

RAPPORT

## Aanvulling Plan-MER Luchtruimherziening

Klant: Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

Referentie: BG7220-IB-RP-220926-1632

Status: Definitief/P02.0

Datum: 26-9-2022

Titel document: Aanvulling Plan-MER Luchtruimherziening

Ondertitel:

Referentie: BG7220-IB-RP-220926-1632

Status: P02.0/Definitief

Datum: 26-9-2022

Projectnaam: PLRH

Projectnummer: BG7220

Auteur(s): NLR en RoyalHaskoningDHV

Opgesteld door: NLR en RoyalHaskoningDHV

Gecontroleerd door: Beoordeling persoonsgegevens

Datum: September 2022

Goedgekeurd door:

Datum:

Classificatie

Open

*Behoudens andersluidende afspraken met de Opdrachtgever, mag niets uit dit document worden veelevoudigd of openbaar gemaakt of worden gebruikt voor een ander doel dan waarvoor het document is vervaardigd. HaskoningDHV Nederland B.V. aanvaardt geen enkele verantwoordelijkheid of aansprakelijkheid voor dit document, anders dan jegens de Opdrachtgever. Let op: dit document bevat mogelijk persoonsgegevens van medewerkers van HaskoningDHV Nederland B.V.. Voordat publicatie plaatsvindt (of anderszins openbaarmaking), dient dit document te worden geanonimiseerd of dient toestemming te worden verkregen om dit document met persoonsgegevens te publiceren. Dit hoeft niet als wet- of regelgeving anonimiseren niet toestaat.*

## Inhoud

<b>1</b>	<b>Aanleiding voor aanvulling plan-MER</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Factsheet geluid</b>	<b>3</b>
2.1	Aanleiding	3
2.2	Doel en context	3
2.3	Vliegtuiggeluid en de Luchtruimherziening (LRH)	5
2.4	Geluid in de LRH, het Plan-MER en de passende beoordeling	17
2.5	Geografische duiding van effecten op geluid van de LRH	22
2.6	Geluid militaire luchtvaart	34
2.7	Appendix: vindplaats informatie over zienswijzen en toetsingsadvies	38
<b>3</b>	<b>Factsheet stikstof</b>	<b>40</b>
3.1	Aanleiding	40
3.2	Stikstof, natuur en luchtvaart	42
3.3	Gebruikte methodiek in het Plan-MER	51
3.4	Effecten als gevolg van de luchtruimherziening	53
3.5	Conclusies	56
<b>4</b>	<b>Samenhang tussen luchtruimherziening en landzijdige opgaven</b>	<b>57</b>
<b>5</b>	<b>Buizenconcept</b>	<b>68</b>
5.1	Inzetbaarheid buizenconcept	68
5.2	Effecten gebruik van naderingsbuizen	71
5.3	Gevoeligheidsanalyse gebruik van buizen	74
5.4	Conclusies	75
<b>6</b>	<b>Vierde naderingspunt</b>	<b>76</b>
6.1	Vraagstelling en achtergronden	76
6.2	Naderingspunten	77
6.3	Effecten van vier naderingspunten	79
6.4	Appendix: naderingspunten andere luchthavens	83
6.5	Referenties	86
<b>7</b>	<b>Veiligheid</b>	<b>87</b>
7.1	Inleiding	87
7.2	Effecten zonder andere routes en ander baangebruik	89
7.3	Effecten van andere routes	93
7.4	Effecten van ander baangebruik	93

7.5	Onderbouwing per onderwerp	94
7.6	Referenties	95
<b>8</b>	<b>Gevoeligheidsanalyse</b>	<b>96</b>
8.1	Veiligheid	97
8.2	Geluid	100
8.3	Emissies	105
8.4	Natuur	107
8.5	Ruimtebeslag	108
8.6	Efficiëntie	108
8.7	Capaciteit	110
8.8	Beschouwing mogelijke effecten hoofdstructuur	110
8.9	Referenties	112
<b>9</b>	<b>Aanpassing naderingsbuizen</b>	<b>113</b>
9.1	Geluidsbelasting	113
9.2	Klimaat (CO <sub>2</sub> )	114
9.3	Referenties	116

## 1 Aanleiding voor aanvulling plan-MER

### Zienswijzen en advies van de Commissie m.e.r.

De zienswijzen op de Ontwerp Voorkeursbeslissing Luchtruimherziening en op het daarbij opgestelde Plan-MER roepen op onderdelen van het Plan-MER vragen op. Het advies van de Commissie m.e.r. stelt dat in het Plan-MER 'essentiële informatie ontbreekt om het milieubelang volwaardig mee te kunnen wegen bij de Voorkeursbeslissing Luchtruimherziening'. Om op de vragen in te gaan en in de gesignaleerde lacunes te voorzien, is bij de vaststelling van de Voorkeursbeslissing Luchtruimherziening een aanvulling op het Plan-MER gevoegd. De aanvulling op het plan-MER gaat ook in op een onderzoek naar de maakbaarheid van de luchtruimherziening en op het onlangs genomen besluit om het aantal vliegtuigbewegingen op de luchthaven Schiphol per 2023 te beperken.

### Geen grote veranderingen in Voorkeursbeslissing en effecten

De vastgestelde Voorkeursbeslissing komt in grote lijn overeen met het ter inzage gelegde ontwerp. De aanvulling op het Plan-MER is dan ook niet bedoeld om een wezenlijk ander besluit te onderbouwen. De in het Plan-MER onderzochte Hoofdstructuur en de onderzochte varianten van het Operationeel Concept zijn alleen beperkt aangepast. De zienswijzen en het advies van de Commissie m.e.r. geven ook geen aanleiding om de onderzoeksmethoden bij de effectbepaling van het Plan-MER aan te passen. Omdat de varianten en de onderzoeksmethoden niet wezenlijk wijzigen ondergaat ook de uitkomst van de effectbepaling geen aanpassing.

### Waarom is het Plan-MER dan toch aangevuld?

Het Plan-MER geeft informatie om het besluit te nemen over de herziening van het luchtruim. De Voorkeursbeslissing geeft de richting aan van deze herziening en bevat in deze fase van de luchtruimherziening (verkenning) nog geen gedetailleerd plan met de routes die civiele luchtvaart gaat volgen en ook nog geen precieze omgrenzing van de militaire oefenruimtes. Het Plan-MER onderbouwt geen gedetailleerd besluit, maar een richtinggevende beslissing op hoofdlijnen. Dat betekent dat ook de informatie in het Plan-MER zich richt op de keuze over de hoofdlijnen. Toch vragen de Commissie m.e.r. en de zienswijzen om meer detaillering van de effectbepaling, vooral door effecten aan gebieden te koppelen. De zienswijzen en het advies van de Commissie m.e.r. vragen om een verdergaande onderbouwing van de effecten, om meer geografische inzichten en om duidelijk te maken of effecten gevoelig zijn voor wijziging in aannamen of omstandigheden.

Vanuit het vertrekpunt dat het Plan-MER een richtinggevend besluit op hoofdlijnen onderbouwt geeft deze aanvulling voor diverse onderwerpen uit het Plan-MER een verduidelijking. Deze verduidelijkingen zijn te zien als een toelichting op het eerder uitgebrachte Plan-MER. Het oorspronkelijke Plan-MER biedt samen met de aanvulling, naar het oordeel van het bevoegd gezag, een afdoende onderbouwing van de vastgestelde Voorkeursbeslissing.

### Dit is geen vervanging, maar ook letterlijk een aanvulling op het Plan-MER

De tekst van deze aanvulling is zo opgesteld dat deze zelfstandig leesbaar is. Voor een volledig beeld van de effecten van de Voorkeursbeslissing Luchtruimherziening moeten deze aanvulling en oorspronkelijke Plan-MER in samenhang worden bekeken. De Reactienota op de zienswijzen en het advies van de Commissie m.e.r. verwijst op diverse plaatsen naar een paragraaf in deze aanvulling.

De aanvulling bestaat uit een tekst per onderwerp. De aanleiding om een aanvulling op het Plan-MER uit te voeren is telkens kort aangehaald. Voor twee onderwerpen, geluid en stikstof, blijkt uit de zienswijzen

dat over deze onderwerpen verschillende interpretaties en beelden bestaan. In wat hier is genoemd een 'factsheet' wordt uitgebreid ingegaan op deze onderwerpen en wordt uitgelegd hoe deze in de luchtruimherziening worden opgevat. De factsheet geluid en de factsheet stikstof zijn als eerste hoofdstukken in deze aanvulling opgenomen. Vervolgens worden de overige onderwerpen per hoofdstuk behandeld. Technische informatie is indien nodig in de appendix per hoofdstuk opgenomen.

## 2 Factsheet geluid

### 2.1 Aanleiding

Een groot aantal zienswijzen gaat in op de geluideffecten van de luchtruimherziening. Uit die zienswijzen komen verschillende opvattingen en beoordelingen van geluid, geluid van de luchtvaart en geluid van de luchtruimherziening naar voren. De factsheet geeft op neutrale wijze weer op welke manier de luchtruimherziening geluid heeft betrokken bij de keuze van het Voorkeursalternatief. Wat verstaan we onder geluid van de luchtvaart, waar heeft de luchtruimherziening invloed op en op welke wijze zijn de effecten bepaald en weergegeven?

In de Reactienota op zienswijzen is gericht naar deze factsheet verwezen.

### 2.2 Doel en context

Het Plan-MER Luchtruimherziening geeft inzicht in de verwachte effecten van de luchtruimherziening. Het gaat om effecten over de randvoorwaarde veiligheid en over de doelen van de luchtruimherziening: verduurzaming, efficiënt gebruik en beheer en capaciteit van het luchtruim. Hiermee ondersteunt het Plan-MER de strategische keuzes op hoofdlijnen die het kabinet vastlegt in de Voorkeursbeslissing Luchtruimherziening over de toekomstige inrichting en beheer van het Nederlandse luchtruim. Onder het thema verduurzaming wordt onder meer gekeken naar de effecten van de luchtruimherziening op geluid. Daarbij zijn onderscheiden de geluidbelasting, de voorspelbaarheid en de ontwerpruimte bij het maken van routes. Daarnaast zijn in de Passende Beoordeling op hoofdlijnen de effecten van geluid op Natura 2000 gebied in beschouwing genomen.

Na publicatie van het Plan-MER heeft iedereen die dat wil de gelegenheid gekregen om te reageren. Deze reacties worden ook wel 'zienswijzen' genoemd. Veel zienswijzen gingen over vliegtuiggeluid en dan vooral over:

- Geluidhinder en de beleving daarvan.
- Hoe geluid wordt gemeten of berekend.
- De in het Plan-MER gebruikte methodiek (rondom geluid).
- De (geluid)impact van militaire luchtvaart.

Daarnaast heeft de Commissie voor de m.e.r. toetsingsadvies uitgebracht over het Plan- MER en constateert daarin een aantal zaken die betrekking hebben op vliegtuiggeluid, zoals:

- Alleen de gemiddelde milieugevolgen van de luchtruimherziening zijn aangegeven. Geen inzicht is gegeven in de regionale verdeling van de milieugevolgen.
- Met bepaalde zaken is geen rekening gehouden, denk daarbij aan:
  - de introductie van nieuwe gehinderden in nu nog niet of minder door luchtverkeer belaste gebieden;
  - de hinder die vliegtuigen op grotere hoogte veroorzaken lijkt niet meegenomen in de beoordeling;
  - de gevolgen voor de geluidhinder van de uitbreiding van militair oefengebied in Noord-Nederland, in combinatie met de vervanging van de F-16 door de F-35, zijn onvolledig beschreven;
  - vaste vliegroutes in naderingsbuizen zorgen mogelijk voor betere mogelijkheden om geluidgevoelige gebieden te vermijden, maar ook voor minder geluidluwe perioden onder de vaste vliegroutes, hetgeen een negatief effect heeft op de hinderbeleving;



- vanaf een hoogte van 6.000 voet (ca 1.800 meter) hoeven vliegtuigen geen rekening te houden met de ligging van woongebieden, stiltegebieden en geluidgevoelige natuurgebieden. Vliegtuigen op deze hoogte kunnen echter zorgen voor een geluidbelasting op de grond waarbij volgens de WHO nog steeds ernstige hinder en slaapverstoring zijn te verwachten;
- de aanname in het MER dat de geluidproductie van vliegtuigen met ruim 1% per jaar afneemt, vindt de Commissie onvoldoende onderbouwd.
- De Commissie adviseert om in een aanvulling op het MER inzicht te geven in:
  - de gemiddelde en piekgeluidniveaus van de F-35;
  - het netto effect op de geluidhinder en -verstoring in Noord-Nederland van het huidige aantal of minder vliegreuten en meer geluidproductie per vlucht van de F-35 ten opzichte van de F-16;
  - de mogelijke gevolgen voor de geluidhinder en -verstoring van een grensoverschrijdend militair oefengebied met Duitsland;
  - het cumulatieve effect op de geluidhinder van de introductie van de vierde naderingsroute met bestaande militaire activiteiten in Zuid en Midden-Nederland.

De reacties op de effectbepaling voor geluid laten zien dat er behoefte is om de achtergronden van de effectbepaling in het Plan-MER toe te lichten. Deze factsheet is bedoeld om in samenhang nader uit te leggen wat geluid en luchtvaart met elkaar te maken hebben, welke rol geluid speelt bij de luchtruimherziening, hoe de effectbepaling in het Plan-MER en de Passende Beoordeling heeft plaatsgevonden en wat daarbij beperkingen en mogelijkheden zijn. De factsheet gaat daarmee in op de gestelde vragen en opmerkingen en beoogt een toelichting te geven op bijvoorbeeld:

- De positie van geluid in de luchtruimherziening.
- Het effect van het verschuiven van routes.
- Het effect van anders stijgen en dalen.
- Hinderbeleving en stapelings-effecten van geluid uit meerdere bronnen.
- Militaire luchtvaart en geluid.

De appendix behorende bij dit hoofdstuk geeft een overzicht van onderwerpen uit de zienswijzen en de paragrafen van deze factsheet die daarover informatie geven.

In deze fase van de luchtruimherziening kunnen niet alle vragen over geluid volledig worden beantwoord. Dat komt vooral doordat de gevraagde informatie (nog) niet beschikbaar is. Zo vragen diverse zienswijzen en de Commissie m.e.r. om meer informatie over geluideffecten waarvoor kennis nodig is van de toekomstige routes. Deze routes zijn in deze fase van de luchtruimherziening echter nog niet bekend. Daardoor kan ook nog niet precies worden bepaald in welke gebieden in de toekomst de geluidssituatie wijzigt. Deze factsheet beschrijft tot zover mogelijk op basis van de huidige kennis in welke gebieden effecten op geluid verwacht kunnen worden. Dat gebeurt door nader uit te leggen wat onderdelen van de luchtruimherziening (zoals vaste naderingsroutes, of continue daalvluchten) inhouden en door aan te geven welke veranderingen deze teweeg brengen ten opzichte van de huidige situatie. Daarnaast geeft deze factsheet algemene informatie over diverse onderwerpen die gerelateerd zijn aan vliegtuiggeluid, zoals geluidhinder en wet- en regelgeving met betrekking tot vliegtuiggeluid.

In de komende paragrafen worden de volgende zaken besproken:

- In paragraaf 2.3 staat algemene informatie over (vliegtuig)geluid en zaken die daarmee te maken hebben.
- Paragraaf 2.4 gaat in op het Plan-MER luchtruimherziening, waarbij onder andere uitgangspunten van het Plan-MER en de methode voor de effectanalyse voor geluid beschreven worden.
- In paragraaf 2.5 staat informatie over de effecten van een aantal veranderingen die de luchtruimherziening tot gevolg zal hebben.
- Paragraaf 2.6 gaat tot slot in op geluid van militaire luchtvaart.



## 2.3 Vliegtuiggeluid en de Luchtruimherziening (LRH)

Deze paragraaf geeft algemene informatie over (vliegtuig)geluid en zaken die daarmee te maken hebben.

De onderwerpen die hierbij aan bod komen zijn:

- Algemene informatie over geluid (paragraaf 2.3.1).
- Informatie over de geluidproductie door vliegtuigen (paragraaf 2.3.2).
- Effecten van geluid, in het bijzonder geluidhinder (paragraaf 2.3.3).
- Het effect van aanpassingen aan vliegroutes op geluidhinder (paragraaf 2.3.4).
- Wet- en regelgeving met betrekking tot vliegtuiggeluid (paragraaf 2.3.5).
- Meten en berekenen van vliegtuiggeluid (paragraaf 2.3.6).
- Stapelingeffecten van meerdere bronnen (paragraaf 2.3.7).

Deze paragraaf geeft beknopte informatie over bovenstaande onderwerpen, waarbij in een aantal gevallen wordt doorverwezen naar bronnen die uitgebreidere informatie geven over het betreffende onderwerp.

### 2.3.1 Algemene informatie geluid

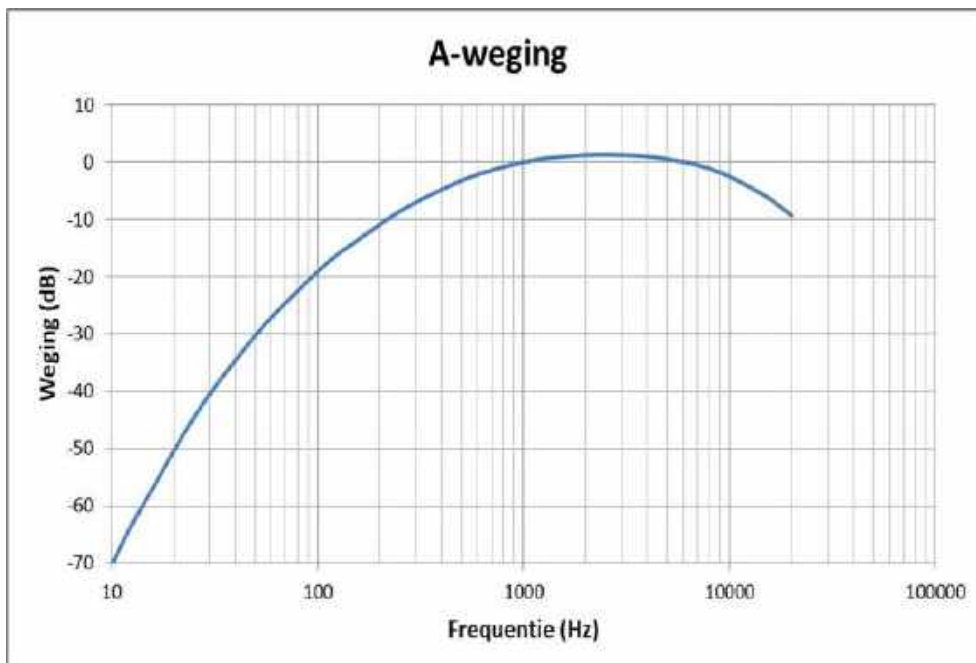
Geluid is een verandering van luchtdruk die je kunt horen. Dit klinkt simpel, maar in de praktijk zijn geluid en geluidhinder ingewikkelde onderwerpen. Op [www.vliegtuiggeluid.nl](http://www.vliegtuiggeluid.nl) staat de nodige informatie over dit onderwerp op één plek. Hieronder volgt een korte samenvatting.

Geluid bestaat uit drukgolven die je kunt omschrijven met hoe hard ze klinken, welke toonhoogte ze hebben en hoe lang het geluid hoorbaar is. De hoeveelheid geluid kan je uitdrukken als geluidniveau of als geluidbelasting.

- Een geluidniveau geeft aan hoe luid een enkele gebeurtenis is, bijvoorbeeld het overvliegen van een vliegtuig of het passeren van een trein. Dit wordt bijvoorbeeld uitgedrukt in een  $L_{Amax}$ -waarde (het hoogste geluidniveau tijdens de gebeurtenis).
- Een geluidbelasting telt de geluidniveaus over een langere periode bij elkaar op. Op deze manier kan je bepalen aan hoeveel geluid een bepaalde locatie wordt blootgesteld over een langere periode. Dit wordt bijvoorbeeld uitgedrukt in een  $L_{DEN}$ -waarde.

Zowel geluidniveaus als geluidbelasting worden uitgedrukt met de eenheid decibel (dB) wat voor verwarring kan zorgen. Zo wordt het piekniveau ten gevolge van één individuele vliegtuigbeweging uitgedrukt in dB, maar ook de  $L_{DEN}$  geluidbelasting van alle verkeer gedurende een jaar wordt uitgedrukt in dB. Ook al druk je ze beiden uit in dB, je kunt ze niet onderling met elkaar vergelijken omdat ze een andere betekenis hebben.

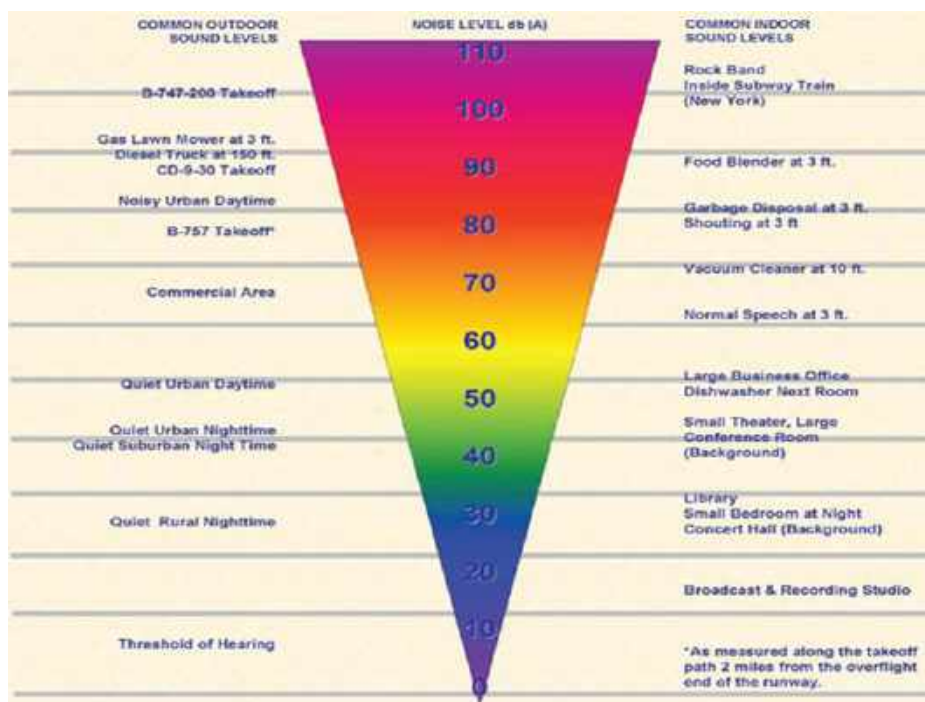
Geluidmaten voor vliegtuiggeluid worden doorgaans bepaald met een zogenoemde A-weging. Door de A-weging te gebruiken sluiten de geluidwaarden beter aan bij het geluid dat een mens hoort. Het menselijk oor is namelijk minder gevoelig voor lagere tonen (frequenties). De A-weging zorgt ervoor dat vooral lagere tonen daarom minder zwaar meetellen bij het bepalen van het geluidniveau. De A-weging is internationaal gangbaar om vliegtuiggeluid vast te stellen. Ook bij ander omgevingsgeluid, zoals van wegverkeer en de industrie, wordt deze weging gebruikt. Figuur 1 laat zien hoe de correcties bij de A-weging worden toegepast voor verschillende frequenties. Hierin is te zien dat met name lage frequenties minder zwaar worden meegenomen ten gevolge van de A-weging.



Figuur 1: werking A-weging

Decibellen werken met een zogeheten 'logaritmische schaal' waarbij elke 3 dB staat voor een verdubbeling van geluid. Dit betekent bijvoorbeeld dat 50 dB + 50 dB geen 100 dB is maar 53 dB. Door de werking van het menselijk gehoor betekent dit echter niet dat het ook 2x zo hard klinkt. Doorgaans wordt een toename van 3 dB ervaren als een net hoorbare toename van het geluidniveau, terwijl een toename van 10 dB ervaren wordt als een verdubbeling van het geluid. Figuur 2 toont een aantal voorbeelden van geluidbronnen met een globale indicatie van het geluidniveau dat deze bronnen produceren. Het gebruik van decibellen en de bijbehorende logaritmische schaal heeft onder andere de volgende voordelen:

- Het menselijk gehoor heeft een groot bereik en kan zowel geluiden met een lage geluidsdruk als een hoge geluidsdruk waarnemen. Door het gebruik van de decibel kan de hoeveelheid geluid van vrijwel alle geluidbronnen uitgedrukt worden in getallen tussen ongeveer 0 en 130 dB(A) (in plaats van getallen die variëren tussen de orde grootte 1 en 100 miljoen).
- Het menselijk gehoor werkt niet lineair en dit sluit aan bij de decibel. Zo is het verschil tussen het geluid van 1 of 2 auto's waarneembaar voor het menselijk gehoor, maar het verschil tussen 30 of 31 auto's niet. Dit is in lijn met de decibel, waarbij het verschil tussen 1 en 2 auto's een toename van ongeveer 3 dB(A) geeft, terwijl de toename van de geluidproductie voor 30 of 31 auto's veel kleiner is, namelijk ongeveer 0.14 dB(A)).



Figuur 2: overzicht betekenis van diverse geluidniveaus (bron: [www.airportsites.net](http://www.airportsites.net))

Bij de handhaving van vliegtuiggeluid speelt de  $L_{DEN}$  geluidbelastingmaat een belangrijke rol voor civiele vliegvelden.  $L_{DEN}$  (Level day-evening-night) wordt doorgaans bepaald voor de periode van één jaar en wordt daarom vaak jaargemiddelde geluidbelasting genoemd. De waarde van deze maat wordt bepaald met een gemiddeld geluidniveau voor de dag (tussen 07-19 uur), avond (tussen 19-23 uur) en nacht (tussen 23-07 uur). Daarbij wordt het geluidniveau van iedere vliegtuigbeweging in het betreffende jaar meegenomen, waarbij het geluidniveau wordt uitgedrukt in het Sound Exposure Level (SEL). De SEL is een maat voor het geluidniveau, waarbij zowel de hoogte van het geluidniveau als de duur van de passage wordt meegenomen (de SEL ten gevolge van een vliegtuigpassage neemt dus toe als het vliegtuig hogere geluidniveaus produceert, maar ook als het vliegtuig langer hoorbaar is). Zoals eerder beschreven wordt de geluidbelasting in  $L_{DEN}$  uitgedrukt in dB(A).

Mensen ervaren in de avond en nacht meer hinder van vliegtuiggeluid. Daarom worden 'straffactoren' van 5 en 10 dB(A) opgeteld bij de SEL geluidniveaus gedurende respectievelijk de avond en nacht. Het komt erop neer dat vliegtuiggeluid in de avond ruim 3 keer zwaarder meetelt dan vliegtuiggeluid overdag. Vliegtuiggeluid in de nacht telt 10 keer zwaarder mee dan vliegtuiggeluid overdag.

### 2.3.2 Geluidproductie door luchtvaart

Er bestaan verschillende soorten vliegverkeer, zoals civiel vliegverkeer, militair vliegverkeer en kleine luchtvaart. Deze maken gebruik van andere procedures en soorten vliegtuigen, waardoor de geluidproductie van dergelijke soorten vliegverkeer onderling zal verschillen. Echter, de geluidproductie van meer vergelijkbare vliegtuigen verschilt ook. De oorzaken worden hieronder toegelicht.

Een vliegtuig produceert geluid, zowel met de motoren als door de luchtstroming langs bijvoorbeeld het landingsgestel en de vleugels. Dit geluid gaat door de lucht van het vliegtuig naar een ontvanger (ook wel de voortplanting of propagatie van geluid door de lucht). Uiteindelijk zal het geluid een ontvanger bereiken, bijvoorbeeld een microfoon of een oor. De hoeveelheid geluid die op de grond wordt waargenomen wordt zowel beïnvloed door het vliegtuig, de voortplanting door de lucht, als de (omgeving van) de ontvanger:

- Aspecten van het vliegtuig die de hoeveelheid geluid beïnvloeden zijn bijvoorbeeld:
  - Vliegtuigtype.
  - De positie van het vliegtuig.
  - De prestaties van het vliegtuig (hoeveelheid stuwkracht en snelheid). De prestaties zijn afhankelijk van de gevlogen procedure (start, landing, horizontale vlucht), de weerscondities en de configuratie van het vliegtuig (bijvoorbeeld landingsgestel in of uit).
- Atmosferische condities, zoals temperatuur, relatieve vochtigheid en wind beïnvloeden de voortplanting van geluid door de lucht en de mate waarin geluid gedempt wordt door de atmosfeer.
- Aspecten van (de omgeving van) de ontvanger die de hoeveelheid geluid beïnvloeden zijn bijvoorbeeld:
  - De ondergrond waarop de ontvanger zich bevindt (bijvoorbeeld een harde stenen ondergrond of een grasveld).
  - Eventuele bebouwing in de omgeving van de ontvanger die geluid kan reflecteren of juist afschermen.

Alle bovengenoemde aspecten zullen een effect hebben op het geluid dat op de grond hoorbaar is, waardoor de geluidproductie per vlucht zal verschillen.

### 2.3.3 Effecten van geluid

Vliegtuiggeluid kan verschillende effecten hebben op de omgeving. Het kan leiden tot ernstige hinder, slaapverstoring of andere gezondheidseffecten op mensen, maar bijvoorbeeld ook tot verstoring van de natuur.

Deze paragraaf gaat hier nader op in, waarbij wordt toegelicht hoe de geluidhinder ten gevolge van vliegverkeer wordt bepaald en welke mogelijkheden en beperkingen dit geeft. Voor uitgebreidere informatie over de relatie tussen vliegtuiggeluid en gezondheid kan bijvoorbeeld het rapport van de verkenningsfase van de programmatische aanpak meten vliegtuiggeluid<sup>1</sup> (met name paragraaf 2.4 van dit rapport) gelezen worden.

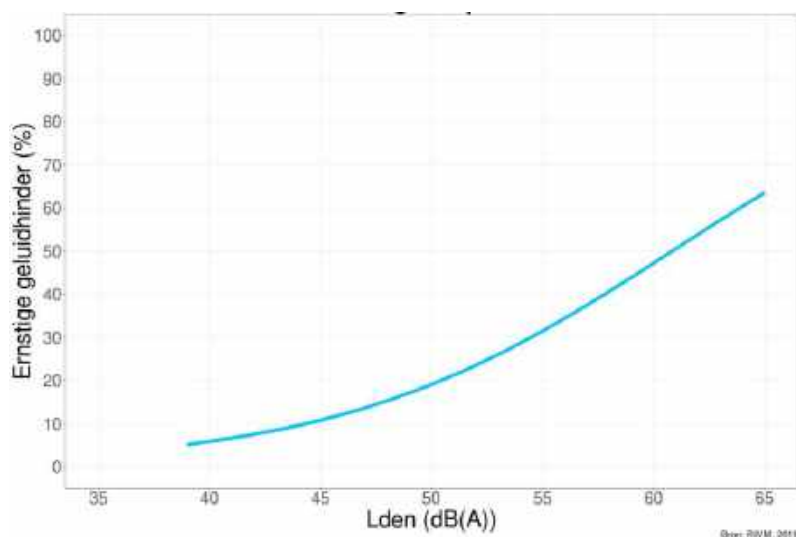
#### 2.3.3.1 Bepaling van geluidhinder

Hoewel de hoeveelheid geluid is uit te drukken in harde cijfers (decibellen), is geluidhinder geen exacte wetenschap. Te veel geluid kan leiden tot hinder en zelfs gezondheidsklachten, maar hoeveel geluid te veel is en hoe hinderlijk dat is, kan van situatie tot situatie en van persoon tot persoon verschillen. Ondanks die beperking kan de hoeveelheid geluidhinder door vliegtuiggeluid wel ingeschat worden: voor een luchthaven wordt de geluidbelasting rondom de luchthaven over een heel jaar berekend. De meest gangbare maat voor geluidbelasting,  $L_{DEN}$ , houdt rekening met het geluidniveau, de duur van het geluid en met het moment van de dag waarop het geluid geproduceerd wordt (overdag, 's avonds of 's nachts) en gebruikt een A-weging die rekening houdt met de gevoeligheid van het menselijk oor (zie paragraaf 2.3.1 voor meer informatie over de A-weging).

Met de berekende geluidbelasting en met behulp van zogeheten dosis-effect-relaties kan vervolgens geschat worden hoeveel procent van de mensen bij een bepaalde geluidbelasting ernstige hinder of slaapverstoring zal ervaren. Om een dosis-effect-relatie te bepalen zijn omwonenden van een luchthaven bevraagd over de hoeveelheid geluidhinder die ze ervaren. Deze informatie wordt vervolgens gekoppeld aan de berekende geluidbelasting op die specifieke locatie. Met voldoende steekproeven kan een trendlijn worden opgesteld: de dosis-effect-relatie. Een dosis-effect-relatie is dus gebaseerd op een steekproef van de daadwerkelijk ervaren hinder gecombineerd met de berekende geluidbelasting. Gekoppeld aan

<sup>1</sup> *Vliegtuiggeluid: meten, rekenen en beleven, een verkenning van wensen en ontwikkelopties, RIVM Rapport 2019-0201*

informatie over het aantal personen kan ten slotte geschat worden hoeveel personen in een bepaald gebied ernstige hinder of slaapverstoring zal ervaren. Figuur 3 toont een voorbeeld van een dosis-effectrelatie die de mate van hinder voorspelt op basis van de geluidbelasting uitgedrukt in  $L_{DEN}$ .



Figuur 3: voorbeeld dosis-effect relatie (bron: Vliegtuiggeluid: meten, rekenen en beleven, Een verkenning van wensen en ontwikkelopties, RIVM Rapport 2019-0201)

Figuur 3 laat zien dat de mate van ernstige hinder gemiddeld genomen afneemt naarmate de geluidbelasting afneemt. In de praktijk zal de geluidbelasting op grotere afstand van een luchthaven afnemen. Dit komt doordat vliegtuigen daar hoger vliegen (waardoor het geluidniveau op de grond lager wordt), maar bijvoorbeeld ook doordat er meer spreiding optreedt in vliegroutes. Dit neemt niet weg dat ook op grote afstand van een luchthaven (bij een relatief lage geluidbelasting) hinder kan voorkomen, maar dat het percentage ernstig gehinderden dichterbij een luchthaven (in gebieden met een relatief hoge geluidbelasting) hoger zal zijn.

Op [www.vliegtuiggeluid.nl/effecten-vliegtuiggeluid-op-mensen](http://www.vliegtuiggeluid.nl/effecten-vliegtuiggeluid-op-mensen) staat meer informatie over het effect van vliegtuiggeluid op mensen. In het kader van de Programmatische Aanpak Meten Vliegtuiggeluid (PAMV) wordt nader onderzoek gedaan naar dit onderwerp om hier zodoende meer inzicht in te verkrijgen.

Een van de zaken waar binnen de PAMV aan gewerkt wordt is het opstellen van nieuwe dosis-effect relaties voor een groot aantal civiele en militaire luchthavens. Daarnaast wordt ook de volgende aanbeveling gedaan: *“Verbeter in de toekomst de voorspelling van en informatie over hinder en slaapverstoring met resultaten uit onderzoek. Betrek in dit onderzoek de invloed van (het ontbreken van) stille periodes en verbeter het inzicht in de luchthaven-specifieke relatie tussen geluidbelasting en geluidhinder (dosis-effectrelatie) en de factoren die daarop van invloed zijn.”* Hierbij wordt onder andere bedoeld op het feit dat de  $L_{DEN}$  geluidbelasting gelijk is indien overdag 5 uur achter elkaar 5 vliegtuigen per uur hoorbaar zijn, of als in één uur 25 vliegtuigen hoorbaar zijn terwijl het daarna 4 uur stil is. Het aantal vliegtuigpassages is dan gelijk, maar de beleving van het geluid zou anders kunnen zijn. Wat het effect hiervan is op de hinder zal in vervolgonderzoek binnen de PAMV nader bestudeerd worden. Daarnaast wordt aanbevolen om onderzoek te doen naar extra indicatoren die de hinderbeleving kunnen verklaren naast de  $L_{DEN}$  en  $L_{night}$ <sup>2</sup>. Hierover wordt het volgende geschreven: *“De  $L_{den}$  en  $L_{night}$  zijn goede geluidindicatoren om de relatie met geluidhinder, slaapverstoring en langetermijngezondheidseffecten te beschrijven, maar zijn soms lastig te interpreteren voor omwonenden en sluiten niet altijd aan bij hun beleving. Om de informatie voor omwonenden in de toekomst te verbeteren, wordt geadviseerd rond Nederlandse luchthavens te laten onderzoeken of extra*

<sup>2</sup> De  $L_{night}$  is een geluidmaat die vergelijkbaar is met de  $L_{DEN}$ , maar deze maat geeft de geluidbelasting weer in de nacht (van 2300u tot 0700u).



*geluidindicatoren – in aanvulling op de Lden en Lnight – gezamenlijk beter in staat zijn om de beleving van de geluidbelasting te verklaren. Het gaat daarbij om onderzoek waarin zowel naar kortdurende effecten als naar langetermijneffecten op hinder en slaapverstoring wordt gekeken.” Ook deze aanbeveling zal middels onderzoek nog nader worden uitgewerkt.*

Hoewel een dosis-effect-relatie gebaseerd is op daadwerkelijk ervaren hinder van omwonenden, zijn er beperkingen die ervoor kunnen zorgen dat de relatie minder gaat aansluiten bij de ervaren geluidhinder. Naast individuele verschillen in gevoeligheid voor geluid kunnen gevallen waar de huidige situatie afwijkt van de steekproef waarop de dosis-effectrelatie is bepaald een rol spelen. Hierdoor kunnen veranderingen in de hinderbeleving in de loop van de tijd een grotere rol gaan spelen. De volgende zaken zijn hier voorbeelden van:

- De dosis-effect-relatie is niet geldig voor geluidbelastingen die veel hoger of lager liggen dan de geluidbelasting uit de steekproef.
- Een groot aantal stille vliegtuigpassages of een kleiner aantal luidere vliegpassages kunnen tot dezelfde geluidbelasting leiden en dus dezelfde schatting van het aantal gehinderden, maar geven mogelijk toch een andere hinderbeleving. Dit kan mogelijk mede komen doordat een groter aantal passages leidt tot minder rustmomenten tussen de passages door.
- Bij de bepaling van de geluidbelasting wordt uitgegaan van het geluid buitenshuis en wordt geen rekening gehouden met achtergrondgeluid of woningisolatie. Deze factoren zijn echter wel onderdeel van de dosis-effect-relatie doordat ze medebepalend zijn voor de mate van hinder die gerapporteerd wordt. Wanneer de mate van isolatie of het achtergrondgeluid verandert ten opzichte van de situatie tijdens de steekproef kunnen afwijkingen ontstaan in hinderbeleving.

Voor de mate van hinder kan ook de historie van omwonenden een rol spelen. Indien iemand ergens gaat wonen waarbij de betreffende persoon op voorhand weet dat op deze locatie sprake is van een bepaalde geluidbelasting dan is dit een andere situatie dan wanneer iemand op een plek gaat wonen zonder vliegtuiggeluid en dat na enige tijd alsnog (meer) vliegtuiggeluid hoorbaar wordt op deze locatie. In de tweede situatie is het goed mogelijk dat in verhouding meer hinder ontstaat dan in de eerste situatie, ook als de geluidbelasting in beide situaties gelijk is.

Samenvattend kan de hinder dus worden ingeschat op basis van een geluidberekening in combinatie met een dosis-effectrelatie. Dergelijke relaties laten zien dat de mate van hinder toeneemt naarmate de geluidbelasting hoger wordt. De daadwerkelijke hinder kan verschillen ten opzichte van de berekende hinder, doordat bepaalde aspecten niet (volledig) worden meegenomen in een dosis-effectrelatie. Hierbij kan het bijvoorbeeld gaan om het al dan niet optreden van rustmomenten of in hoeverre vliegtuiggeluid geproduceerd wordt op een locatie waar dat eerder niet het geval was.

### **2.3.4 Effect van het verschuiven en concentreren van routes op geluidhinder**

Voor geluid geldt dat veranderingen in vliegroutes kunnen leiden tot een verschuiving van hinder en, zoals boven gemeld, ook tot nieuwe gehinderden die niet aan vliegtuiggeluid gewend zijn. De LRH heeft tot doel om in de toekomst meer gebruik te kunnen maken van zogeheten vaste naderingsroutes. Deze zorgen ervoor dat vliegtuigen nauwkeurig volgens een vaste route naar de landingsbaan vliegen. Hierbij kunnen woonkernen zoveel mogelijk worden ontzien. Hoewel vaste naderingsroutes voor de meeste mensen zullen leiden tot een verlaging van de geluidbelasting (en dus tot een vermindering van het aantal gehinderden), kan het negatief uitpakken voor diegenen die onder de vaste naderingsroutes wonen. Hierbij zal het streven zijn om zoveel mogelijk dicht bewoond gebied te vermijden, maar voor personen die onder de vaste naderingsroutes wonen kan deze aanpak leiden tot een hoger aantal vliegtuigpassages die per dag hoorbaar zijn ten opzichte van een situatie met gevectorde naderingen (dit zijn naderingen die in de huidige situatie worden gebruikt, doorgaans zonder vaste routes en ook regelmatig niet met een continue daalvlucht, zie paragraaf 2.5.3.1 voor meer informatie).



Naast het zoveel mogelijk ontzien van dicht bewoond gebied kunnen ook andere uitgangspunten gehanteerd worden, zoals het ontzien van natuur- en stiltegebieden of het concentreren van vliegtuiggeluid in gebieden die al een hoge geluidbelasting kennen ten gevolge van andere geluidbronnen zoals wegverkeer. In dat soort gebieden wordt vliegtuiggeluid mogelijk deels gemaskeerd door andere geluidbronnen waardoor het tot minder hinder leidt.

