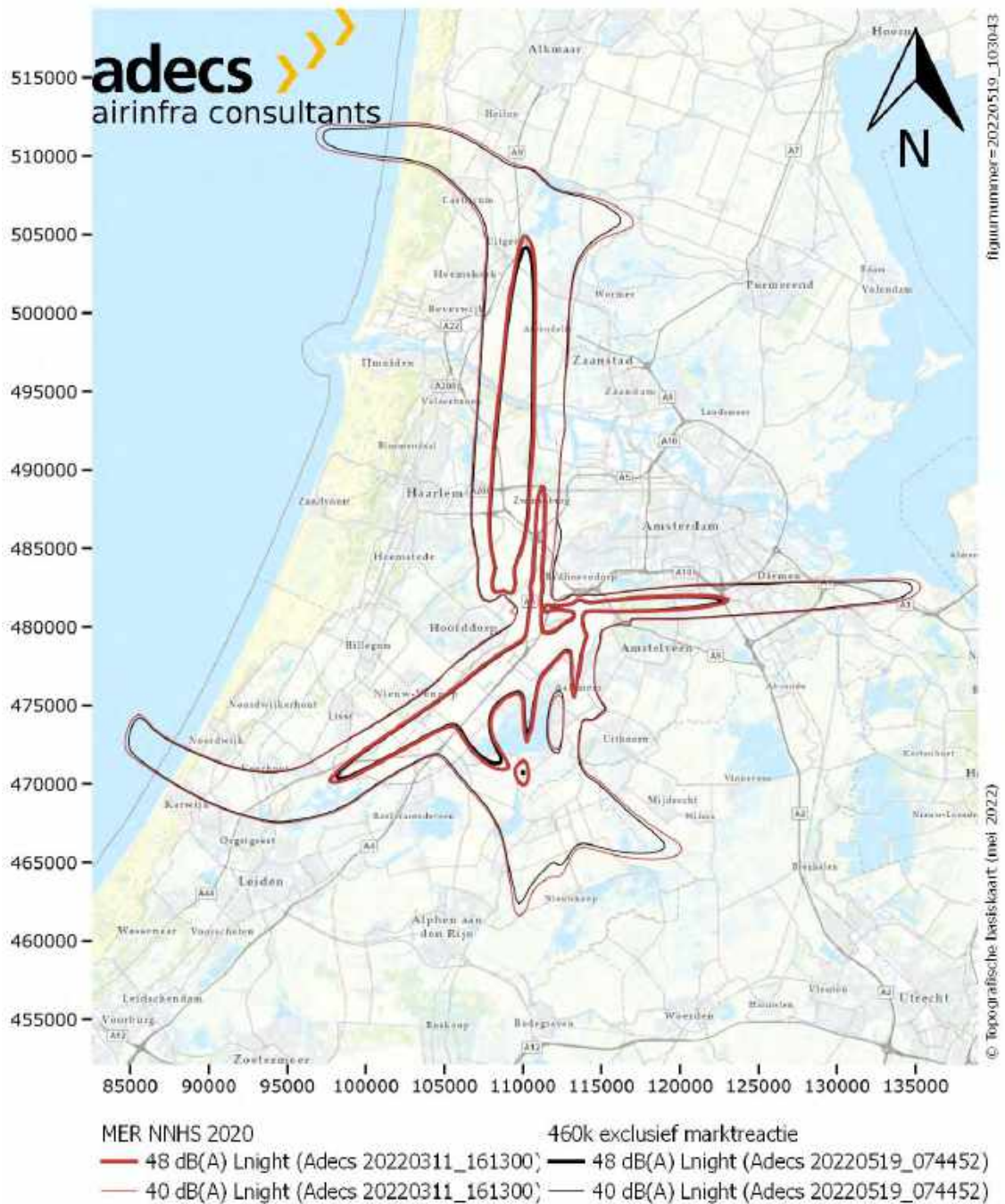
Figuur 12 CO<sub>2</sub>-uitstoot in megaton ten gevolge van startend verkeer.

#### 4.3.2 Analyse 500.000/5 versus 460.000/5 excl. marktreactie

In figuur 13 en figuur 14 zijn de verschuivingen in respectievelijk de L<sub>den</sub>- en L<sub>night</sub>-contouren zichtbaar die veroorzaakt worden door de verlaging in het aantal vliegtuigbewegingen van 500.000 naar 460.000 (excl. marktreactie). Specifieke verschillen door verschil in vlootsamenstelling of verdeling over dag/nacht zijn aanzienlijk kleiner en nauwelijks herkenbaar in de resultaten.