Het ontzien van natuur- en stiltegebieden zal leiden tot meer verkeer boven dichter bewoond gebied en dus ook tot meer geluidhinder. Het vliegen over gebieden met een hoge geluidbelasting kan leiden tot minder hinder indien het vliegtuiggeluid daar niet of minder goed hoorbaar is door andere geluidbronnen (zoals wegverkeer). Dit effect wordt echter niet meegenomen bij het bepalen van een theoretisch aantal gehinderden met behulp van een dosis-effectrelatie en de berekende geluidbelasting van het vliegverkeer. Daarbij wordt namelijk geen rekening gehouden met het maskeren van geluid door andere geluidbronnen.

In paragraaf 6.6.1 van de luchtvaartnota staat dat het de voorkeur verdient om naderend en vertrekkend vliegverkeer zoveel mogelijk af te wikkelen via routes die rekening houden met overlast op de grond (dit geldt voor verkeer dat lager dan 6.000 voet vliegt). Daarbij wordt aangegeven over welke gebieden het verkeer bij voorkeur afgewikkeld dient te worden, inclusief de volgende volgorde van preferentie voor de diverse soorten gebieden:

1. Grote wateroppervlakten (Noordzee, IJsselmeergebied).
2. Industriële gebieden met weinig bewoning (en geen gevaarlijke complexen).
3. Relatief dunbevolkte, rurale gebieden (agrarisch).
4. Natuurgebieden zonder bijzondere status (geen N2000).
5. N2000-gebieden.
6. Aangewezen stiltegebieden (NOVI, provinciale structuurvisies).
7. Stedelijke gebieden (woonkernen).

Zoals reeds opgemerkt in paragraaf 2.3.3.1 kan een toename van het aantal vliegtuigpassages en de geluidbelasting in gebieden waar voorheen niet of weinig gevlogen werd leiden tot nieuwe gehinderden. Daarbij kan sprake zijn van meer hinder dan puur op basis van de geluidbelasting verwacht zou mogen worden doordat mensen die eerder geen vliegtuiggeluid hoorden nu wel worden blootgesteld aan vliegtuiggeluid. Daarbij kan het gebruik van continue daalvluchten met name verder van de luchthaven leiden tot lagere geluidniveaus per individuele vliegtuigbeweging, hetgeen dan weer een positief effect kan hebben op de ondervonden hinder.

### 2.3.5 Wet- en regelgeving vliegtuiggeluid

Voor de diverse luchthavens in Nederland bestaat wet- en regelgeving met betrekking tot geluid. Hierbij gaat het zowel om handhaving (met als doel om de jaarlijkse geluidbelasting te limiteren om zo de nadelige effecten op de omgeving te beperken) als om ruimtelijke ordening (met als doel om voorwaarden of beperkingen op te leggen voor het bouwen in gebieden met een relatief hoge geluidbelasting). Eventuele veranderingen aan het luchtruim ten gevolge van de LRH zullen binnen de kaders van de wet- en regelgeving met betrekking tot vliegtuiggeluid moeten passen. Daarnaast dient rekening gehouden te worden met keuzes die zijn gemaakt in de Luchtvaartnota. Een voorbeeld hiervan is het uitgangspunt dat het beperken van geluidsoverlast prioriteit heeft tot een vlieghoogte van 6.000 voet (circa 1.800 meter). Boven die hoogte gaat het vooral om de kortste routes en staat het beperken van CO<sub>2</sub>-uitstoot voorop. Deze paragraaf gaat eerst in op wet- en regelgeving met betrekking tot vliegtuiggeluid voor civiele luchtvaart en voor militaire luchtvaart.

### 2.3.5.1 Wet- en regelgeving civiele luchtvaart

Op [www.vliegtuiggeluid.nl/wetten-en-regels](http://www.vliegtuiggeluid.nl/wetten-en-regels) staat informatie over wet- en regelgeving met betrekking tot vliegtuiggeluid. In de wet- en regelgeving wordt onderscheid gemaakt tussen de verschillende soorten luchthavens (Schiphol, andere burgerluchthavens en militaire vliegbases). Op de website is onder meer te lezen dat de Wet luchtvaart samen met onderliggende regelgeving het nationale kader vormt voor de vergunningverlening voor de luchtvaart en voor de bescherming van de omgeving tegen luchtvaartgeluid. De normen voor vliegtuiggeluid richten zich op het geluid in de omgeving van luchthavens. Buiten deze gebieden rondom de luchthavens is geen sprake van handhaving op geluid (al wordt de geluidbelasting in gebieden verder weg van luchthavens indirect ook beperkt door de normen die gelden in gebieden dichterbij luchthavens).

Dit is voor regionale luchthavens vastgelegd in Luchthavenbesluiten (LHB Luchthavenbesluiten) en voor Schiphol in het Luchthavenindelingbesluit Schiphol (LIB Luchthavenindelingbesluit) en Luchthavenverkeerbesluit Schiphol (LVB Luchthavenverkeerbesluit). Deze bescherming uit zich in beperkingen voor zowel de luchtvaart als voor ruimtelijke ontwikkelingen, zoals woningbouw. Voor de ruimtelijke ontwikkelingen geldt dat rondom luchthavens gebieden zijn vastgesteld waar beperkingen gelden om geluidgevoelige gebouwen toe te laten, zoals woningen.

De grenswaarden voor geluid zijn gebaseerd op geluidberekeningen die worden uitgevoerd met een voorgeschreven rekenmodel. De berekende geluidbelasting op basis van het feitelijke vliegverkeer wordt met hetzelfde rekenmodel bepaald en aan de grenswaarden getoetst. Er zijn geen grenswaarden voor gemeten geluidniveaus. Wel zijn geluidtabellen die gebruikt worden bij handavingsberekeningen vastgesteld op basis van metingen.

In de Wet luchtvaart is voor Schiphol geregeld dat bij een aanpassing van een besluit het beschermingsniveau voor de omgeving nooit lager mag zijn dan dat van het eerste besluit. Dit beschermingsniveau is voor geluid uitgedrukt in onder andere het aantal woningen binnen de 58 dB(A)  $L_{DEN}$ -contour en het (berekend) aantal ernstig gehinderden binnen de 48  $L_{DEN}$ -contour. Er zijn geen normen voor de geluidbelasting op individuele woningen.

Voor meer informatie over wet- en regelgeving met betrekking tot luchtvaartgeluid wordt verwezen naar de website [www.vliegtuiggeluid.nl/wetten-en-regels](http://www.vliegtuiggeluid.nl/wetten-en-regels).

### 2.3.5.2 Wet- en regelgeving militaire luchtvaart

Naast diverse civiele luchthavens kent Nederland verschillende militaire vliegbases: De Kooy (ook in gebruik voor civiel verkeer), Deelen, Gilze-Rijen, Leeuwarden, Vliegbasis Eindhoven (ook in gebruik voor civiel verkeer), Volkel en Woensdrecht. Op deze vliegbases vinden vliegbewegingen plaats met verschillende typen vliegtuigen zoals helikopters, straaljagers en transportvliegtuigen. Deze paragraaf geeft nadere informatie over het luchtvaartgeluid dat rondom deze vliegbases geproduceerd wordt.

Net als voor het geluid van civiel vliegverkeer gelden ook voor militair vliegverkeer regels met betrekking tot de maximale geluidbelasting die geproduceerd mag worden rondom militaire vliegbases. Hierbij wordt de jaarlijkse geluidbelasting uitgedrukt in Kosteneenheden (een geluidmaat vernoemd naar professor Kosten die deze maat ontwikkeld heeft). Momenteel wordt onderzocht of het mogelijk is om voor de handhaving van de geluidbelasting ten gevolge van militair vliegverkeer ook gebruik te gaan maken van de  $L_{DEN}$  geluidbelastingmaat.

De Kosteneenheid (Ke) is een maat waarmee in Nederland de geluidbelasting wordt uitgedrukt rondom Nederlandse militaire velden en vliegbasis Geilenkirchen (in Duitsland, dicht bij de grens met Nederland). Hierbij gaat het om de geluidproductie ten gevolge van het totaal aan vliegbewegingen gedurende een jaar. De Ke wordt bepaald door piekniveaus van afzonderlijke vliegbewegingen op te tellen, waarbij een (nacht)straffactor wordt toegekend aan bewegingen gedurende de avond en de nacht, waardoor deze bewegingen zwaarder meewegen.

De maximale jaarlijkse geluidbelasting is vastgesteld met een geluidzone. Deze berekende geluidcontour geeft de maximaal toegestane geluidbelasting die in enig jaar mag optreden en speelt een rol bij de ruimtelijke ordening rondom vliegbases, zoals bepaald in het Besluit Militaire Luchthavens (BML). De berekeningen worden uitgevoerd conform een wettelijk vastgelegd rekenvoorschrift. Hierbij zijn naast de 35 Ke contour, ook de 40 en 65 Ke contour van belang. Deze contouren hebben op hoofdlijnen de volgende betekenis:

- 35 Ke contour van de zone: binnen deze contour is het bouwen van nieuwe woningen en andere geluidgevoelige gebouwen (gebouw met onderwijs- of gezondheidszorgfunctie) in principe niet toegestaan.
- 40 Ke contour van de zone: binnen deze contour zijn woningen in principe niet toegestaan, tenzij deze woningen voldoende geïsoleerd zijn of worden.
- 65 Ke contour van de zone: in principe is 65 Ke de maximaal toegestane geluidbelasting voor woningen en andere geluidgevoelige gebouwen.

Meer informatie met betrekking tot wet- en regelgeving voor militair vliegtuiggeluid kan gevonden worden in paragraaf 2.3 van het rapport *beantwoording vragen met betrekking tot de motie Eijssink*<sup>3</sup>.

Voor oefengebieden en laagvliegroutes zijn geen geluidzones vastgesteld en wordt derhalve niet gehandhaafd op de geluidbelasting. Voor de Vliehors Range worden wel geluidberekeningen uitgevoerd waarbij getoetst wordt of de jaarlijkse geluidbelasting op 6 referentiepunten (3 op Vlieland en 3 op Texel) onder de toegestane waarde van 50 dB(A)  $L_{DEN}$  blijft.

### 2.3.6 Meten en berekenen

Geluidniveaus en geluidbelasting kunnen zowel gemeten als berekend worden. Beide methodieken hebben hun eigen voor- en nadelen. Welke methode 'het beste is' hangt sterk af van waarvoor de resultaten gebruikt gaan worden. Deze voor- en nadelen zijn samengevat in onderstaande tabel. Voor het Plan-MER is enkel gebruik gemaakt van berekeningen. Omdat het gaat om het verkrijgen van inzicht in de effecten van toekomstige ontwikkelingen is het niet mogelijk om ook metingen te gebruiken (het is immers niet mogelijk om in de toekomst te meten).

---

<sup>3</sup> RH Hogenhuis et. al., *Beantwoording vragen met betrekking tot de motie Eijssink*, NLR-CR-2015-186

	<b>Voordelen</b>	<b>Beperkingen</b>	<b>Gebruik</b>
<i>Meten</i>	<p>Daadwerkelijke geluidblootstelling op specifieke locatie</p> <p>Sluit aan bij beleving</p>	<p>Geluidbronnen (bijvoorbeeld weg, rail, vliegverkeer, industrie) zijn niet altijd van elkaar te onderscheiden</p> <p>Metingen kunnen verstoord worden door andere geluidbronnen (zoals wegverkeer) of weerscondities (zoals harde wind of regen)</p> <p>De omgeving van de meetlocatie (bijvoorbeeld bebouwing en de bodem) heeft invloed op gemeten waarden</p> <p>Metten is alleen real-time. Je kan niet in de toekomst meten en niet alsnog gegevens verzamelen uit de periode voor installatie van een meetpost.</p>	<p>Informatievoorziening</p> <p>In beeld brengen (totale) geluidblootstelling van (mogelijk) meerdere bronnen op specifieke locatie</p> <p>Validatie van berekeningen</p>
<i>Berekenen</i>	<p>Bij gelijkblijvende rekenwijze zijn resultaten voor verschillende periodes of locaties onderling vergelijkbaar</p> <p>Onder alle omstandigheden en op iedere locatie toepasbaar</p>	<p>Berekeningen zijn voor buitenstaander vaak moeilijk te begrijpen</p> <p>Berekeningen gaan doorgaans uit van gemiddelde weersomstandigheden waardoor berekende waarden kunnen verschillen van de werkelijkheid.</p> <p>Sluit niet altijd aan bij geluidsbeleving</p>	<p>Ruimtelijke ordening: waar mag gebouwd worden en met welk doel?</p> <p>Handhaving en wettelijke bescherming en tegen te hoge geluidbelasting</p> <p>Voorspelling van toekomstig geluid</p>

In het kader van de Programmatische Aanpak Meten Vliegtuiggeluid (PAMV) wordt onderzoek gedaan naar mogelijke verbeteringen van berekeningen en metingen van vliegtuiggeluid en wordt onderzocht hoe beide methodes elkaar onderling kunnen versterken.

### 2.3.7 Stapelings-effecten van meerdere bronnen

Geluidberekeningen worden in veel gevallen uitgevoerd voor één specifiek type geluidbron (zoals treinverkeer of vliegverkeer) en in het geval van luchtvaart ook vaak voor één luchthaven. Ook bij de handhaving van de geluidbelasting rondom luchthavens wordt de geluidproductie van andere geluidbronnen niet meegenomen.

In de dagelijkse praktijk zullen mensen echter worden blootgesteld aan geluid van diverse bronnen, van diverse vervoersmiddelen, maar bijvoorbeeld ook van industrie, wind of regen, buurtbewoners, etc. Hierbij kan de mate van hinder ook verschillen per bron (zo kan een vliegtuigpassage van 60 dB(A) als hinderlijk ervaren worden, terwijl een fluitende vogel die 65 dB(A) produceert niet als hinderlijk ervaren wordt) of kan de hinder versterkt worden doordat meerdere bronnen geluid produceren dat als hinderlijk ervaren wordt waardoor iemand langduriger aan hinderlijk geluid wordt blootgesteld dan wanneer er sprake zou zijn van slechts één geluidbron.

Indien sprake is van een omgeving waar continu sprake is van een hoog geluidniveau kan dit er ook toe leiden dat bepaalde geluiden gemaskeerd worden. Als een locatie bijvoorbeeld dicht bij een drukke weg ligt, kan dat er toe leiden dat het geluid van vliegtuigen niet of minder goed hoorbaar is, waardoor daar ook geen hinder ondervonden zal worden van vliegtuiggeluid.

Deze paragraaf geeft nadere informatie over de mogelijke effecten die meerdere geluidbronnen kunnen hebben en wordt ook ingegaan op mogelijke gevolgen van geluid in combinatie met andere factoren, zoals luchtvervuiling, op de gezondheid.

De mate van hinder kan bepaald worden voor verschillende bronnen van geluid. Zo zijn er bijvoorbeeld aparte dosis-effect-relaties voor vliegtuiggeluid, geluid van wegverkeer en treingeluid. Hiermee kan de mate van hinder ten gevolge van individuele geluidbronnen ingeschat worden.

Daarmee wordt echter nog geen informatie gegeven over de invloed op de hinderbeleving van geluid uit meerdere bronnen samen of de effecten van achtergrondgeluid op de geluidhinder. Mogelijk zorgt een stapeling van geluid of een luide achtergrond ervoor dat een passerend vliegtuig minder hinder veroorzaakt, maar tegelijkertijd kan een hogere totale geluidbelasting mogelijk zorgen voor meer hinder of andere negatieve gezondheidseffecten.

De website <https://www.vliegtuiggeluid.nl/wetten-en-regels> gaat ook in op dit onderwerp, hier valt het volgende te lezen: *“de Wet geluidhinder biedt geluidgevoelige gebouwen, zoals woningen, bescherming tegen geluidhinder van wegen, spoorwegen en industrie. Bij de invoering van de Omgevingswet worden de Wet milieubeheer en de Wet geluidhinder met onderliggende regelgeving vervangen door de Omgevingswet. De Omgevingswet wordt naar verwachting op 1 januari 2022 ingevoerd.*

*De grenswaarden die daarin gesteld worden, gelden afzonderlijk per geluidbronsoort. Voorbeelden van geluidbronsoorten zijn: wegverkeer, luchtvaart, windturbines. Maar er zijn situaties waar het geluid van meerdere bronnen samenkomt. Voor die situatie stelt de wet dat het bevoegd gezag kwalitatief moet motiveren wat aanvaardbaar is voor het geluid van al die bronnen samen. Binnen een bepaald gebied rondom luchthavens dient daarbij ook het luchtvaartgeluid te worden betrokken.”*

In de rapportage van de verkenningsfase van de PAMV komt cumulatie beperkt aan bod. Hier staat onder andere het volgende: *“In de praktijk zullen mensen wel meerdere geluidbronnen ervaren en soms ook van verschillende luchthavens. Van al deze bronnen kan de geluidbelasting berekend en desgewenst opgeteld worden. Bij de handhaving voor Nederlandse vliegvelden wordt dit echter niet gedaan, waardoor deze opgetelde geluidbelasting hierbij geen rol speelt. Anderzijds zullen naar alle waarschijnlijkheid in het Besluit kwaliteit leefomgeving (één van de AMvB's van de Omgevingswet<sup>4</sup>) instructieregels worden opgenomen over het beoordelen van het geluid van meerdere geluidbronsoorten tegelijk (cumulatie), waarbij ook het geluid van luchtvaart kan worden betrokken. Hoe dit onderwerp meegenomen zou kunnen worden in de handhaving, valt buiten de scope van de Programmatische Aanpak.*

<sup>4</sup> AMVB staat voor Algemene Maatregel van Bestuur, hierin worden wettelijke regels nader uitgewerkt.



Wel zijn de volgende opmerkingen met betrekking tot de cumulatie van geluid van belang in dit kader:

- Om goede uitspraken te kunnen doen over de verschillen tussen metingen en berekeningen zullen de gemeten en berekende geluidbelasting op dezelfde manier bepaald moeten worden. Bronnen die niet meegenomen worden in de berekende geluidbelasting dienen zo veel mogelijk uit de gemeten geluidbelasting gefilterd te worden.
- De beleving van omwonenden kan wel beïnvloed worden door de gecumuleerde geluidbelasting. Indien de gecumuleerde geluidbelasting ten gevolge van meerdere geluidbronnen berekend wordt, is het echter nodig te beseffen dat hierbij verschillende modellen gebruikt worden, met elk hun eigen aannames en nauwkeurigheid.”

In 2004 is een onderzoek gepubliceerd dat ingaat op hinder ten gevolge van de blootstelling aan meerdere geluidbronnen<sup>5</sup>. Deze publicatie beschrijft een methode op basis van equivalente hinder om de hinder ten gevolge van meerdere geluidbronnen in kaart te brengen. Het idee achter deze methode is dat de geluidbelasting van diverse geluidbronnen wordt omgezet naar de geluidbelasting die voor een referentiegeluidbron dezelfde mate van hinder geeft. Deze aanpak wordt verduidelijkt met het volgende fictieve voorbeeld:

- Geluid van wegverkeer wordt als referentie gekozen.
- Als fictief rekenvoorbeeld wordt aangenomen dat dosis-effectrelaties laten zien dat vliegverkeer bij een geluidbelasting van 59 dB(A) tot hetzelfde percentage ernstig gehinderden leidt als wegverkeer bij 60 dB(A).
- Als de geluidbelasting van vliegverkeer op een bepaalde locatie 59 dB(A) bedraagt, dan is de equivalente geluidbelasting van vliegverkeer op dat punt dus 60 dB(A).
- Deze equivalente waarde kan vervolgens worden opgeteld bij de geluidbelasting van wegverkeer op diezelfde locatie, maar ook bij de equivalente geluidbelasting van andere geluidbronnen zoals treinverkeer. Uiteindelijk kan voor de totale equivalente geluidbelasting het totale percentage ernstig gehinderden bepaald worden.

Door middel van deze methode is het mogelijk om hinderbijdragen van diverse bronnen op te tellen om zo een inschatting te maken van de totale hinder ten gevolge van deze bronnen. Een belangrijke beperking is dat aan een vijftal complexe voorwaarden voldaan dient te worden om deze methode te kunnen gebruiken. Indien een groot gebied beschouwd wordt dient dus ook in een groot gebied onderzocht te worden in hoeverre dit het geval is. In een aantal gevallen zal dit niet zo zijn, bijvoorbeeld als sprake is van de maskering van geluid.

In de publicatie staat een voorbeeld waarbij de totale hinder van transportgeluid bepaald wordt. Hierbij wordt opgemerkt dat het een onderzoek uit 2004 betreft en dat ondertussen mogelijk nieuwere dosis-effect relaties beschikbaar zijn, dan de relaties uit het betreffende voorbeeld.

De wereld gezondheidsorganisatie (WHO) heeft in 2018 een document gepubliceerd waarin de effecten van diverse geluidbronnen (zoals wegverkeer, treinen en vliegtuigen) besproken worden<sup>6</sup>. In dit document wordt aandacht besteed aan effecten ten gevolge van meerdere geluidbronnen en aan effecten van gecombineerde blootstelling ten gevolge van meerdere factoren (zoals geluid, trillingen en luchtvervuiling). Met betrekking tot het gecombineerde effect van meerdere geluidsbronnen en het gecombineerde effect van geluid en andere factoren wordt aangegeven dat hierover geen aanbevelingen gedaan worden omdat het belangrijkste bewijsmateriaal over omgevingsgeluid gericht is op effecten van individuele geluidbronnen op de gezondheid.

Wel wordt aangegeven dat mensen in de praktijk regelmatig aan geluid van meerdere bronnen worden blootgesteld en dat er voor bepaalde gezondheidseffecten, zoals obesitas, bewijs is dat gecombineerde blootstelling aan meerdere bronnen van transportgeluid hiervoor schadelijk is. Over de combinatie van geluid en andere factoren onderschrijft de WHO dat het nodig is om modellen te ontwikkelen die het effect van meerdere blootstellingen op de gezondheid kunnen kwantificeren.

<sup>5</sup> H.M.E. Miedema, *Relationship between exposure to multiple noise sources and noise annoyance*, *The Journal of the Acoustical Society of America* 116, 949 (2004).

<sup>6</sup> World Health Organization, *Environmental noise guidelines for the European region*, 2018.



Bovenstaande laat zien dat het niet zonder meer mogelijk is om de geluidbelasting van diverse geluidbronnen op te tellen en om de mate van hinder van de opgetelde geluidbelasting in te schatten. In het Plan-MER LRH wordt cumulatie van verschillende geluidbronnen en andere aspecten die de gezondheid kunnen beïnvloeden niet meegenomen. Hiervoor zijn verschillende redenen. Een daarvan is dat geluidseffecten beschouwd worden voor een generieke start- en landingsbaan, waardoor de geluidbelasting niet berekend is op specifieke locaties zodat geen koppeling gemaakt kan worden met de bijdrage van andere geluidbronnen op specifieke locaties. Daarnaast brengt het Plan-MER het effect van de luchtruimherziening in kaart, maar om uitspraken te doen over cumulatie zou tevens onderzoek gedaan moeten worden naar de ontwikkelingen van andere geluidbronnen (hoe ontwikkelt het geluid van treinen en auto's zich in de toekomst). Deze ontwikkelingen vallen buiten de scope van deze studie. Zoals beschreven in het WHO document kunnen naast de geluidbelasting ook andere aspecten van invloed kunnen zijn op de gezondheid. Denk hierbij bijvoorbeeld aan de uitstoot van fijnstof of andere emissies en de luchtkwaliteit. In Nederland is in dit kader de milieu gezondheidsrisico (MGR) indicator ontwikkeld. Dit is een indicator waarmee het milieugerelateerde gezondheidsrisico op een bepaalde plaats als percentage van de totale te verwachten gezondheidsrisico's in kaart gebracht kan worden. In deze indicator worden diverse gezondheidseffecten meegenomen. Hierbij gaat het om gezondheidseffecten van geluid (wegverkeer, railverkeer, vliegverkeer, industrie) en luchtkwaliteit (PM10, NO<sub>2</sub>, roet). Meegenomen gezondheidseffecten voor geluid zijn ernstige slaapverstoring, (vroegtijdige sterfte aan) hart- en vaatziekten, leesachterstand (alleen voor vliegtuiggeluid). Voor luchtkwaliteit zijn dit vroegtijdige sterfte en astma (alleen voor NO<sub>2</sub>). Een kaart met daarop het MGR is te vinden via de atlas voor de leefomgeving<sup>7</sup>.

Het is in het kader van het Plan-MER niet mogelijk is om gezamenlijke gezondheidseffecten van geluid en bijvoorbeeld uitstoot en/of luchtkwaliteit in samenhang in kaart te brengen met een indicator zoals het MGR. Dit komt enerzijds doordat niet bekend is hoe de toekomstige vliegroutes lopen, maar ook omdat niet bekend is wat de toekomstige gezondheidseffecten zijn van andere bronnen zoals wegverkeer.

Samenvattend blijkt uit deze paragraaf dat mensen in de praktijk geluid van verschillende geluidbronnen waarnemen, terwijl bij geluidberekeningen vaak slechts één bron, zoals vliegtuigen, beschouwd wordt. Welk effect de cumulatie van geluid heeft op de hinder is lastig te bepalen en hiervoor beschikbare methoden hebben beperkingen. De cumulatie kan leiden tot meer hinder doordat de opgetelde geluidbelasting hoger wordt, maar ook tot minder hinder ten gevolge van een specifieke geluidbron als de betreffende geluidbron gemaskeerd wordt door een andere geluidbron.

Er bestaan methoden om hinder ten gevolge van meerdere geluidbronnen in te schatten of om een beeld te geven van gezondheidsrisico's ten gevolge van meerdere factoren, maar het toepassen van deze methoden voor een toekomstige situatie in het kader van het Plan-MER is niet mogelijk. Dit komt bijvoorbeeld doordat niet bekend is waar vliegtuigen in de toekomst zullen vliegen en doordat de toekomstige geluidproductie en gezondheidseffecten van andere bronnen zoals wegverkeer niet bekend zijn.

## 2.4 Geluid in de LRH, het Plan-MER en de passende beoordeling

### 2.4.1 Uitgangspunten LRH

De herziening van het luchtruim gaat over een andere indeling van het Nederlandse luchtruim in vlakken, lagen en vliegtijden (gebruik van ruimte, hoogte en tijd). De herziening van het Nederlandse luchtruim gaat ook over het toepassen van andere middelen en werkwijzen voor het afhandelen van het luchtverkeer.

<sup>7</sup> <https://www.atlasleefomgeving.nl/milieugezondheidsrisico>

Het luchtruim wordt door verschillende civiele en militaire luchtruimgebruikers gebruikt. Om te voorkomen dat deze gebruikers van het luchtruim in conflict met elkaar komen, is het luchtruim opgedeeld in diverse lagen en gebieden met specifiek doelen. Binnen deze lagen en gebieden gelden specifieke regels voor het gebruik ervan. Ook zijn er verschillende instanties die dit gebruik regelen en in de gaten houden. Dit allemaal bij elkaar wordt ook wel de hoofdstructuur genoemd.

Deze hoofdstructuur zorgt voor een efficiëntere indeling van het luchtruim die verduurzaming van de luchtvaart mogelijk maakt en zo veel mogelijk tegemoet komt aan civiele en militaire luchtruimbehoeften. Essentieel onderdeel hiervan is de uitbreiding van een bestaand militair oefengebied (onder andere voor de F-35) in het noorden van het Nederlands luchtruim, met voldoende capaciteit om de militaire missie effectiviteit te verbeteren. De nieuwe hoofdstructuur geeft invulling aan verduurzaming door onder meer een herinrichting van het naderingsgebied van de luchthaven Schiphol, waarmee wordt beoogd de CO<sub>2</sub>-impact en de geluidhinder te beperken. Ook wordt de zuidoostelijke ontsluiting voor het handelsverkeer van en naar Nederlandse luchthavens verbeterd.

Het nieuwe operationeel concept 2035 bouwt voort op deze nieuwe hoofdstructuur en is samengesteld uit verschillende bouwstenen (maatregelen) zoals verschillende planningstools en de systeemondersteuning voor luchtverkeerleiders. Doel van dit nieuwe concept is het maximaal faciliteren van continu dalen en stijgen van luchtverkeer. Een vast routestelsel in de TMA (Terminal Manoeuvring Area) met een nauwkeurige planning is één van de belangrijkste pijlers. Bouwstenen die bijdragen aan de voorspelbaarheid van geluid op de grond vormen een andere belangrijke pijler.

Bij het ontwerp van het toekomstige luchtruim worden een aantal uitgangspunten gehanteerd. Hierbij is veiligheid een randvoorwaarde en daarnaast moet het herziene luchtruim voldoende capaciteit hebben voor de toekomst. Vervolgens zal er ook naar gestreefd worden om de geluidbelasting en emissies zo veel mogelijk te beperken.

Hierbij zullen soms keuzes gemaakt worden. Zo kan het bijvoorbeeld zo zijn dat de route of procedure met de minste geluidhinder niet tot de minste emissies leidt of andersom. Zoals eerder aangegeven is in de Luchtvaartnota vastgelegd dat onder de 6000 voet voorrang gegeven wordt aan geluidreductie. Boven de 6000 voet wordt voorrang gegeven aan het minimaliseren van de CO<sub>2</sub>-uitstoot. Tussen 2024 en 2027 wordt een nieuwe hoofdstructuur voor het Nederlandse luchtruim gerealiseerd. Het operationeel concept wordt stapsgewijs tot aan 2035 ingevoerd.

## 2.4.2 Doel Plan-MER en passende beoordeling

Het Plan-MER heeft tot doel om informatie te geven over de milieugevolgen van de luchtruimherziening. Die herziening bestaat uit een nieuwe indeling van het Nederlandse luchtruim en de manier waarop in de toekomst het dagelijks luchtverkeer wordt afgehandeld. De informatie in het Plan-MER dient twee doelen:

1. De milieugevolgen volwaardig meewegen bij het nemen van een besluit over het Voorkeursalternatief voor de luchtruimherziening.
2. Belanghebbenden informeren over de milieugevolgen van dit Voorkeursalternatief.

Bij het opstellen van het Plan-MER is een aantal alternatieven voor de luchtruimherziening op effecten getoetst.

In het Plan-MER zijn verschillende mogelijkheden bekeken voor de afhandeling van het luchtverkeer in het Nederlandse luchtruim, de zogenaamde invulling van het operationeel concept. In totaal zijn vier verschillende mogelijkheden bekeken en beoordeeld op de bijdrage aan de programmadoelen. “Kiezen we voor vaste routes, vlieghoogten en planning voor het luchtverkeer of worden deze tijdens de vlucht pas ingevuld? (Vast versus Flexibel) Gaan we uit van één gedeeld luchtruim voor de luchthavens Schiphol, Lelystad en Rotterdam of houden we rekening met drie eigen afzonderlijke delen van het luchtruim, dus voor elke luchthaven één? (Samen versus Apart)”

De m.e.r.-procedure voor de luchtruimherziening biedt de mogelijkheid om vooraf zowel de milieugevolgen als de gevolgen van de luchtruimherziening voor een efficiënte luchtvaart op een

transparante wijze in beeld te brengen. Hiermee ondersteunt het Plan-MER de strategische keuzes op hoofdlijnen die het kabinet vastlegt in de Voorkeursbeslissing Luchtruimherziening over de toekomstige inrichting en beheer van het Nederlandse luchtruim.

Parallel aan het plan-MER is een passende beoordeling opgesteld waarin de mogelijke effecten op Natura 2000-gebieden worden beschouwd. Het doel van de Passende Beoordeling op Hoofdlijnen is:

- Het in beeld brengen van de risico's op significant negatieve effecten op de natuurlijke kenmerken van het Natura 2000-netwerk als gevolg van de beleidsmatige keuzes die in de Voorkeursbeslissing worden gemaakt/of die het Voorkeursalternatief met zich meebrengen.
- Het zo nodig beschrijven van mitigerende maatregelen en/of beleidsaanpassingen die significante effecten moeten voorkomen. Het gaat hier met name om aanbevelingen voor de uitwerking van de besluitvorming die na de Voorkeursbeslissing plaatsvindt.

### 2.4.3 Beperkingen van het Plan-MER

Er zijn diverse zaken die niet beïnvloed of voorgeschreven worden door de LRH. Zo gaat de LRH bijvoorbeeld niet over hoeveel er wordt gevlogen, maar dient de LRH slechts te zorgen voor een luchtruim met voldoende capaciteit. Hoeveel daadwerkelijk in de toekomst wordt gevlogen is een politieke, maatschappelijke en economische keuze. Datzelfde geldt voor de gebruikte vliegtuigtypes en de bestemmingen waar naartoe gevlogen wordt. Ook gaat de LRH niet over de procedures op en rond een luchthaven waarbij de LRH wel zorgt dat deze procedures veilig kunnen worden uitgevoerd in het luchtruim.

Daarnaast ontbreekt op dit moment nog informatie over de ligging van toekomstige vliegroutes. Die volgen in de planuitwerking, dat is de fase van waarin de Voorkeursbeslissing wordt uitgewerkt. Omdat routes nog niet bekend zijn kan het Plan-MER geen inzicht geven in de geografische effecten van de luchtruimherziening. Dit wil zeggen dat:

- Geen uitspraken gedaan kunnen worden over locaties waar in de toekomst geluidhinder zal optreden.
- Geen inschattingen gemaakt kunnen worden van toekomstige aantallen ernstig gehinderden ten gevolge van vliegtuiggeluid.
- Geen inzicht gegeven kan worden in locaties waar in de toekomst mogelijk sprake zal zijn van cumulatie van geluid en hoe dit verandert ten opzichte van de huidige situatie.

### 2.4.4 Criteria, wijze van bepaling impact en effecten op geluid

Om de effecten van diverse aspecten van de LRH op het geluid van startend en landend vliegverkeer in de omgeving van een luchthaven in kaart te brengen zijn drie zaken in kaart gebracht:

- Voorspelbaarheid.
- Ontwerpruimte bij het maken van routes.
- Geluidbelasting.

Deze onderwerpen worden in de komende paragrafen besproken.

#### 2.4.4.1 Voorspelbaarheid

Het criterium Voorspelbaarheid (van geluid) betreft de mate waarin omwonenden vooraf kunnen weten of op een zekere locatie vliegtuiggeluid zal zijn of niet. Het criterium kan verder gepreciseerd worden door differentiatie aan te brengen in verschillende aspecten van voorspelbaarheid, zoals in termen van het aantal omwonenden voor wie vooraf het vliegtuiggeluid voorspeld kan worden, hoe zij de informatie tot

zich kunnen krijgen, hoe ver vooruit dit bekend is, de nauwkeurigheid van de voorspelling en de mate van de geluidbelasting.

Deze aspecten zijn echter nog nauwelijks bekend voor de situatie in 2035, moeilijk te bepalen voor de conceptuele alternatieven en bouwstenen en bovendien lastig te wegen. Om die redenen is ervoor gekozen om het criterium op te vatten als een globale inschatting, in lijn met de abstractheid van de beschrijving van de alternatieven en de bouwstenen, van in hoeverre het alternatief en/ of de bouwsteen bijdraagt aan het vermogen om vliegtuiggeluid per locatie te voorspellen in vergelijking met de referentiesituatie.

#### 2.4.4.2 Ontwerpruimte bij het maken van routes

Het criterium Ontwerpruimte bij het maken van routes betreft de mate waarin een alternatief of bouwsteen erin kan voorzien dat routes over specifieke geluidgevoelige gebieden, zoals woonkernen of natuurgebieden, vermeden worden in het ontwerp. Dit criterium betreft een potentie en niet een zeker gevolg. In hoeverre die potentie benut wordt in het definitieve ontwerp is afhankelijk van vervolgkeuzes. In de referentiesituatie, waarin wordt vertrokken via standaard vertrekroutes (SIDs) en waarin wordt genaderd middels vectors, worden specifieke gebieden vermeden waar mogelijk, waarbij diverse beperkingen ertoe leiden dat dit niet altijd mogelijk is. Een voorbeeld hiervan is het vectoren in het naderingsluchtruim waarbij de vliegpaden vooral bepaald worden door de tactisch-operationele overwegingen van de luchtverkeersleider op dat moment en minder door over welke gebieden gevlogen wordt.

De score op dit criterium is bepaald door experts te laten beoordelen in hoeverre een alternatief of bouwsteen deze beperkingen (deels) wegneemt of juist nieuwe beperkingen toevoegt.

#### 2.4.4.3 Geluidbelasting

Voor het bepalen van de geluidbelasting zijn berekeningen uitgevoerd voor een generieke start- en landingsbaan met een jaarlijks aantal vliegbewegingen van 50.000 starts vanaf een vertrekbaan en 50.000 landingen op een landingsbaan<sup>8</sup>.

De keuze voor het gebruik van een generieke baan hangt samen met het feit dat de toekomstige vliegroutes nog niet bekend zijn. Wel kan er met deze aanpak gekeken worden naar het effect van aanpassingen van het operationele concept. Daarin veranderen elementen (bijvoorbeeld vaste naderingsroutes of continue daalvluchten) die invloed hebben op de geluidbelasting. Het effect van deze veranderingen kan met de generieke aanpak in kaart worden gebracht. Hiermee worden de effecten van het operationele concept in beeld gebracht, ondanks het feit dat sommige zaken op dit moment nog niet bekend zijn. Voor meer informatie over de uitgangspunten van de geluidberekeningen wordt verwezen naar paragrafen 11.5 en 16.2 en appendix A1 van het Plan-MER rapport.

Om de geluidbelasting en geluidcontouren te bepalen van de generieke baan wordt gebruik gemaakt van de rekensoftware waarbij vliegtuiggeluid berekend wordt volgens ECAC Doc 29, 4e editie. Dit is een methode om vliegtuiggeluid te bepalen die wordt beschouwd als de huidige 'best-practice' aanpak voor het berekenen van geluid rondom vliegvelden<sup>9</sup>. Deze methode wordt door de EU voorgeschreven voor het bepalen van geluidkaarten voor vliegvelden en is niet alleen de basis voor de in het Plan-MER gehanteerde rekensoftware, maar ook voor andere internationale modellen zoals ANCON van de Engelse CAA en IMPACT van Eurocontrol. Alle modellen die voldoen aan ECAC Doc 29 4<sup>e</sup> editie leveren bij het gebruik van dezelfde invoergegevens dezelfde resultaten.

Met de rekensoftware wordt de geluidbelasting berekend in een rekengrid van gelijkmatig over het grid verdeelde rekenpunten. Op basis van dit grid worden vervolgens geluidcontouren bepaald. Als invoer voor de berekeningen moeten een aantal zaken gemodelleerd worden. Die zaken zijn grofweg te onderscheiden in drie onderwerpen:

<sup>8</sup> Er is ook een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd met 10.000, 25.000 en 100.000 starts en landingen.

<sup>9</sup> Zie ECAC/CEAC Doc 29, 4th Edition, Report on Standard Method of Computing Noise Contours around Civil Airports, Volume 2: Technical Guide

- De vertrek- of aankomstroute van de vliegtuigen naar de baan.
- Prestatiegegevens van gemodelleerde vliegtuigbewegingen, zoals het verloop van vlieghoogte, snelheid en stuwkracht langs de vliegbaan.
- Operatieschema: bestaat uit de specificatie van de aantallen vluchten per vliegtuigtype.

Voor de verkeersverdeling op de generieke baan is een vlootsamenstelling aangenomen met 8% lange afstandsvliegtuigen (gemodelleerd met de Boeing 777) en 92% middellange afstandsvliegtuigen (gemodelleerd met de Boeing 737 en Airbus A320), waarbij alle verkeer overdag plaatsvindt. Omdat berekeningen worden uitgevoerd voor een toekomstige situatie is hierbij aangenomen dat vliegtuigen jaarlijks 1% stiller worden, hetgeen een aanname is die ook in de Luchtvaartnota is toegepast. Deze waarde is vastgesteld op basis van vier bronnen (de doelstellingen van het Europese onderzoeksprogramma Clean Sky, Eurocontrol, EASA en het Landelijk Burgerberaad) die allemaal een vergelijkbare verwachting gaven van deze reductie. Het stiller worden van vliegtuigen is onderdeel van de analyse van effecten van de LRH, maar ook van de referentiesituatie.

Door het gebruik van deze verkeersverdeling en een generieke baan is het toch mogelijk om inzicht te geven in de effecten van diverse alternatieven op de geluidbelasting, ondanks het feit dat er op dit moment nog geen kennis is over de toekomstige routes en verkeersverdeling.

Om de effecten van de alternatieven te kunnen beoordelen is gekeken naar de effecten op de oppervlakte van drie contouren: de 43 dB(A), 45 dB(A) en 48 dB(A)  $L_{DEN}$ -geluidcontouren. De  $L_{DEN}$  contour van 48 dB(A) wordt gebruikt voor ruimtelijke ordening en handhaving bij Schiphol en de andere maten zijn gekozen om de effecten op grotere afstand van het veld inzichtelijk te maken. Omdat sprake is van een generieke baan en op basis van aannames over bijvoorbeeld vliegroutes en aantallen en types vliegtuigen, kunnen de in het Plan-MER berekende contouren echter niet direct gerelateerd worden aan contouren van bestaande luchthavens. De waarden van de contouren zijn zo gekozen dat een goed beeld gegeven kan worden van de effecten van de LRH op diverse afstanden van de generieke baan, waarbij de 43 dB(A) contour relatief ver van de generieke baan ligt, terwijl de 48 dB(A) contour daar dichterbij ligt. Bij de beoordeling van de oppervlakte van geluidcontouren worden in het Plan-MER de volgende scores toegepast:

De volgende scores worden gebruikt, steeds ten opzichte van de referentiesituatie:

- ++: afname van de oppervlaktes binnen de geluidscontouren van meer dan 12%;
- +: afname van de oppervlaktes binnen de geluidscontouren tussen 6% en 12%;
- 0: een verandering, groter dan wel kleiner, van de oppervlaktes binnen de geluidscontouren tot 6%;
- : toename van de oppervlaktes binnen de geluidscontouren tussen 6% en 12%;
- : toename van de oppervlaktes binnen de geluidscontouren van meer dan 12%.

#### 2.4.4.4 Effecten op geluid van het voorkeursalternatief

In het Plan-MER zijn de effecten van het voorkeursalternatief (VKA) getoetst op de drie bovengenoemde criteria. Dit resulteert in de volgende uiteindelijke beoordeling.

Criterium	Score voorkeursalternatief
Voorspelbaarheid	+
Ontwerpruimte bij het maken van routes	++
Geluidsbelasting	++



## 2.5 Geografische duiding van effecten op geluid van de LRH

Een herziening van het luchtruim en nieuwe operationele procedures zorgen ervoor dat er soms op andere plekken gevlogen zal worden dan nu. Ook zal de manier van stijgen en dalen veranderen ten opzichte van de huidige situatie. De verwachting is dat de LRH over het algemeen een positief effect zal hebben op geluidhinder, maar dit zal niet overal gelden. Zelfs al neemt de geluidoverlast in zijn geheel af, dan nog kan deze lokaal toenemen.

### 2.5.1 Methode geografische duiding

De resultaten van het Plan-MER LRH geven geen inzicht hoe de onderzochte effecten uitpakken voor specifieke locaties. Dit heeft verschillende oorzaken, zoals het feit dat nog niet bekend is waar toekomstige routes liggen en omdat nog niet bekend is hoeveel verkeer over de toekomstige routes zal gaan vliegen.

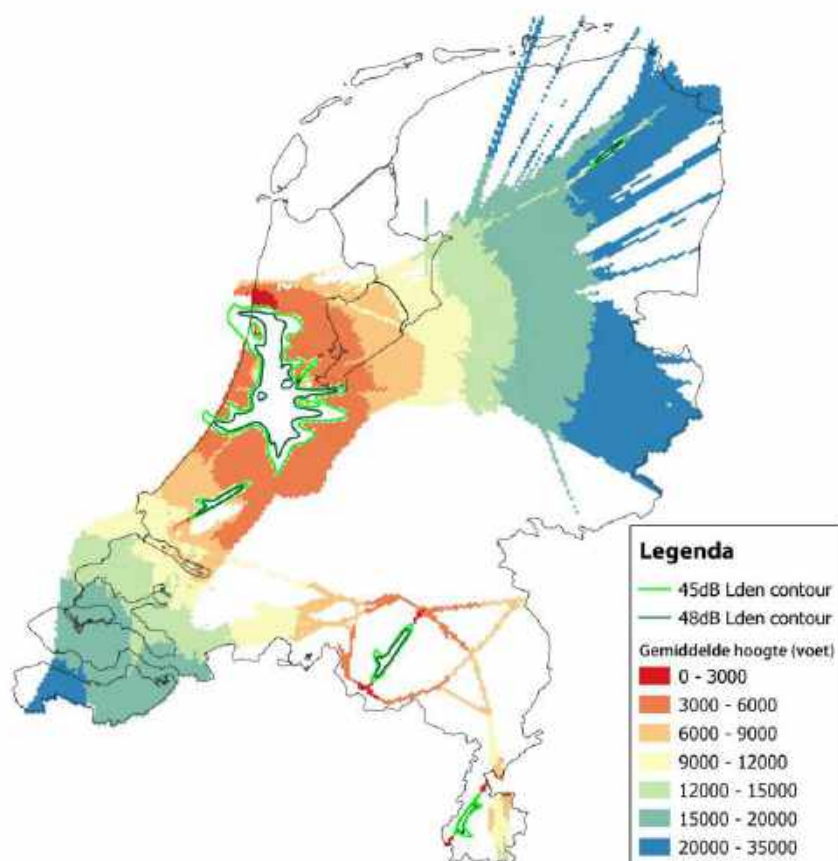
Voor sommige ontwikkelingen van de LRH kan echter al wel een globale indicatie gegeven worden van het gebied waar ze een effect hebben. Dit wordt gedaan met behulp van kaarten die een beeld geven van de huidige situatie voor civiel verkeer in de periode net voor corona (militair verkeer is niet meegenomen bij het maken van deze kaarten) en door te schetsen hoe deze ontwikkelingen naar verwachting de huidige situatie veranderen. Dit is in tegenstelling tot de aanpak in de Plan-MER, waarin de effecten zijn bepaald ten opzichte van de referentiesituatie. Dit geeft geen exact beeld van lokale effecten, maar wel een eerste indicatie van gebieden waar bepaalde effecten verwacht kunnen worden en van de effecten van deze ontwikkelingen op het geluid dat op de grond hoorbaar is (ook al is niet precies duidelijk waar die effecten precies zullen optreden).

De kaarten tonen informatie over vliegroutes en berekende geluidniveaus van vliegverkeer. Daarnaast tonen de kaarten de 45 en 48 dB(A)  $L_{DEN}$ -contouren. Deze contouren geven aan waar civiel vliegverkeer van en naar Schiphol, Eelde, Rotterdam, Eindhoven en Maastricht de hoogste geluidbelasting geeft. Dit zijn gebieden relatief dicht bij de luchthavens. De contouren zijn berekend op basis van het verkeer in 2018 en de overige informatie is gebaseerd op 2019. Het vliegverkeer had toen nog niet te maken met de afname van het aantal vliegtuigbewegingen als gevolg van de maatregelen tegen Covid-19.

Alvorens nader in te gaan op lokale effecten, wordt opgemerkt dat de LRH geen effect zal hebben op met name landend verkeer dicht bij luchthavens omdat de routes en vlieghoogte daar niet veranderen. Hierbij gaat het om het laatste stuk van de nadering waarbij het toestel daalt van 2.000 tot 0 voet. In het Plan-MER is uitgelegd dat naderingen op Schiphol in de referentiesituatie geregeld en relatief lang horizontaal vliegen, op bijvoorbeeld 2.000 voet (circa 600m) of 3.000 voet (circa 900m), zodat ze op de juiste hoogte vliegen als er wordt ingedraaid naar de landingsbaan. In de gebieden waar die horizontale segmenten liggen zal het toepassen van continue daalvluchten resulteren in een grotere vlieghoogte en dus minder geluid onder de vliegroutes.

Figuur 4 toont de gemiddelde vlieghoogte van landend verkeer in Nederland in 2019 buiten de 45 dB(A)  $L_{DEN}$  contouren, waarbij alleen de gemiddelde hoogte getoond wordt in gebieden waar gemiddeld meer dan 1 vliegtuigbeweging per dag overheen vliegt (dit verklaart waarom slechts boven een deel van Nederland de gemiddelde hoogte getoond wordt, terwijl ook boven andere delen van Nederland civiel vliegverkeer plaatsvindt – maar gemiddeld niet meer dan een vliegbeweging per dag). Voor Schiphol blijkt dat buiten de 45 dB(A) contour nauwelijks onder de 3000 ft gevlogen wordt (alleen ten noorden van de 45 dB(A)  $L_{DEN}$  contour). Dit wil zeggen dat het gebied waar de LRH geen invloed heeft op de routes van landend verkeer voor Schiphol (afgezien van gekromde naderingen) vrijwel volledig binnen de contour ligt (dus dicht bij de luchthaven dan de contour) en dat de LRH ook binnen de contouren al invloed heeft op de gemiddelde vlieghoogte. Voor de luchthavens van Eindhoven en Maastricht is ook te zien dat verkeer buiten de contouren beperkt onder de 3.000 voet vliegt.





Figuur 4: gemiddelde vlieghoogte landend verkeer in 2019 met geluidcontouren voor 2018 (bron: To70)

## 2.5.2 4e naderingspunt

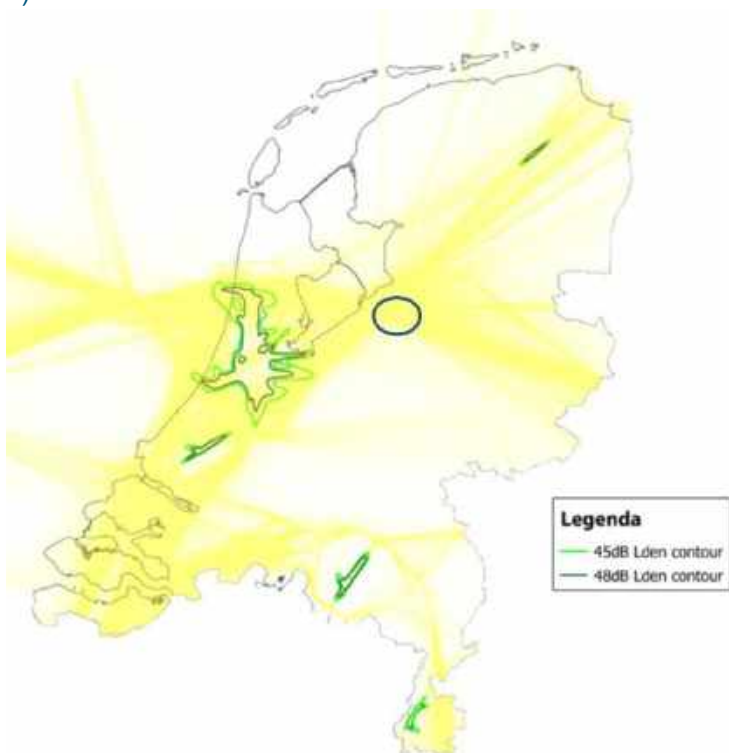
Over het 4<sup>e</sup> naderingspunt staat het volgende in het Plan-MER: “Voor het naderingsgebied Schiphol wordt uitgegaan van vier naderingspunten. Dat is één meer dan nu het geval is. Het naderingspunt voor de zuidoostelijke verkeersstroom naar het naderingsgebied Schiphol komt te liggen op een nader te bepalen positie in het zuidoosten van de provincie Utrecht of het zuidwesten van de provincie Gelderland. Dit vierde naderingspunt zal samengaan met een andere verdeling van verkeersstromen over de naderingspunten, waarbij opgemerkt kan worden dat de al bestaande naderingspunten waarschijnlijk richting water verplaatst worden.”

Met betrekking tot het 4<sup>e</sup> naderingspunt zijn nog verschillende zaken onbekend. Zo is de precieze ligging niet bekend, maar staat ook nog niet vast welk deel van het verkeer via dit punt naar Schiphol zal gaan vliegen en wat dat betekent voor het aantal naderingen dat via de andere naderingspunten binnen komt. Daarnaast is het streven om verkeer dat boven de 6.000 voet vliegt een zo kort mogelijke route te laten volgen om de CO<sub>2</sub> uitstoot te beperken, waarbij landend verkeer wel langs één van de vier naderingspunten zal vliegen. Dit wil zeggen dat het deel van de route van het naderingspunt naar de baan dat boven de 6.000 voet ligt geoptimaliseerd wordt voor CO<sub>2</sub>. Ook kan de introductie van een extra naderingspunt ertoe leiden dat de gemiddelde totale vliegafstand afneemt. Dit geldt specifiek voor routes die korter worden indien via het 4<sup>e</sup> naderingspunt gevlogen wordt in plaats van via een van de bestaande naderingspunten.

Ondanks bovenstaande aspecten kan wel een globale indicatie gegeven worden voor de huidige situatie in de omgeving van een naderingspunt. Hierbij gaat het op hoofdlijnen om het geven van een indicatie van

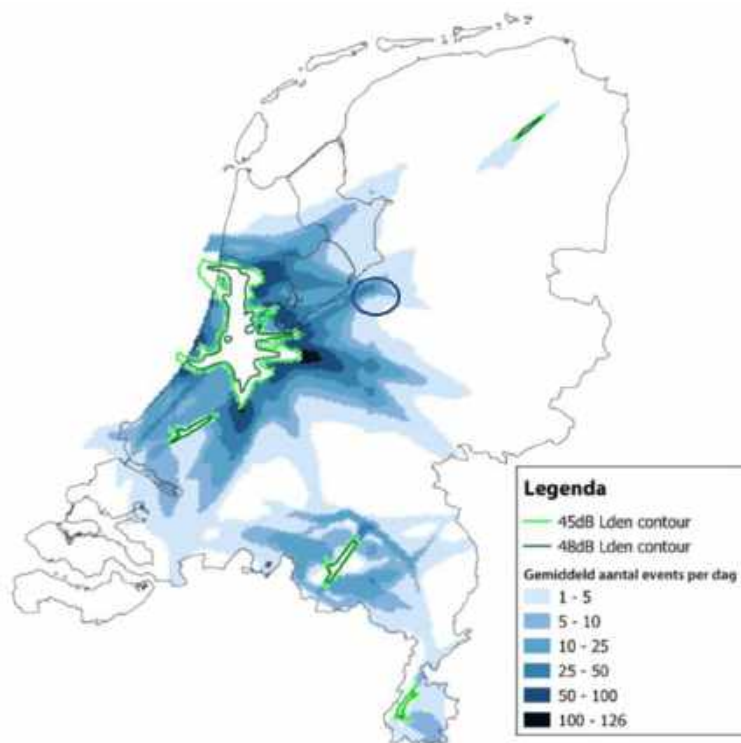
de berekende geluidniveaus nabij een naderingspunt en vervolgens om het duiden van zaken die de geluidniveaus nabij een toekomstig 4<sup>e</sup> naderingspunt zullen beïnvloeden.

Figuur 5 toont de ligging van landingsroutes in 2019, waarbij zichtbaar is dat een aanzienlijk deel van het naderend verkeer richting Schiphol globaal over de stad Lelystad vliegt. Hierbij wordt gevlogen via een naderingspunt dat ARTIP heet (de globale ligging van ARTIP is omcirkeld in Figuur 5, Figuur 6 en Figuur 7).

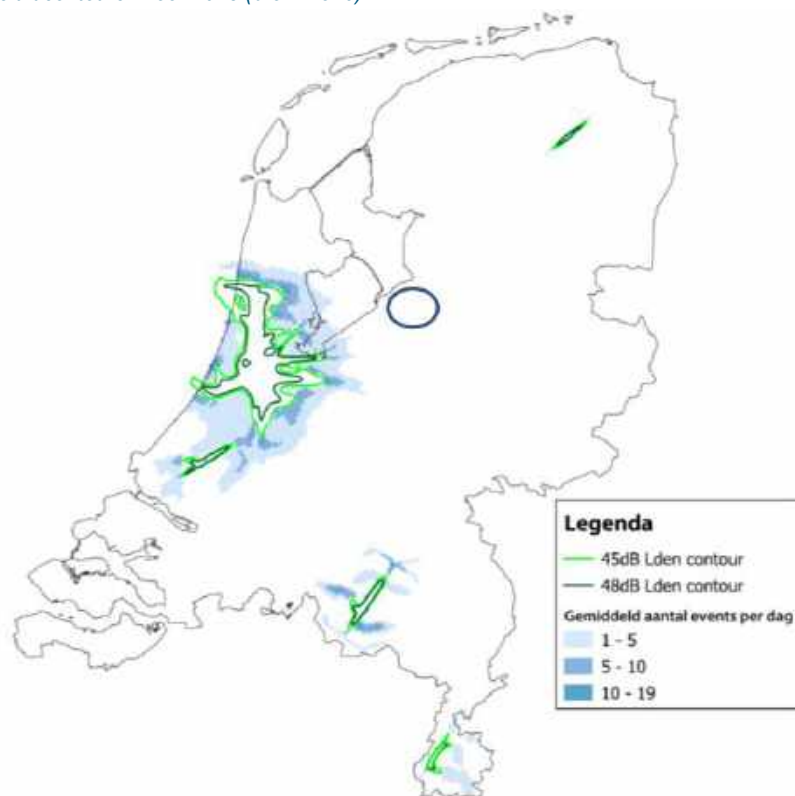


Figuur 5: overzicht vliegpaden landend verkeer in 2019 met geluidcontouren voor 2018 (bron: To70)

Op basis van de in Figuur 5 getoonde radartracks zijn berekeningen uitgevoerd. Die berekeningen geven inzicht in de hoeveelheid vliegtuigpassages die leiden tot een  $L_{Amax}$  geluidniveau op de grond van 50 dB(A) of meer (dit is het luidste geluid dat een vliegtuig produceert gedurende een individuele passage, dus niet te verwarren met de jaarlijkse geluidbelasting  $L_{DEN}$ ). Het resultaat van deze berekening staat in Figuur 6. Hierbij wordt opgemerkt dat het gehanteerde geluidmodel met name bedoeld is voor het berekenen van geluid nabij luchthavens, waardoor de onzekerheden in de resultaten verder weg van de luchthaven (met name buiten de contouren) groter worden. De resultaten kunnen daarom als indicatief beschouwd worden en geven een globaal beeld. Figuur 7 geeft vergelijkbare informatie maar toont het aantal passages van meer dan 60 dB(A).



Figuur 6: gemiddelde aantal vliegtuigpassages resulterend in een geluidniveau van 50 dB(A) of meer voor verkeer in 2019 met geluidcontouren voor 2018 (bron: To70)



Figuur 7: gemiddelde aantal vliegtuigpassages resulterend in een geluidniveau van 60 dB(A) of meer voor verkeer in 2019 met geluidcontouren voor 2018 (bron: To70)

Op basis van Figuur 6 en Figuur 7 kan geconcludeerd worden dat de hoogst voorkomende geluidniveaus nabij een naderingspunt zoals ARTIP globaal tussen de 50 en 60 dB(A) liggen, waarbij een aanzienlijk deel van de vliegtuigen minder dan 50 dB(A) produceert. In de praktijk zullen deze geluidniveaus ook hoger en lager kunnen uitvallen, bijvoorbeeld afhankelijk van vliegtuigtype, daadwerkelijke vlieghoogte en weersomstandigheden. Daarnaast is te zien dat het naderingspunt duidelijk buiten de  $L_{DEN}$  contouren ligt, wat wil zeggen dat de jaarlijkse geluidbelasting onder een naderingspunt lager is dan de geluidbelasting dichterbij de luchthaven.

Samenvattend kan dus geconcludeerd worden dat geluidniveaus in de omgeving van een naderingspunt gemiddeld minder dan 60 dB(A) bedragen en dat een aanzienlijk deel van de vliegtuigen hier minder dan 50 dB(A) produceert. In Figuur 7 ligt het naderingspunt in het witte gebied, wat wil zeggen dat de berekeningen een indicatie geven dat gemiddeld minder dan eenmaal per dag een geluidniveau van 60 dB(A) of meer hoorbaar is nabij het landingspunt.

In de toekomst kan de gemiddelde hoeveelheid geluid per vliegtuigbeweging nog afnemen doordat ten gevolge van de LRH de gemiddelde hoogte van vliegtuigen bij het passeren van een naderingspunt hoger wordt door het gebruik van continue daalvluchten.

Het Plan-MER geeft aan dat de locatie van het 4<sup>e</sup> naderingspunt is voorzien in het zuidoosten van de provincie Utrecht of het zuidwesten van de provincie Gelderland. Door de introductie van dit naderingspunt zal de hoeveelheid naderend civiel verkeer toenemen in het zuidoosten van Nederland. Daarnaast zal een militair oefengebied in het zuidoosten worden opgeheven ten gevolge van de LRH, waardoor de hoeveelheid militair verkeer in het zuidoosten afneemt (wel blijft hier militair verkeer plaatsvinden, bijvoorbeeld in de omgeving van militaire vliegbases en tussen militaire vliegbases en het noordelijk oefengebied). Dit militaire verkeer is niet zichtbaar in de getoonde figuren. Samenvattend is hier dus sprake van een afname van het aantal militaire vliegtuigbewegingen en een toename van het aantal civiele vliegtuigbewegingen. Op voorhand is niet zeker welk netto effect dit heeft op aantallen vliegtuigbewegingen en de geluidbelasting in het zuidoosten.

Tot slot kunnen ook een aantal ontwikkelingen die geen onderdeel zijn van de LRH invloed hebben op de toekomstige geluidbelasting ter hoogte van naderingspunten. Zo zullen vliegtuigen in de toekomst stiller worden. Daarnaast zullen ook het aantal vliegtuigbewegingen en de vlootmix (bijvoorbeeld meer kleine relatief stillere toestellen of juist meer zwaardere en relatief luidruchtigere toestellen) een effect hebben op het geluid nabij een naderingspunt. Welk netto effect deze zaken zullen hebben op de geluidniveaus en geluidbelasting nabij het toekomstige 4<sup>e</sup> naderingspunt is op dit moment niet te voorspellen. Indien de introductie van een 4<sup>e</sup> naderingspunt ertoe leidt dat de hoeveelheid verkeer bij een of meerdere bestaande naderingspunten afneemt, geeft dat een afname van de geluidbelasting onder deze bestaande naderingspunten, doordat het verkeer over 4 in plaats van 3 naderingspunten wordt verdeeld.

### 2.5.3 Effect buizen

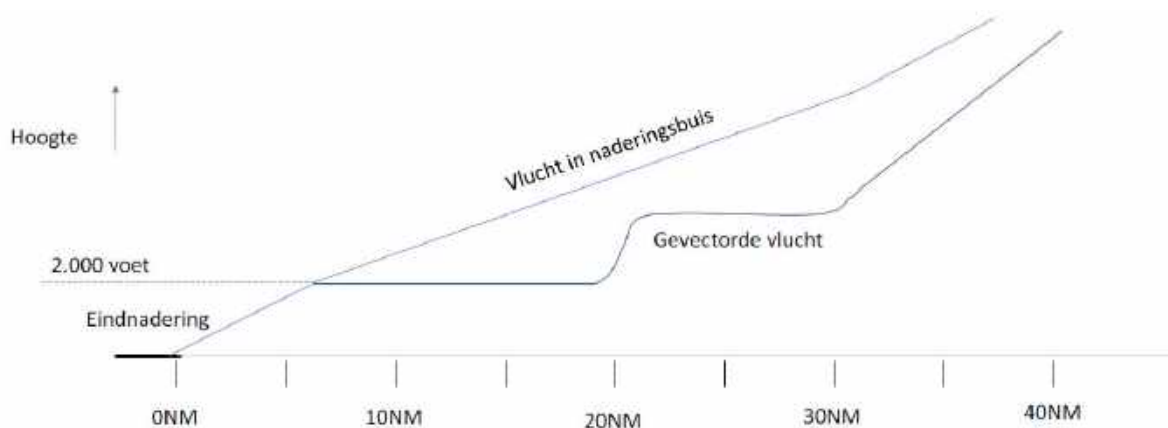
Een van de ontwikkelingen in de LRH is het vliegen in zogeheten buizen. Twee belangrijke zaken die mogelijk gemaakt worden met dit concept zijn het uitvoeren van continue daalvluchten in combinatie met vaste naderingsroutes en het optimaliseren van de ligging van routes. De volgende twee paragrafen bespreken deze onderwerpen, waarbij het niet mogelijk is om op basis van de beschikbare informatie exact aan te geven op welke locaties welke effecten optreden, maar waarbij wel een beeld geschetst wordt van de impact op geluid. Deze paragraaf gaat niet in op het effect van buizen op startprocedures omdat het Plan-MER aangeeft dat zowel de referentiesituatie als het VKA (voorkeursalternatief) continu klimmen (CCO) voor de vertrekken faciliteren en dat er daardoor in eerste instantie geen verschillen in de effecten op de geluidsbelasting zijn.

#### 2.5.3.1 Continue daalvluchten en vaste naderingsroutes

Ten gevolge van de LRH zal meer gebruik gemaakt worden van continue daalvluchten naar de landingsbaan, terwijl in de huidige situatie gebruik gemaakt wordt van zogeheten gevectorde naderingen,

waarbij vliegtuigen niet altijd continu dalen, maar soms ook een stuk vliegen met gelijkblijvende vlieghoogte. Indien een vliegtuig continu daalt is minder motorvermogen nodig dan bij een gevectorde landing waarbij ook deels sprake is van horizontale vluchtdelen. Een lager motorvermogen zal leiden tot lagere geluidsniveaus op de grond.

Een ander verschil tussen beide naderingsprocedures is dat de vlieghoogte tussen beide verschilt (met uitzondering van het laatste deel van de nadering). Figuur 8 illustreert het verschil tussen een continue daalvlucht en een gevectorde nadering, waarbij de vlieghoogte tijdens de continue daalvlucht hoger is dan bij de gevectorde nadering. Daardoor zijn de geluidsniveaus ten gevolge van een continue daalvlucht op de grond lager dan bij een gevectorde nadering. De lengte en hoogte van de horizontale vluchtsegmenten tijdens een gevectorde nadering variëren van vlucht tot vlucht, waardoor de verschillen in de geluidsniveaus op de grond ook per vlucht zullen verschillen. In de figuur is ook te zien dat het vliegpad tijdens de eindnadering (onder de 2.000 voet) niet verandert ten gevolge van de continue daalvlucht.



Figuur 8: vergelijking tussen continue daalvlucht en gevectorde nadering met horizontale vluchtgedeelten (bron: Plan-MER luchtruimherziening)

Over het toepassen van continue daalvluchten staat het volgende in het Plan-MER: *“het VKA heeft een groot positief effect op de geluidbelasting in de buurt van luchthavens ten opzichte van de referentiesituatie. Dit is vooral het gevolg van het continue dalen via naderingsbuizen buizen. Vliegtuigen vliegen daarin hoger en gebruiken de motor minder intensief dan in de referentiesituatie 2035. Doordat het naderingsverkeer wordt gebundeld, wordt de geluidbelasting meer geconcentreerd. Het uiteindelijke effect van dit alles op een zekere locatie hangt sterk af van de verkeersvolumes, het routeontwerp, het baangebruik en de verkeersmix.”*

In het Plan-MER zijn de effecten bepaald voor een scenario waarin 85% van de vluchten via de buizen vliegt en de andere 15% gevectord wordt en dus geen vaste naderingsroutes met continue daalvlucht volgt. Verkeer dat wel via de buizen vliegt zal vanaf 6.000 voet een continue daalvlucht volgen via een vaste route. In de aanvulling op het Plan-MER zijn ook berekeningen uitgevoerd met andere percentages (60%, 75% en 100%). Als het percentage hoger of lager is dan 85%, dat geldt dan ook voor de reductie in de geluidsbelasting, de voorspelbaarheid van geluid en de afname van het brandstofgebruik. Uit een aanvullende analyse blijkt dat als een percentage van 60% van de naderingen in de buizen wordt afgehandeld, dit nog significante positieve effecten heeft op de geluidproductie en het brandstofgebruik. Zoals al uitgelegd variëren de lengte en hoogte van de horizontale vluchtsegmenten tijdens een gevectorde nadering van vlucht tot vlucht, waardoor de verschillen in de geluidsniveaus op de grond ook per vlucht zullen verschillen. Wel laat Figuur 8 zien dat het hoogteverschil tussen beide procedures



toeneemt naarmate de afstand tot de luchthaven toeneemt vanaf ongeveer 12km<sup>10</sup> (of 18km als de gevectorde nadering een horizontaal vluchtdeel heeft op 3.000 voet).

In het gebied waar vliegroutes op minder dan 12km van het landingspunt liggen (oftewel vanaf een vlieghoogte van 2.000 voet) zullen geen verschillen optreden ten opzichte van de referentiesituatie doordat vlieghoogte en vliegroute daar gelijk zijn. Door het verschil in vlieghoogte op meer dan 12km van het landingspunt zal het verschil in geluidniveaus op de grond tussen beide procedures vanaf dat punt eerst toenemen. Vanaf een bepaald moment op grotere afstand van de luchthaven is ook bij de gevectorde nadering sprake van een grotere hoogte. Daardoor neemt vanaf daar het relatieve hoogteverschil tussen beide procedures af en neemt dus ook het verschil in geluidniveaus tussen beide procedures weer af. Ook kan het voorkomen dat bij een gevectorde nadering op grote afstand van de luchthaven sprake is van een steilere daling, hetgeen er ook voor zal zorgen dat de verschillen tussen beide procedures op grotere afstand van de luchthaven verder afnemen.

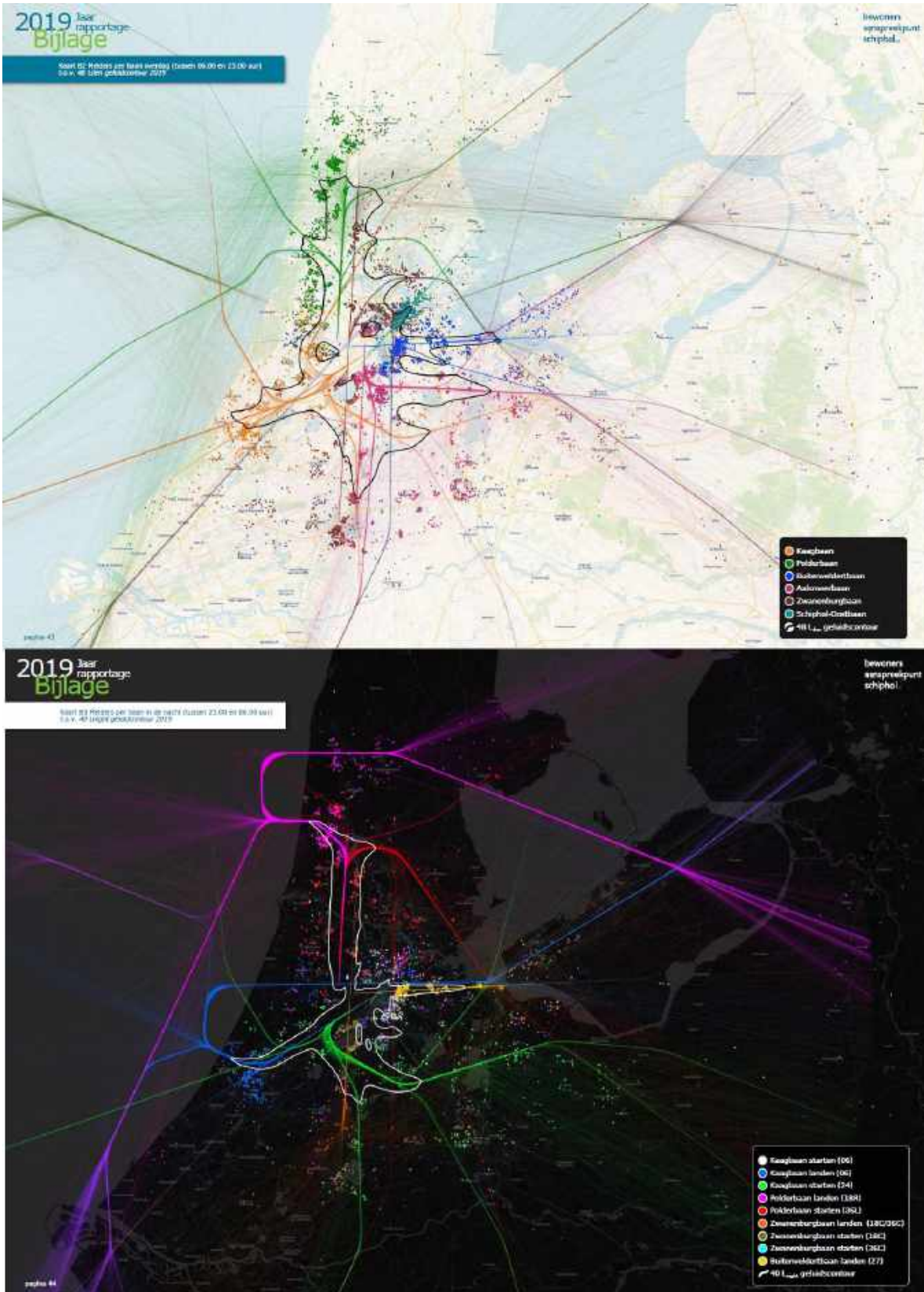
Figuur 4 geeft een indicatie van de ligging van dit gebied voor landend verkeer in de huidige situatie. Indien meer verkeer gebruik maakt van continue daalvluchten zal de gemiddelde hoogte van landend verkeer echter toenemen doordat minder verkeer horizontaal vliegt op hoogtes van 2.000 en 3.000 voet. Indien verkeer vanaf 6.000 voet een continue daalvlucht volgt wil dat zeggen dat vanaf ongeveer 35 km voor het landingspunt een vaste route met continue daalvlucht gevolgd wordt. Dit betekent dat de omvang van gebied waarin vliegtuigen gemiddeld onder de 6.000 voet vliegen afneemt.

In de referentiesituatie wordt gebruik gemaakt van vectoring waardoor naderend verkeer geen vaste routes volgt. Dit is ook te zien in Figuur 5, waarin te zien is dat verkeer niet volgens vaste routes nadert naar Schiphol. Het hanteren van vaste naderingsroutes leidt tot concentratie van vliegroutes ten opzichte van het referentiescenario in het gebied tussen de 2.000 en 6.000 voet (zie paragraaf 2.3.4 voor informatie over de gevolgen op de hinderbeleving van concentratie)

Daardoor zal een deel van het gebied ontlast worden en worden de routes geconcentreerd in een kleiner gebied. Waar deze concentratie precies zal plaatsvinden is onbekend omdat de toekomstige routes nog niet bekend zijn. Wel mag worden verwacht dat het streven dat de routes zodanig gekozen worden dat waar mogelijk de geluidbelasting in bewoond gebied zo laag mogelijk gehouden wordt.

Om een indicatie te geven van het verschil tussen de huidige situatie en het gebruik van vaste naderingsroutes kunnen de huidige routes overdag (met vectoring) vergeleken worden met de huidige nachtnaderingen, omdat gedurende de nacht reeds gebruik gemaakt wordt van vaste naderingsroutes. Figuur 9 toont twee kaarten, waarbij de bovenste vliegroutes overdag toont en de onderste de routes van naderingen gedurende de nacht. Hierbij is te zien dat overdag spreiding optreedt in de ligging van vliegroutes, terwijl 's nachts vrijwel alle verkeer veel langer ongeveer dezelfde route vliegt. Bij deze figuur wordt opgemerkt dat de ligging van de huidige nachtroutes niet representatief hoeft te zijn voor de toekomstige vaste naderingsroutes.

<sup>10</sup> De figuur toont afstanden in Nautische Mijlen, 1NM = 1.852 km.



Figuur 9: routes overdag (boven) en nachtnaderingsroutes (onder) naar Schiphol gedurende 2019 (bron: jaarrapportage 2019 Bewoners Aanspreekpunt Schiphol)

Het verschil in spreiding van routes overdag en in de nacht speelt bijvoorbeeld in het westen van Noord-Holland. Om dit te verduidelijken zoomt Figuur 10 in op dit specifieke gebied. Links in de figuur staan routes zoals overdag gevlogen. Hierbij is sprake van meer spreiding in de routes (de groene lijnen tonen naderingen richting de Polderbaan) dan rechts, waar de routes gedurende de nacht getoond worden (de paarse routes tonen naderingen naar de Polderbaan in de nacht). Hierdoor wordt in de nacht een kleiner gebied blootgesteld aan vliegtuiggeluid dan overdag, waarbij ook hier geldt dat de paarse routes de huidige situatie weergeven en dus geen beeld geven van hoe toekomstige routes zullen liggen.



Figuur 10: detail van routes overdag (links) en nachtnaderingsroutes (rechts) naar Schiphol gedurende 2019 (bron: jaarrapportage 2019 Bewoners Aanspreekpunt Schiphol)

Hoeveel kleiner het gebied wordt waar in de toekomst vliegtuiggeluid hoorbaar is ten gevolge van het gebruik van vaste naderingsroutes valt op dit moment nog niet goed te kwantificeren. Dit komt onder andere doordat toekomstige routes nog niet bekend zijn, maar bijvoorbeeld ook omdat dit afhangt van de toekomstige vlootmix en vliegprocedures.

### 2.5.3.2 Routeoptimalisatie op geluid en CO<sub>2</sub>-uitstoot

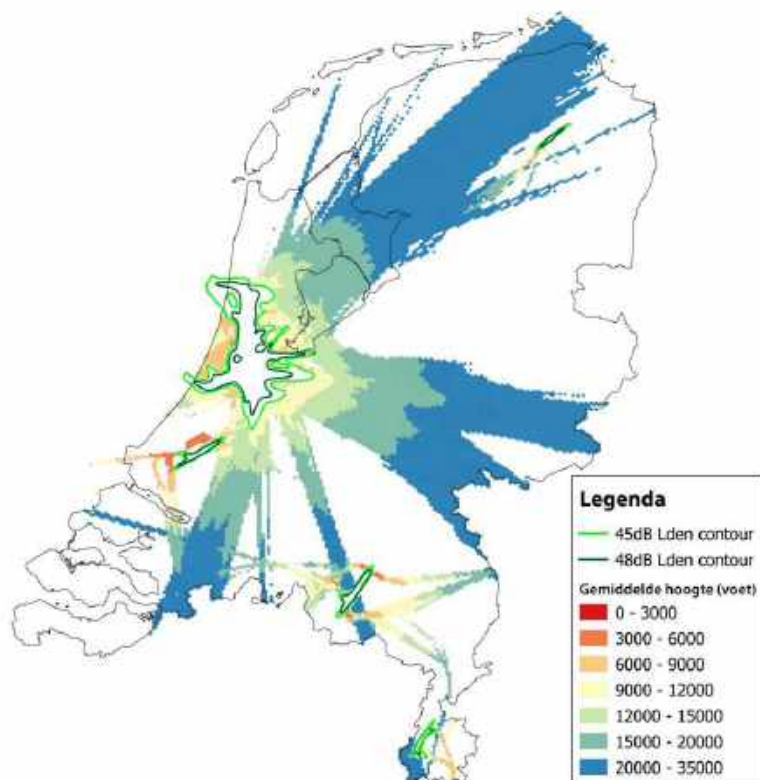
Hierover staat het volgende in het Plan-MER (op basis van de Luchtvaartnota): *“Bij de herziening van het luchtruim heeft het beperken van geluidoverlast prioriteit in het luchtruim tot een vlieghoogte van 6.000 voet (circa 1.800 meter). Boven die hoogte gaat het vooral om de kortste routes en staat het beperken van CO<sub>2</sub>-uitstoot voorop.”*

Bovenstaande wil zeggen dat verkeer onder de 6.000 voet zoveel mogelijk woonkernen zal vermijden om de geluidbelasting in gebieden met bebouwing te beperken. Op grotere vlieghoogte zal juist getracht worden om de vliegroutes zo kort mogelijk te houden zodat het brandstofverbruik beperkt wordt. Dat laatste wil zeggen dat dat vertrekkend verkeer geen vaste routes meer volgt, en dat voor dit verkeer mogelijk zelfs sprake zal zijn van meer spreiding dan in de referentiesituatie.

Figuur 4 laat de gemiddelde hoogte zien van naderend verkeer in de huidige situatie. Zoals eerder opgemerkt zal het gebied waarin onder 6.000 voet wordt gevlogen, kleiner worden als een groot deel van het verkeer via buizen nadert met een continue daalvlucht (deze daalvlucht wordt ongeveer 35 km voor het landingspunt ingezet). De gemiddelde vlieghoogte voor startend verkeer in de huidige situatie is te



zien in Figuur 11. Bij deze figuur wordt opgemerkt dat deze hoogtes in de toekomst kunnen veranderen, bijvoorbeeld ten gevolge van de vlootmix (komen er bijvoorbeeld meer of juist minder zware en grote toestellen die minder snel klimmen) en prestaties van toekomstige vliegtuigen die wellicht sneller kunnen klimmen dan de huidige generatie vliegtuigen.



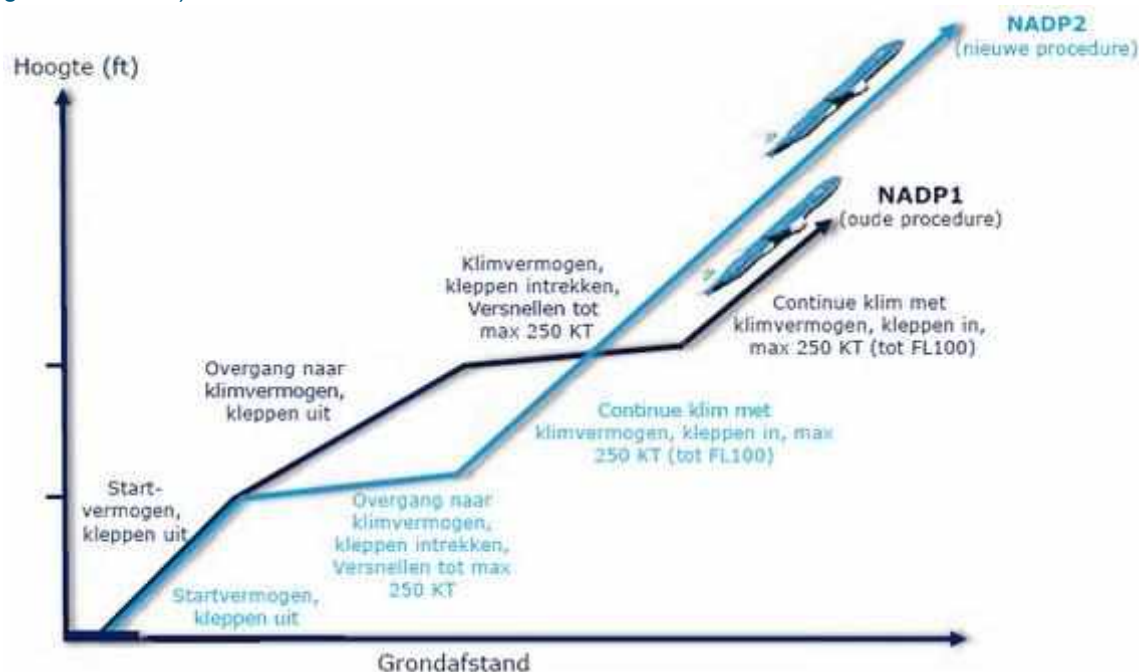
Figuur 11: gemiddelde vlieghoogte startend verkeer in 2019 met geluidcontouren voor 2018 (bron: To70)

Figuur 11 laat zien dat voor Schiphol een zeer groot deel van het startende verkeer al binnen de contouren een hoogte van 6.000 voet bereikt en dat op een beperkt aantal locaties sprake is van starts die buiten de contouren van de luchthaven gemiddeld nog onder deze hoogte vliegen. Daarnaast vliegt startend verkeer vanaf andere luchthavens buiten de contouren beperkt onder de 6.000 voet. Dit wil zeggen dat de startroutes buiten de contouren in het algemeen geoptimaliseerd worden voor CO<sub>2</sub> uitstoot (en dus niet op geluid). Waar het startende verkeer gemiddeld een hoogte van 6.000 voet bereikt is niet zichtbaar in de figuur. Dit komt doordat het punt waar startend verkeer een hoogte van 6.000 voet bereikt met name voor Schiphol binnen de contouren ligt en binnen de contouren is de gemiddelde vlieghoogte niet weergegeven (doordat de andere luchthavens kleinere contouren hebben is daar het punt waar 6.000 voet bereikt wordt soms wel zichtbaar). Het punt waar vliegtuigen een hoogte van 6.000 voet bereiken zal in de praktijk ook variëren per vliegtuigtype en afhankelijk van het startgewicht van vliegtuigen.