Figuur 13 Geluidscontouren Lden voor het 500.000 op 5 banen-scenario (MER NNHS 2020) en 460.000 op 5 banen-scenario exclusief marktreactie.

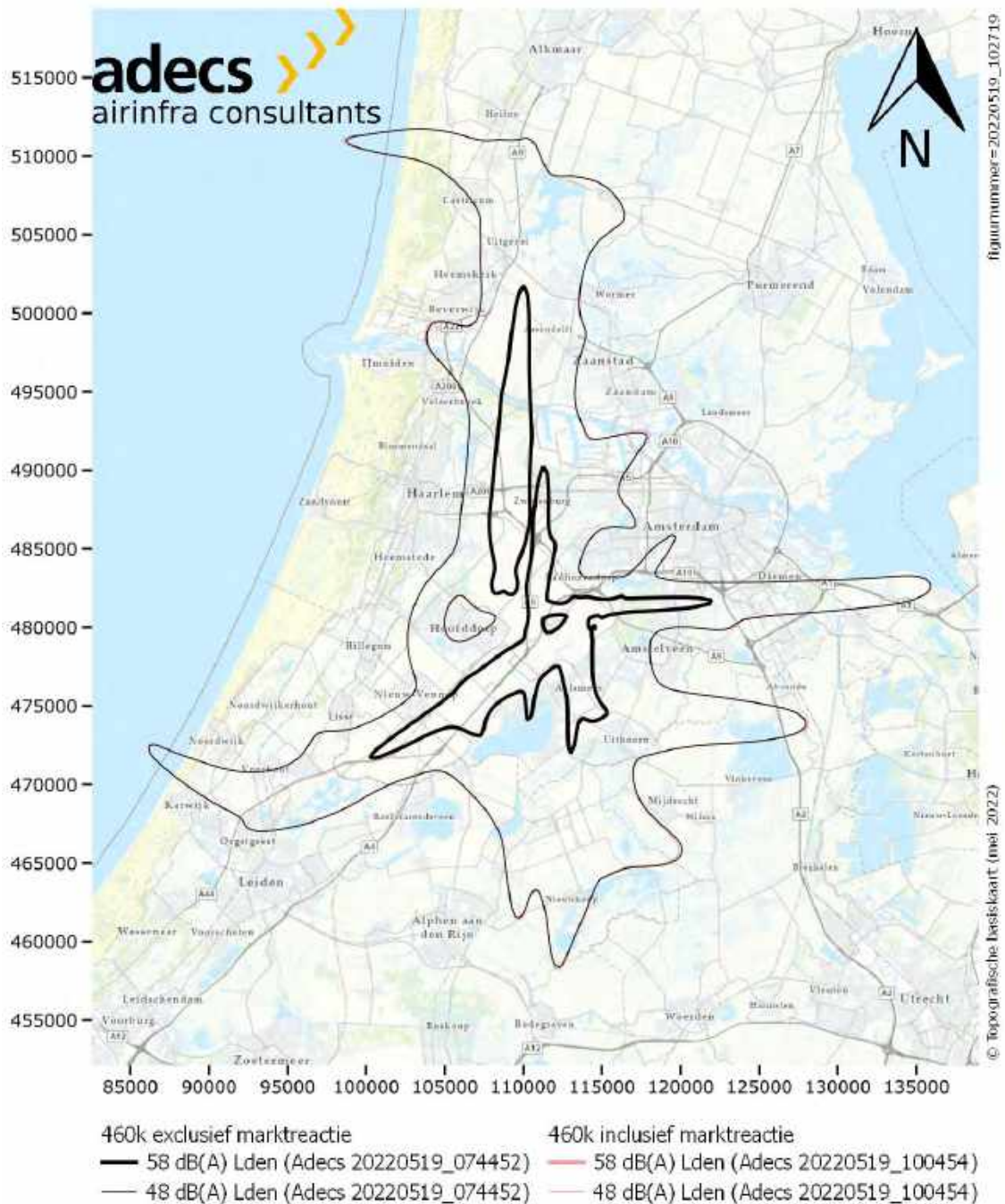


Figuur 14 Geluidscontouren  $L_{night}$  voor het 500.000 op 5 banen-scenario (MER NNHS 2020) en 460.000 op 5 banen-scenario exclusief marktreactie.