#### 2.5.4 NADP2 startprocedure

Bij de keuze voor het te hanteren startprofiel is sprake van een afweging. Indien steiler geklommen wordt gaat dit ten koste van het maken van snelheid. Dichtbij de luchthaven zorgt een steilere klim voor een lagere geluidbelasting door de grotere hoogte, maar voor de geluidniveaus verder weg van de luchthaven is het gunstiger om eerst meer snelheid te maken. Figuur 12 toont het verschil tussen een zogeheten

NADP1 nadering (waarbij steiler geklommen wordt) en een NADP2 nadering (waarbij eerst meer snelheid gemaakt wordt).



Figuur 12: verschil tussen NADP1 en NADP2 startprocedures (bron: <https://www.luchtvaartnieuws.nl/nieuws/categorie/3/airports/nieuwe-startprocedure-geintroduceerd-op-schiphol>)

Dit onderwerp wordt ook in het Plan-MER besproken: “In de huidige situatie vertrekken vliegtuigen in Nederland veelal volgens de zogeheten ICAO Noise Abatement Departure Procedures (NADP)<sup>11</sup>, overeenkomstig de aanbeveling uit [AIP]. De NADP 2 procedure heeft tot doel het geluid in gebieden verder van de luchthaven te verminderen<sup>12</sup>”. In het VKB zal komen te staan dat NADP2 verplicht is voor Schiphol en dat de keuze voor een startprocedure voor de andere luchthavens nog nader bezien zal worden.

Zoals ook al in het Plan-MER (paragraaf 14.9) is vermeld leidt dit “tot een beperkte verlaging van de totale geluidbelasting, het brandstofgebruik en daarmee tot minder klimaatgerelateerde emissie en stikstofdepositie.”

## 2.5.5 Geluid in Natura 2000 gebieden

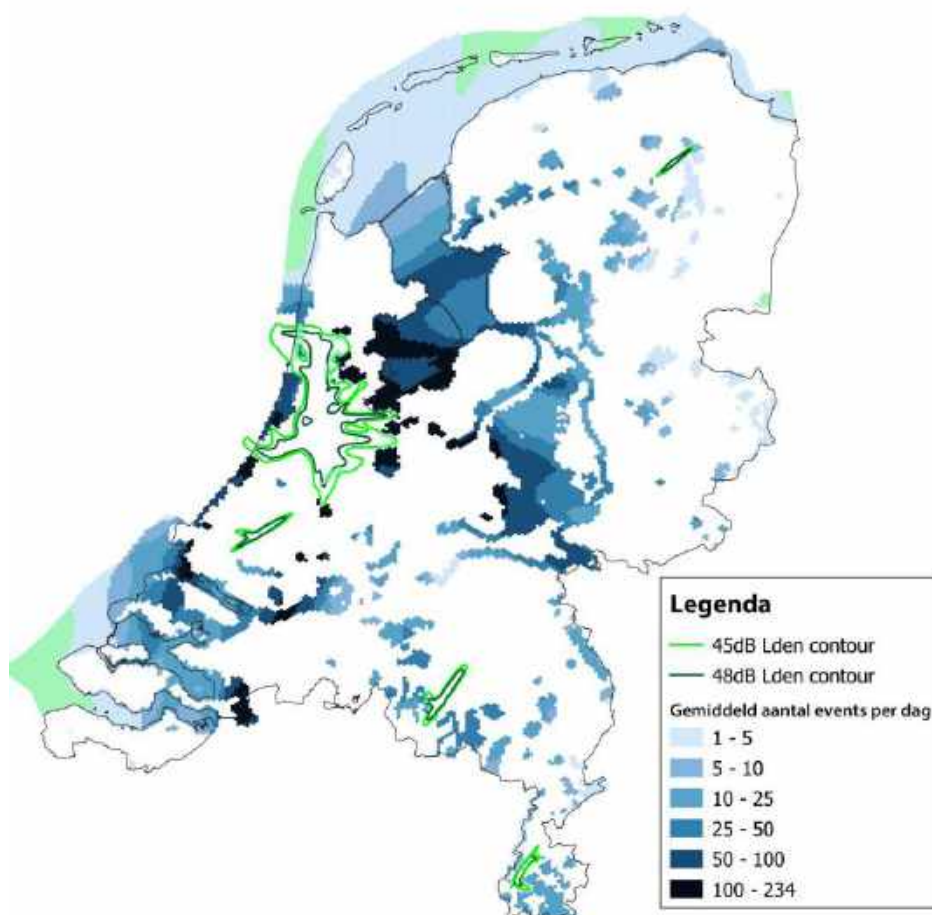
Voor Natura2000 gebieden geldt dat binnen de 43 dB(A) geluidcontour geluidsverstoring plaatsvindt. Welke oppervlakte van Natura2000 gebieden in de toekomst blootgesteld zal worden aan deze geluidbelasting ten gevolge van vliegtuigeluid en welke impact de LRH daarop zal hebben is op dit moment niet per gebied vast te stellen, bijvoorbeeld omdat informatie over toekomstige vliegroutes niet beschikbaar is.

Wel is informatie beschikbaar die een indicatie geeft van de huidige situatie in Natura2000 gebieden. Figuur 13 toont waar gemiddeld minimaal één keer per dag een geluidniveau van 40 dB(A) of meer voorkomt boven een Natura2000 gebied en hoe vaak dit gemiddeld gebeurt. De lichtgroen gekleurde gebieden zijn Natura2000 gebieden met gemiddeld minder dan 1 passage per dag met een L<sub>Amax</sub> geluidniveau van minstens 40 dB(A). Ook hier geldt de nuance dat de uitgevoerde berekeningen met name op grote afstanden van de luchthavens niet exact zullen zijn, waardoor de resultaten als indicatief beschouwd dienen te worden.

<sup>11</sup> PANS-OPS, (Doc 8168), Procedures for Air Navigation Services - Aircraft Operations

<sup>12</sup> ICAO (2007). Review of Noise Abatement Procedure Research and Development and Implementation Results





*Figuur 13: gemiddelde aantal vliegtuigpassages resulterend in een geluidniveau van 40 dB(A) of meer in Natura2000 gebieden en geluidcontouren voor 2018 (bron: To70)*

Figuur 13 laat zien dat in de veel Natura2000 gebieden per dag niet meer dan 10 vliegtuigen overkomen die leiden tot geluidniveaus van meer dan 40 dB(A). Vooral in het noorden van Nederland is het aantal events van meer dan 40 dB(A) beperkt. Met name in het IJsselmeergebied, de Veluwe en de zuid en noord Hollandse duinen (tot en met Bergen aan Zee) komen per dag gemiddeld meer dan 10 events van minstens 40 dB(A) voor. In Natura2000 gebieden ten noordoosten van Schiphol is het aantal events met een geluidniveau van boven de 40 dB(A) relatief hoog (met name het IJsselmeergebied): meer dan 50 en soms zelfs meer dan 100 per dag. Bij deze kaart moet wel bedacht worden dat het uitsluitend gaat om civiel verkeer. Voor het militair luchtverkeer is een dergelijke kaart niet beschikbaar.

Zoals eerder beschreven zijn de effecten van de LRH op de huidige situatie niet exact te bepalen. Wel is het goed denkbaar dat door de realisatie van een 4e naderingspunt, het aantal events per naderingspunt lager wordt. Dit zou bijvoorbeeld kunnen leiden tot minder dagelijkse vliegtuigpassages boven Flevoland en het IJsselmeer indien minder verkeer binnenkomt via het ARTIP naderingspunt.

## 2.6 Geluid militaire luchtvaart

De LRH heeft ook invloed op de militaire luchtvaart in Nederland, bijvoorbeeld door de introductie van een noordelijk oefengebied. Daarnaast en los van de Luchtruimherziening vervangt Defensie de F-16 straaljagers door F-35 straaljagers. Deze paragraaf gaat in op mogelijke effecten op geluid van de vervanging van de F-16 door de F-35 (paragraaf 2.6.1) en de uitbreiding van het noordelijk oefengebied (paragraaf 2.6.2). Evenals bij andere onderwerpen geldt ook hier dat in deze fase van de luchtruimherziening nog niet alle informatie beschikbaar is om de mogelijke effecten aan gebieden toe te delen en om de exacte effecten te bepalen.

### 2.6.1 Vervanging van de F-16 door de F-35

De Nederlandse luchtmacht vervangt de F-16 straaljagers voor nieuwe F-35's. De F-35 maakt een ander geluid en gedraagt zich anders in de lucht. Omdat de F-35 pas relatief kort in Nederland vliegt is het nog niet volledig duidelijk wat de overgang naar de F-35 betekent voor de ervaren hinder. Hierbij wordt opgemerkt dat de vervanging van de F-16 geen onderdeel uit maakt van het programma LRH, maar dat het programma wel inspeelt op de komst van de F-35.

Deze paragraaf gaat nader in op de mogelijke gevolgen van de komst van de F-35, waarbij eerst wordt ingegaan op beschikbare informatie over het verschil in geluidproductie tussen de F-16 en F-35 en vervolgens wordt informatie verstrekt over de uitbreiding van het toekomstige noordelijk oefengebied, waar oefeningen met de F-35 gaan plaatsvinden.

De vervanging van de F-16 door de F-35 komt onder andere aan bod in het antwoord van staatssecretaris Visser van Defensie (van 16 juli 2021) op vragen van de leden De Hoop en Piri (beiden PvdA) aan de Staatssecretaris van Defensie over het bericht «De F-35 fersteurt it libben fan Friezen: stress en sliepeleazens, besite ûnmooglik» (ingezonden 18 juni 2021).

In het genoemde artikel<sup>13</sup> komt onder andere naar voren dat uit een enquête blijkt dat ruim driekwart van de Friezen zegt sinds de komst van de F-35 meer en zwaarder geluid te horen van de straaljagers op vliegbasis Leeuwarden.

In de antwoorden van de staatssecretaris valt onder andere het volgende te lezen:

- Er in 2020 sprake is van een sterke stijging van het aantal klachten ten opzichte van 2019. Hierbij wordt ook opgemerkt dat in 2020 door de COVID-19 crisis meer in Nederland geoefend is door reisrestricties naar het buitenland. In het hele land zien we daardoor een stijging van het aantal klachten door vliegbewegingen. Daarnaast wordt aangegeven dat de confrontatie met nieuw geluid, zoals dat van een nieuwe straaljager, en gewenning aan geluid de geluidbeleving kunnen beïnvloeden.
- Met betrekking tot de verhouding tussen de geluidniveaus zoals geproduceerd door de F-16 en F-35 valt in de antwoorden te lezen dat de auditcommissie geluidmeetnet Leeuwarden in november 2020 in haar eerste verslag aan de Commissie Overleg en Voorlichting Milieu (COVM) van de vliegbasis Leeuwarden onder andere schreef dat het geluid van de F-35 meer laagfrequent is dan het geluid van de F-16. Verder schreef de auditcommissie: “Gemiddeld was het verschil (in geluid) ten nadele van de F-35 bij deze contourmeetpunten rond de 10 dB(A). We hebben ook een beperkt aantal starts en landingen gezien met een veel kleiner verschil dan 10 dB(A).”
- Met betrekking tot mogelijke maatregelen om het geluid van de F-35 te reduceren valt het volgende te lezen: de F-35 opereert nu ruim anderhalf jaar vanaf vliegbasis Leeuwarden. De afgelopen periode stond vooral in het teken van het opdoen van ervaring met het opereren van de F-35 vanaf vliegbasis Leeuwarden. Defensie is zeker bereid om te zoeken naar mogelijkheden om de hinder te beperken, bijvoorbeeld door het aanpassen van vliegprocedures tijdens start en landing. De staatssecretaris ziet verder ruimte in het optimaliseren van onder meer vliegbanen en -profielen; een proces dat reeds enige tijd per vliegbasis door tussenkomst van de COVM en

<sup>13</sup> <http://www.omropfryslan.nl/nieuws/1067292-f-35-verstoort-het-leven-van-friezen-stress-slapeloosheid-en-visite-onmogelijk>

auditcommissies gaande is. De luchtmacht en de omgeving hebben hiervoor tijd nodig om samen uit te zoeken wat nu met dit nieuwe toestel het optimum is waarbij de ervaren overlast voor de omgeving als geheel zo laag mogelijk is.

In de afgelopen jaren zijn diverse onderzoeken uitgevoerd naar het geluid van de F-35, waarbij in sommige gevallen ook een vergelijking gemaakt wordt met het geluid van de F-16. Hierbij gaat het bijvoorbeeld om:

- Het NLR rapport *De toekomstige geluidbelasting van de F-35 (update 2014), berekeningen voor de omgeving van de vliegbases Leeuwarden en Volkel*. Dit rapport beschrijft berekeningen waarmee onderzocht is tot welke Ke geluidcontouren het gebruik van de F-35 leidt en hoe deze contouren zich verhouden tot de zonecontouren van vliegbases Leeuwarden en Volkel. De conclusie van het rapport is als volgt: “Op basis van de in het onderzoek gehanteerde uitgangspunten past het geluid binnen de in de wet gestelde grenswaarden voor beide vliegbases. Voor Volkel geldt hierbij wel de voorwaarde dat 50% van de F-35 avondvluchten wordt geëxporteerd”. Dit wil zeggen dat het onderzochte scenario met gebruik van de F-35 past binnen de huidige maximale geluidbelasting. Dit is in lijn met de antwoorden van de Staatsecretaris van Defensie op vragen van het Tweede Kamerlid Lammert van Raan, zoals verstuurd op 23 juni 2021, waarin het volgende te lezen valt: “*Defensie is rondom de vliegbases gehouden aan de geluidszonering die is vastgelegd in het luchthavenbesluit. Er wordt niet meer geluid geproduceerd dan vergund.*”
- De belevingsvluchten. In mei 2016 werden belevingsvluchten georganiseerd waarbij omwonenden van vliegbases Volkel en Leeuwarden in de praktijk het verschil konden horen tussen beide toestellen. Tijdens deze vluchten werden geluidmetingen uitgevoerd, waaruit bleek dat het gemiddelde verschil tussen de piekniveaus van beide toestellen over alle meetposten tijdens de start 3 dB(A) bedroeg en tijdens de landing 7 dB(A) bedroeg, waarbij de gemiddelde niveaus van de F-35 hoger waren dan de gemiddelde niveaus van de F-16<sup>14</sup>. Hierbij wordt wel opgemerkt dat het gaat om een beperkt aantal metingen van een beperkt aantal passages, waardoor sprake is van een momentopname.
- Geluidmeetnetten. Voor de ingebruikname van de F-35 zijn meetnetten geïnstalleerd rondom vliegbases Leeuwarden en Volkel<sup>15</sup>. Deze meetnetten geven inzicht in de geluidniveaus rondom beide bases en in november 2020 werden door de auditcommissie van het meetnet van vliegbasis Leeuwarden een aantal bevindingen gepubliceerd op basis van de resultaten van het meetnet<sup>16</sup>. De auditcommissie constateert dat het verschil (in geluid) ten nadele van de F-35 bij twee meetpunten gemiddeld rond de 10 dB(A) lag. Dit betrof meetpunten in Marsum en in Jelsum. Daarbij wordt wel opgemerkt dat harde conclusies nu nog niet te trekken zijn. Ook omdat het aantal vluchten met de F-35 nog beperkt is geweest.

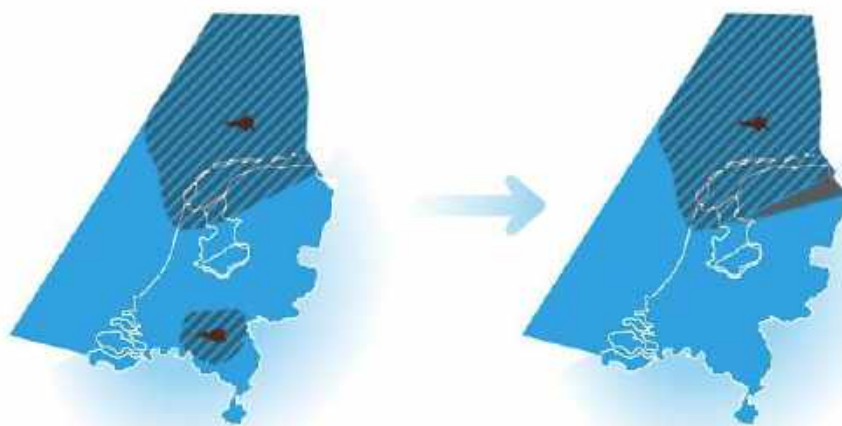
## 2.6.2 Noordelijk oefengebied

Een voor militair verkeer relevante ontwikkeling is de uitbreiding van het zogeheten noordelijk oefengebied. Dit zal leiden tot een toename van het aantal militaire vliegtuigbewegingen boven het nieuwe gedeelte van dit gebied. Op momenten dat in dit gebied oefeningen plaatsvinden, zal hier echter geen civiel verkeer vliegen, waardoor geluid van civiele en militaire vliegtuigen niet gelijktijdig hoorbaar zal zijn en waardoor het aantal civiele vliegtuigbewegingen boven dit gebied zal afnemen. Daarnaast zal een militair oefengebied in het zuidoosten worden opgeheven, waardoor de hoeveelheid militair verkeer in het zuidoosten afneemt (wel blijft hier militair verkeer plaatsvinden, bijvoorbeeld in de omgeving van militaire vliegbases en tussen militaire vliegbases en het noordelijk oefengebied). *Figuur 14* geeft een indicatie van de aanpassingen van de militaire oefengebieden.

<sup>14</sup> Zie het rapport *Geluidsbeleving, F-35 ten opzichte van F-16, NLR-CR-2016-115*.

<sup>15</sup> <https://geluidsmeetnetvliegbases.noiselab.casper.aero/>

<sup>16</sup> <https://marssum.info/geluid-f35-10-dba-luider-dan-de-f16/>



Figuur 14: Verplaatsing/ uitbreiding van het militair oefengebied

Over de geluidproductie van militaire vliegtuigen in dit gebied is het volgende beschreven in het Plan-MER: *“Het oefengebied heeft een ondergrens van 6500 voet (circa 2km), gedeeltelijk boven het naderingsluchtruim van luchthaven Groningen. Op een dergelijk hoogte is geluid van jachtvliegtuigen waarneembaar op de grond. Hoe hoog de geluidbelastingwaardes op de grond daadwerkelijk zijn hangt af van de hoeveelheid en type oefeningen.”*

Het Ministerie van Defensie stelt over het gebruik van het oefengebied:

- In de referentiesituatie 2025 en 2035 wordt aangenomen dat de militaire luchthavens opereren met dezelfde geluidsruimte als in de huidige situatie. De verwachte vliegbewegingen zullen dus binnen deze geluidsruimte moeten blijven. De verdeling van het aantal vliegtuigen over het noordelijk en zuidelijk oefengebied blijft naar verwachting onveranderd 90% respectievelijk 10%.
- Op basis van de voornoemde aannames schat CLSK<sup>17</sup> in dat het aantal vliegtuigen met jachtvliegtuigen boven Nederland na invoering van 46 F-35's en afstoting van alle huidige F-16's in de stabiele situatie vanaf 2025 verminderd zal zijn met ca. 22% ten opzichte van de huidige situatie.

Ook geeft het Ministerie van Defensie aan dat het verkeer in de oefengebieden geen vaste routes gebruikt. Daardoor kunnen geen uitspraken gedaan worden over de exacte locaties waar geluid van oefenende F-35 toestellen hoorbaar zal zijn en hoe het geluid verdeeld wordt over het oefengebied. Indien het noordelijk oefengebied gebruikt wordt voor oefeningen zal hier geen civiel verkeer vliegen, waardoor civiele vliegroutes verplaatst worden zodat ze het noordelijk oefengebied vermijden. Dit wil zeggen dat het aantal civiele vliegtuigpassages boven het noordelijk oefengebied zal afnemen ten opzichte van een situatie zonder dit oefengebied, terwijl het aantal civiele passages in de omgeving van het noordelijk oefengebied juist kan toenemen ten gevolge van civiel verkeer dat het noordelijk oefengebied vermijdt.

In de eerdergenoemde beantwoording van vragen van het Tweede Kamerlid Lammert van Raan schrijft de Staatsecretaris van Defensie dat in het noordelijke oefengebied gemiddeld op 20.000 voet (circa 6 km) geoefend wordt. Het geluid dat daarbij geproduceerd wordt is zeker hoorbaar, maar beduidend minder dan bij start en landing op de vliegbases.

Over de precieze geluidniveaus die geproduceerd worden tijdens toekomstige oefeningen is geen informatie beschikbaar en deze niveaus kunnen ook niet eenvoudig bepaald worden doordat bijvoorbeeld

<sup>17</sup> CLSK staat voor Commando Luchtstrijdkrachten

geen informatie beschikbaar is over vliegroutes boven het oefengebied en over de vliegtuigprestaties gedurende oefeningen. Wel mag aangenomen worden dat sprake is van een grote spreiding in de geluidniveaus op de grond, bijvoorbeeld ten gevolge van variaties in vlieghoogte (de minimale vlieghoogte is 2km terwijl een gemiddelde vlieghoogte van 6km verwacht wordt), hoeveelheid stuwkracht en weersomstandigheden.

Om een zeer globale indicatie te geven van de geluidniveaus die F-35 straaljagers kunnen maken als ze op grotere hoogte vliegen is steekproefsgewijs voor een beperkt aantal vluchten op grotere hoogte boven vliegbasis Leeuwarden gekeken naar de geluidniveaus op het meetnet van deze vliegbasis. De steekproef is gedaan voor een aantal overvluchten op 7 juni 2021 toen diverse keren toestellen op relatief grote hoogte boven vliegbasis Leeuwarden en omgeving vlogen. Hierbij zijn onder andere de volgende combinaties van hoogte en geluidniveau geconstateerd:

- 78 dB(A) bij een hoogte van ongeveer 3.000 meter;
- 73 dB(A) bij een hoogte van ongeveer 4.250 meter;
- 66 dB(A) bij een hoogte van ongeveer 4.800 meter;
- 67 dB(A) bij een hoogte van ongeveer 5.200 meter;
- 52 dB(A) bij een hoogte van ongeveer 6.500 meter.

Deze steekproef is niet representatief voor de toekomstige situatie op de grond onder het noordelijk oefengebied omdat dan een grotere spreiding zal optreden in de geluidniveaus die op de grond hoorbaar zullen zijn, bijvoorbeeld door variaties in de hoeveelheid stuwkracht en variabele weersomstandigheden. Ook kunnen zeker bij de laagste niveaus andere geluidbronnen ervoor zorgen dat de meting niet nauwkeurig is. Wel laten de getallenvoorbeelden zien dat de te verwachten geluidniveaus in het noordelijk oefengebied lager zijn dan de niveaus die optreden nabij de vliegbases Leeuwarden en Volkel. Zo laat het meetnet van de vliegbasis Leeuwarden zien dat daar regelmatig geluidniveaus van meer dan 100 dB(A) gemeten worden, hetgeen aanzienlijk luider is dan de niveaus die bij de steekproef voor hoger vliegend verkeer zijn gevonden.

Met betrekking tot het effecten van oefeningen met de F-35 op vogels en andere fauna valt in de Passende Beoordeling op Hoofdlijnen te lezen dat voor de militaire vliegtuigen die op 1 km hoogte of hoger vliegen er geen negatieve effecten op vogels en andere fauna te verwachten zijn. In de beantwoording van vragen van het Tweede Kamerlid Lammert van Raan schrijft de Staatsecretaris van Defensie in dat kader dat de uitbreiding van het noordelijk oefengebied een ondergrens van 2 km kent en daarom niet leidt tot negatieve effecten op vogels en andere fauna als gevolg van geluidsverstoring. De gemiddelde hoogte waarop de F-35 oefent is 20.000 voet (circa 6 km).



## 2.7 Appendix: vindplaats informatie over zienswijzen en toetsingsadvies

In onderstaande tabel staan de zienswijzen en diverse reacties uit het toetsingsadvies van de Commissie voor de m.e.r. Hierbij is aangegeven waar dit onderwerp aan bod komt in de factsheet geluid. In een aantal gevallen kan de gevraagde informatie niet (volledig) gegeven worden. In die gevallen is dit toegelicht in de tabel en wordt wel aangegeven waar informatie over het betreffende onderwerp te vinden is. In die gevallen zorgen de beperkingen van het Plan-MER ervoor dat de gevraagde informatie niet (volledig) gegeven kan worden. In paragraaf 2.4.3 staat meer informatie over deze beperkingen.

Zienswijze / reactie	Locatie	Toelichting
Vragen over geluidhinder en de beleving daarvan.	Paragrafen 2.3.3, 2.3.4 en 2.3.7	
Vragen over hoe geluid wordt gemeten of berekend	Paragrafen 2.3.6 en 2.4.4	
Vragen over de in het Plan-MER gebruikte methodiek (rondom geluid)	Paragraaf 2.4.4	
Vragen over de (geluid)impact van militaire luchtvaart	Paragraaf 2.6	
Alleen de gemiddelde milieugevolgen van de luchtruimherziening zijn aangegeven. Geen inzicht is gegeven in de regionale verdeling van de milieugevolgen.	Paragraaf 2.5	De regionale verdeling hangt af van de toekomstige vliegroutes. Omdat deze niet bekend zijn kan de gevraagde informatie slechts deels gegeven worden.
Er is geen rekening gehouden met de introductie van nieuwe gehinderden in nu nog niet of minder door luchtverkeer belaste gebieden.	Paragrafen 2.3.3 en 2.3.4	Bijvoorbeeld door het ontbreken van toekomstige routes kunnen geen uitspraken gedaan worden over toekomstige hinder.
De hinder die vliegtuigen op grotere hoogte veroorzaken lijkt niet meegenomen in de beoordeling	Paragraaf 2.3.3.1	Bijvoorbeeld door het ontbreken van toekomstige routes kunnen geen uitspraken gedaan worden over toekomstige hinder. Paragraaf 2.3.3.1 gaat in op hinder op grotere afstand van een vliegveld.
De gevolgen voor de geluidhinder van de uitbreiding van militair oefengebied in Noord-Nederland, in combinatie met de vervanging van de F-16 door de F-35, zijn onvolledig beschreven.	Paragraaf 2.6	Bijvoorbeeld door het ontbreken van toekomstige routes boven het noordelijk oefengebied en detailinformatie over toekomstige oefeningen kunnen geen uitspraken gedaan worden over de toekomstige mate van hinder.

Vaste vliegroutes in naderingsbuizen zorgen mogelijk voor betere mogelijkheden om geluidgevoelige gebieden te vermijden, maar ook voor minder geluidluwe perioden onder de vaste vliegroutes, hetgeen een negatief effect heeft op de hinderbeleving.	Paragrafen 2.3.3 en 2.3.4	Bijvoorbeeld door het ontbreken van toekomstige routes kunnen geen uitspraken gedaan worden over toekomstige hinder.
Vanaf een hoogte van 6.000 voet (ca 1.800 meter) hoeven vliegtuigen geen rekening te houden met de ligging van woongebieden, stiltegebieden en geluidgevoelige natuurgebieden. Vliegtuigen op deze hoogte zorgen echter voor geluidbelastingen op de grond waarbij volgens de WHO nog steeds ernstige hinder en slaapverstoring zijn te verwachten	Paragrafen 2.3.3 en 2.3.4	
De aanname in het MER dat de geluidproductie van vliegtuigen met ruim 1% per jaar afneemt, vindt de Commissie onvoldoende onderbouwd.	Paragraaf 2.4.4	
Geef inzicht in de gemiddelde en piekgeluidbelasting van de F-35.	Paragraaf 2.6.1	
Geef inzicht in het netto effect op de geluidhinder en -verstoring in Noord-Nederland van het huidige aantal of minder vliegreun en meer geluidproductie per vlucht van de F-35 ten opzichte van de F-16.	Paragraaf 2.6.2	Bijvoorbeeld door het ontbreken van toekomstige routes boven het noordelijk oefengebied en detailinformatie over toekomstige oefeningen kunnen geen uitspraken gedaan worden over de toekomstige mate van hinder.
Geef inzicht in de mogelijke gevolgen voor de geluidhinder en -verstoring van een grensoverschrijdend militair oefengebied met Duitsland.	Paragraaf 2.6.2	Bijvoorbeeld door het ontbreken van toekomstige routes boven het noordelijk oefengebied en detailinformatie over toekomstige oefeningen kunnen geen uitspraken gedaan worden over de toekomstige mate van hinder.
Geef inzicht in het cumulatieve effect op de geluidhinder van de introductie van de vierde naderingsroute met bestaande militaire activiteiten in Zuid en Midden-Nederland.	Paragraaf 2.5.2	Bijvoorbeeld door het ontbreken van toekomstige routes en het effect van interactie tussen civiel en militair verkeer op vliegroutes kunnen geen uitspraken gedaan worden over de toekomstige mate van hinder.

### 3 Factsheet stikstof

#### 3.1 Aanleiding

Diverse zienswijzen gaan in op stikstof uitstoot en de depositie van stikstof als gevolg van de luchtruimherziening. Uit die zienswijzen komen verschillende opvattingen en beoordelingen van de emissie, verspreiding en depositie stikstof van de luchtruimherziening naar voren. De factsheet wil op een neutrale wijze weergeven op welke manier de luchtruimherziening stikstof heeft betrokken bij de keuze van het Voorkeursalternatief. Wat is de uitstoot van stikstof vanuit de luchtvaart, waar heeft de luchtruimherziening invloed op en op welke wijze zijn de effecten bepaald en weergegeven.

In de Reactienota op zienswijzen is gericht naar deze factsheet verwezen.

Uit de reacties op het milieueffectrapport bij de luchtruimherziening (Plan-MER) blijkt dat er veel vragen leven over de gevolgen van de luchtruimherziening. Deze *factsheet* gaat dieper in op de effecten die samenhangen met stikstof: de rol van de luchtvaart en op effecten die de luchtruimherziening met zich meebrengt. Hierbij wordt ingegaan op de opmerkingen van de Commissie m.e.r. en op veel van de gestelde vragen uit de zienswijzen.

##### 3.1.1 Context en beperkingen

Het programma luchtruimherziening werkt stapsgewijze aan de herziening van het Nederlandse luchtruim. Dit heeft geleid tot een zogeheten 'Voorkeursbeslissing'. Dit besluit geeft op hoofdlijnen richting geeft aan de structuur van het toekomstige luchtruim (de 'Hoofdstructuur') en de manier waarop het verkeer wordt geregeld (het 'Operationeel Concept'). De precieze routes die de vliegtuigen na de herziening gaan volgen worden in de volgende fase van het programma uitgewerkt.

Het Plan-MER is opgesteld om de keuzen in de Voorkeursbeslissing van de luchtruimherziening te onderbouwen. Het Plan-MER geeft daarvoor inzicht in de verwachte effecten van de luchtruimherziening op gebied van milieu, efficiëntie voor luchtruimgebruikers en capaciteit van het luchtruim. Ook stikstofemissie en -depositie zijn in het Plan-MER beoordeeld. Daarnaast zijn in de Passende Beoordeling op hoofdlijnen de effecten van stikstof op Natura 2000-gebied in beschouwing genomen.

Doordat de routes nog niet vastliggen kan in deze fase van de luchtruimherziening nog niet op alle vragen een voor iedereen bevredigend antwoord worden gegeven. In het Plan-MER zijn de effecten van de luchtruimherziening in kaart gebracht. Echter waar, welke effecten optreden is niet te bepalen zonder kennis van de precieze ligging van routes en hoogteprofielen. Als de routes in de volgende fase van het programma luchtruimherziening zijn bepaald, kan ook meer gezegd worden over de effecten per locatie in Nederland. Als dan blijkt dat significant negatieve effecten ook met het treffen van mitigerende maatregelen niet zijn uit te sluiten, dan kan de ADC-toets worden doorlopen zoals geadviseerd door de Commissie m.e.r.

Verder geldt dat de reikwijdte van de luchtruimherziening beperkt is. De omvang van stikstofemissie en -depositie wordt ook beïnvloed door zaken die geen onderdeel zijn van de luchtruimherziening. Hierbij gaat het bijvoorbeeld om een toe- of afname van het aantal vliegbewegingen, snellere of juist tegenvallende technologische ontwikkelingen en de snelheid waarmee de luchtvaart overschakelt op alternatieve brandstoffen. Ook de keuze voor de nieuwe F-35 straaljager ter vervanging van de F-16 is los van de luchtruimherziening genomen.

### 3.1.2 Veel gestelde vragen in de zienswijzen

Na publicatie van het Plan-MER heeft iedereen die dat wil de gelegenheid gekregen om te reageren. Deze reacties worden 'zienswijzen' genoemd. De meest gestelde vragen uit de zienswijzen over stikstofuitstoot en -depositie zijn de volgende:

- Wat is de impact en relevantie van stikstofdepositie door emissies boven de 3.000 voet<sup>18</sup>?
- Hoe geschikt zijn de gebruikte modellen voor het berekenen van stikstofdepositie?
- Hoe is stikstofdepositie beoordeeld in het Plan-MER en de Passende Beoordeling?
- Wat is de impact van militaire luchtvaart op stikstofdepositie?

### 3.1.3 Advies van de Commissie m.e.r.

De Commissie m.e.r. heeft advies uitgebracht over het Plan-MER. Hierin geeft de Commissie aan dat het Plan-MER ten aanzien van stikstof op de volgende punten onvoldoende inzicht biedt:

- De regionale verdeling van milieugevolgen door stikstofemissie en depositie, met name in afzonderlijke Natura 2000-gebieden
- De bijdrage van luchtvaartemissies boven de 3.000 voet aan stikstofdepositie, met name in Natura 2000-gebieden die gevoelig zijn voor stikstof
- De aannemelijkheid van stikstof-beperkende maatregelen bij verdere uitwerking om negatieve effecten op Natura 2000-gebieden te voorkomen

Op basis van deze constatering adviseert de Commissie het volgende:

***“De Commissie adviseert in een aanvulling op het MER, op basis een worst-case scenario, de haalbaarheid van een ADC-toets<sup>19</sup> op de aspecten stikstofdepositie en geluidsverstoring te onderzoeken. Tevens adviseert de Commissie om een studie te initiëren naar de vraag wat emissies boven de 3.000 voet betekenen voor stikstofdeposities in specifieke door stikstofdepositie overbelaste Natura 2000-gebieden.”***

### 3.1.4 Opzet factsheet

Na deze inleiding gaat de factsheet in op kenmerken van stikstof in relatie tot de luchtvaart in algemene zin, de wijze waarop de effecten van de luchtruimherziening zijn bepaald (methode) en wat die effecten zijn (uitkomsten). De factsheet gaat uit van de beschikbare kennis. Doordat de ligging van de routes in deze fase van de luchtruimherziening niet bekend zijn kan niet precies aangegeven worden waar bepaalde effecten optreden.

Deze *factsheet* beoogt op bondige en begrijpelijke wijze toelichting te geven op de emissie en depositie van stikstof in relatie tot de luchtruimherziening. Hierbij worden, zo veel als mogelijk, de ontvangen vragen en opmerkingen behandeld. Daarvoor is de volgende indeling gekozen:

- Paragraaf 3.2 licht de relatie tussen stikstof, natuur en luchtvaart en de daarvoor geldende regelgeving toe. Hierbij komt onder andere de impact van stikstofdepositie door emissies boven de 3.000 voet aan bod.
- Paragraaf 3.3 licht toe op welke wijze stikstof is meegenomen in de luchtruimherziening. Hier komt onder andere een motivatie voor de wijze waarop stikstofdepositie in het Plan-MER beoordeeld is en hoe rekening wordt gehouden met deposities boven de 3.000 voet.
- Paragraaf 3.4 vat samen welke wijzigingen als gevolg van de luchtruimherziening effect hebben op stikstofemissie en -depositie en hoe deze effecten zijn beoordeeld. Hier komt onder andere de

<sup>18</sup> 3.000 voet is ongeveer 900 meter ofwel 8x de Domtoren in Utrecht of 3x de Eiffeltoren in Parijs

<sup>19</sup> De ADC-toets houdt een onderzoek in naar Alternatieven met minder nadelige gevolgen, het aantonen van Dwingende redenen van openbaar belang en het vooraf en tijdig treffen van Compenserende maatregelen

verwachte impact van militaire luchtvaart op stikstofdepositie en de mate waarin regionale effecten bekend zijn aan bod.

- Paragraaf 3.5 bevat de conclusies van de factsheet.

## 3.2 Stikstof, natuur en luchtvaart

Om de effecten van stikstof op mens en milieu te begrijpen is het belangrijk om onderscheid te maken tussen de begrippen 'emissie', 'concentratie' en 'depositie'. Het RIVM heeft op zijn website een overzichtelijke toelichting van deze begrippen opgenomen, zie hiervoor: [www.rivm.nl/stikstof](http://www.rivm.nl/stikstof). In de volgende paragrafen wordt per begrip de relatie tussen stikstof, natuur en luchtvaart, en de daarvoor geldende regelgeving toegelicht. Paragraaf 3.3.2 van deze factsheet licht toe hoe stikstofeffecten in het Plan-MER beoordeeld zijn.

### 3.2.1 Reactieve stikstof

Stikstof komt in vele vormen voor op aarde. Bijna 80% van de atmosfeer bestaat uit moleculaire stikstof ( $N_2$ ) dat niet reageert op andere stoffen. Wanneer gesproken wordt over stikstof en de (schadelijke) effecten op mens en milieu dan gaat het niet om moleculaire stikstof, maar om zogeheten reactieve stikstofverbindingen zoals ammoniak ( $NH_3$ ) en stikstofoxiden ( $NO_x$ <sup>20</sup>) waarbij de stikstof chemisch is verbonden met een andere stof. Ammoniak komt met name vrij door het gebruik van mest en kunstmest in de landbouw.  $NO_x$  komt vrij bij de verbranding van fossiele brandstoffen, bijvoorbeeld in de motor van voertuigen of bij industriële processen. Vliegtuigmotoren stoten wel  $NO_x$  uit, maar geen ammoniak.

### 3.2.2 Stikstofemissie

Wanneer de stikstofverbindingen in de lucht komen spreekt men van 'emissie' of uitstoot. De Rijksoverheid houdt de emissies in Nederland bij van circa 375 verontreinigende stoffen, waaronder ammoniak en  $NO_x$ . Deze informatie is te vinden via [www.emissieregistratie.nl](http://www.emissieregistratie.nl) en is uitgesplitst per sector. In de database van Emissieregistratie zijn de emissies opgenomen zoals die volgens de Europese NEC-richtlijn<sup>21</sup> moeten worden gerapporteerd. Met name door strengere regels voor de industrie en landbouw en emissieregels voor verkeer is de emissie van zowel ammoniak als  $NO_x$  sinds 1990 fors afgenomen.

Ook luchtvaartemissies worden door Emissieregistratie bijgehouden. In lijn met de NEC-richtlijn wordt daarbij onderscheid gemaakt tussen emissies binnen de LTO-cyclus en buiten de LTO-cyclus<sup>22</sup>. Emissies buiten de LTO-cyclus, dus boven de 3000 voet, zijn uitgezonderd van de NEC-richtlijn en emissies boven deze hoogte worden niet geregistreerd<sup>23</sup>. De emissies vinden uiteraard wel plaats en zijn in omvang groter dan de emissies onder de 3.000 voet. In de Luchtvaartnota is opgenomen dat Nederland zich inspant om in overleg met het Europees Milieu Agentschap de registratie van emissies boven de 3000 voet in kaart te laten brengen<sup>24</sup>.

Alle nieuwe vliegtuigmotoren voor de commerciële civiele luchtvaart voldoen aan de certificatie-eisen van ICAO's technische werkgroep over duurzaamheid (CAEP). Deze eisen gelden niet alleen voor  $CO_2$ , maar ook voor  $NO_x$ . De CAEP-eisen worden steeds strenger, maar leiden niet altijd tot een reductie van  $NO_x$ . Er is bij het verduurzamen van de motoren een technologisch spanningsveld tussen de reductie van het

<sup>20</sup>  $NO_x$  is de verzamelnaam voor stikstofoxiden  $NO$ ,  $NO_2$  en  $NO_3$

<sup>21</sup> *NEC-stoffen - Kenniscentrum InfoMil*

<sup>22</sup> *De Landing and Take-Off-cyclus is bedacht door de burgerluchtvaartorganisatie ICAO voor de certificatie van vliegtuigmotoren. De LTO-cyclus bevat alle bewegingen van het vliegtuig tot een hoogte van 3000 voet zoals landen, taxiën en opstijgen en doet daarbij aannames over de hoeveelheid motorvermogen die nodig is. Deze aannames kunnen afwijken van de (moderne) Standard Operating Procedures van luchtvaartmaatschappijen*

<sup>23</sup> *'Emissions of air pollutants from civil aviation in The Netherlands', TNO, 2017*

<sup>24</sup> *Brief Schipholwatch over uitstoot stoffen luchthaven Schiphol, IENW/BSK-2021/277685, IenW 2021*



brandstofverbruik (en daarmee de uitstoot van CO<sub>2</sub>) en een reductie van de stikstofemissie<sup>25</sup>. Vanwege het beperken van de effecten van klimaatverandering<sup>26</sup> staat de regelgeving in ruil voor een reductie van de CO<sub>2</sub>-emissie een toename van NO<sub>x</sub>-emissies toe<sup>27</sup>.

Als gevolg van deze regelgeving en om brandstofkosten te verminderen zijn vliegtuigmotoren in de loop der tijd veel zuiniger geworden<sup>28</sup> (zie Figuur 15). Toch is de totale NO<sub>x</sub>-emissie door luchtvaart gestegen als gevolg van meer vliegbewegingen en de nadruk op CO<sub>2</sub>-reductie bij de ontwikkeling van motoren. De verwachting is dat deze trend zich doorzet<sup>29</sup> (zie Figuur 16).

Het TNO heeft in 2019 de herkomst van stikstofemissie en -depositie onderzocht<sup>30</sup>:

***“In 2017 stootte Nederland ongeveer 132 miljoen kg ammoniak en 242 miljoen kg NO<sub>x</sub><sup>31</sup> uit. Omgerekend is dat 109 miljoen kg stikstof (N) uit NH<sub>3</sub> (60%) en 74 miljoen kg N uit NO<sub>x</sub> (40%) en dus 183 miljoen kg N totaal.”***

De civiele luchtvaart was in 2017 volgens TNO verantwoordelijk voor 1,5% van de Nederlandse NO<sub>x</sub>-emissies. Dit komt neer op 3,6 miljoen kg NO<sub>x</sub>. Deze hoeveelheid NO<sub>x</sub> bevat 1,1 miljoen kilo stikstof (N) wat neerkomt op ongeveer 0,6% van de totale Nederlandse uitstoot van stikstof. Het betreft hier de emissies onder de 3.000 voet.

Een studie uit 2004 van het Noorse klimaatinstituut CICERO in opdracht van de Europese Commissie naar zogeheten non-LTO-emissies schat dat 95% van de luchtvaartemissies in Europa boven de 3000 voet plaatsvindt<sup>32</sup>. Let op, het gaat hier enkel om emissie. In de volgende twee secties wordt ingegaan op de impact van de non-LTO-emissies op luchtkwaliteit en depositie.

<sup>25</sup> [Trading off Aircraft Fuel Burn and NOx Emissions for Optimal Climate Policy \(acs.org\)](#)

<sup>26</sup> [Greater fuel efficiency is potentially preferable to reducing NOx emissions for aviation's climate impacts | Nature Communications](#)

<sup>27</sup> [2019-aviation-environmental-report.pdf \(europa.eu\)](#)

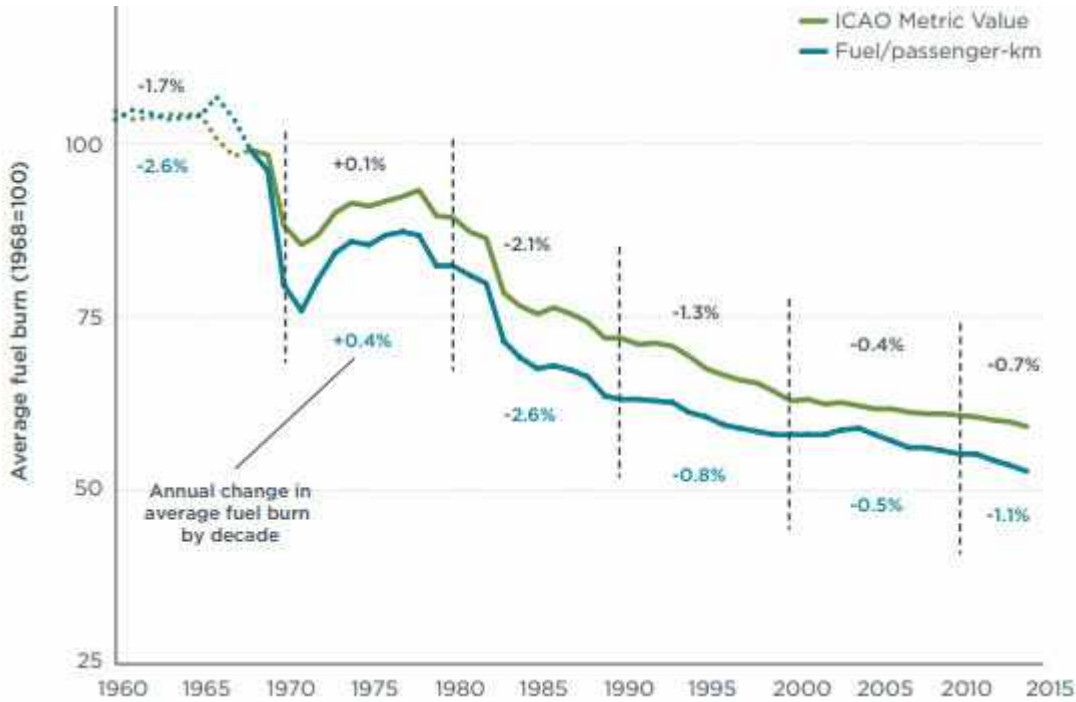
<sup>28</sup> [https://theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT\\_Aircraft-FE-Trends\\_20150902.pdf](https://theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT_Aircraft-FE-Trends_20150902.pdf)

<sup>29</sup> [https://www.icao.int/environmental-protection/Pages/ClimateChange\\_Trends.aspx](https://www.icao.int/environmental-protection/Pages/ClimateChange_Trends.aspx)

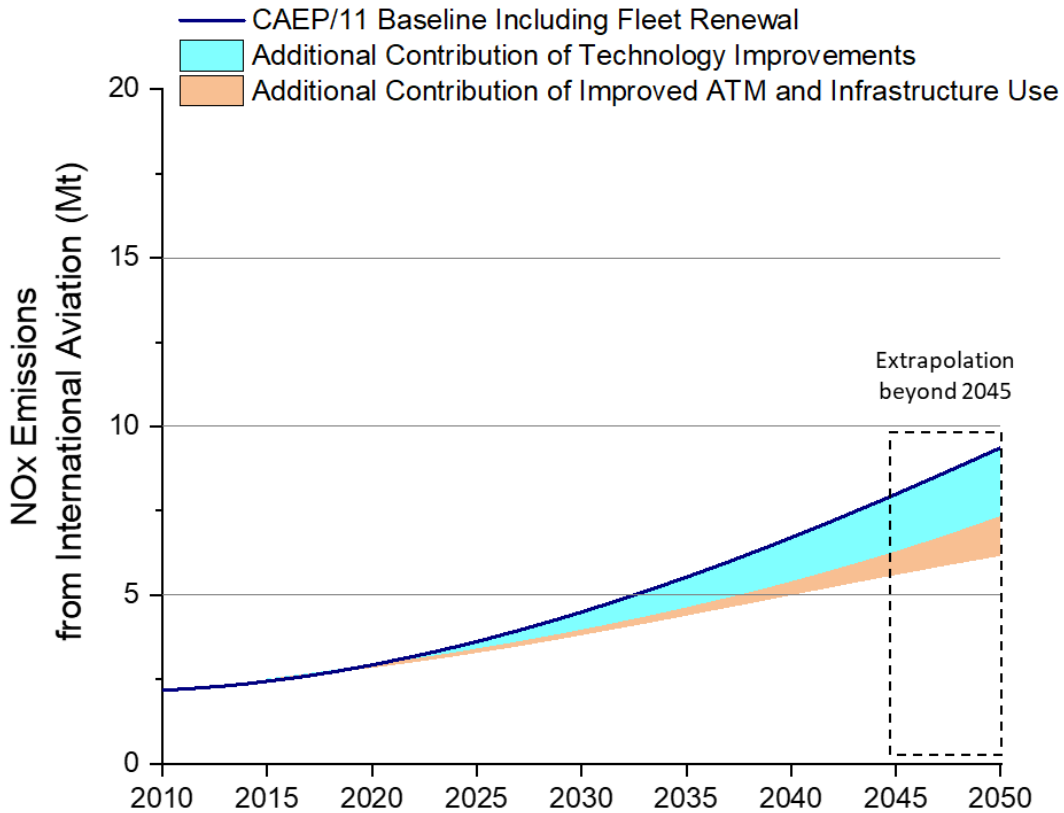
<sup>30</sup> 'Factsheet emissies en depositie van stikstof in Nederland', TNO 2019

<sup>31</sup> Excl. emissies door zeescheepvaart

<sup>32</sup> 'Study on air quality impacts of non-LTO emissions from aviation', Tarrason, Jonson, Berntsen and Rypdal, 2004



Figuur 15: Ontwikkeling gemiddeld brandstofverbruik en brandstofverbruik per passagier-km voor passagiersvliegtuigen van 1960 tot en met 2014 (Kharina & Rutherford, 2015)



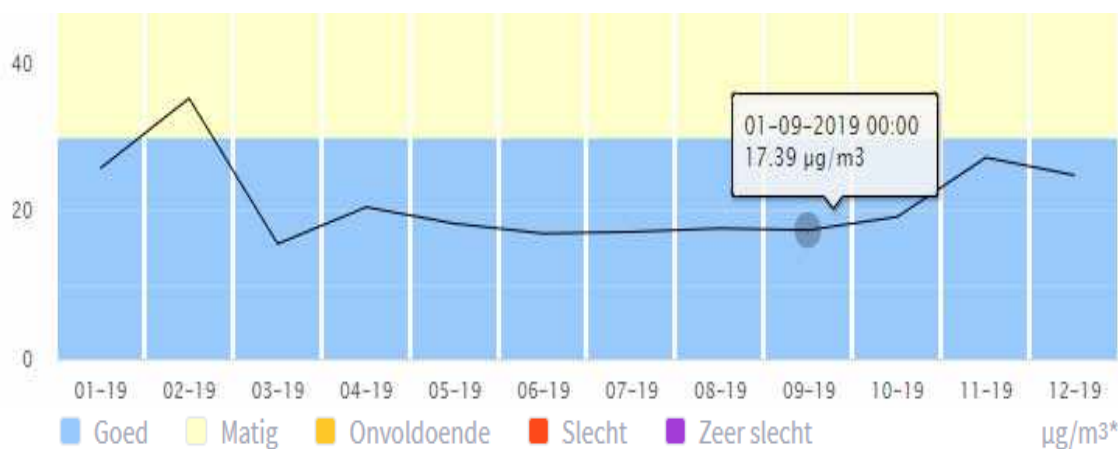
Figuur 16: NO<sub>x</sub>-emissies door internationale luchtvaart incl. prognose naar 2050 (ICAO, 2019)

### 3.2.3 Stikstofconcentratie en luchtkwaliteit

Stikstofemissies verhogen de concentratie van de stikstofoxiden in de lucht. Met name verhoogde concentraties NO<sub>2</sub> verslechteren op leefniveau de luchtkwaliteit wat gevolgen heeft voor de volksgezondheid. Hoge NO<sub>2</sub>-concentraties verhogen de kans op astma, bronchitis, longontsteking en een verminderde longfunctie<sup>33</sup>. Daarnaast dragen NO<sub>x</sub>-emissies bij aan de vorming van zogeheten secundair fijnstof (PM<sub>10</sub> en PM<sub>2,5</sub>) doordat NO<sub>x</sub>-moleculen een binding aangaan met andere moleculen waardoor zouten ontstaan. Secundair fijnstof is ook schadelijk voor de gezondheid.

De Wet milieubeheer stelt grenswaarden aan de concentraties van verschillende luchtverontreinigende stoffen (gassen en deeltjes). Voor stikstof gelden grenswaarden voor de NO<sub>2</sub>-concentratie: een jaargemiddelde van 40 µg/m<sup>3</sup> en een uurgemiddelde grenswaarde van 200 µg/m<sup>3</sup>. De uurgemiddelde grenswaarde mag niet vaker dan 18 keer per jaar worden overschreden<sup>34</sup>.

Naast de wettelijk grenswaarden brengt wereldgezondheidsorganisatie WHO advieswaarden uit. Op 22 september 2021 heeft de WHO nieuwe, strengere advieswaarden uitgebracht<sup>35</sup>. Deze zijn na publicatie van het Plan-MER bekend geworden en daarom niet in het Plan-MER toegepast. Op 13 oktober 2021 heeft de Staatssecretaris van Infrastructuur en Waterstaat aangeven voor het volgende zomerreces in kaart te brengen welke aanvullende maatregelen nodig zijn om aan de aangescherpte advieswaarden te voldoen<sup>36</sup>. Actuele NO<sub>2</sub>-concentraties worden op bijna 100 locaties in heel Nederland gemeten, ook nabij luchthavens<sup>37</sup>. Ook bevat de Atlas Leefomgeving overzichtskaarten van de concentraties in heel Nederland<sup>38</sup>. Als voorbeeld toont Figuur 17 de NO<sub>2</sub>-concentratie voor 2019 zoals gemeten door Meetnet bij de Polderbaan van Schiphol (meetstation Hoofddorp-Hoofdweg). In februari was de luchtkwaliteit 'matig', de rest van het jaar 'goed'. De norm voor het jaargemiddelde werd niet overschreden.



Figuur 17: jaaroverzicht NO<sub>2</sub>-concentratie voor 2019 zoals gemeten door Meetnet nabij de Polderbaan van Schiphol (meetstation Hoofddorp-Hoofdweg). De norm voor het jaargemiddelde wordt niet overschreden. (Bron: Luchtmeetnet)

Over de specifieke rol van NO<sub>x</sub>-emissies door luchtvaart op de volksgezondheid is relatief weinig bekend. Recent onderzoek richt zich meer op fijnstof en ultrafijnstof<sup>39</sup> dan op stikstof. Wel is er gekeken naar de rol van luchtvaart in de aanwezige concentraties van stikstof.

<sup>33</sup> [Ambient \(outdoor\) air pollution \(who.int\)](https://www.who.int)

<sup>34</sup> [Grenswaarden en andere luchtkwaliteitsnormen - Kenniscentrum InfoMil](#)

<sup>35</sup> [Ambient \(outdoor\) air pollution \(who.int\)](https://www.who.int)

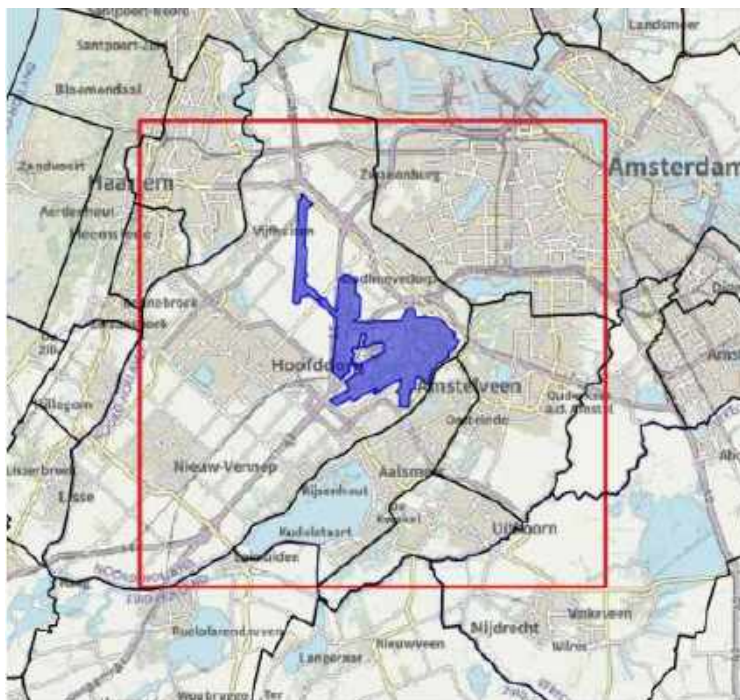
<sup>36</sup> *Brief van de Staatssecretaris van Infrastructuur en Waterstaat, nr. 390 'Voortgangsmeting van het Schone Luchtakkoord (SLA), 13 oktober 2021*

<sup>37</sup> <https://www.luchtmeetnet.nl>

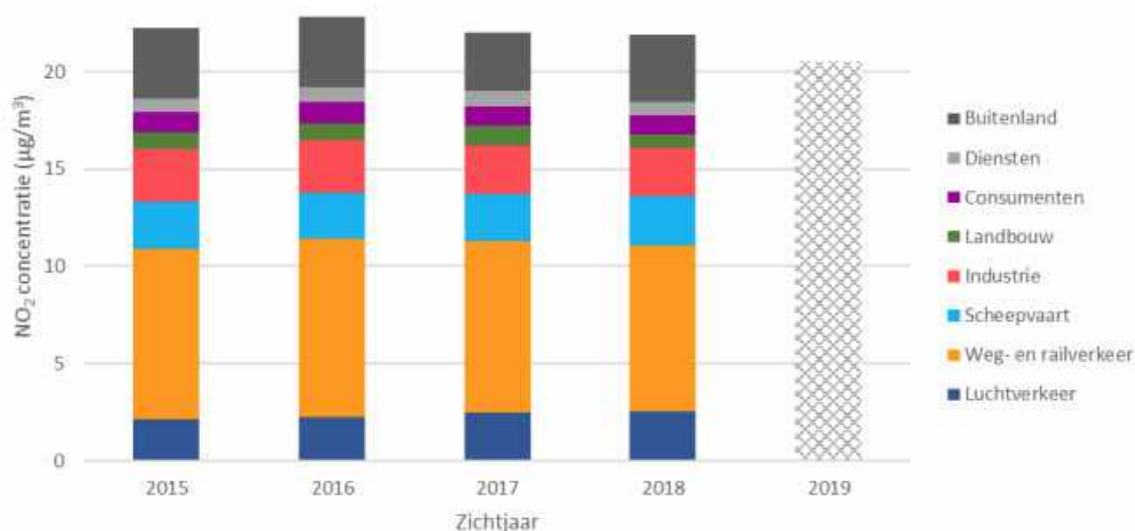
<sup>38</sup> <https://www.atlasleefomgeving.nl/kaarten>

<sup>39</sup> [Aviation Environmental Impacts | European Aviation Environmental Report \(europa.eu\)](#)

Het RIVM heeft in 2020 de impact van Schiphol op de luchtkwaliteit onderzocht<sup>40</sup>. Hierbij is gekeken naar een gebied van 20x20 km rondom de luchthaven (Figuur 18). De bijdrage van de luchthaven aan de concentratie NO<sub>2</sub> werd in de jaren 2015 tot en met 2018 geschat op minder dan 2,5% (Figuur 19). Daarmee was de bijdrage van luchtvaart lager dan de gezamenlijke bijdrage van weg- en railverkeer.



Figuur 18: studiegebied van 20x20 km rondom Schiphol (RIVM, 2020)



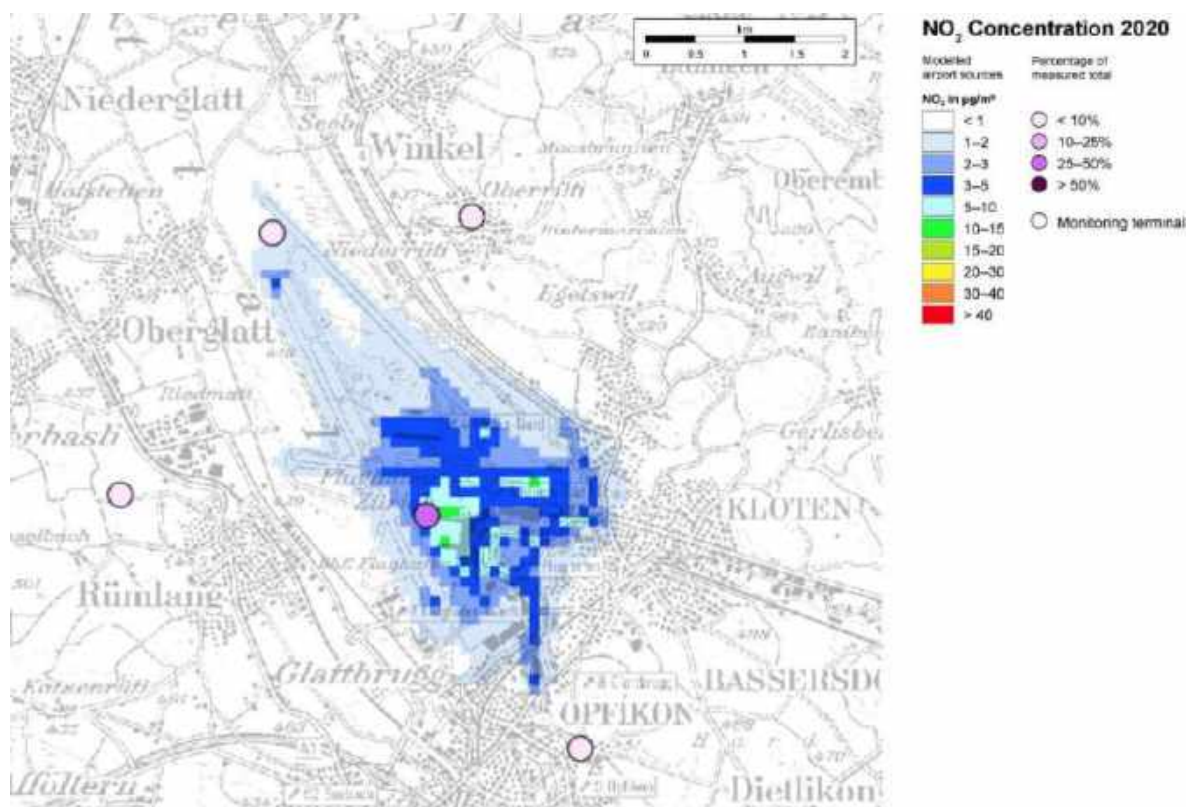
Figuur 19: Bijdrage per sector aan de jaargemiddelde NO<sub>2</sub>-concentratie in het studiegebied voor de verschillende zichtjaren (voor 2019 is alleen de totale concentratie getoond) (RIVM, 2020)

Observaties rondom de luchthaven van Zürich lijken er ook op te wijzen dat de invloed van luchtvaart op de luchtkwaliteit verder van de luchthaven snel afneemt. Door COVID liep het aantal vliegbewegingen in

<sup>40</sup> [Footprint luchtvaart Schiphol op luchtkwaliteit \(rivm.nl\)](https://www.rivm.nl/luchtvaart)



2020 terug met 91%. Bij het meetstation op de luchthaven liepen de NO<sub>x</sub>-emissies eveneens sterk terug met een vergelijkbare 87%. Op enkele kilometers van het centrale meetstation werden reducties van gemiddeld 44% gemeten. Beduidend minder ondanks dat er in dezelfde periode ook minder wegverkeer was. Hieruit concludeert de luchthaven dat er buiten het luchthaventerrein geen lineaire relatie meer is tussen het aantal vliegtuigbewegingen en de hoeveelheid luchtvervuiling in de regio. Andere bronnen van vervuiling werden even significant bevonden, net als weerscondities<sup>41</sup>.



Figuur 20: Locaties van de meetstations op en rond de luchthaven van Zurich (Flughafen Zürich, 2020)

Over de rol van NO<sub>x</sub>-emissies boven de 3.000 voet op de lokale luchtkwaliteit is relatief weinig bekend. De eerdergenoemde studie uit 2004 van het Noorse klimaatinstituut CICERO geeft aan dat non-LTO emissies (boven de 3.000 voet, verder van de luchthaven) een niet gespecificeerde kleine, maar significante rol spelen voor de luchtkwaliteit<sup>42</sup>:

***“The study concludes that aircraft nitrogen oxide emissions above 1000 m and at cruise level (non-LTO emissions) have a small but significant impact on regional air quality levels in Europe.”***

In het algemeen kan gesteld worden dat met uitzondering van locaties op de luchthaven of direct aan een drukke weg, de lokale luchtkwaliteit grotendeels wordt bepaald door de achtergrondconcentraties van stoffen als NO<sub>2</sub> en PM<sub>10</sub>. Een klein deel van deze achtergrond wordt veroorzaakt door emissies boven de 3.000 voet. Hoeveel is niet bekend.

<sup>41</sup> *Air quality - Annual Report 2020 (flughafen-zuerich.ch)*

<sup>42</sup> *‘Study on air quality impacts of non-LTO emissions from aviation’, Tarrason, Jonson, Berntsen and Rypdal, 2004*



Paragraaf 3.3 licht toe hoe de impact van stikstofemissies door luchtvaart in het Plan-MER beoordeeld zijn. Paragraaf 3.4 licht toe wat de verwachte effecten zijn.

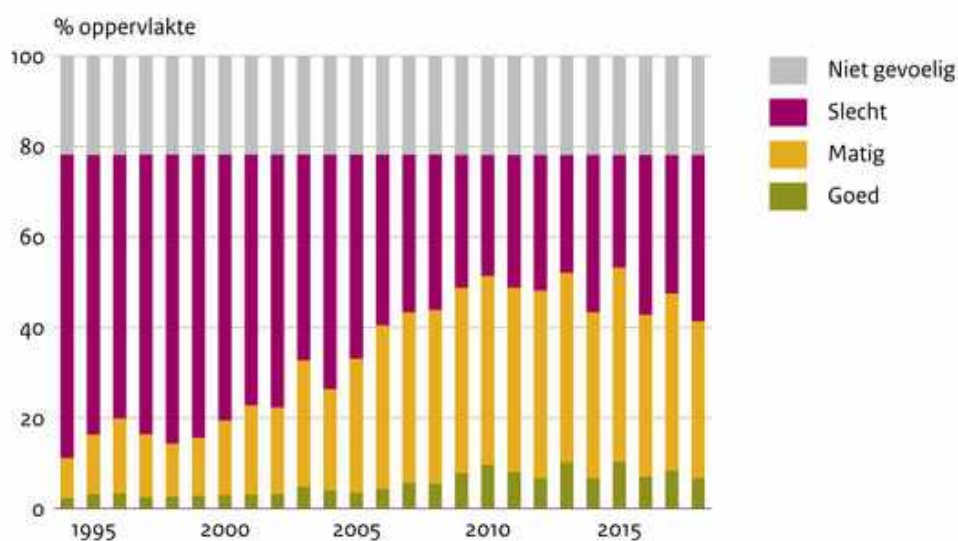
### 3.2.4 Stikstofdepositie en natuur

Stikstof kan onder invloed van luchtstromen (droge depositie) of regen (natte depositie) in aanraking komen met de bodem. Dit wordt depositie genoemd. Door stikstofdepositie neemt de hoeveelheid voedingstoffen in de bodem toe. In voedselarme natuur gaat dit ten koste van planten die juist een arme bodem nodig hebben en de diersoorten die van deze planten afhankelijk zijn. Dit is met name in bos- en heidegebieden een probleem.

Het Compendium voor de leefomgeving<sup>43</sup> geeft aan dat de stikstofdepositie in Nederland van 1990 tot 2005 fors gedaald is van ruim 2700 mol<sup>44</sup> stikstof per hectare naar 1600 mol N/ha/jaar. Sindsdien is de depositie weer gestegen tot het huidige niveau van 1730 mol N/ha/jaar. Onder invloed van weersomstandigheden kan de depositie van jaar tot jaar met ongeveer 10% variëren.

Ondanks dat de hoeveelheid depositie is afgenomen, is in circa 70% van natuurgebieden op land de stikstofdepositie te hoog voor de daar te beschermen natuurwaarden (Figuur 21). Ook in veel wettelijk beschermde Natura 2000-gebieden wordt de zogeheten Kritische Depositie Waarde overschreden. De overheid is daardoor verplicht om de stikstofbelasting in deze gebieden omlaag te brengen om de bijzondere ecosystemen te beschermen.

#### Geschiktheid van milieuconditie neergeslagen stikstof voor landnatuur



Figuur 21: Milieuconditie op gebied van stikstofdepositie in natuur (bron: RIVM, provincie: bewerking WUR)

In een gesprek met het Adviescollege Stikstofproblematiek in 2019 heeft het RIVM een overzicht gegeven van de bijdrage van luchtvaartemissies tot 3.000 voet op individuele Natura2000-gebieden<sup>45</sup>. De figuur hieronder laat zien dat deze bijdrage zich concentreert rondom Schiphol.

<sup>43</sup> Stikstofdepositie, 1990-2018 | Compendium voor de Leefomgeving (clo.nl)

<sup>44</sup> Chemische maat voor het aantal deeltjes van een stof

<sup>45</sup> Presentatie luchtvaart | RIVM



Figuur 22: De depositiebijdrage van luchtvaart van vluchten van en naar Nederland (berekend tot een hoogte van 3000 voet) (RIVM, 2019)

De depositie door luchtvaartemissies boven de 3.000 voet is lastiger om te bepalen. De conclusie van de Commissie m.e.r., RIVM en het Adviescollege Stikstofproblematiek is dat er geen model voorhanden is dat op de vereiste resolutie van één hectare de depositiebijdrage boven de 3.000 voet betrouwbaar kan berekenen.

Het Adviescollege Stikstofproblematiek licht de problematiek als volgt toe:

***Zodra vliegtuigen boven de grens van 3.000 voet vliegen, is deze ruimtelijke relatie tussen emissies en deposities niet meer te leggen. De NOX-concentraties vanuit de luchtvaart boven 3.000 voet zijn afkomstig van een groter gebied en zijn niet herleidbaar tot Nederlandse luchthavens, of tot specifieke andere bronnen. Dat wil echter niet zeggen dat er geen stikstofemissies plaatsvinden, die op Nederlands grondgebied tot depositie leiden.***

***De grens van 3.000 voet is conform de voorschriften uit het EMEP Guidebook 2019. Dit is ook inhoudelijk een zinvolle grens, aangezien de emissies in de menglaag (onder 3.000 voet) dichter bij de bron neerslaan, terwijl emissies boven de menglaag (boven 3.000 voet) zich gelijkmatiger verdelen en verder verspreiden.***

Op basis van de eerdergenoemde CICERO-studie en de berekeningen van TNO en RIVM schat Adviescollege Stikstofproblematiek Adviescollege Stikstofproblematiek<sup>46</sup> de totale bijdrage van luchtvaart op de stikstofdepositie in Nederland op 0,55 tot 0,88 kg N per hectare per jaar. Op een totaal van 1.600 kg N/ha/jaar is dit 0,73 tot 1,1%. Dit is inclusief depositie door internationaal verkeer en emissies boven de 3.000 voet. Tabellen 1 en 2 splitsen deze depositie verder op naar emissiehoogte en naar herkomst.

Deposities in Nederland door emissies tot 3.000 voet bedragen 0,18 kg N/ha/jaar (0,23% op een totaal van 1.600 mol N/ha/jaar). 0,08 kg N/ha/jaar komt voor rekening van verkeer van en naar Nederlandse luchthavens (0,10% op een totaal van 1.600 mol N/ha/jaar).

Deposities in Nederland door emissies boven de 3.000 voet bedragen tussen de 0,50 en 0,70 kg N/ha/jaar (0,50 tot 0,87% op een totaal van 1.600 mol N/ha/jaar). 0,26 tot 0,50 kg N/ha/jaar komt voor rekening van verkeer van en naar Europese luchthavens (0,36 tot 0,62% op een totaal van 1.600 mol N/ha/jaar).

Deze laatste groep bevat ook verkeer van en naar Nederlandse luchthavens. Op basis van het CICERO-onderzoek schat het Adviescollege de depositie door emissies boven de 3.000 voet van verkeer van en naar Nederlandse luchthavens op minder dan 10% van de depositie door emissies van deze groep tot 3.000 voet ofwel minder dan 8 g N/ha/jaar<sup>47</sup>.

**Daarmee bedraagt de totale depositie van luchtvaartverkeer van en naar Nederlandse luchthavens minder dan 0,088 kg N/ha/jaar ofwel minder dan 0,11% op een totale depositie in Nederland van 1.600 mol N/ha/jaar.**

<sup>46</sup> "Advies Luchtvaartsector", Adviescollege Stikstofproblematiek voorgezeten door J.W. Remkes, januari 2020

<sup>47</sup> "Evaluatie stikstofberekeningen Lelystad Airport", Adviescollege door J.W. Remkes, maart 2020

Tabel 1: Depositie door luchtvaartemissies tot 3.000 voet in kg N/ha/jaar. (...) geeft percentage op totaal van 1.600 mol N/ha/jaar aan (op basis van Remkes, 2020)

Depositie door luchtvaartemissie ≤3.000 voet	Van en naar NL	Internationaal	Totaal luchtvaart
	0,08 kg N/ha/jaar (0,10%)	0,10 kg N/ha/jaar (0,13%)	0,18 kg N/ha/jaar (0,23%)

Tabel 2: Depositie door luchtvaartemissies boven 3.000 voet in kg N/ha/jaar. (...) geeft percentage op totaal van 1.600 mol N/ha/jaar aan (op basis van Remkes, 2020)

Depositie door luchtvaartemissie >3.000 voet	Binnen EU	Intercontinentaal	Totaal luchtvaart
	0,26-0,50 kg N/ha/jaar (0,36-0,62%)	0,11-0,20 kg N/ha/jaar (0,14-0,25%)	0,37-0,70 kg N/ha/jaar (0,73-1,10%)

Waarvan van en naar  
NL

<0,008 kg N/ha/jaar (<0,01%)
------------------------------------

Paragraaf 3.3 licht toe hoe de toe- of afname van stikstofdepositie door luchtvaart in het Plan-MER beoordeeld zijn. Paragraaf 3.4 licht toe wat de verwachte effecten zijn.

### 3.3 Gebruikte methodiek in het Plan-MER

Deze paragraaf licht toe op welke wijze stikstof is meegenomen in de luchtruimherziening, de Passende Beoordeling (PB) en het Plan-MER, welke methodieken daarbij zijn gebruikt en waarom.

#### 3.3.1 Samenhang Luchtruimherziening, Passende Beoordeling en het Plan-MER

Het Nederlands luchtruim wordt herzien om (1) gebruik en beheer van het luchtruim efficiënter te maken, (2) de impact van vliegroutes op de omgeving te verminderen en (3) om de capaciteit van het luchtruim voor civiel én militair gebruik te verruimen. De herziening bestaat zowel uit een nieuwe hoofdstructuur (waar wordt gevlogen?) als een nieuw operationeel concept (hoe wordt er gevlogen en hoe wordt dat aangestuurd?). Soms moeten er keuzes gemaakt worden omdat de route of procedure met de minste emissies niet tot de minste geluidshinder leidt, of andersom. In lijn met paragraaf 4.2.5 van de Luchtvaartnota wordt in dat geval onder de 6.000 voet voorrang gegeven aan geluidsreductie. Boven de 6000 voet wordt voorrang gegeven aan vermindering van het brandstofverbruik en daarmee de uitstoot van CO<sub>2</sub>.

Om deze keuzes te onderbouwen zijn de effecten van meerdere varianten van het operationeel concept doorgerekend in een milieueffectrapportage (het Plan-MER). Hierbij is gekeken naar de beoordelingscriteria op de thema's veiligheid, duurzaamheid, efficiëntie en capaciteit.

Mede op basis van deze beoordeling is een zogeheten voorkeursalternatief (VKA) vastgelegd in een voorkeursbeslissing (VKB). Het VKA bestaat uit een hoofdstructuur en operationeel concept. Als slotstuk in het Plan-MER is het VKA vervolgens doorgerekend langs dezelfde beoordelingscriteria.

Daarnaast is op basis van deze beoordeling een zogeheten 'Passende Beoordeling' uitgevoerd waarbij is gekeken naar de effecten op Natura2000-gebieden. Omdat de ligging van de routes nog niet vaststaat is dat gebeurd op hoofdlijnen.



### 3.3.2 Beoordelen van stikstofeffecten in het Plan-MER

Een van de doelen van de luchtruimherziening is om de impact van vliegroutes op de omgeving te verminderen. Het Plan-MER beoordeelt met een toetsingskader in welke mate alternatieven aan dit doel voldoen (zie tabel 3-1 in het Plan-MER rapport). Voor stikstof wordt getoetst op het effect van NO<sub>x</sub>-uitstoot op de luchtkwaliteit en op de toe- of afname van stikstofdepositie.

Met behulp van een kwalitatieve 5-puntsschaal (zie tabel 3) wordt aangegeven wat het verwachte effect is in 2025 (waarbij de hoofdstructuur naar verwachting grotendeels is geïmplementeerd) en in 2035 (waarbij zowel de hoofdstructuur als operationeel concept volledig zijn geïmplementeerd). De beoordeling is altijd ten opzichte van de referentie situatie. Dit is de situatie waarin wordt aangenomen dat er geen besluit wordt genomen over de luchtruimherziening en het VKB niet wordt uitgevoerd.

Tabel 3: kwalitatieve 5-puntsschaal zoals gebruikt in het Plan-MER (Bron: Plan-MER LRH rapport)

Score	Verklaring
++	Groot positief effect
+	Klein positief effect
0	Geen/neutraal effect
-	Klein negatief effect
--	Groot negatief effect

### 3.3.3 Bepalen van het effect van NO<sub>x</sub>-uitstoot op de luchtkwaliteit

Het Plan-MER beoordeelt de impact van luchtkwaliteit inclusief NO<sub>x</sub>-emissies als onderdeel van het thema 'Emissies'.

De luchtkwaliteit wordt bepaald door de lokale concentratie van schadelijke stoffen in de lucht. De concentratie schadelijke stoffen bestaat uit atmosferische achtergrondconcentraties en de uitstoot van emissiebronnen (in dit geval vliegtuigmotoren). Vooral de emissies in de onderste laag van de atmosfeer zijn van belang voor de lokale luchtkwaliteit en de effecten nemen snel af op enkele honderden meters van de bron. De gebieden waar de luchtkwaliteit door luchtvaartemissies dichtbij de kritische norm liggen zijn dan ook dicht bij de start- en landingsbanen te vinden. Zoals in paragraaf 3.2.3 staat toegelicht dragen emissies boven deze grens bij aan het achtergrondniveau en is de rechtstreekse bijdrage aan de lokale luchtkwaliteit gering.

De hoeveelheid NO<sub>x</sub> die een motor in de praktijk uitstoot hangt onder andere af van de verbrandingstemperatuur in de motor, de gebruikte brandstof en de gasstand van de motor. Voor het effect van de NO<sub>x</sub>-emissies op de lokale luchtkwaliteit zijn daarnaast de hoogte en afstand tussen vliegtuig en locatie op de grond, en de stand van het vliegtuig (horizontaal of met de staart naar beneden gericht) van belang. Ook kunnen de heersende weerscondities een grote rol spelen.

**De precieze ligging van routes en de toekomstige vliegprofielen zijn in deze fase van de luchtruimherziening niet bekend. De effecten van het VKA ten opzichte van de referentiesituatie voor de NO<sub>x</sub>-uitstoot en de luchtkwaliteit zijn daarom in het Plan-MER door experts kwalitatief ingeschat op basis van bovenstaande afwegingen.**

Doordat de routewijzigingen onder de 3.000 beperkt zijn, scoort het VKA ten opzichte van de referentiesituatie neutraal op gebied van luchtkwaliteit.

### 3.3.4 Bepalen van het effect van NO<sub>x</sub>-uitstoot op de toe- of afname van stikstofdepositie

Het Plan-MER beoordeelt het effect van NO<sub>x</sub>-uitstoot op de toe- of afname van stikstofdepositie als onderdeel van het thema 'Natuur'.



Stikstofdepositie op kwetsbare natuurgebieden heeft een negatieve impact op de aanwezige ecosystemen. De hoeveelheid depositie hangt samen met de hoeveelheid NO<sub>x</sub>-emissie en de hoogte waarop deze wordt uitgestoten. Voor emissies boven de 3.000 voet geldt dat de relatie tussen een emissiebron en de depositie op de grond niet 1-op-1 is te leggen. Paragraaf 3.2.4 geeft aan dat de impact van emissies boven de 3.000 door verkeer van en naar Nederlandse luchthavens op de depositie gering is. Ook is er geen model voorhanden om deze depositie nauwkeurig te bepalen.

**Doordat de ligging van routes en de gebruikte vliegprofielen in deze fase van de luchtruimherziening niet bekend zijn en een geschikt model voor depositie door emissies boven de 3.000 ontbreekt, wordt in het Plan-MER de aanname gehanteerd dat de mate van depositie meebeweegt met het brandstofverbruik.** Deze aanname gaat op bij gelijkblijvende motortemperaturen. Wanneer er in vergelijking met de referentie bij het opstijgen meer gas gegeven wordt, loopt de motortemperatuur op en zal er in verhouding meer NO<sub>x</sub> uitgestoten worden. Bij de daling wordt er naar verwachting juist minder gas gegeven in vergelijking met de referentie.

De indicaties in de tabel hieronder geven aan hoe de af- of toename van NO<sub>x</sub>-depositie beoordeeld wordt in het Plan-MER.

Tabel 4. beoordeling van stikstofdepositie door luchtvaart in het Plan-MER

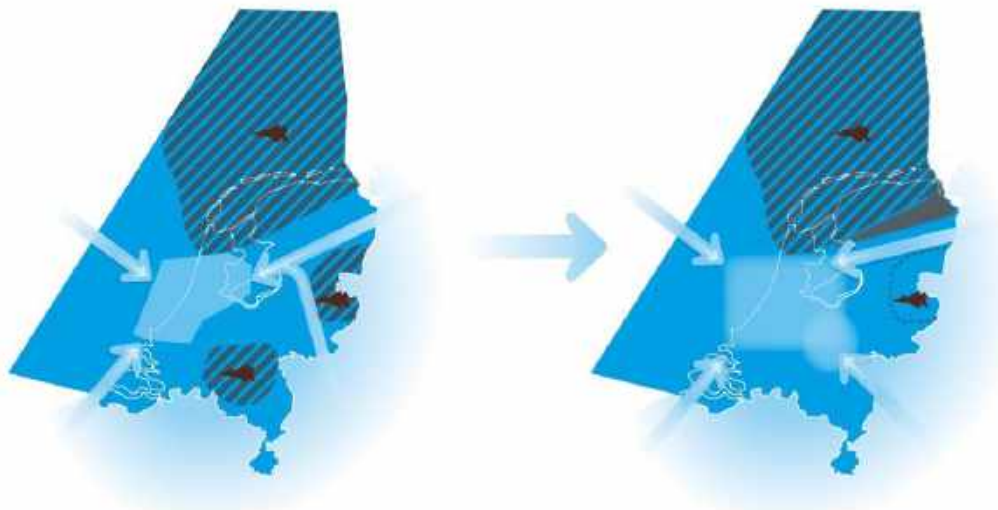
Score	Verklaring
++	afname stikstofdepositie door een afname van het totale brandstofgebruik van 4% of meer
+	afname stikstofdepositie door een afname van het totale brandstofgebruik van 1% tot 4%;
0	geen wijziging stikstofdepositie (een verschil in brandstofgebruik tussen -1% en 1% van het totaal)
-	toename stikstofdepositie door een toename van het totale brandstofgebruik van 1% tot 4%
--	toename stikstofdepositie door een toename van het totale brandstofgebruik van 4% of meer

Doordat een gemiddelde afname van het totale brandstofgebruik van 8% wordt voorzien scoort het VKA ten opzichte van de referentiesituatie zeer positief op gebied van stikstofdepositie.