#### 4.3.3 Analyse 460.000 op 5 banen met en zonder marktreactie

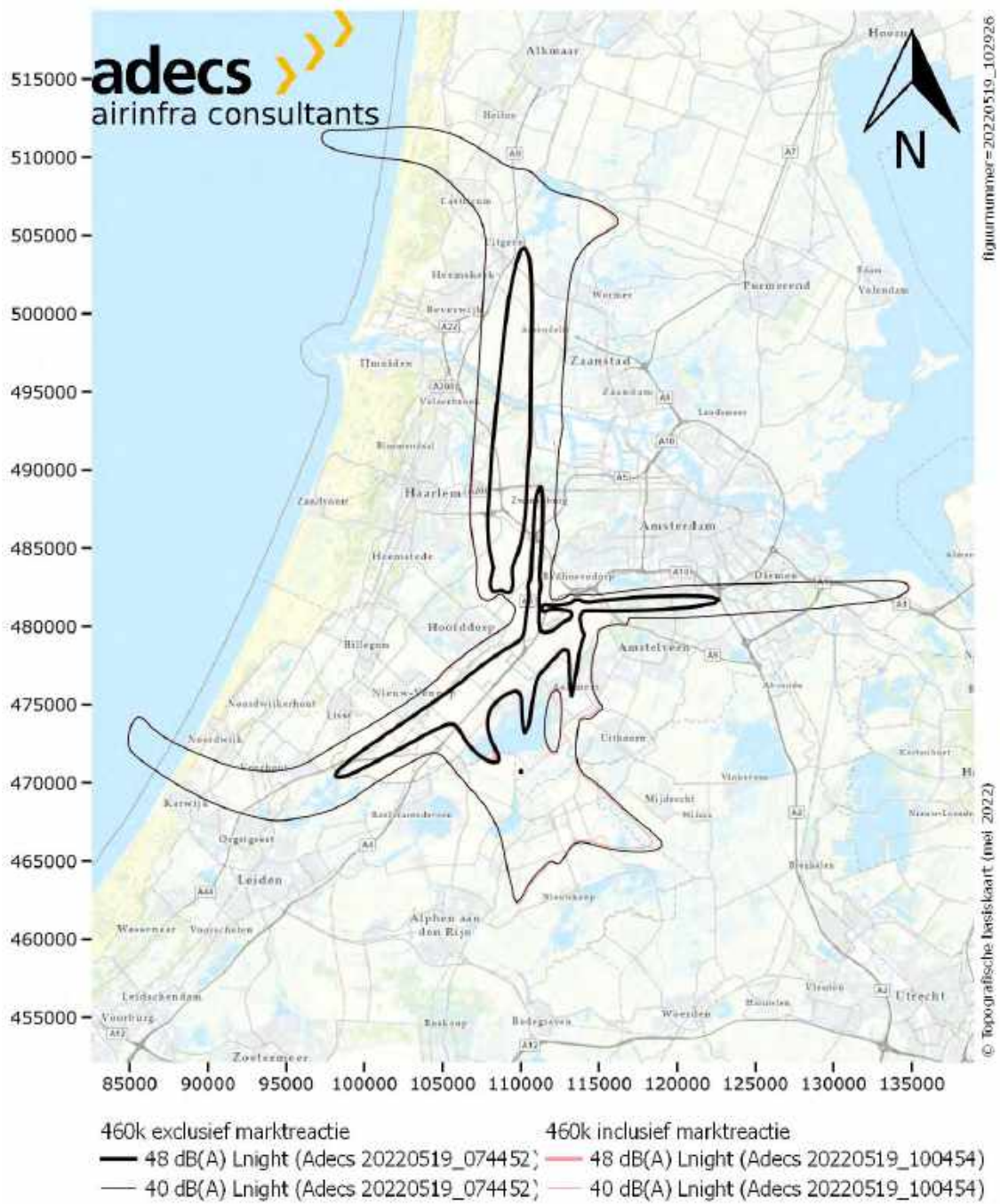
In figuur 15 en figuur 16 zijn de verschuivingen in respectievelijk de  $L_{den}$ - en  $L_{night}$ -contouren zichtbaar die veroorzaakt worden door de marktreactie die volgt op het verlagen van het aantal toegestane bewegingen naar 460.000. Het verschil van het scenario inclusief marktreactie is beperkt ten opzichte van het scenario exclusief marktreactie. De verschillen die er zijn worden veroorzaakt door de inzet van zwaardere

vliegtuigtypen. Voor de vergelijking is gebruik gemaakt van de *wake turbulence class*<sup>4</sup>. In het scenario inclusief marktreactie is een verschuiving van 1% van het totaal aantal vliegtuigbewegingen van medium naar zwaar zichtbaar. Ook is er een verschuiving zichtbaar in de afstandsklassen, wat aangeeft dat de afstanden toenemen. Op het aantal woningen, ernstig gehinderden en ernstig slaapverstoorden heeft dit echter beperkt invloed ten opzichte van het scenario exclusief marktreactie.



Figuur 15 Geluidscontouren Lden voor de scenario's met 460.000 bewegingen op 5 banen in- en exclusief marktreactie.

<sup>4</sup> Vliegtuigtypen met een MTOW van 136.000 kg of hoger zijn geclassificeerd als zwaar, vliegtuigtypen met een MTOW tussen 7.500- 136.000 kg als medium. Bron: Royal Schiphol Group.



Figuur 16 Geluidscontouren  $L_{night}$  voor de scenario's met 460.000 bewegingen op 5 banen in- en exclusief marktreactie.

## 5 Referenties

1. Schiphol Group (november 2020). *Milieueffectrapportage 2020, Nieuw Normen- en Handhavingstelsel Schiphol – Deel 4: Deelonderzoeken*.
2. ICAO (2018). *ICAO Carbon Emissions Calculator Methodology – Version 11*. Beschikbaar via: [https://www.icao.int/environmental-protection/CarbonOffset/Documents/Methodology%20ICAO%20Carbon%20Calculator\\_v11-2018.pdf](https://www.icao.int/environmental-protection/CarbonOffset/Documents/Methodology%20ICAO%20Carbon%20Calculator_v11-2018.pdf)
3. SEO (2021). *Werkwijzer luchtvaartspecifieke MKBA's*. Versie 1.0. Beschikbaar via: <https://open.overheid.nl/repository/ronl-1e458edc-5f6d-4086-8d07-39f270808fc0/1/pdf/bijlage-4-werkwijzer-luchtvaartspecifieke-mkba-s.pdf>.



Prinses Beatrixlaan 542  
2595 BM Den Haag

+31 (0)85 00 711 00  
[info@airinfra.eu](mailto:info@airinfra.eu)  
[www.airinfra.eu](http://www.airinfra.eu)

# Appendix G - Literatuurlijst

Externe bronnen en overzicht van afgenomen interviews





# Bronnenlijst

Abramowitz, A. D., & Brown, S. M. (1993). Market share and price determination in the contemporary airline industry. *Review of Industrial Organization*, 8(4), 419-433

Borenstein, S. (1989). Hubs and high fares: dominance and market power in the US airline industry. *The RAND Journal of Economics*, 344-365

Burghouwt, G., Boonekamp, T., Suau-Sanchez, P., Volta, N., Pagliari, R., Mason, K. (2017). The impact of airport capacity constraints on air fares. SEO rapportnr. 2017-04.

CBS (2021) – Trendrapport toerisme, recreatie en vrije tijd 2021 (Deel 2)

CE Delft (2017) – Handboek Milieuprijzen

CE Delft (2021) – MKBA groei en krimp Schiphol gerectificeerd

CPB, PBL (2013). *Algemene leidraad voor maatschappelijke kosten-batenanalyse*, Den Haag: Centraal Planbureau en Planbureau voor de Leefomgeving.

CPB en PBL (2015) - Bijsluiter bij de WLO-scenario's, Toekomstverkenning Welvaart en leefomgeving

CPB en PBL (2016) - WLO-klimaatscenario's en de waardering van CO<sub>2</sub>-uitstoot in MKBA's

Decisio (2018) – Verkennende MKBA beleidsalternatieven luchtvaart

Department for Transport (2005). Transport, Wider Economic Benefits, and Impacts on GDP. *Discussion Paper*, Juli 2005

Dresner, M., Windle, R., & Yao, Y. (2002). Airport Barriers to Entry in the US. *Journal of Transport Economics and Policy (JTEP)*, 36(3), 389-405

Dufasne (2021) – How can EU Emissions Trading System drive the aviation sector's decarbonisation?