### 3.4 Effecten als gevolg van de luchtruimherziening

Deze paragraaf omschrijft de voorziene effecten op de stikstofemissie, luchtkwaliteit en stikstofdepositie op kwetsbare natuur van het voorkeursalternatief bestaande uit een nieuwe hoofdstructuur en een nieuw operationeel concept (zie ook paragraaf 3.3.1).

De nieuwe hoofdstructuur bestaat onder andere uit een 4<sup>e</sup> naderingspunt rond Schiphol en een wijzigingen van de omvang en ligging van de oefengebieden voor de Luchtmacht (zie figuur 7). Het nieuwe operationeel concept bestaat onder andere uit nieuwe procedures voor stijgen en dalen.



Figuur 23: oude hoofdstructuur (links) wordt aangepast (rechts)

In het vervolg van deze paragraaf worden eerst de algemene effecten van het VKA besproken, daarna volgt een kwalitatieve beschouwing van de verwachte effecten per onderdeel voor zo ver dat mogelijk is met de bestaande kennis.

### 3.4.1 Algemene effecten

De wijzigingen van de hoofdstructuur leiden tot een efficiënter gebruik van het luchtruim, kortere routes en daarmee een reductie van het brandstofverbruik van ongeveer 8%.

Bij gelijkblijvende motorcondities draagt een verlaging van het brandstofverbruik direct bij aan het verlagen van de stikstofemissies. Hiermee zal ook de gemiddelde depositiebijdrage van het vliegverkeer op Natura 2000-gebieden afnemen. Doordat de ligging van toekomstige routes onbekend zijn, is het op dit moment nog niet mogelijk om aan te geven welke effecten dit heeft op gebiedsniveau. Ondanks deze afname zijn de verwachte effecten op de luchtkwaliteit beperkt doordat de wijzigingen op routes onder de 3.000 voet beperkt zijn.

### 3.4.2 Een 4<sup>e</sup> naderingspunt voor Schiphol

Een belangrijk verandering in de hoofdstructuur betreft de instelling van een vierde naderingspunt voor Schiphol. De precieze locatie van het naderingspunt is nog onbekend, maar zal ergens ten zuidoosten van de provincie Utrecht dan wel ten zuidwesten van de provincie Gelderland komen te liggen op een hoogte van minimaal 7.000 voet. Door het 4<sup>e</sup> naderingspunt kan het verkeer beter verdeeld worden waardoor vaker gebruik gemaakt kan worden van continu dalprofielen (zie paragraaf 3.4.4). Naar verwachting neemt ook de gemiddelde vliegafstand af.

Voor het gebied waar het vierde naderingspunt zal komen te liggen zal er sprake zijn van een toename van het aantal passerende vliegtuigen en daarmee een lokale toename van depositie. Doordat het 4<sup>e</sup> naderingspunt het gebruik van continue dalvluchten stimuleert is de verwachte impact op de totale stikstofdepositie positief, maar blijft – totdat exacte routes bekend zijn – de impact op individuele Natura 2000-gebieden onduidelijk. Doordat het naderingspunt boven de 3.000 voet gepasseerd wordt is de verwachte impact op de luchtkwaliteit beperkt.

### 3.4.3 Herindeling militaire oefengebieden

In het voorkeursalternatief is er sprake van uitbreiding van het bestaande Noordelijk Oefengebied en opheffing van het Zuidelijk Oefengebied. De sluiting van het Zuidelijk Oefengebied geeft meer ruimte aan civiel vliegverkeer boven Noord-Brabant wat over het geheel leidt tot directere routes en een lagere uitstoot. Desondanks kan er door de verschuiving van vliegroutes sprake zijn van een lokale toename van emissies. Een ander bestaand oefengebied in Oost-Nederland (ook wel bekend als 55x55-km-gebied) zal een nieuwe, nader te bepalen locatie krijgen.

Los van deze herindeling vervangt Defensie de F-16 straaljagers door nieuwe F-35 straaljagers. Ondanks dat dit geen onderdeel is van de Luchtruimherziening zijn hier veel vragen over gesteld. Voor de volledigheid worden deze hieronder behandeld. Het voorgenomen aantal vliegbewegingen en de emissies van de F-35 straaljager in de toekomst zijn niet openbaar en kunnen daarom niet worden gedeeld. Wel is er in het kader van de Wet natuurbescherming (Wnb) een stikstofvergunning aangevraagd voor vliegbasis Leeuwarden van waaruit de F-35 zal opereren. Op basis van het NLR en DNV GL opgestelde rapport Stikstofdepositie Vliegbasis Leeuwarden<sup>48</sup> wordt geconcludeerd dat ten opzichte van het referentie scenario, de emissies in het beoogd gebruik ten gevolge van het vliegverkeer zullen afnemen.

Tabel 5: overzicht emissies vergunningaanvraag luchthaven Leeuwarden

	Referentiesituatie	Beoogde situatie
<i>Gebruik</i>	Jachtvliegtuigen (F-16)	Jachtvliegtuigen (F-35) + overig
<i>Geluidscontour</i>	35 Ke	35 Ke
<i>NO<sub>x</sub>-emissie vliegverkeer</i>	63.352 kg NO <sub>x</sub> /jaar	24.024 kg NO <sub>x</sub> /jaar
<i>NO<sub>x</sub>-emissie grondbronnen</i>	76.448 kg NO <sub>x</sub> /jaar	5.946 kg NO <sub>x</sub> /jaar
<i>NH<sub>3</sub>-emissie wegverkeer</i>	40 kg NH <sub>3</sub> /jaar	37 kg NH <sub>3</sub> /jaar
<i>Depositie Groote Wielen (Friesland)</i>	0,85 mol/ha/jaar	0,26 mol/ha/jaar
<i>Depositie Maas bij Eijsden (Zuid-Limburg)</i>	0,01 mol/ha/jaar	-

Het rapport verklaart de sterke afname als volgt:

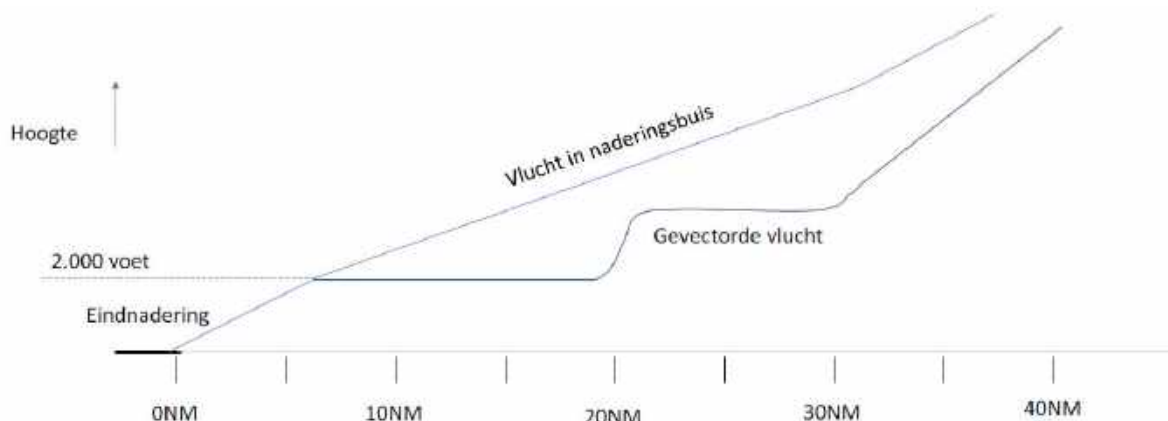
***De lagere vliegverkeer emissies worden veroorzaakt door een afname in het aantal vliegbewegingen. De veel lagere emissie van de grondbronnen in de beoogde situatie wordt grotendeels veroorzaakt door het vervallen van de F16 Testcell (grondgebonden activiteit) die werd gebruikt voor het proefdraaien van F-16 motoren.***

### 3.4.4 Anders stijgen en dalen

In de toekomst zal meer gebruik gemaakt worden van continue klim- en daaloperaties. De segmenten waarin met een constante hoogte wordt gevlogen verdwijnen daarmee grotendeels. Dit zal bij naderingen leiden tot een reductie van de emissies op lagere hoogte doordat er met verlaagd motorvermogen, continu gedaald kan worden.

<sup>48</sup> <https://www.rvo.nl/sites/default/files/2021/04/Stikstofdepositie-Vliegbasis-Leeuwarden-NLR-DNV-GL.pdf>





Figuur 24: vergelijking tussen continue daalvlucht (hier aangeduid als naderingsbuis) en nadering met horizontale vluchtgedeelten (hier aangeduid als gevectorde vlucht) (bron: Plan-MER LRH rapport)

Bij de klim wordt gebruik gemaakt van geluid-beperkende startprocedures (NADP2), hierbij wordt eerst snelheid gemaakt voordat de klim wordt ingezet. Daardoor is het gebruik van 'kleppen' die de opwaartse kracht (*lift*) vergroten ten koste van meer weerstand (*drag*) minder nodig. Bij gelijkblijvend of dalend motorvermogen zal dit een positief effect hebben op de stikstofemissie en depositie.

### 3.5 Conclusies

Deze *factsheet* gaat over stikstof afkomstig uit de luchtvaart en in verband daarmee over de effecten van de luchtruimherziening. De factsheet besteedt aandacht aan de opmerkingen van de Commissie m.e.r. en op veel van de over stikstof gestelde vragen uit de zienswijzen.

Het Plan-MER geeft de effecten van de luchtruimherziening voor heel Nederland weer. Doordat de routes nog niet vastliggen in deze fase van de luchtruimherziening kan nog niet aangegeven worden waar, welke effecten optreden. Emissie en depositie zullen door de kortere routes en efficiënter stijgen en dalen over het geheel afnemen, maar bij verschuivingen van routes zijn lokale toenames mogelijk. Wanneer de routes in de volgende fase van het programma luchtruimherziening zijn bepaald kan meer gezegd worden over de effecten per locatie in Nederland. Dat geldt ook voor de effecten op Natura 2000 gebieden. Als dan blijkt dat de luchtruimherziening voor een specifiek Natura 2000 gebied onverhoopt tot significant negatieve effecten leidt, zal gezocht worden naar mitigerende maatregelen. Als dan nog steeds significant negatieve effecten niet zijn uit te sluiten, dan moet de ADC-toets worden doorlopen, zoals geadviseerd door de Commissie m.e.r.

Hoewel emissies van vliegbewegingen boven de 3.000 voet (nog) niet geregistreerd worden, lijkt de impact van deze emissies op de luchtkwaliteit en de totale stikstofdepositie gering op basis van het beperkte onderzoek dat voorhanden is. Omdat er geen modellen voorhanden zijn om de depositie van emissies boven de 3.000 te bepalen met de voor de beoordeling vereiste nauwkeurigheid kan de impact van deze emissies op kwetsbare natuur niet worden berekend.

Met het oog op deze beperkingen zijn in het Plan-MER de effecten op luchtkwaliteit bepaald aan de hand van *expert judgement*. De effecten op depositie boven kwetsbare natuur is afgeleid van effecten op het brandstofverbruik. Ten opzichte van de referentiesituatie scoort het VKA neutraal op gebied van luchtkwaliteit en zeer positief op gebied van stikstofdepositie.

De vervanging van de F-16 straaljager door de F-35 is geen onderdeel van de luchtruimherziening. Omdat hierover wel veel vragen zijn binnengekomen is de verwachte impact nader toegelicht op basis van beschikbare publieke informatie. Doordat het aantal bewegingen naar verwachting afneemt en enkele testprocedures komen te vervallen wordt een positief effect op emissie en depositie verwacht.

## 4 Samenhang tussen luchtruimherziening en landzijdige opgaven

### Aanleiding

De Commissie m.e.r. signaleert dat niet duidelijk is hoe de luchtruimherziening zich verhoudt tot landzijdige opgaven. De Commissie wijst er in dit verband op dat de NOVI het bevorderen van een gezonde en veilige fysieke leefomgeving, het bevorderen van sterke en gezonde steden en regio's, het zorgdragen voor een woningvoorraad die aansluit op de woonbehoefte, en het verbeteren en beschermen van biodiversiteit en natuurlijke kwaliteiten centraal zet. In het Plan-MER ontbreekt een overzicht van de nationale en regionale opgaven en hoe de luchtruimherziening zich daartoe verhoudt. De Commissie concludeert dat onduidelijk is hoe de luchtruimherziening een bijdrage levert aan het realiseren van deze opgaven en waar mogelijk conflicten optreden en keuzes noodzakelijk zijn.

Om aan deze vraagstelling van de Commissie m.e.r. tegemoet te komen worden hierna achtereenvolgens de volgende onderdelen beschreven:

1. Besluiten vanuit de VKB LRH.
2. Opgaven vanuit de NOVI.
3. Samenloop (versterken en verzwakken) van de opgaven NOVI en de keuzes VKB LRH.

### Waarover gaat dit hoofdstuk (en waarover niet)

In haar toetsingsadvies over het Milieueffectrapport Luchtruimherziening (LRH) vraagt de Commissie m.e.r. op welke wijze bij de totstandkoming van de Voorkeursbeslissing Luchtruimherziening rekening is gehouden met raakvlakprojecten en met andere ruimtelijke opgaven. Ook vragen de Commissie m.e.r. en diverse indieners van een zienswijze om een nadere ruimtelijke invulling van de plannen van de luchtruimherziening met routes, locaties en grenzen en vragen om inzicht te geven in de effecten voor de leefomgeving.

#### Advies Commissie m.e.r.

De Cie m.e.r. (zie ook de bijlage A) onderscheidt in haar advies twee elementen onder het kopje 'samenhang tussen lucht- en landzijdige opgaven en besluiten:

- a) Samenhang met raakvlakprojecten zoals de Luchtvaartnota, Lelystad, De Peel en Schiphol.
- b) Samenhang van LRH en ruimtelijke ordening op de grond.

Dit hoofdstuk bekijkt het tweede onderdeel van het advies van de Commissie m.e.r. door de samenhang tussen de NOVI en de Luchtruimherziening te beschouwen.

### Samenhang op nationaal niveau

De Commissie m.e.r. vraagt vanuit de kennis over de NOVI/ Plan-MER NOVI een analyse te maken tussen de opgaven die in de NOVI spelen en de keuzen die met de Luchtruimherziening worden gemaakt. In dit hoofdstuk wordt ingegaan op dit onderdeel van het advies van de Commissie en worden achtereenvolgens de volgende onderdelen beschreven:

1. Besluiten vanuit de VKB LRH.
2. Opgaven vanuit de NOVI.
3. Samenloop (versterken en verzwakken) van de opgaven NOVI en de keuzes VKB LRH.

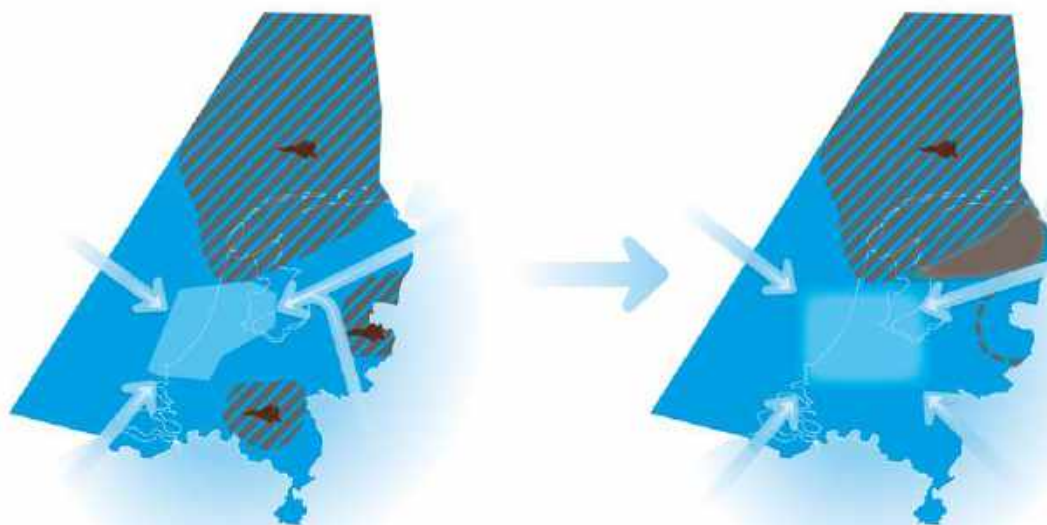
**Werkwijze:** Op kaart zijn de grootste veranderingen aangegeven vanuit de LRH. Vervolgens is per regio aangegeven wat daar globaal verbetert en verslechtert. Voor de NOVI is per opgave een kaart gemaakt met daarop de aandachtsgebieden. Vervolgens is in beeld gebracht waar de keuzes uit de LRH conflicteren met de opgaven uit de NOVI of deze elkaar juist versterken. Bij deze analyse is ook nieuw beschikbaar gekomen inzicht over het huidige gebruik van het luchtruim betrokken (To70-onderzoek).



### Ad 1) Besluiten uit de VKB LRH

In de VKB van de Luchtruimherziening worden onderstaande ruimtelijke besluiten voorgesteld:

1. Herinrichting naderingsgebied Zuidoost Nederland: in het zuidoostelijk deel van het Nederlandse luchtruim wordt een herinrichting van civiele verkeersstromen gerealiseerd ten behoeve van de zuidoostelijke ontsluiting van Schiphol, Lelystad, Rotterdam en Eindhoven. Deze ruimte komt beschikbaar omdat een militair oefengebied in het zuiden van Nederland (Gilze Rijen, Eindhoven, Volkel en De Peel) verplaatst wordt naar het noorden.
2. Herinrichting luchtruim Noord en Oost Nederland: uitbreiding van het noordelijk militair oefengebied. Het totale gebied is ongeveer 145 bij 220 km groot en valt binnen het Nederlandse luchtruim. Een groot deel van het gebied ligt boven zee (met name Waddenzee en Noordzee). De uitbreiding betreft een nieuw gebied gelegen ten zuidoosten van het huidige oefengebied.
3. Bestaand oostelijke militair oefengebied wordt omgevormd en verplaatst. Op een nader te bepalen locatie in Nederland zal een militair oefengebied (circa 30 NM bij 30 NM, 55km bij 55km) worden ingericht voor defensieoefeningen die nu in de Nieuw-Milligen TMA D plaatsvinden, zoals luchtondersteuning van de landmacht (Close Air Support).
4. Herinrichting naderingsgebied Schiphol: het naderingsgebied (TMA) van Schiphol wordt heringericht om het toepassen van het door PLRH beoogde operationeel concept mogelijk te maken. Een belangrijk element hiervan is het zoveel mogelijk vliegen via zo kort mogelijke routes op basis van een stelsel van vaste routepunten met continue klim- en dalprofielen.
5. Invoeren van een 4<sup>de</sup> naderingspunt: dit hangt samen met de herinrichting van het naderingsgebied Schiphol en zuidoostelijke luchtruim. De inschatting is dat dit punt boven het zuidoosten van de provincie Utrecht of het zuidwesten van Gelderland komt te liggen. Het toevoegen van een vierde naderingspunt maakt de beoogde duurzamere operatie van de luchthaven mogelijk door kortere routes en continue klim- en dalprofielen binnen het naderingsgebied. Invoering van een vierde naderingspunt zal altijd in combinatie gebeuren met het invoeren van vaste naderingsroutes en houdt mogelijk een aanpassing van de ligging van de huidige drie Initial Approach Fixes (IAF) in.
6. Overige besluiten:
  - a. Vanwege de geringe afstand van Rotterdam en Lelystad tot aan Schiphol zullen de naderingsgebieden van deze luchthavens opnieuw worden ingericht.
  - b. Het (zuid)westelijk deel van het Nederlandse luchtruim wordt beperkt aangepast. Routes worden direct aangesloten op de heringerichte naderingsgebieden van Schiphol en Rotterdam.
  - c. Het vliegverkeer tussen verschillende militaire oefengebieden en luchthavens verandert. Hierbij wordt zoveel en zo volledig mogelijke continue klim- en dalprofielen toegepast over vaste routes.



### **Gevolgen voor de omgevingskwaliteit en ruimtegebruik**

Hieronder zijn op hoofdlijnen de gevolgen van de VKB LRH beschreven. Daarbij is in samenhang gekeken naar de thema's uit het Plan-MER zijnde geluid, emissies, natuur en ruimte.

De effecten op CO<sub>2</sub> zijn direct gekoppeld aan brandstofgebruik en niet aan een specifieke locatie waardoor ruimtelijke effecten ontbreken. Stikstof boven de 3000 voet is in het MER niet berekend omdat hier geen geschikte methode voor beschikbaar is (zie factsheet stikstof).

Bij het in beeld brengen van de effecten op omgevingskwaliteit (VKB Luchtruimherziening) en het leggen van de relatie met ruimtegebruik (NOVI) zijn dus met name de thema's geluid en natuur in beschouwing genomen.

*Het programma Luchtruimherziening heeft als opgave dat in de toekomst zo min mogelijk woonkernen worden belast én dat zo min mogelijk CO<sub>2</sub> wordt uitgestoten. Dit levert een dilemma op bij het ontwerpproces van routes voor handelsverkeer: het mijden van woonkernen door omvliegen en het maken van bochten staat op gespannen voet met het vliegen van de kortste route om de CO<sub>2</sub>-uitstoot te beperken. Als ontwerpprincipe bij de herziening van het luchtruim is conform het uitgangspunt van de Luchtvaartnota er voor gekozen dat tot en met 6.000 voet (circa 1.800 meter) hoogte het beperken van geluid prioriteit heeft en dat boven 6.000 voet het beperken van CO<sub>2</sub>-uitstoot voorop staat.*

1) Zuidoost Nederland: Het zuidoostelijk deel van het Nederlandse luchtruim wordt in de toekomst door meer civiel verkeer van en naar Schiphol, Lelystad, Rotterdam en Eindhoven gebruikt omdat dit luchtruim beschikbaar komt door de verplaatsing van militair oefengebied. Het verplaatsen van het militair oefengebied in het zuiden van Nederland (Gilze Rijen, Eindhoven, Volkel en De Peel) naar het noorden van Nederland zorgt ter plekke voor een verbetering van de geluidssituatie. Vanwege grote hoogtes van de aanvliegroutes van het civiele verkeer (boven twee kilometer hoogte) boven het zuidoostelijke deel van Nederland is het effect op geluid minimaal. Vanwege het verkorten van de routes is het effect op zowel geluid als op de CO<sub>2</sub>-uitstoot per saldo positief. Wel kan een concentratie van routes ter plekke tot een verslechtering van de omgevingskwaliteit leiden ondanks dat er op grote hoogte gevlogen wordt.

2) Noord en Oost Nederland: uitbreiding van het noordelijk oefengebied betekent dat er mogelijk nadelige effecten kunnen zijn voor inwoners van Noordoost-Nederland. Een groot deel van het oefengebied ligt echter boven zee (met name Waddenzee en Noordzee). Uitbreiding van het noordelijke oefengebied houdt ook in dat de oefeningen zich waarschijnlijk gaan verspreiden over een groter gebied. Doordat het aantal oefeningen in de toekomst niet toeneemt zal de uitbreiding zorgen voor een zekere verdunning van het gebruik. Alle oefeningen vinden plaats boven twee kilometer hoogte waardoor de geluidsoverlast beperkt blijft. De CO<sub>2</sub>-uitstoot zal vanwege het gelijk blijven van het aantal oefeningen niet veranderen. Toch kan niet worden uitgesloten dat op een aantal locaties, met name in het deel wat aan het huidige oefengebied wordt toegevoegd, de geluidssituatie enigszins verslechterd.

3) Omvormen en verplaatsen van oostelijk militair oefengebied: Onbekend is wat het effect gaat zijn van het verplaatsen van een militair oefengebied (circa 30 NM bij 30 NM, 55km bij 55km) ten behoeve van defensieoefeningen die nu in de Nieuw-Milligen TMA D plaatsvinden omdat de locatie daarvan nog niet bekend is. Waar het oefengebied verdwijnt zal de situatie verbeteren, waar het oefengebied komt zal de geluidssituatie mogelijk verslechteren. Wel vinden de oefeningen plaats op grote hoogte waardoor het effect op geluid minimaal zal zijn.

4) Schiphol: de herinrichting van het naderingsgebied van Schiphol houdt onder andere in dat zoveel mogelijk gevlogen wordt via een stel van routepunten met continue klim- en dalprofielen. Het beperken van geluidsoverlast en het vermijden van woonkernen heeft in het luchtruim tot een vlieghoogte van 6.000 voet (circa 1.800 meter) prioriteit. Boven die hoogte gaat het vooral om de kortste routes en staat het beperken van CO<sub>2</sub>-uitstoot voorop. Ongeacht de gestelde hoogtegrens is naast het zo veel mogelijk doorklimmen ook het continue dalen (CDO) in een vloeiend verticaal profiel het uitgangspunt. Toestellen die op een gelijkmatige manier dalen zullen daarbij hun motoren zo weinig mogelijk belasten. De CDO-methode beperkt niet alleen het kerosineverbruik en de uitstoot van broeikasgassen, maar ook de geluidsoverlast. Het vliegen van de kortste routes zorgt eveneens voor een afname van het brandstofverbruik en beperkt de tijdsduur van geluidbelasting. De situatie verbetert hier per saldo door.

5) 4<sup>de</sup> naderingspunt: invoeren van een vierde naderingspunt en het verschuiven van routes ten gevolge van het opheffen van militair oefengebied in het zuidoosten van Nederland zal voor het zuiden van Nederland een verbetering van de milieusituatie met zich meebrengen. Hetzelfde volume aan vliegtuigen zal verdeeld worden over meerdere naderingspunten, namelijk vier in plaats van drie. Ter plekke van het vierde naderingspunt (op de grens van Utrecht, Gelderland en Overijssel) zal de geluidssituatie mogelijk verslechteren. Een vierde naderingspunt zal er voor zorgen dat de andere naderingspunten en dan met name het derde naderingspunt (vanuit het oosten van Nederland) wat wordt ontlast. Het verschuiven van de (naderings)routes heeft een gering effect op geluid vanwege de grote hoogte waarop vliegtuigen komen aanvliegen.

6a) Lelystad en Rotterdam: vanwege de geringe afstand van Rotterdam en Lelystad tot aan Schiphol zullen de naderingsgebieden van deze luchthavens tevens opnieuw worden ingericht: uitgangspunt is het toepassen van zo kort mogelijke routes op basis van stelsel van vaste routepunten met continue klim- en dalprofielen. De situatie ten opzichte van de referentie verbetert.

6b) Verplaatsen en concentreren van de routes in het (zuid)westelijk deel van het Nederlandse luchtruim, zodat ze aangesloten kunnen worden op de heringerichte naderingsgebieden van Schiphol en Rotterdam zorgen voor een verbetering van de milieusituatie, maar kunnen ter plekke van de concentratie tot een verslechtering van de milieusituatie leiden.

6c) Vliegverkeer tussen verschillende militaire oefengebieden en vliegvelden heeft vrijwel geen effect alleen zeer lokaal rondom de militaire luchthavens die meer gebruikt zullen gaan worden vanwege de verplaatsing van de militaire oefengebieden in het zuidoosten en oosten van Nederland. Voor wat betreft de luchthavens moeten de milieueffecten van vliegtuigen binnen de vergunde situatie blijven. Militaire vliegtuigen vliegen zoveel mogelijk boven de twee kilometer waardoor geluidsoverlast op de grond beperkt blijft.

### Opgaven vanuit de NOVI (september 2020)

Nederland staat voor grote opgaven die veel ruimte vragen. De uitdagingen waar NL voor staat en de keuzes die gemaakt moeten worden staan in de NOVI beschreven. Hieronder zijn de 'prioriteiten' (opgaven) en daaraan gekoppeld de aandachtsgebieden vanuit de Nationale Omgevingsvisie (NOVI), weergegeven. Op kaart staan de gebieden waarin deze prioriteiten een belangrijke rol speelt, aangeven.

**Prioriteit 1: Ruimte voor klimaat adaptatie en energietransitie:** Klimaatverandering, energietransitie en nationale en internationale klimaatdoelen hebben grote invloed op onze fysiek leefomgeving en vragen om afwegingen en vergaande keuzes in de inrichting van onze fysieke leefomgeving. De transities moeten zorgvuldig worden ingepast, terwijl er ook grote druk is vanuit andere opgaven en belangen.

De volgende beleidskeuzes hangen hiermee samen:

- Beleidskeuze 1.1: Nederland is in 2050 klimaatbestendig en water robuust
- Beleidskeuze 1.2: De Noordzee biedt kansen voor inpassing duurzame energie
- Beleidskeuze 1.3: Energie infrastructuur voor duurzame energie
- Beleidskeuze 1.4: Realiseren opgave duurzame energie op land



*Op dit kaartje worden de primaire waterkeringen, de kustfundamenten, zandwinningsgebieden en rivierversmallingen weergegeven. Ook het zoekgebied van windenergie op zee, de aanlandingspunten energie vanuit zee en het elektriciteit- en buisleidingennetwerk staan op kaart*

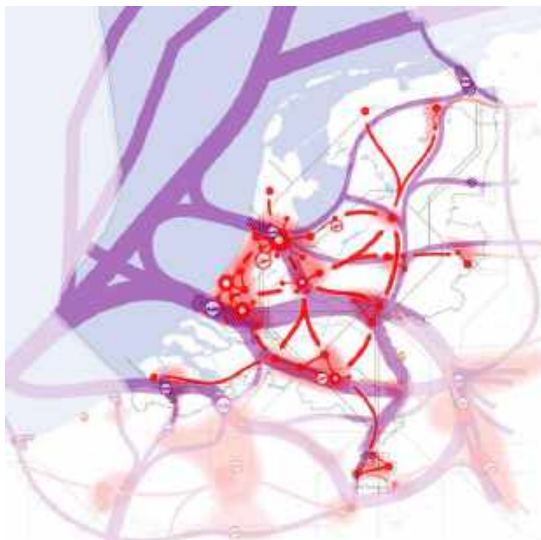
*Nationale keuzes klimaatadaptatie en energietransitie (bron: NOVI, September 2020)*

**Prioriteit 2: Duurzaam economisch groeiprofiel:** De economie van de toekomst is duurzaam, circulair, kennisintensief en internationaal concurrerend. Dat levert veel winst op in termen van banen, innovatie, nieuwe bedrijvigheid, werkgelegenheid en exportmogelijkheden. Nederland handhaaft tegelijk zijn positie in de top vijf van meest concurrerende landen ter wereld. Ook in de toekomst heeft Nederland groot belang bij een open economie en een goede verbondenheid met de economieën in de ons omringende landen en wereldwijd. Een optimale bereikbaarheid van (stedelijke) regio's en economische kerngebieden en een aantrekkelijke, gezonde leefomgeving zijn belangrijke vestigingsplaatsfactoren. Centraal staat het ontwikkelpotentieel van de verschillende regio's in ons land, met een grote verscheidenheid aan economische activiteiten.

De volgende beleidskeuzes hangen hiermee samen:

- Beleidskeuze 2.1: Duurzame en circulaire economie.
- Beleidskeuze 2.2: Duurzame energiebronnen en verandering productieprocessen.
- Beleidskeuze 2.3: Optimale (inter)nationale bereikbaarheid.
- Beleidskeuze 2.4: Investeren in aantrekkelijke, gezonde en veilige leefomgeving.

- Beleidskeuze 2.5: Bevorderen grensoverschrijdende verbindingen.
- Beleidskeuze 2.6: Ruimte voor datacenters.
- Beleidskeuze 2.7: Afstemmen vraag en aanbod kantoren, bedrijventerreinen en winkels.
- Beleidskeuze 2.8: Spreiding toerisme.



*Op dit kaartje staan de belangrijkste haven- en industriegebieden en steden en economische kerngebieden aangegeven. Het stedelijk netwerk, de transportassen, grensoverschrijdende verbindingen en zeehavens en luchthavens staan eveneens op deze kaart.*

*Nationale keuze duurzaam economisch groeipotentieel (bron: NOVI, September 2020)*

**Sterke en gezonde steden en regio's:** Heel Nederland doet mee. We kiezen voor duurzame steden en regio's die optimaal bijdragen aan de kracht van Nederland als geheel én een gezonde en klimaatbestendige omgeving bieden aan iedereen die er woont, werkt en verblijft. Dat zijn grote opgaven die zodanig in elkaar grijpen dat in alle steden en regio's een meer geïntegreerde benadering en een kwaliteitsimpuls op meerdere aspecten van de stedelijke leefomgeving noodzakelijk zijn. De ruimtelijke dynamiek loopt daarbij wel uiteen in de verschillende steden en regio's. Processen van groei, krimp en vernieuwing dan wel transformatie doen zich in alle steden en regio's voor, maar in wisselende mate.

De volgende beleidskeuzes hangen hiermee samen:

- Beleidskeuze 3.1: Duurzame ontwikkeling steden.
- Beleidskeuze 3.2: Integrale verstedelijkingsstrategie.
- Beleidskeuze 3.3: Woningvraag sluit aan bij aanbod.
- Beleidskeuze 3.4: Geconcentreerde verstedelijking.
- Beleidskeuze 3.5: Klimaatbestendige steden en regio's.
- Beleidskeuze 3.6: Bereikbaarheid stad en regio.
- Beleidskeuze 3.7: In gebieden met bevolkingsdaling versterken we de vitaliteit en leefbaarheid.





*Op dit kaartje staan het stedelijk netwerk van Nederland, de stedelijke regio's, aandachtsgebieden voor een gezonde leefomgeving gerelateerd aan de luchtkwaliteit, het mobiliteitsnetwerk van goederen en personen en de gebieden met een voorspelde daling van de woningbehoefte.*

*Nationale keuzes sterke en gezonde steden en regio's (bron: NOVI, september 2020)*

**Toekomstbestendige ontwikkeling van het landelijk gebied:** Nederland gaat voor een toekomstbestendige ontwikkeling van het landelijk gebied. Dit betekent dat landgebruik in balans wordt gebracht met natuurlijke systemen en ontwikkelingen in het landelijk gebied niet ten koste gaan van landschappelijke kwaliteiten. Dat draagt bij aan een landelijk gebied waar het prettig wonen en recreëren is en waarin ruimte is en blijft voor vitale landbouw. Met gezonde ondernemingen die een goed economisch perspectief hebben en werken in en aan een gezonde omgeving. In het landelijk gebied spelen veel nationale belangen die ruimte vragen, waaronder de ontwikkeling van een duurzame (kringloop)landbouw voor voedsel en agroproductie, het waarborgen van de waterveiligheid en klimaatbestendigheid, duurzame drinkwatervoorzieningen voldoende zoetwater en een goede kwaliteit van oppervlakte- en grondwater. Maar ook het behouden en versterken van cultureel erfgoed en landschappelijke en natuurlijke kwaliteiten, de productie en transport van hernieuwbare energie en het verbeteren en beschermen van de biodiversiteit hebben ruimte nodig. Het versterken van onze natuur is mede vanwege de stikstofcrisis een urgente opgave. Deze verschillende, toenemende en deels strijdige claims op de fysieke leefomgeving vragen om nadere afweging zowel nationaal als in regionale en lokale gebiedsprocessen.

De volgende beleidskeuzes hangen hiermee samen:

- Beleidskeuze 4.1: Verbeteren balans tussen landgebruik en omgevingskwaliteiten.
- Beleidskeuze 4.2: Biodiversiteit en natuurlijk kapitaal.
- Beleidskeuze 4.3: Duurzaam en vitaal landbouw- en voedselsysteem.
- Beleidskeuze 4.4: Versterken en beschermen landschappelijke kwaliteiten.



*Op dit kaartje staan de bodemdaling in veenweidegebieden, natuur op land en water, de land- en tuinbouwgebieden de waardevolle landschappen en nationale parken en de verstedelijkte gebieden aangeven.*

*Nationale keuzes toekomstige ontwikkeling landelijk gebied (bron: NOVI, september 2020)*

### **Plan-MER NOVI**

De bovenstaande prioriteiten zijn onderverdeeld in beleidskeuzes. In het Plan-MER NOVI zijn deze beleidskeuzes beoordeeld in de vorm van kansen en risico's. De meeste van beleidskeuzes hebben niet direct een relatie met de LRH. De samenhang tussen NOVI en LRH is vooral terug te vinden in prioritering voor het routeontwerp. Vermijden van stedelijk gebied sluit goed aan bij ambitie om bevolkingsgroei binnenstedelijk op te vangen door daar te verdichten. Ook belangrijke natuurgebieden worden vermeden in de prioritering van het routeontwerp. Hieronder worden de beleidskeuzes die samenhangen met de Luchtruimherziening (LRH) beschreven.

#### **Beleidskeuze 2.3: Optimale (inter)nationale bereikbaarheid**

Luchtvaart zorgt voor een groot deel voor de internationale bereikbaarheid van Nederland. Integrale beleidskeuzes met betrekking tot de luchtvaart (omvang van de luchtvaart en de kwaliteit van de verbindingen met de wereld vanuit Nederland) maken onderdeel uit van de Luchtvaartnota 2020-2050 en worden niet behandeld in de Nationale Omgevingsvisie (NOVI).

#### **Beleidskeuze 2.4: Investeren in aantrekkelijke, gezonde en veilige leefomgeving**

De beschikbaarheid van goede en betaalbare woningen en een gezonde, schone, veilige en aantrekkelijke leefomgeving worden steeds bepalender voor het economische succes. Het vraagt extra inzet in stedelijke regio's om de leefomgevingskwaliteit, het milieu en de bereikbaarheid op peil te brengen.

#### **Beleidskeuze 3.1: Duurzame ontwikkeling steden**

De NOVI zet in op gezonde steden en regio's. Het gezond kunnen wonen, werken en ontspannen van de inwoners van steden en regio's vereist een goede leefomgevingskwaliteit, op het gebied van bodem, water, lucht, geluid, geur en externe veiligheid (waarbij gezondheid altijd meegewogen moet worden).

#### **Beleidskeuze 3.2: Integrale verstedelijkingsstrategie**

Er wordt in de NOVI gepleit voor het ontwikkelen van een verstedelijkingsstrategie. Er dienen voor de gebiedsgerichte en integrale verstedelijkingsstrategie een aantal stappen te worden gevolgd: (1) breng kwaliteitseisen van de omgeving in beeld (2) breng ruimtelijke fysieke behoeften in beeld en (3) breng de verstedelijkingsmogelijkheden in beeld. Het is aan provincies en gemeenten om dit verder uit te werken.

#### **Beleidskeuze 3.4: Geconcentreerde verstedelijking**

Om de toegang tot groen en natuur voor de stedelingen te behouden, is het van belang dat de basisvorm van de stedelijke regio's en de open ruimten in het netwerk, zoals het Groene Hart, behouden blijven.

#### Beleidskeuze 4.2: Biodiversiteit en natuurlijk kapitaal

De biodiversiteit wordt beschermd en versterkt en het natuurlijk kapitaal duurzaam benut. Dit gebeurt onder ander door het Natuurwerk Nederland. Bestaande natuurgebieden verdienen extra aandacht.

#### Beleidskeuze 4.4: Versterken en beschermen landschappelijke kwaliteiten

Unieke landschappelijke kwaliteiten worden versterkt en beschermd. Het Rijk richt zich in het kader hiervan in elk geval op de volgende landschappen: Kustlandschap, Waddenlandschap, Groene Hart, Veluwe, IJsselmeer, Lage midden van Fryslân en de Nationale Parken.

In het Plan-MER NOVI wordt aangegeven dat in bepaalde gebieden meerdere beleidskeuzes tegelijkertijd moeten worden uitgewerkt. Er dient dan te worden bekeken of effecten onderling afhankelijk zijn en sprake is van samenhangende effecten. Bovendien kunnen de keuzes hier leiden tot conflicterende claims en kunnen keuzes conflicteren met andere ontwikkelingen en/of bestaand gebruik. De druk op deze gebieden is groot, waarvoor gebiedsgericht maatwerk nodig. Er zijn vier gebieden geïdentificeerd die nadrukkelijk aandacht behoeven. Het betreft **de stedelijke regio's, het landelijk gebied, haven- en industriegebieden en de Noordzee.**

#### Waar kunnen NOVI en LRH elkaar versterken en waar liggen mogelijke knelpunten?

In onderstaande tabel staat aangegeven welke beleidskeuzes uit de NOVI mogelijk en verband hebben met de besluiten uit de Luchtruimherziening. Onder tabel worden deze verbanden toegelicht.