Frontier (2014). Impact of airport expansion options on competition and choice. A report prepared for Heathrow Airport

I&W (2018) – Luchtvaartfeiten

K. Dahlmann, V. Grewe, S. Matthes & H. Yamashita (2021): Climate assessment of single flights: Deduction of route specific equivalent CO<sub>2</sub> emissions, *International Journal of Sustainable Transportation*, DOI: 10.1080/15568318.2021.1979136

Morrison, S. A. (2001). Actual, adjacent, and potential competition estimating the full effect of Southwest Airlines. *Journal of Transport Economics and Policy (JTEP)*, 35(2), 239-256

PWC (2013). Fare differentials. Analysis for the Airports Commission on the impact of capacity constraints on air fares

RIVM (2008) - ReCiPe 2008

SEO (2015) – Economisch belang van de hubfunctie van Schiphol

SEO (2019) – Het maatschappelijk belang van het Schiphol netwerk

SEO (2020) - Welvaartsbijdrage van vrachtluchten op Schiphol

SEO (2021) - Werkwijzer luchtvaartspecifieke MKBA's

SEO (2022) – MKBA Maastricht Aachen Airport

Starkie, D., Gillen, D. (2015). Congested Hubs, the EU Slot Regulation and Incentives to Invest

Panteia (2020) - Cost Figures for Freight Transport – final report

Van Dender, K. (2007). Determinants of fares and operating revenues at US airports. *Journal of Urban Economics*, 62(2), 317-336

Vickerman, R. (2008). Recent evolution of research into the Wider Economic Benefits of Transport Infrastructure Investments. In ITF, *The Wider Economic Benefits of Transport: Macro-, Meso-, Micro-Economic Transport Planning and Investment Tools*, OECD Publishing, Paris

# Disclaimer

- Op 14 februari 2022 is PwC Advisory N.V. door het Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (hierna: 'Cliënt') verzocht om de maatschappelijke impact van een verlaging van de activiteiten op Schiphol inzichtelijk te maken. Van februari 2022 tot begin mei 2022 heeft PwC (hierna: 'PwC', 'wij' of 'ons') dit onderzoek uitgevoerd voor de Cliënt
- Op verzoek van Cliënt is door PwC een vertrouwelijk rapport opgesteld "Impactanalyse verlaging activiteitsniveau Schiphol", welk rapport is gedateerd op 7 juni 2022 (hierna: het 'Rapport')
- PwC heeft zich bij het opstellen van het dit Rapport (mede) gebaseerd op documenten en informatie zoals PwC die van verschillende partijen (inclusief de Cliënt) heeft ontvangen (hierna: 'Informatie van Derden'). PwC heeft de Informatie van Derden gebruikt met de aanname dat deze informatie juist, volledig en niet misleidend is. De betrouwbaarheid van de Informatie van Derden is door PwC niet geverifieerd of vastgesteld. PwC heeft geen accountantscontrole uitgevoerd met betrekking tot de Informatie van Derden, noch een beoordeling gericht op het vaststellen van volledigheid en juistheid daarvan conform internationale audit- of reviewstandaarden. PwC verstrekt geen enkele expliciete of impliciete verklaring of garantie ten aanzien van de juistheid of volledigheid van de Informatie van Derden of de daaraan gerelateerde referenties in dit Rapport
- Het Rapport is uitsluitend ten behoeve van de belangen van de Cliënt uitgebracht en heeft niet het oogmerk om voor andere doeleinden dan de daarin genoemde, te worden gebruikt. Op het Rapport kan derhalve niet door anderen dan de Cliënt worden gesteund. Voor het gebruik van het Rapport door andere partijen dan de Cliënt aanvaarden wij derhalve geen verantwoordelijkheid, zorgplicht of aansprakelijkheid - contractueel, op basis van onrechtmatige daad (inclusief nalatigheid) of anderszins
- Het Rapport alsmede enig geschil voortvloeiende uit of verband houdend met (de inhoud van) het Rapport worden uitsluitend beheerst door Nederlands recht

# Thank you

---

**[strategyand.pwc.com](https://strategyand.pwc.com)**

© 2020 PwC. All rights reserved.

PwC refers to the PwC network and/or one or more of its member firms, each of which is a separate legal entity. Please see [pwc.com/structure](https://pwc.com/structure) for further details.

Disclaimer: This content is general information purposes only, and should not be used as a substitute for consultation with professional advisors.