<b>Besluiten Luchtruimherziening versus beleidskeuzes NOVI</b>	Herinrichting naderingsgebied Zuidoost Nederland	Herinrichting luchtruim Noord en Oost Nederland	Omvormen en verplaatsen bestaand oostelijke militair oefengebied	Herinrichting naderingsgebied Schiphol	Invoeren van een 4 <sup>de</sup> naderingspunt	Herinrichten naderingsgebieden Lelystad en Rotterdam	Aanpassen (zuid)westelijk Nederlandse luchtruim	Aanpassen routes militaire oefengebieden en luchthavens
Optimale (inter)nationale bereikbaarheid	X			X	X			
Investeren in aantrekkelijke, gezonde en veilige leefomgeving			X	X		X	X	X
Duurzame ontwikkeling steden				X		X	X	
Integrale verstedelijkingsstrategie				X	X			
Geconcentreerde verstedelijking				X	X			
Biodiversiteit en natuurlijk kapitaal		X			X			X
Versterken en beschermen landschappelijke kwaliteiten		X			X			X

1. De VKB Luchtruimherziening heeft een directe relatie met de zeven bovenstaande beleidskeuzes uit de NOVI.

2. De VKB Luchtruimherziening draagt bij aan een **optimale internationale bereikbaarheid**. De VKB leidt door de herinrichting van het naderingsgebied Zuidoost Nederland, het naderingsgebied van Schiphol en invoering van de 4<sup>e</sup> fix tot meer efficiency in routes (kortere routes), tot meer capaciteit en indien nodig meer flexibiliteit.
3. **Investeren in een aantrekkelijke, gezonde en veilige leefomgeving**. De NOVI vraagt extra aandacht voor de stedelijke regio's. In de Luchtruimherziening is vermijden van woonkernen en natuurgebieden uitgangspunt bij het ontwerpen van de routes. De uitwerking gebeurt binnen de kaders van de Voorkeursbeslissing in de volgende fase van het programma. Met name met de herinrichting van het naderingsgebied rond Schiphol, maar ook met de herinrichting van de naderingsgebieden van Rotterdam en Lelystad zal de LRH een bijdrage leveren aan dit doel van de NOVI. In deze stedelijke regio's heeft het wijzigen van de routes het meeste effect hebben op de leefomgeving. Het omvormen en verplaatsen van het oostelijk militair oefengebied kan eveneens zorgen voor een betere leefomgeving. Het is echter onduidelijk welke nieuwe locatie voor deze defensieoefeningen wordt ingericht.
4. In de NOVI is **duurzame ontwikkeling van steden** een van de beleidskeuzes. In de Luchtruimherziening wordt bij de herinrichting van naderingsgebieden Van Schiphol, Lelystad en Rotterdam ingezet op het bundelen en vastleggen van routes via een vast buizenconcept waarbij het vermijden van woonkernen uitgangspunt is. Besluiten vanuit de LRH versterken hierbij de beleidskeuze vanuit de NOVI.
5. Het **ontwikkelen van een integrale verstedelijkingsstrategie** en **geconcentreerde verstedelijking** zijn twee belangrijke beleidskeuzes in de NOVI. Bij het ontwikkelen van een integrale verstedelijkingsstrategie (uitwerking vanuit de NOVI) kan rekening gehouden worden met de heringerichte naderingsgebieden van Schiphol, Lelystad en Rotterdam. Geconcentreerde verstedelijking maakt het voor de LRH makkelijker om woonkernen te vermijden. Door de introductie van het buizenconcept en het vliegen op grote hoogte buiten de Randstad geeft de LRH eveneens ruimte aan deze beleidskeuzes.
6. **Biodiversiteit en natuurlijk kapitaal** is nu en in de toekomst van groot belang. Veel natuurgebieden, met name het IJsselmeergebied, de Veluwe en de Zuid- en Noord-Hollandse duinen (tm Bergen aan Zee) worden momenteel al belast door civiel vliegverkeer. Natura 2000 gebieden ten noordoosten van Schiphol (waaronder het IJsselmeer gebied) staan onder druk. Door herinrichting van het naderingsgebied van Schiphol kan met deze natuurgebieden rekening worden gehouden conform de prioriteitsvolgorde van de Luchtvaartnota. Door de realisatie van een 4<sup>e</sup> fix zal het aantal vliegbewegingen per fix worden verminderd (verdunding). Deze vermindering zal het sterkste zijn bij de 3<sup>de</sup> fix (ter hoogte van het IJsselmeergebied). Dit zal betekenen dat bepaalde gebieden worden ontlast maar dat met name ter hoogte van de 4<sup>e</sup> fix. De inschatting is dat dit punt boven de het zuidoosten van de provincie Utrecht en/of het zuidwesten van de provincie Gelderland komt te liggen. Er zal sprake zijn van een concentratie van vliegverkeer en daarmee een lichte verslechtering van de milieusituatie. Vanwege de grote hoogte waarop vliegtuigen de 4<sup>e</sup> fix benaderen zal de geluidverstooring voor vogels echter minimaal zijn. Het effect op stikstofdepositie is op deze hoogte (meer dan 3.000 voet) niet in beeld te brengen.

7. **Versterken en beschermen van landschappelijke kwaliteiten.** Niet-ruimtelijke elementen maken in beperkte mate onderdeel uit van de beleidskeuzes in de NOVI. Te denken valt aan bijvoorbeeld milieukwaliteit (geur, geluid, lucht, stilte en duisternis, gevaarlijke stoffen en omgevingsveiligheid), gezondheid (bescherming en bevordering), welzijn en biodiversiteit. De gebieden waarbij nu sprake is van een hoge landschappelijke kwaliteit, zoals de Veluwe, het Kustgebied, het IJsselmeer en de Waddenzee dienen te worden beschermd. Bij het ontwerpen van de routes, wordt conform de prioriteitsvolgorde van de Luchtvaartnota rekening gehouden met stilte- en natuurgebieden. Ook het verplaatsen van militaire oefeningen naar het noorden van Nederland, het uitbreiden van het Noordelijk oefengebied en het aanpassen van routes tussen luchthavens en militaire oefengebieden kunnen de landschappelijke kwaliteiten, met name de beleving ervan, van enkele van bovengenoemde landschappen (zie beleidskeuze 4.4) verzwakken.



## 5 Buizenconcept

### 5.1 Inzetbaarheid buizenconcept

#### Aanleiding

De Commissie voor de m.e.r. adviseert om in een aanvulling van de Plan-MER inzicht te geven in de milieugevolgen als vaste routes en continu dalen minder vaak toegepast kunnen worden dan waar nu van uit is gegaan.

#### Huidige werkwijze

Op Nederlandse luchthavens zijn doorgaans één of twee landingsbanen actief. Om de landingscapaciteit optimaal te kunnen gebruiken is het cruciaal dat van het naderende luchtverkeer tijdig een gelijkmatige stroom gemaakt wordt waarbij de vliegtuigen op vastgestelde, minimale afstanden achter elkaar vliegen. Dit is de gebruikelijke waarmee op een veilige wijze een grote hoeveelheid verkeer naar de landingsbanen gebracht kan worden.

Verkeer dat Schiphol nadert komt vaak uit verschillende richtingen en volgt daarbij doorgaans geen strakke planning. Daarbij heeft elk vliegtuig een voorkeurs-daalprofiel en voorkeurssnelheid. Dit verkeer moet echter wel naar één of twee landingsbanen gebracht worden. Het creëren van een gelijkmatige stroom naderend verkeer gebeurt daarom door het "in elkaar ritsen" van de stroom vliegtuigen waarbij de snelheden op elkaar afgestemd worden. Door de complexiteit is dit één van de belangrijkste taken van de luchtverkeersleiding. Daar komt voor Schiphol bij dat dit een relatief grote luchthaven betreft in een relatief klein luchtruim waarmee de ruimte die beschikbaar is om met de vliegtuigen te manoeuvreren beperkt is. Er zijn verschillende strategieën om van het grillige verkeersbeeld naar een gelijkmatige stroom te komen. Op Schiphol wordt naderend verkeer soms al buiten de Nederlandse grens beïnvloed (door kleine snelheidsaanpassingen) om te voorkomen dat te veel vliegtuigen gelijktijdig het Nederlandse luchtruim invliegen. Deze vliegtuigen vliegen via vaste routes richting de naderingspunten. Onderweg daarnaartoe heeft de verkeersleider de mogelijkheid om het verkeer te beïnvloeden. Dit kan door middel van koers-, snelheids- of hoogteaangepassing. Op deze manier wordt het verkeer in elkaar geritst en afgeleverd bij één van de drie naderingspunten. Hierdoor ontstaan drie geordende stromen verkeer. Een zogeheten naderingsverkeersleider voegt deze drie stromen naderend verkeer samen tot één of twee stromen richting de landingsbanen. Ook hiervoor worden koers-, snelheids- of hoogteaangepassing gebruikt (het zogenaamde vectoren). Uiteindelijk ontstaat een geordende, efficiënte stroom verkeer die de capaciteit van de landingsbanen maximaal kan benutten.

Meer details over de huidige manier van opereren van de luchtverkeersleiding kan gevonden worden in Bijlage A van de VKB.

#### Voor- en nadelen huidige werkwijze

De verkeersleiders zijn door deze werkwijze in staat om de capaciteit die de landingsbanen bieden in hoge mate te benutten. Daarnaast kent deze werkwijze een grote mate van flexibiliteit. De verkeersleider kan met dit concept snel inspelen op onverwachte gebeurtenissen en is in staat om daarbij de capaciteit op peil te houden.

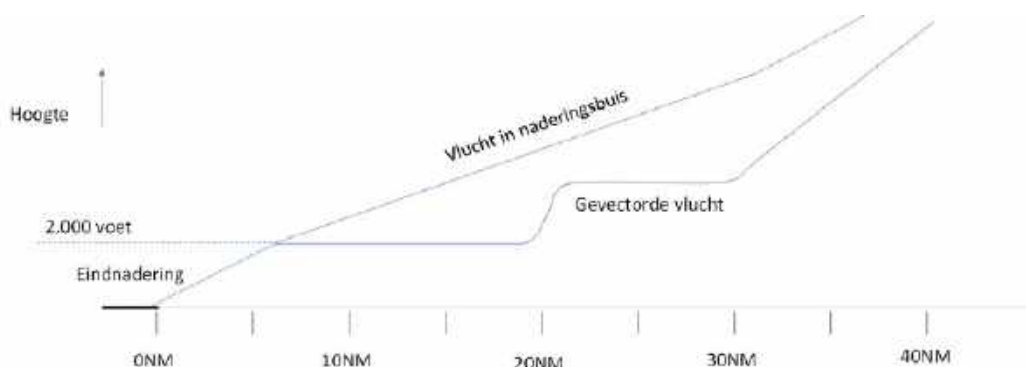
De werkwijze kent echter ook een aantal nadelen. Zo is deze werkwijze, zeker bij grotere drukte, arbeidsintensief. Daarnaast is de benodigde controle (door de instructies) op het vliegp pad door de luchtverkeersleiders groot. Dit betekent dat er slechts in beperkte mate ruimte is om vliegtuigen continu te laten dalen. De manier van afhandelen leidt ook tot het langere tijd op relatief lage hoogte vliegen (zie Figuur 1). Bovendien liggende routes van de vliegtuigen tijdens de nadering niet vast waardoor bijvoorbeeld geluidseffecten over een groot gebied verspreid worden. Dit maakt het ook lastiger om geluidskwetsbare gebieden te mijden.

### Werkwijze in 2035

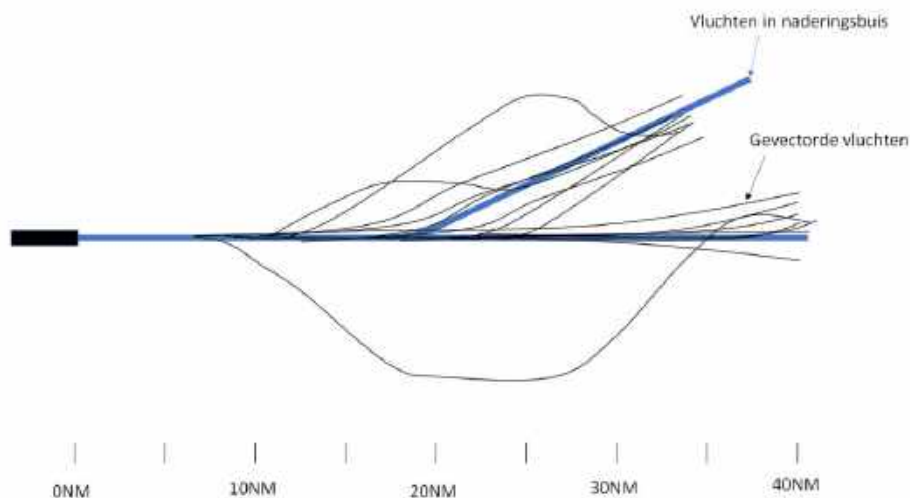
In de VKB (en verder gedetailleerd in het VKA) wordt een nieuwe werkwijze geschetst. Uitgangspunt hierbij is om continu dalen ook bij grotere drukte mogelijk te maken. Continu dalen leidt tot een gemiddeld hogere aanvliegroute met minder motorvermogen wat direct effect heeft op geluid en uitstoot. Om continu dalen mogelijk te maken is het echter belangrijk dat het vliegtuig zo min mogelijk koers- of hoogte-instructies krijgt. Deze zouden immers het continue daalpad verstoren en leiden tot meer uitstoot en geluid.

Om continu dalen op Schiphol op grote schaal mogelijk te maken is het nodig om op een andere manier controle op het vliegp pad te krijgen tijdens de nadering. Om dit mogelijk te maken wordt een keten van maatregelen ingevoerd die diep ingrijpt op de manier waarop de luchtverkeersleiding werkt. Deze keten leidt tevens tot de door de EU vereiste vaste routestructuur in het laatste deel van de nadering.

De werkwijze in de eindsituatie van de luchtruimherziening is erop gericht om de onzekerheden in het vliegp pad van het naderende verkeer te verminderen. De aanpak begint bij een betere planning van luchtverkeer en meer aandacht voor een precieze uitvoering van deze planning. Vliegtuigen zullen gebruik gaan maken van van tevoren geplande routes (4DT, TBO en E-AMAN). Hiervoor is data-uitwisseling tussen luchtverkeersleidings-organisaties belangrijk. Bij afwijkingen kan de planning van het naderende verkeer snel aangepast worden door gebruik te maken van een planningshorizon die voorbij de landsgrenzen ligt (E-AMAN). Deze planningshorizon wordt gebruikt om een route voor het naderende vliegtuig naar het naderingspunt te plannen. Dus in plaats van tactische koers- en hoogteaanpassingen tijdens de daling is de hele route inclusief hoogte- en snelheidsbeperkingen al bij het vliegtuig bekend voordat de daling wordt ingezet. De verkeersleider kijkt mee en kan nog steeds ingrijpen in geval van afwijkingen. Dit zal echter veel minder vaak gebeuren dan in de huidige operatie. Het voordeel is dat dit vliegtuigen de mogelijkheid geeft een optimaal daalpad te vliegen, bij voorkeur tot aan de baan. Door de sterk verbeterde planning en mogelijk enkele correcties van de verkeersleiders is er bij het naderingspunt al een gelijkmatige stroom verkeer ontstaan. Dit geeft de mogelijkheid om vanaf dit naderingspunt een vaste route met een vast hoogteprofiel (een buis) naar de landingsbaan te volgen. Tijdens het vliegen van deze route wordt continu gedaald met laag motorvermogen. Het resultaat is een gemiddeld hogere nadering (zie Figuur 1) die wordt uitgevoerd met een lager motorvermogen. Dit leidt tot de gewenste vermindering van geluid en uitstoot. Daarnaast gedraagt het luchtverkeer zich voorspelbaarder door de vaste routes die door de buizen beschreven worden. De buizen kunnen (in zekere mate) zo ontworpen worden dat geluidskwetsbare gebieden gemedend worden. Door de grote veranderingen die deze werkwijze vraagt van mensen, procedures en systemen, zal deze stapsgewijs ingevoerd worden. De bijbehorende effecten zullen dus ook in de tijd toenemen. Het is de verwachting dat in 2035 de nieuwe werkwijze volledig is ingevoerd.



Figuur 25: hoogteprofiel van een gevectorde vlucht versus een vlucht in een buis.



Figuur 26: Bovenaanzicht van gevectorde vluchten en vluchten in een naderingsbuis.

### Onzekerheden

Om de bovenstaande werkwijze mogelijk te maken en te profiteren van de voordelen, is dus een keten van maatregelen nodig. Deze maatregelen zijn inherent met elkaar verbonden en kunnen niet los van elkaar ingezet worden. Dit brengt ook een bepaalde kwetsbaarheid voor verstoringen met zich mee. Het is daarom ook de verwachting dat de buizen niet voor 100% van de vluchten gebruikt zullen kunnen worden. Welk percentage wel realistisch is, is voor het Plan-MER uitgezocht. Op basis van *expert judgement* is ingeschat dat 10%-20% van het luchtverkeer in 2035 nog afgehandeld zal worden door gebruik te maken van de huidige werkwijze en dus niet de bijbehorende voordelen op het gebied van geluid en emissies brengen. Hiervoor is een aantal oorzaken aan te wijzen:

- Ondanks gebruik van moderne systemen aan boord en elementen zoals E-MAN en TBO komen vliegtuigen toch niet altijd volgens planning aan bij het Nederlandse luchtruim.
- Een vliegtuig kan sneller of langzamer dalen dan gepland en daarbij in tijd gaan afwijken van de planning.
- Bij slecht weer kunnen bepaalde buizen niet bruikbaar zijn.
- Er zijn op Schiphol veel combinaties mogelijk van baangebruik. Al deze combinaties vereisen een eigen buizenontwerp. Om de complexiteit niet te hoog te laten oplopen (voor verkeersleiders en vliegers) zullen alleen voor de meest gebruikte combinaties buizen ontworpen worden. Bij gebruik van de overige baancombinaties wordt dan nog gebruik gemaakt van koers-, snelheids- of hoogteaangepassing door de verkeersleiders.
- Het aantal baanwisselingen op Schiphol is hoger dan op basis van de weerscondities nodig is als gevolg van de inbound- en outboundpieken. Baanwisselingen leiden tot wisseling in buizengebruik wat verstoring kan werken op het gebruik van de buizen.

Het Plan-MER heeft gerekend met 85%<sup>49</sup> van het Schipholverkeer dat wél gebruik zal maken van de buizen. Ondanks de gebruikte kennis kan de inschatting van 85% in de praktijk mee of tegenvallen. Hiermee kunnen de in het Plan-MER opgenomen effecten ook wijzigen. Om inzicht te verkrijgen in de gevoeligheid van de effecten voor een afwijkend percentage is aanvullend onderzocht wat de invloed is op de effecten van de Luchtruimherziening bij 75% (tegenvallend effect), 60% (zeer tegenvallend effect) en ter vergelijking ook het theoretische maximum van 100% vliegen in buizen.

<sup>49</sup> Preciezer gesteld: er is er uitgegaan van 85% gebruik van naderingsbuizen op Schiphol overdag, 100% gebruik van naderingsbuizen op Schiphol 's nacht en 100% gebruik van naderingsbuizen op andere luchthavens.

## 5.2 Effecten gebruik van naderingsbuizen

### 5.2.1 Geluidsbelasting

#### 5.2.1.1 Generieke effecten

Het gebruik van naderingsbuizen heeft vier effecten op de geluidsbelasting op de grond ten opzichte van vectoren:

- Vliegtuigen vliegen over het algemeen hoger (zie ook figuur 3).
- Vliegtuigen vliegen over het algemeen met een lagere stand van de gashendel.
- Vliegtuigen vliegen over vaste routes (zie ook figuur 2 en figuur 4).

Als gevolg van de eerste drie effecten is de geluidsbelasting van naderingsbuizen lager dan in de referentiesituatie. Als gevolg van het vierde effect is de geluidsbelasting lokaal meer geconcentreerd. Daardoor wordt de geluidsbelasting verder weg van de naderingsbuizen minder maar mogelijk meer in de gebieden direct onder de buizen, ook afhankelijk van de grootte van de eerste drie effecten.

#### 5.2.2 Berekeningen middels een generiek baan

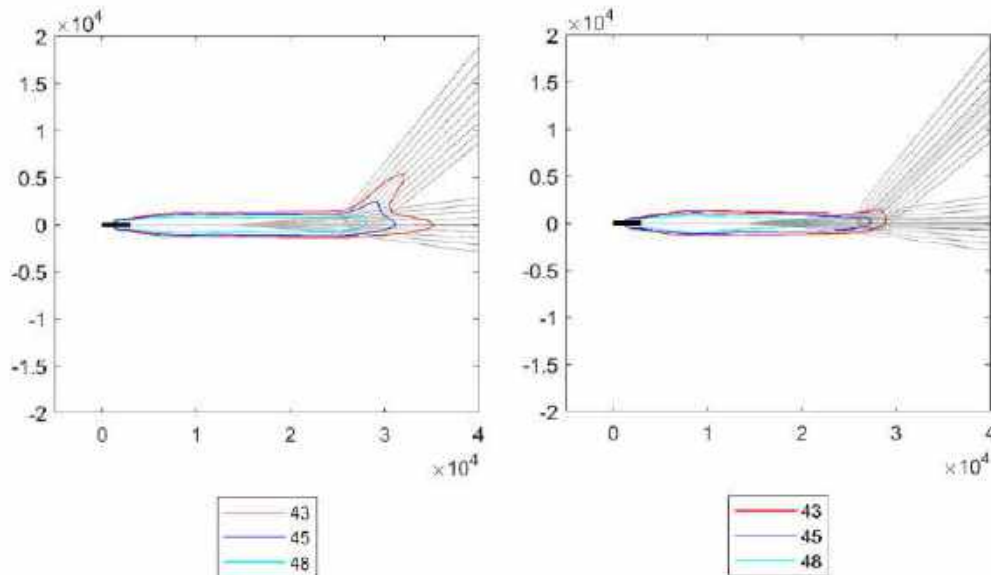
Hoe de specifieke effecten van de naderingsbuizen uitpakken voor omwonenden hangt sterk af van de locatie ten opzichte van de landingsbanen, de hoeveelheid vluchten en het precieze ontwerp van de buizen. In deze fase van de luchtruimherziening zijn deze routes nog niet vast gelegd. Het is daardoor niet mogelijk om een kaart te maken als in figuur 5 van de situatie met buizen.

Over de generieke effecten (los van de specifieke geografie) kan wel iets gezegd worden. Daarom is er voor gekozen om de geluidscontouren te bepalen van een generieke landingsbaan met een vast aantal van 50.000 landingen<sup>50</sup>. Deze baan is fictief: er liggen geen geografische kaarten onder. Hoe de geluidscontouren zijn berekend is in meer detail uiteengezet in sectie 11.5.2 van het Plan-MER. Door deze modellering kunnen dan de geluidscontouren van zowel een referentiesituatie (met 0% naderingsbuizen) als van de situatie na de luchtruimherziening (met 85% naderingsbuizen) bepaald worden. Er is voor gekozen om de 43 dB(A), 45 dB(A) en 48 dB(A) geluidscontouren in kaart te brengen<sup>51</sup>, zie figuur 6, en de oppervlakten binnen die contouren te bepalen, zie tabel 1.

<sup>50</sup> Dit aantal ligt onder de aantallen jaarlijkse vliegbewegingen op de primaire en secundaire banen van Schiphol in de huidige situatie en ruim boven de aantallen vliegbewegingen op andere Nederlandse luchthavens.

<sup>51</sup> De 48 dB(A) contour is de laagste geluidsbelastingswaarde waarnaar gekeken wordt in het luchthavenindielingsbesluit van Schiphol.<sup>51</sup> De wens leefde om ook naar de effecten verder van de baan te kijken [Advies Commissie milieueffectrapportage] en daarom zijn de 45 dB(A) en 43 dB (A) contouren meegenomen in de effectbeoordeling. Het rekentool is niet ontworpen voor de bepaling van contouren van nog lagere geluidsbelastingswaarden; dat geeft te veel onzekerheden in de resultaten.





*Figuur 6 De 43 dB(A), 45 dB(A) en 48 dB(A) contouren en de gevlogen vliegpaden. Links geeft de resultaten als er gevectord wordt en rechts geeft de resultaten waarbij 85% van de vluchten via buizen naderen en 15% gevectord wordt.*

*Tabel 1 De oppervlaktes in km<sup>2</sup> binnen verschillende geluidscontouren voor naderingen middels vectoren en met het gebruik van buizen, en het procentuele verschil daartussen.*

	43dB(A)	45dB(A)	48dB(A)
0% in buizen (100% vectoren, referentie)	90	62	37
85% in buizen (15% vectoren, na luchtruimherziening)	60	44	23
Vershil	-33%	-29%	-38%

### 5.2.3 Conclusies en nadere uitleg

Op grond van de generieke effecten en de berekeningen kan het volgende worden opgemerkt:

- De geluidsbelasting op de grond wordt door het gebruik van naderingsbuizen significant minder. Het blijkt dat het effect van de concentratie van het verkeer wegvalt doordat er hoger en met minder motorvermogen gevlogen wordt.
- De geluidsbelasting wordt vooral op grotere afstand van de baan verminderd; dichterbij de baan blijft de geluidsbelasting min of meer gelijk. Dit komt doordat de eindnaderingen van de vliegtuigen, vanaf ongeveer 10km, niet afhankelijk is van het gebruik van buizen of vectoren<sup>52</sup>.
- Waar de contouren komen te liggen en welke omwonenden geluidshinder zullen ervaren hangt af van de routing van de buizen; deze is op dit moment nog niet bekend.

<sup>52</sup> De eindnadering en de landing vergen naast specifieke vliegprocedures zeer nauwkeurige horizontale en verticale navigatie om de veiligheid van deze kritische vluchtfases te garanderen, de buizen hebben daarop geen invloed.



- De werkelijke geluidscontouren zijn het gevolg van zowel naderingen en vertrekken. Omdat een landingsbaan ook vaak wordt gebruikt als vertrekbaan en omdat het effect van de vertrekbuizen op de geluidsbelasting zeer beperkt blijkt, zal de totale reductie in de geluidsbelasting in de praktijk doorgaans kleiner zijn dan mogelijk gesuggereerd wordt door alleen naar landend verkeer te kijken [Plan-MER].

### 5.2.4 Voorspelbaarheid van geluid

De voorspelbaarheid van geluid kan gedefinieerd worden als de mate waarin omwonenden vooraf kunnen weten of op een zekere locatie vliegtuiggeluid zal zijn of niet (zie ook [Plan-MER]). Het gebruik van naderingsbuizen heeft twee effecten op die voorspelbaarheid ten opzichte van vectoren. Op de eerste plaats wordt er boven enkele gebieden in de buurt van een luchthaven -daar waar geen vaste routes liggen- veel minder vlogen. Op de tweede plaats kan in de andere gebieden -daar waar wel vaste route liggen- het geluid voorspeld worden aan de hand van het baangebruik. Beide effecten zijn het directe gevolg van het mindere vectoren, waarbij de verkeersleider het vliegtuig koersinstructies geeft afhankelijk van de situatie op dat moment. Zoals boven uiteen gezet is het daarbij onvermijdelijk dat de verkeersleider vliegtuigen soms extra afstanden laat afleggen om deze zo te vertragen.

### 5.2.5 Brandstofgebruik

Het gebruik van naderingsbuizen heeft twee effecten op het brandstofgebruik ten opzichte van vectoren:

- Vliegtuigen vliegen over het algemeen hoger (zie ook figuur 3)<sup>53</sup>;
- Vliegtuigen vliegen over het algemeen met een verminderd motorvermogen.

In het [Plan-MER] is er voor gekozen om de toe- of afname van de gebruikte hoeveelheid brandstof uit te drukken als percentage van de totale hoeveelheid brandstof gebruikt door commercieel luchtverkeer van en naar de Nederlands luchthavens tussen 2.000 voet (circa 600m) en FL245 (circa 7,5km) overdag in de referentiesituatie. De totale afname van de hoeveelheid brandstof door het gebruik van naderingsbuizen wordt geschat op ongeveer 4%<sup>54</sup>. Voor de details van deze berekening wordt verwezen naar het Plan-MER.

### 5.2.6 Vervolg- en overige effecten

Een intensiever gebruik van naderingsbuizen leidt tot minder gebruik van fossiele brandstoffen en dat leidt tot minder uitstoot van CO<sub>2</sub> en andere stoffen waaronder stikstof, en dat betekent dus een positief effect op het klimaat en de natuur. Ook vanuit het perspectief vanuit de vliegoperatie zijn er voordelen: minder motorgebruik tijdens de nadering betekent niet alleen minder brandstofkosten maar ook minder onderhoud, en dat leidt tot besparing van operationele kosten.

<sup>53</sup> Op grotere hoogte is de dichtheid lager, is er minder luchtweerstand en dat leidt tot minder brandstofgebruik. Daarbij wordt opgemerkt dat er ook een tegengesteld effect is: door een lagere dichtheid is de draagkracht van de vleugels minder en moet de snelheid toenemen op te voorkomen dat de draagkracht te laag wordt en het vliegtuig neerstort.

<sup>54</sup> Dit levert de grootste bijdrage van de totale brandstofbesparing van de Voorkeursvariant, die geschat wordt op 7% tot 8%.

## 5.3 Gevoeligheidsanalyse gebruik van buizen

### 5.3.1 Fractie naderingen in buizen

In de vorige paragraaf zijn de effecten aangegeven van het gebruik van naderingsbuizen waarbij er vanuit is gegaan dat 85% van het verkeer daarmee wordt afgehandeld. Zoals ook aangegeven in de sectie *Afhankelijkheden gebruik buizen* wordt het werkelijke percentage echter beïnvloed door een aantal onzekerheden, verandert het mogelijk in de tijd en zal dit percentage bovendien waarschijnlijk verschillen per luchthaven. Daarom is het ook zinvol om de effecten van naderingsbuizen te bepalen bij andere percentages.

De effecten van verminderd gebruik van naderingsbuizen zijn beoordeeld voor de volgende percentages: 0% (de referentiesituatie), 60% (een relatief heel laag gebruik), 75% (een relatief laag gebruik), 85% (als de eerdere schatting) en 100% (de ideale situatie). Daarbij wordt er vanuit gegaan dat het andere deel van het verkeer wordt gevectord als in de huidige situatie.

### 5.3.2 Effecten op geluidsbelasting

Voor elk van de percentages gebruik van naderingsbuizen (0%, 60%, 75%, 85% en 100%) zijn de geluidscontouren bepaald voor de relevante waarden (43dB(A), 45dB(A) en 48dB(A)) van een generieke landingsbaan met een vast aantal van 50.000 landingen (zie ook de sectie "Berekeningen middels een generieke baan"). Vervolgens zijn de oppervlaktes binnen die contouren bepaald en is berekend wat de afnames is van die oppervlaktes ten opzichte van de referentiesituatie (met 0% gebruik van naderingsbuizen). De resultaten worden gegeven in tabel 2 hieronder.

Tabel 2 De oppervlaktes in km<sup>2</sup> binnen verschillende geluidscontouren voor verscheidene percentages gebruik van naderingsbuizen en het procentuele verschil met de referentiesituatie (0% buizen).

	43dB(A)	45dB(A)	48dB(A)
0% buizen	90	62	37
60% in buizen	67	50	28
Vershil	25%	19%	26%
75% in buizen	63	47	25
Vershil	30%	25%	34%
85% in buizen	60	44	23
Vershil	33%	29%	38%
100% in buizen	55	40	21
Vershil	38%	36%	43%

### 5.3.3 Effecten op de voorspelbaarheid van geluid

Bij 100% gebruik van naderingsbuizen is de voorspelbaarheid van geluid alleen afhankelijk van het baangebruik. Bij 85%, 75% en 65% gebruik van naderingsbuizen worden gebieden die niet direct onder de naderingsbuizen liggen vaker overvlogen.

### 5.3.4 Effecten op het brandstofgebruik

Zoals uiteengezet in de vorige paragraaf wordt de totale afname van de hoeveelheid brandstof door het gebruik van naderingsbuizen geschat op ongeveer 4% waarbij in de berekeningen is uitgegaan van 85% gebruik van naderingsbuizen<sup>55</sup>.

Een hoger of lager percentage gebruik van naderingsbuizen leidt tot een hogere of lagere afname van het brandstofgebruik; dat verband is min of meer lineair<sup>56</sup>.

Het verschil in het totale brandstofgebruik tussen het hoogst mogelijke gebruik van naderingsbuizen (100%) en een relatief heel laag gebruik van naderingsbuizen van 60% blijkt dan ongeveer (4,7% - 2,8% ≈) 2% van het totale brandstofgebruik door commercieel luchtverkeer van en naar de Nederlands luchthavens tussen 2.000voet (circa 600m) en FL245 (circa 7,5km) overdag.

### 5.3.5 Vervolg en andere effecten

Een hoger gebruik van naderingsbuizen leidt tot minder gebruik van fossiele brandstoffen en dat leidt tot minder uitstoot van CO<sub>2</sub> en andere stoffen en dat betekent dus een positief effect op het klimaat en de natuur. Ook vanuit het perspectief vanuit de vliegoperatie zijn er voordelen: minder motorgebruik tijdens de nadering betekent niet alleen minder brandstofkosten maar ook minder onderhoud, en dat leidt tot besparing van operationele kosten.

## 5.4 Conclusies

In het voorgenomen Voorkeursbesluit [VKB] worden vertrekken en naderingen op luchthavens afgehandeld middels buizen waarmee de routes en de verticale profielen binnen zeker marges worden vastgelegd. In het [Plan-MER] is aangegeven dat dit buizenconcept ertoe leidt dat er minder geluidsbelasting is, dat de voorspelbaarheid van het geluid wordt verhoogd, dat er minder brandstof wordt gebruikt en dat de vluchtefficiëntie toeneemt.

Naderingen kunnen niet in buizen worden afgehandeld als vliegtuigen niet gelijkmatig arriveren aan het begin van de buis of als de afstanden tussen de vliegtuigen in een buis niet goed door snelheidsinstructies gereguleerd kunnen worden. Dan dreigen de tijden tussen vliegtuigen te kort te worden waardoor er veiligheidsrisico's ontstaan. Bij welk verkeersaanbod een verkeersleider zal moeten besluiten om geen gebruik te maken van naderingsbuizen hangt af van verscheidene factoren, waaronder het weer, het baangebruik, externe verstoringen en de systeemondersteuning, welke nog in ontwikkeling is.

In het [Plan-MER] is er bij de berekeningen vanuit gegaan dat 85% van naderingen in de buizen worden afgehandeld en dat de rest middels koersinstructies worden afgehandeld. Als dat percentage hoger of lager is, dat geldt dan ook voor de reductie in de geluidsbelasting, de voorspelbaarheid van geluid en de afname van het brandstofgebruik. Uit analyse blijkt dat ook als maar een relatief laag percentage van 60% van de naderingen in de buizen wordt afgehandeld, dit nog significante positieve effecten heeft op de geluidsreductie en het brandstofgebruik. Verder blijken de verschillen in geluidsreductie en brandstofgebruik tussen 85% van de naderingen in buizen en het theoretische maximum van 100% beperkt te zijn.

<sup>55</sup> Preciezer gesteld: er is er uitgegaan van 85% gebruik van naderingsbuizen op Schiphol overdag, 100% gebruik van naderingsbuizen op Schiphol 's nacht en 100% gebruik van naderingsbuizen op andere luchthavens. Omdat het Schipholverkeer overdag ongeveer 90% van de brandstofbesparing door het gebruik van naderingsbuizen levert, blijken de details in de doorberekening hiervan niet uit te maken voor de afgeronde eindresultaten

<sup>56</sup> Gegeven dat de reductie van het brandstofgebruik door het gebruik van naderingsbuizen precies 4% is bij 85% gebruik naderingsbuizen, dan volgt dat die brandstofbesparing 4,7% zou zijn bij 100% gebruik van naderingsbuizen, 3,5% bij 75% gebruik van naderingsbuizen en 2,8% bij 60% gebruik van naderingsbuizen. Daarbij wordt opgemerkt dat de nauwkeurigheid in de onderliggende berekeningen niet zo groot is maar dat deze getallen wel een goede orde van grootte aangeven. De 2% die wordt genoemd in de volgende paragraaf valt uit deze cijfers: 4,7% min 2,8% is ongeveer 2%.



## 6 Vierde naderingspunt

### 6.1 Vraagstelling en achtergronden

In de voorgenomen Voorkeursbeslissing [VKB] is aangegeven dat de TMA (Terminal Manoeuvring Area) van Schiphol heringericht gaat worden met gebruik van vier naderingspunten in plaats van de huidige drie. Het Plan-MER Luchtruimherziening geeft inzicht in de verwachte effecten van de luchtruimherziening op gebied van milieu, veiligheid, efficiëntie voor luchtruimgebruikers en capaciteit van het luchtruim. Hiermee ondersteunt het Plan-MER de overheid bij het maken van strategische keuzes. De keuze voor vier naderingspunten is in dat Plan-MER integraal meegenomen bij het bepalen van de effecten. Daardoor is het niet inzichtelijk wat de effecten zijn van die specifieke keuze, los van andere keuzes.

De Commissie m.e.r. heeft geadviseerd om in aanvulling van het Plan-MER de voor- en nadelen van de voorgestelde hoofdstructuur nader aan te geven. Een belangrijk onderdeel van die hoofdstructuur is de introductie van een vierde naderingspunt, waarmee ook een nieuwe stroom civiel luchtverkeer wordt geïntroduceerd.

Om die redenen wordt er in deze paragraaf ingegaan op de keuze voor vier naderingspunten. Er wordt beoogd op bondige en begrijpelijke wijze antwoord te geven op de volgende vragen, die hieronder kort en in de volgende secties uitgebreider worden beantwoord.

- Wat zijn naderingspunten?

Naderingspunten zijn de toegangspunten van de TMA, het luchtruim rondom een luchthaven, waar het naderende verkeer overheen wordt geleid.

- Waartoe dienen die?

Naderingspunten zorgen ervoor dat naderende vliegtuigen op een ordelijke en voorspelbare wijze de TMA binnenkomen zodat de verkeersleider dit verkeer veilig en efficiënt richting de landingsbanen kan afhandelen.

- Hoe verhoudt Schiphol zich in dat opzicht met andere luchthavens?

Schiphol heeft nu drie naderingspunten. Veel andere grote luchthavens hebben er vier. Ook als Schiphol beschikt over vier naderingspunten, dan toch laat Schiphol zich moeilijk vergelijken met andere luchthavens door het hoge verkeersvolume, het banenstelsel, de frequente wisselingen in baangebruik en het beperkte gebruik van holdings en vaste naderingsroutes.

- Waarom is voor vier naderingspunten gekozen?

De mogelijkheid om een vierde naderingspunt op een geschikte locatie te introduceren ontstaat doordat het bestaande zuidelijke militaire oefengebied vervalt. De redenen om vier naderingspunten te gaan gebruiken zijn gelegen in de realisatie van vaste naderingsroutes met continue dalpaden op Schiphol en een verkorting van de vliegroutes.

- Wat zijn de effecten van vier naderingspunten in vergelijking met de huidige drie?

Samen met andere elementen van de Luchtruimherziening leiden vier naderingspunten ertoe dat er minder brandstof wordt gebruikt -met positieve effecten op het klimaat en de natuur- en dat de totale geluidbelasting minder wordt.

## 6.2 Naderingspunten

Een vliegtuig dat een luchthaven nadert wordt doorgaans eerst naar één van de zogeheten naderingspunten geleid, om vandaaruit naar de landingsbanen te vliegen. Deze naderingspunten zijn de toegangspunten van de TMA (Terminal Manoeuvring Area), het deel van het luchtruim rondom een luchthaven dat zich in het geval van Schiphol uitstrekt tot ongeveer 70km van de luchthaven en tot tussen 9.500voet (bijna 3km) hoogte<sup>57</sup>. De luchtverkeersleiding in de TMA wordt verzorgd door naderingsverkeersleiders.

In de context van de luchtruimherziening gaat het om de naderingspunten voor verkeer dat op instrumenten navigeert (onder zogeheten Instrumental Flight Rules). Een dergelijk naderingspunt speelt vaak ook de rol van de Initial Approach Fix, het punt waarop de vliegers de naderingsprocedures inzetten. Bij naderingspunten zijn doorgaans ook holdings gedefinieerd: vooraf vastgelegde circuits die kunnen worden gevlogen als de nadering naar de luchthaven uitgesteld moet worden vanwege bijvoorbeeld tijdelijk grote drukte.

### 6.2.1 Functie van naderingspunten

De naderingsluchtverkeersleiders leiden het verkeer dat de TMA binnenkomt naar de CTR (het luchtruim direct rondom een luchthaven), zodat daarna zonder verdere koerswijzigingen naar de landingsbaan kan worden gevlogen. Daarbij worden onder andere de volgende taken uitgevoerd:

- Vliegtuigen krijgen koers-, snelheids- en hoogte-instructies om uiteindelijk goed te kunnen landen.
- Vliegtuigen die uiteindelijk op dezelfde baan landen worden op de juiste onderlinge afstanden opgelijnd<sup>58</sup>.
- De onderlinge afstanden tot alle andere vliegtuigen, waaronder de vertrekkende vliegtuigen, blijven steeds groter dan vooraf opgelegde waarden<sup>59</sup>.

Als er geen vooraf gedefinieerde naderingspunten zijn, zou het naderende verkeer ongeordend vanaf allerlei kanten de TMA binnenkomen en kunnen deze taken niet uitgevoerd worden.

### 6.2.2 Naderingspunten bij Schiphol

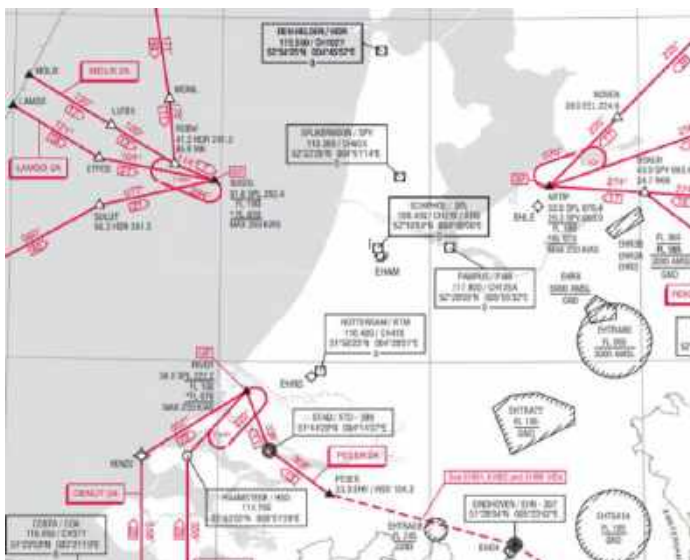
De luchthaven Schiphol heeft nu drie naderingspunten: ARTIP, RIVER en SUGOL, zie ook figuur 1 hieronder. Deze naderingspunten worden gepasseerd op een hoogte tussen de 7000voet (2.1km) en 10.000voet (3km).

<sup>57</sup> Binnen de TMA ligt de CTR (Controlled Traffic Region), het luchtruim in de directe nabijheid van een luchthaven dat wordt beheerd door de verkeersleiders in de verkeersstoren en dat zich in het geval van Schiphol uitstrekt tot ongeveer 30km vanaf de luchthaven en tot 3000voet (900m) hoogte.

<sup>58</sup> Dat wil zeggen: achter elkaar op een rij gezet; niet te dicht op elkaar want dat is niet veilig en niet te ver van elkaar want dat is niet efficiënt

<sup>59</sup> Minimaal 1.000 voet (300m) verticaal of minimaal 5km horizontaal.



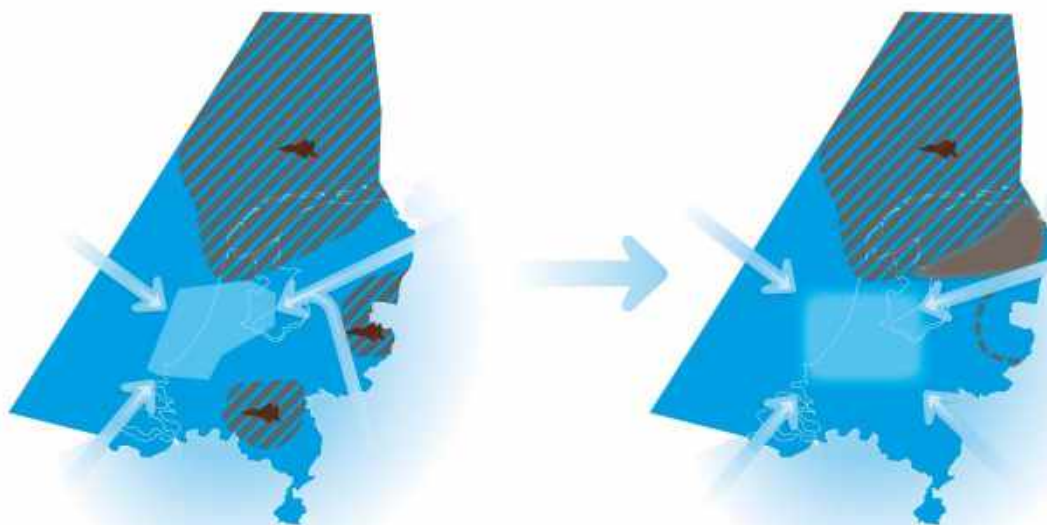


*Figuur 1 (Standard Arrival Chart uit [AIP]). De drie huidige naderingspunten van Schiphol zijn ARTIP (rechtsboven), RIVER (linksonder) en SUGOL (linksboven). In rood zijn ook de holdings en de aansluitingen vanuit de hogere luchtwegen aangegeven.*

Een vergelijk met de naderingspunten van andere luchthavens is lastig omdat de banenstelsels, het baangebruik, de verkeersvolumes en de manier van verkeersafhandeling verschillen. Dat wordt in Appendix A verder uiteengezet.

### 6.2.3 Na luchtruimherziening: vier naderingspunten Schiphol

In de voorgenomen Voorkeursbeslissing [VKB] is aangegeven dat de TMA van Schiphol heringericht gaat worden met gebruik van een extra (vierde) naderingspunt, zie figuur 2 hieronder. Het naderingspunt voor de zuidoostelijke verkeersstroom naar het naderingsgebied Schiphol komt te liggen op een nader te bepalen positie in het zuidoosten van de provincie Utrecht of in het zuidwesten van de provincie Gelderland. Het is denkbaar dat de vier naderingspunten in de toekomst ook gebruikt gaan worden voor de stromen naar de luchthavens Rotterdam en Lelystad, afhankelijk of de dalprofielen daarvan dan passen bij de locaties.



*Figuur 2 [VKB] Globaal overzicht van de herinrichting van het naderingsgebied voor de luchthaven Schiphol, inclusief ontwikkeling vierde naderingsstroom en de wijzigingen aan de militaire oefengebieden. De vier naderingspunten na de voorgenomen herinrichting liggen grofweg op de hoekpunten van het aangegeven vierkant.*

De mogelijkheid om een vierde naderingspunt op een geschikte locatie te introduceren ontstaat doordat het bestaande zuidelijke militaire oefengebied (EHTRA12/12A) vervalt. De redenen om vier naderingspunten te gaan gebruiken zijn gelegen in de verwachte positieve effecten ervan. Deze worden in de volgende paragraaf beschouwd.

## 6.3 Effecten van vier naderingspunten

### 6.3.1 Toewijzing van effecten

De introductie van een vierde naderingspunt leidt tot verscheidene effecten, die in de secties hieronder één voor één worden geanalyseerd. Het is daarbij belangrijk op te merken dat de introductie van een vierde naderingspunt een integraal onderdeel is van de luchtruimherziening en het daarom niet mogelijk is om effecten direct en eenduidig aan één element toe te wijzen.

Een eerste voorbeeld van deze samenhang wordt gevormd door de meer direct gevlogene naderingen na introductie van het vierde naderingspunt. Een noodzakelijke voorwaarde is echter dat het huidige militaire oefengebied in het zuidoosten wordt opgeheven, die daarmee de rol van *enabler* speelt. Of effecten dan worden toegewezen aan “Opheffen militair oefengebied” of “Introductie vierde naderingspunt” is dan grotendeels arbitrair.

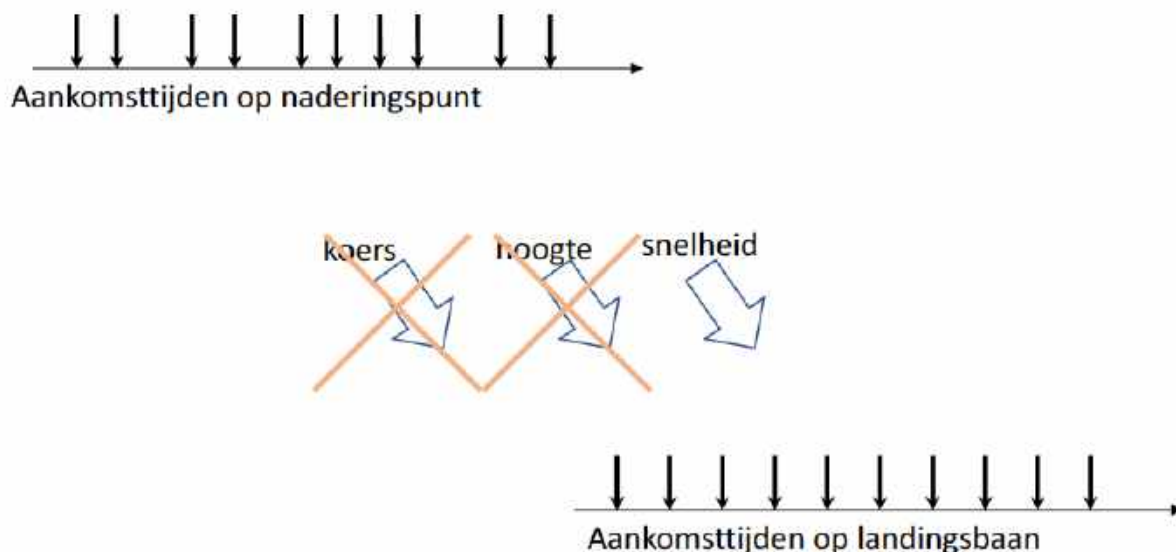
Als tweede voorbeeld kan de introductie van vaste naderingsroutes dienen. Als er geen vierde naderingspunt zou komen, zouden deze vaste naderingsroutes minder vaak of wellicht niet gebruikt kunnen worden. In dit geval is dus het vierde naderingspunt een *enabler*. Opnieuw is het dan niet zinvol om te proberen effecten zuiver toe te wijzen aan “Introductie vierde naderingspunt” of “Introductie vaste naderingsroutes”.

Dat neemt niet weg dat de redenen voor de introductie van een vierde naderingspunt gelegen zijn in gunstige effecten voor klimaat, natuur, geluid, vluchtefficiëntie en capaciteit. De introductie van een vierde naderingspunt moet daarbij dus wel worden gezien in samenhang met andere elementen uit de luchtruimherziening.

### 6.3.2 Introductie van vaste naderingsroutes

Een belangrijk element van de luchtruimherziening is de introductie van vaste naderingsroutes met een continu daalpad op Schiphol. Dit leidt tot gunstige effecten op het brandstofgebruik en de geluidsbelasting, zoals ook uiteengezet in het Plan-MER<sup>60</sup>.

Het gebruik van vaste naderingsroutes met een continu daalpad geeft de naderings-verkeersleider minder mogelijkheden om de vliegtuigen op te lijnen, opdat deze met juist voldoende tussentijden landen: de vliegpaden liggen immers grotendeels vast, en daarmee zijn er minder stuurmogelijkheden.



*Figuur 3 Vereenvoudigd schema van een taak van een naderingsverkeersleider: het verkeer zodanig naar de baan leiden dat er met regelmatige tussentijden geland wordt, gegeven dat de vliegtuigen met onregelmatige tussentijden op de naderingspunten arriveren. Als er gevectord wordt heeft de verkeersleider daar drie stuurmechanismes voor: koers-, hoogte- en snelheidsinstructies. Als er volgens vaste naderingsroutes met een continue daalprofiel wordt gevlogen, blijft er maar één over: snelheidsinstructies.*

Als het verkeer bij het naderingspunt met te korte of te onregelmatige tijdsintervallen wordt aangeboden, kan de verkeersleider de taken niet meer goed uitvoeren; er zal dan afgeweken moeten worden van de vaste routes of het continue daalprofiel omdat anders de veiligheid in het geding komt.

Vaste naderingsroutes op Schiphol vergen daarmee een regelmatig en beperkt verkeers-aanbod op de naderingspunten. Dit wordt in de luchtruimherziening bewerkstelligd door enerzijds tools als AMAN te introduceren, waarmee de regelmaat in het aanbod wordt verhoogd, en anderzijds het drukste naderingspunt te ontlasten. Het drukste naderingspunt in de huidige situatie is ARTIP, waar ongeveer 43% van het naderend verkeer overheen wordt geleid (tegen ongeveer 30% op SUGOL en 27% op RIVER). Door een vierde naderingspunt tussen ARTIP en RIVER te introduceren wordt ARTIP significant ontlast<sup>61</sup>.

Het gebruik van vaste naderingsroutes naar één of twee landingsbanen op Schiphol vergt bovendien dat de stromen op enkele punten samengevoegd moeten worden<sup>62</sup>. Met vier naderingspunten is dat

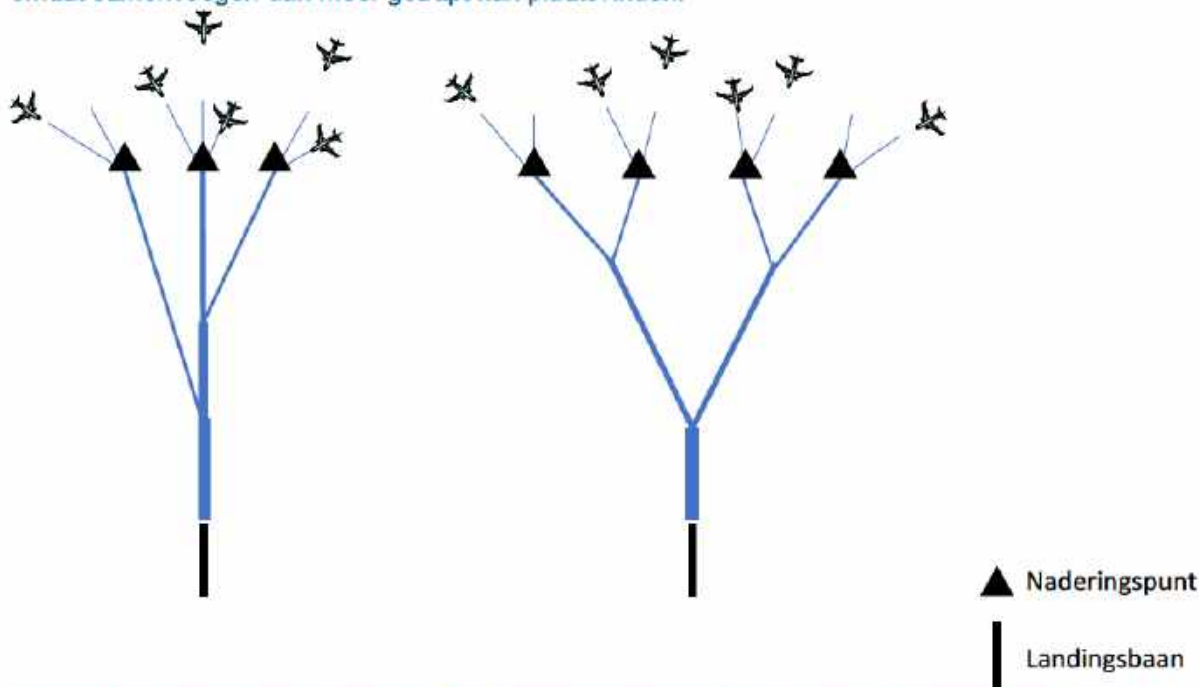
<sup>60</sup> Daarin is aangegeven dat: a) de introductie van naderings- en verteldruizen leidt tot een reductie van 5% van het brandstofgebruik, waarbij het grootste deel wordt toegewezen aan de naderingen op Schiphol en b) het oppervlakte binnen de relevante geluidscontouren naar verwachting in de orde van 15% tot 22% wordt verkleind, vooral doordat de naderingen hoger en met minder gebruik van motorvermogen worden uitgevoerd.

<sup>61</sup> En daarmee ook RIVER, maar dat is dus minder relevant. Als het naderingspunt bij ARTIP naar het noordwesten wordt verplaatst, wordt SUGOL in beperkte mate ontlast.

<sup>62</sup> Dat wordt door verkeersleiders 'marginen' genoemd. In de huidige situatie kunnen individuele vliegtuigen afkomstig vanuit twee verschillende naderingspunten en naderend naar één baan naar inzicht van de verkeersleider achter elkaar worden gevectord; de locaties van dit samenvoegen ligt dan dus niet vast.



eenvoudiger dan met drie naderingspunten omdat de stromen in eerste instantie gelijkmatiger zijn en omdat samenvoegen dan meer getrapt kan plaatsvinden.



*Figuur 4 Vereenvoudigd schema van het samenvoegen van ongelijkmatige stromen vanaf drie naderingspunten naar één landingsbaan (links) en van gelijkmatige stromen vanaf vier naderingspunten (rechts). Dit laatste geeft meer mogelijkheden om continu dalen te ondersteunen.*

Daarbij wordt opgemerkt dat het toepassen van vaste naderingsroutes niet alleen afhankelijk is van het aantal naderingspunten. De mogelijkheid om vaste naderingsroutes op Schiphol uit te voeren hangt namelijk ook samen met onder andere de werking van AMAN en andere tools en de systeemondersteuning in de vliegtuigen bij het vliegen van continue dalingen<sup>63</sup>. Deze aspecten zijn naar verwachting ook na de herindeling van het luchtruim nog in ontwikkeling. Daardoor zal het aandeel van met vaste routes gevlogen naderingen in de loop van de tijd toenemen en wordt het dalpad verder geoptimaliseerd. Dat neemt niet weg dat gesteld kan worden dat een vierde naderingspunt een belangrijk element is in de realisatie van vaste naderingsroutes met continu dalpad op Schiphol.

### 6.3.3 Kortere routes

Een direct gevolg van de herinrichting met vier naderingspunten is dat naderingen op Schiphol meer rechtstreeks naar de luchthaven kunnen vliegen. Figuur 2 laat zien dat de vliegtuigen uit het zuidoosten een kortere route naar Schiphol kunnen vliegen. Als gevolg daarvan wordt minder brandstof gebruikt met als gevolg dat minder CO<sub>2</sub> en stikstof wordt uitgestoten, hetgeen de duurzaamheid ten goede komt. In het algemeen geldt op grond van geometrie: hoe meer naderingspunten, hoe minder om gevlogen hoeft te worden. Daarmee rijst de vraag of het niet nog beter zou zijn om meer dan vier naderingspunten te gebruiken. Dat is echter om operationele redenen moeilijk: de taken van de naderingsverkeersleiders zoals genoemd in de sectie *Functie van naderingspunten* zijn dan niet meer goed uitvoerbaar en daarnaast blijft er te weinig ruimte over voor de vertrekstromen. In Appendix B is bovendien aangegeven dat vliegpaden niet veel korter worden bij bijvoorbeeld vijf of zes naderingspunten. Hoeveel er minder wordt omgevlogen door invoering van een vierde naderingspunt hangt af van de locaties van de naderingspunten, de routeringen daarheen en het volume en de herkomst van

<sup>63</sup> Op kortere tijdschaal zijn bijvoorbeeld ook de wind, de verkeers- en baanconfiguratie van belang, maar dat is in deze context niet relevant.



binnenkomend verkeer. Een precieze berekening is moeilijk omdat rekening gehouden moet worden met de effecten van de routeringen in het complexe netwerk van vliegroutes verder weg. Het kan niet uitgesloten worden dat een vliegtuig vanuit bijvoorbeeld Athene vanwege het vierde naderingspunt al in bijvoorbeeld Kroatië een andere route kiest. Omdat de locatie van het vierde naderingspunt en de routeringen daarheen nog niet precies zijn vastgelegd, is in Appendix B een globale schatting gemaakt. Uit die berekening blijkt dat naderingen op Schiphol gemiddeld in de orde van 6 km minder boven Nederland vliegen door de introductie van het vierde naderingspunt. Uitgaande van 269.000 naderingen op Schiphol in 2035 komt dat overeen met een reductie van ongeveer 1,6 miljoen kilometer op jaarbasis. In het Plan-MER wordt de toe- of afname van de gebruikte hoeveelheid brandstof uitgedrukt als percentage van de totale hoeveelheid brandstof gebruikt door commercieel luchtverkeer van en naar de Nederlands luchthavens tussen 2.000 voet (circa 600m) en FL245 (circa 7,5km) overdag in de referentiesituatie. Het blijkt dat de genoemde gemiddelde besparing van 6 km minder vliegen overeenkomt met ongeveer 1% besparing van dat brandstofgebruik<sup>64</sup>.

### 6.3.4 Vervolg- en andere effecten

In de twee secties hierboven is aangegeven dat de introductie van een vierde naderingsroute leidt tot kortere routes en meer mogelijkheden creëert om vaste naderingsroutes met continue dalpaden te gebruiken.

Kortere routes en vaste naderingsroutes leiden tot minder gebruik van fossiele brandstoffen en dat leidt tot minder uitstoot van CO<sub>2</sub> en andere emissies (zoals fijnstof en stikstofoxides). Dat levert een positief effect op het klimaat en de natuur. Vaste naderingsroutes leiden ook tot een positief effect op de totale geluidsbelasting.

Ook vanuit het perspectief vanuit de vliegoperatie heeft het invoeren van een vierde naderingspunt voordelen: meer rechtstreeks vliegen en minder motorgebruik betekenen niet alleen minder brandstofkosten maar ook minder beslag op vliegtuigen en bemanningen, en dat leidt tot besparing van operationele kosten. Verder heeft de verminderde belasting van het drukste naderingspunt, ARTIP, een positief effect op de balans tussen capaciteit en aanbod die, zoals boven aangegeven, gebruikt wordt om vaste naderingsroutes te introduceren. Op de langere termijn kan dat ook gebruikt worden voor een verhoging van de capaciteit van Schiphol, als ook andere capaciteitsbeperkingen worden weg genomen door de introductie van andere bouwstenen (als Intervalmanagement en de reductie van separatienormen, zie [Plan-MER]).

Daarmee resteert één relevant effect: de introductie van het vierde naderingspunt leidt er toe dat sommige gebieden meer overgevlogen gaan worden en andere gebieden minder.

De gebieden die meer overvlogen worden zijn: het gebied onder het vierde naderingspunt, de gebieden onder de routes vanaf het vierde naderingspunt naar de banen en de gebieden onder nieuwe vertrek- en naderingsroutes (als gevolg van de herinrichting van het luchtruim, in samenhang met een stelsel van vier naderingspunten). De verwachting is dat de geluidshinder voor omwonenden in deze gebieden beperkt blijft. Zo wordt het naderingspunt op minstens FL070 (circa 2,3km) hoogte gepasseerd, en waarschijnlijk hoger. Onder de 6000 voet (circa 2km) zullen de routes geoptimaliseerd worden voor geluid. Dat houdt onder andere in dat het overvliegen van agglomeraties wordt vermeden. Bovendien zal een groot gedeelte van de naderingen daar een continu dalpad vliegen waarvan de geluidshinder op de grond kleiner is dan in de huidige verkeersafhandeling (zie ook [Plan-MER]). De vliegroutes en verkeersstromen zullen in de Planuitwerking, inclusief de effecten op geluid, verder onderzocht worden om tot een optimaal ontwerp te komen.

De gebieden die minder overvlogen worden zijn het gebied onder het naderingspunt ARTIP en de gebieden onder de routes vanaf ARTIP naar de banen.

64 In Sectie 12.3.1.1 van het Plan\_MER wordt onder Optimale naderingspunten gesteld: "In de luchtruimherziening kunnen de locaties van de beginpunten van de naderingsbuizen geoptimaliseerd worden. Het wordt verwacht dat voor Schiphol vier van dergelijke beginpunten zullen zijn in een gebalanceerd ontwerp,.... Dit leidt tot kortere paden van de naderingen ten opzichte van de referentiesituatie, .... Dit leidt naar verwachting tot een reductie van het brandstofgebruik van ongeveer 1%."

## 6.4 Appendix: naderingspunten andere luchthavens

Een vergelijk van de naderingspunten van Schiphol met de naderingspunten van andere luchthavens is lastig omdat de banenstelsels, het baangebruik, de verkeersvolumes en de manier van verkeersafhandeling verschillen.

Zo heeft Schiphol een tangentieel banenstelsel -met banen in verscheidene richtingen- waar veel andere luchthavens een overwegend parallel banenstelsel hebben. Verder kent Schiphol, vanwege preferentieel baangebruik voor de omgeving, een hogere frequentie van wisselingen in het baangebruik dan veel andere luchthavens. Verder zijn de verkeersvolumes op Schiphol niet vergelijkbaar met veel andere luchthavens, maar wel met bijvoorbeeld Heathrow, Paris Charles de Gaulle en Frankfurt. In de afhandeling van het Schipholverkeer wordt bovendien weinig gebruik gemaakt van de holdings (anders dan op bijvoorbeeld Heathrow) en wordt nu nog weinig gebruik gemaakt van vaste naderingsroutes (anders dan op bijvoorbeeld Frankfurt).

Een goed voorbeeld van een drukke luchthaven met een parallel, stabiel gebruikt banenstelsel is Heathrow, met twee banen, waarop wordt geland in één van de twee richtingen, afhankelijk van de wind, gelijk aan de richting waarin de vliegtuigen vertrekken. Heathrow kent vier naderingspunten waarop verkeer wordt verzameld, op 7000 voet (2.1km) en daarboven. Paris Charles de Gaulle, met vier banen, kent een vergelijkbaar systeem van vier naderingspunten, waarbij twee van de vier naderingspunten weer zijn gesplitst in een paar: één voor straal- en één voor propellervliegtuigen. Verder is de aanvlieghoogte op een naderingspunt afhankelijk van naar welke baan en waar vandaan wordt gevlogen. Het systeem dat in Frankfurt wordt gebruikt is weer iets anders, mede doordat op die luchthaven veelvuldig gebruik gemaakt wordt van vaste naderingsroutes. De luchthaven kent vier naderingspunten, van waaruit het verkeer naar vier Initial Approach Fixes wordt gerouteerd.

### 6.4.1 Geometrisch model

In de sectie *Kortere routes* is aangegeven dat het nog niet mogelijk is om precies te berekenen hoe veel minder afstand er wordt gevlogen als gevolg van de introductie van een vierde naderingspunt voor Schiphol. Daarom wordt hier eerst een generiek geometrisch model gepresenteerd, dat vervolgens wordt gebruikt om de situatie op Schiphol te schatten.

Beschouwd wordt een cirkelvormige TMA met straal  $r$  rondom een luchthaven in  $O$ , zie ook figuur A.1 hieronder. Er zijn  $n = 1, 2, 3, \dots$  naderingspunten  $P_n$  op gelijke afstanden van elkaar. De  $x$ -as gaat door het punt  $P_1$  dat daarmee de coördinaten  $(r, 0)$  heeft.

Vliegtuigen naderen  $O$  vanaf een punt  $Q$  op een cirkel met straal  $R > r$ . De hoek tussen het punt  $Q$  en de positieve  $x$ -as wordt aangegeven door  $\alpha$  en daarmee heeft  $Q$  de coördinaten  $(R \cos \alpha, R \sin \alpha)$ . Omdat de hoek tussen twee naast elkaar gelegen punten vanuit  $O$  gelijk is aan  $2\pi/n$  en de  $x$ -as een symmetrie-as is, is het voldoende om de hoek  $\alpha$  te beschouwen tussen  $0$  en  $\pi/n$ .



Zodat:

$$\begin{aligned}
 I &= \sqrt{1+\rho^2} \int_0^{\pi/n} \sqrt{1-q \left(2 \sin^2 \left(\frac{\pi-\alpha}{2}\right) - 1\right)} d\alpha \\
 &= \sqrt{1+\rho^2} \sqrt{1+q} \int_0^{\pi/n} \sqrt{1 - \frac{2q}{1+q} \sin^2 \left(\frac{\pi-\alpha}{2}\right)} d\alpha \\
 &= (\rho+1) \int_{\pi/2}^{\pi/2 - \pi/2n} \sqrt{1 - \frac{2q}{1+q} \sin^2(\vartheta)} d(-2\vartheta) \\
 &= 2(\rho+1) \int_{\pi/2 - \pi/2n}^{\pi/2} \sqrt{1 - \frac{2q}{1+q} \sin^2 \vartheta} d\vartheta \\
 &= 2(\rho+1) \cdot \left( E \left( \frac{\pi}{2} \mid \frac{2q}{1+q} \right) - E \left( \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{2n} \mid \frac{2q}{1+q} \right) \right)
 \end{aligned}$$

En dus:

$$\bar{d}(n) = \frac{2n(\rho+1)}{\pi} \cdot \left( E \left( \frac{\pi}{2} \mid \frac{2q}{1+q} \right) - E \left( \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{2n} \mid \frac{2q}{1+q} \right) \right) + \rho - 1$$

#### 6.4.2 Toepassing op situatie op Schiphol

De feitelijke situatie op Schiphol komt door de vereenvoudigingen niet overeen met het in de vorige sectie gepresenteerde model. Gegeven dat precieze berekeningen nog niet mogelijk zijn (zie sectie *Kortere routes*) kunnen er naar verwachting wel redelijke schattingen mee worden gemaakt. Daartoe worden de volgende opmerkingen gemaakt:

- De huidige drie naderingspunten liggen bij benadering op gelijke afstand  $r \approx 60\text{km}$  van de luchthaven (plus of min 3km). Naar verwachting liggen de toekomstige vier naderingspunten ook op ongeveer gelijke afstanden van de luchthaven.
- De hoeken SUGOL-ARTIP, ARTIP-RIVER en RIVER-SUGOL vanuit Schiphol zijn ongeveer  $137^\circ$ ,  $153^\circ$  en  $70^\circ$  ( $0,76\pi$ ,  $0,85\pi$  en  $0,39\pi$ ) respectievelijk en dus niet gelijk (aan  $120^\circ = 2\pi/3$ ). Hierdoor wordt in het model de maximale en gemiddelde omweg in de huidige situatie onderschat. Als het vierde naderingspunt ongeveer op gelijk afstand van ARTIP en RIVER komt te liggen, is de verdeling van de hoeken tussen de toekomstige vier naderingspunten gelijkmatiger. Als ARTIP naar het noordwesten wordt verplaatst wordt die verdeling nog gelijkmatiger.
- De verdeling van het naderende Schipholverkeer is niet uniform over de richtingen. Er komt relatief veel verkeer uit het zuidoosten en relatief weinig verkeer uit het noorden. Bij een uniforme verdeling zou de verdeling over de SUGOL, ARTIP en RIVER ongeveer respectievelijk 29%, 40% en 31% zijn, terwijl die verdeling in werkelijkheid ongeveer 30%, 43% en 27% is. Hierdoor wordt in het model de gemiddelde omwegen enigszins onderschat.
- Het model in de vorige sectie neemt aan dat de paden vanaf de naderingspunten naar de luchthaven rechtstreeks zijn. In werkelijkheid is dat niet zo. De schattingen voor de maximale en gemiddelde omweg blijven echter ook geldig als de lengte van het pad vanaf het naderingspunt niet afhangt van de locatie van het naderingspunt, eventueel na een gewogen middeling over het baangebruik. Dit is bij benadering juist, aannemende dat de hoogtes waarop de naderingspunten worden overvlogen bij benadering gelijk zijn<sup>65</sup>.

<sup>65</sup> Als het vierde naderingspunt relatief hoog wordt overvlogen omdat bijvoorbeeld het verkeer uit het zuidwesten niet eerder voldoende kan dalen, zal er in de Schiphol TMA niet efficiënt gevlogen kunnen worden, en is de modellering minder bruikbaar.



Het gepresenteerde model zal daarmee de reductie in de omwegen door de introductie van een vierde naderingspunt eerder onderschatten dan overschatten, en kan daarom als conservatief model gebruikt worden. Daartoe worden de volgende waarden ingevuld<sup>66</sup>:  $r = 60\text{km}$  en  $R = 180$ , en dus  $p = 1/3$ ,  $q = 3/5$  en  $k^2 = 2q/(1+q) = 3/4$ . Door de relevante waarden voor de elliptische integralen nauwkeurig te bepalen ([Calculator]), kan dan voor ieder  $n$  een schatting worden gemaakt van de maximale en de gemiddelde relatieve omweg. De waardes voor  $n = 1, 2, \dots, 10$  zijn aangegeven in de tabel A.1 hieronder.

*Tabel A.1 De maximale relatieve omweg  $d_{\max}$  (als % van het kortste pad dat maximaal wordt omgevlogen) en de gemiddelde relatieve omweg  $\bar{d}$  (als % van het kortste pad dat gemiddeld wordt omgevlogen) bij  $n = 1, 2, \dots, 10$  naderingspunten.*

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$d_{\max}$	66,7%	38,7%	21,5%	13,3%	8,9%	6,4%	4,8%	3,7%	3,0%	2,4%
$\bar{d}$	36,1%	15,3%	7,9%	4,6%	3,4%	2,6%	1,7%	1,2%	0,9%	0,7%

Het verschil in de gemiddelde omweg tussen drie en vier naderingspunten is  $7,9\% - 4,6\% = 3,3\%$ . In absolute termen betekent dit dat de omweg door het vliegen over vier naderingspunten met ongeveer 6km wordt verkort. Dat komt overeen met ruwweg 1% van de totale hoeveelheid brandstof gebruikt door commercieel luchtverkeer van en naar de Nederlands luchthavens tussen 2.000voet (circa 600m) en FL245 (circa 7,5km) overdag in de referentiesituatie (zie ook [Plan-MER]).

## 6.5 Referenties

- [Abramowitz] M. Abramowitz and I.A. Stegun, Handbook of Mathematical Functions with Formulas, Graphs, and Mathematical Tables, June 1964
- [AIP] <https://www.lvnl.nl/eaip/2021-07-29-AIRAC/html/index-en-GB.html>
- [Calculator] <https://keisan.casio.com/exec/system/1180573458>
- [Plan-MER]

<sup>66</sup> De gemiddelde afstand tussen de huidige drie naderingspunten en het luchthavenreferentiepunt komt na afronding overeen met de waarde  $r = 60\text{km}$ . Als er wordt uitgegaan van een gemiddeld uniform traajprofiel en een passage over het naderingspunt op 6000voet (2,4km), wordt de grens met het hoger gelegen luchtruim (op 24,500voet (7,5km)) gepasseerd op ongeveer 180km. Daartoe wordt opgemerkt dat er in het [Plan-MER] voor is gekozen om de effecten van brandstofgebruik te baseerwen voor het commercieel luchtverkeer tot die grens met het hoger gelegen luchtruim. De keuze voor  $R = 180\text{km}$  is om die reden goed bruikbaar. De impliciet aannames daarbij zijn dat a) naderingen op Schiphol rechtstreeks gerouteed worden naar de luchthaven in de Free Route Airspace van MUAC (terwijl ze in werkelijkheid rechtstreeks naar het beginpunt van de route naar het naderingspunt worden gerouteed) en b) dat het luchtruim in een straal van 180km rondom Schiphol geheel Nederlands is (terwijl er delen daarvan buitenlands zijn). De gevoeligheid van de eindresultaten ten aanzien van de waarde voor  $R$  blijft echter beperkt, en daarmee is de keuze voor  $R = 180\text{km}$  te verantwoorden.

## 7 Veiligheid

### 7.1 Inleiding

#### 7.1.1 Externe veiligheid luchtruimherziening

In het Plan-MER is beredeneerd dat de luchtruimherziening geen significant effect heeft op de externe veiligheid. De redenering daarbij is dat alle relevante factoren die van invloed zijn op de externe veiligheid na de luchtruimherziening vergelijkbaar zijn met die in de referentiesituatie. De Commissie m.e.r. adviseert om deze onderbouwing aan te vullen met nadere inzichten over de mogelijke gevolgen van het concentreren van vliegverkeer in de naderingsbuizen, de introductie van een extra mergepunt als gevolg van de vierde naderingspunt, de introductie van gekromde naderingen, de introductie van continue daalvluchten en de wijziging in preferent baangebruik. Deze paragraaf gaat daar op in. Eerst wordt hieronder de achtergrond van externe veiligheid in het algemeen uiteengezet. In de secties daarna wordt beschouwd wat de invloed is van de luchtruimherziening.

#### 7.1.2 Achtergrond externe veiligheid

Ondanks dat vervoer per vliegtuig een zeer veilige vorm van transport is, blijft de kans op een ongeval aanwezig. Daarbij wordt onderscheid gemaakt tussen *interne veiligheid* en *externe veiligheid*. Interne veiligheid betreft de risico's van een vliegtuigongeval voor de inzittenden. Externe veiligheid betreft de risico's van een vliegtuigongeval voor personen op de grond.

Bij externe veiligheid spelen luchthavens een grote rol omdat het luchtverkeer daar samenkomt. Dit brengt een verhoogde kans op een ongeval in het gebied rondom een luchthaven met zich mee. Daarbij komt dat de landings- en startfases een hogere kans op een ongeval kennen dan de overige vluchtfases. De risico's van een vliegtuigongeval voor personen in de nabijheid van luchthavens is daardoor hoger dan elders.

In het overheidsbeleid rondom de luchtvaart speelt de externe veiligheid een rol in de bestuurlijke besluitvorming, in het bijzonder voor het afwegen van veiligheidsrisico's in relatie tot (woning)bouw. Daardoor ligt het onderwerp op het grensvlak van luchthavengebruik en ruimtelijke ordening. In het overheidsbeleid voor externe veiligheid worden twee risicomaten gebruikt: het plaatsgebonden risico (PR) en het groepsrisico (GR).

#### 7.1.3 Plaatsgebonden risico

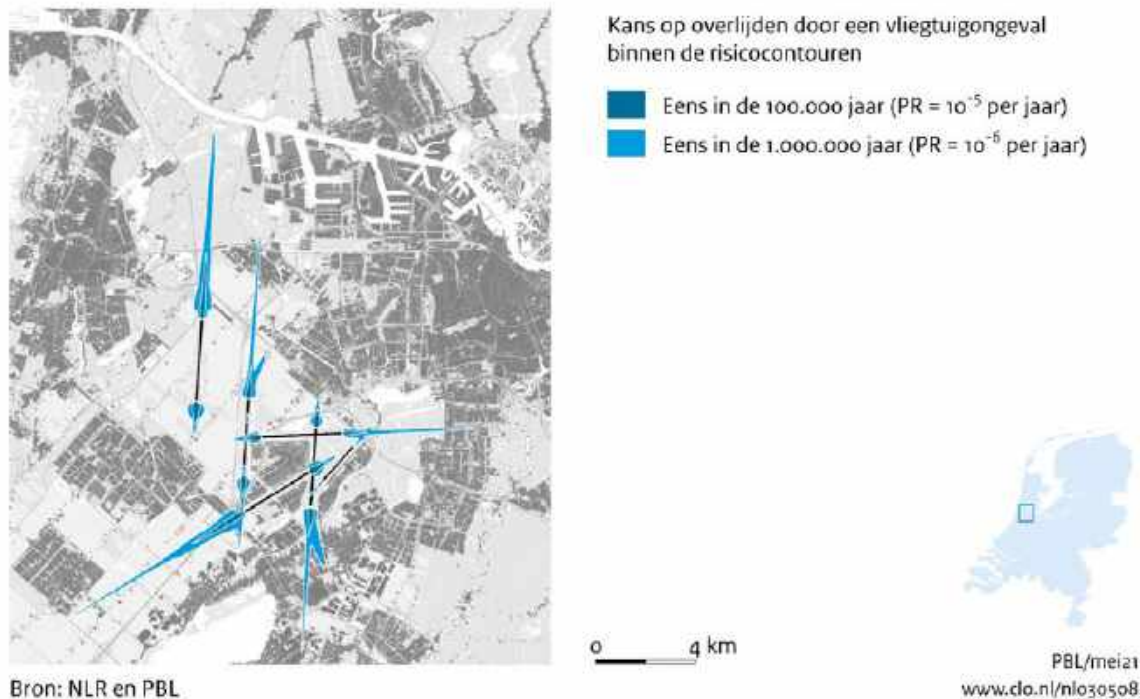
De definitie van plaatsgebonden risico (PR) luidt:

*“De kans per jaar dat een denkbeeldig persoon, die zich permanent op dezelfde locatie in de omgeving van een luchthaven bevindt, komt te overlijden als direct gevolg van een vliegtuigongeval.”*

Het PR varieert van locatie tot locatie en is *onafhankelijk* van de *populatie dichtheid* in de omgeving van een luchthaven. Het PR wordt uitgedrukt met risicocontouren; binnen een contour is de kans op overlijden groter dan een bepaalde waarde. In het Besluit burgerluchthavens staat voorgeschreven dat in een luchthavenbesluit twee contouren moeten worden opgenomen; dat zijn de contouren behorend bij de kans op overlijden van eens in de 100.000 jaar ( $PR = 10^{-5}$ ) en behorend bij de kans van overlijden van eens in de 1.000.000 jaar ( $PR = 10^{-6}$ ). Figuur 1 geeft de  $10^{-5}$  en  $10^{-6}$  contouren voor Schiphol in het jaar 2018, ter illustratie.

## Plaatsgebonden risicocontouren rond Schiphol

2018



Figuur 27 - Plaatsgebonden risicocontouren rond Schiphol 2018. Overgenomen van CBS, PBL, RIVM, WUR (2021).

Het plaatsgebonden risico is afhankelijk van de volgende drie factoren:

1. de kans dat een ongeval plaatsvindt: de ongevalkans;
2. de kans dat dat ongeval plaatsvindt op een bepaalde locatie: de ongevallocatie; en
3. de kans dat een persoon die zich op die locatie bevindt sterft als gevolg van het vliegtuigongeval: het ongevalgevolg.

Deze drie kansen bepalen gezamenlijk het plaatsgebonden risico op een zekere locatie.

### 7.1.4 Groepsrisico (GR)

De definitie van Groepsrisico luidt:

*“De kans per jaar dat een groep van meer dan N personen komt te overlijden als direct gevolg van één enkel vliegtuigongeval”*

Het GR is een maat voor het ramp-potentieel als gevolg van luchtvaartactiviteiten en geeft het risico weer van het gehele relevante gebied. Het GR is afhankelijk van de populatiegrootte (het aantal mensen) in de omgeving van luchtvaartactiviteiten. Het GR is in het algemeen gedefinieerd als de kans van het optreden van een vliegtuigongeval met als rechtstreeks gevolg dat ten minste 10, 100 of 1.000 personen overlijden. Het GR wordt weergegeven in een zogeheten FN-curve, waarin de kans van optreden (F) van een incident is uitgezet tegen de groeps-grootte van het aantal slachtoffers (N).

Het groepsrisico wordt berekend door eerst een schatting te maken van de populatiegrootte (het aantal mensen) binnen een zeker studiegebied en vervolgens door die waarde te combineren met het plaatsgebonden risico.



## 7.2 Effecten zonder andere routes en ander baangebruik

### 7.2.1 Aanpak

Om de effecten van de luchtruimherziening op de externe veiligheid te bepalen wordt eerst gekeken naar de effecten van de bouwstenen van de luchtruimherziening, inclusief de concentratie van het verkeer in naderingsbuizen. Daartoe worden stapsgewijs de effecten op de drie factoren onderzocht die samen het plaatsgebonden risico bepalen en van invloed zijn op het groepsrisico: de ongevalkans, de ongevallocatie en het ongevalgevolg. De routes en het baangebruik blijven in deze beschouwingen ongewijzigd. In de volgende sectie wordt apart ingegaan op de wijziging van de routes en van het baangebruik.

### 7.2.2 Ongevalkans

De kans op een ongeval per jaar is afhankelijk van het aantal vliegbewegingen per jaar en de ongevalskans per vliegbeweging. Het aantal vliegbewegingen per jaar van en naar de Nederlandse luchthavens is geen keuze die gemaakt wordt binnen het programma Luchtruimherziening. De situatie na de luchtruimherziening en de referentiesituatie zijn in dat opzicht gelijk.

De afhandeling van vliegverkeer is van invloed op de ongevalskans. Een eventueel negatief effect van de luchtruimherziening op de ongevalskans per vliegbeweging is echter verwaarloosbaar. Dat wordt hieronder toegelicht. De eerste reden is dat de luchtruimherziening geen of een zeer beperkte invloed heeft op de ongevalskansen van de meeste ongevalscategorieën in de commerciële luchtvaart (als Abnormal Runway Contact, Cabin Safety Events, Fire/Smoke, Icing, et cetera, zie CAST-ICAO Common Taxonomy Team (CICTT) [ICAO 2013]). Het hoofdbestanddeel van de ongevallen waar de luchtruimherziening mogelijk wel van invloed op is, betreft de ATM gerelateerde ongevallen. Deze categorie omvat ongeveer 8% van alle ongevallen in de commerciële luchtvaart van de afgelopen decennia<sup>67</sup>. De luchtruimherziening heeft mogelijk een effect op de ongevallen binnen de luchtverkeersleidingsgerelateerde ongevallen die plaatsvinden binnen, grofweg, de grond en FL245 (circa 7,5km). Deze subcategorie omvat weer ongeveer 8% van alle ATM gerelateerde ongevallen in de commerciële luchtvaart van de afgelopen decennia [Apportioned ATC safety criteria]. De luchtruimherziening heeft daarmee dus een mogelijk effect op maar een zeer beperkt deel van de huidige ongevalskansen in de civiele luchtvaart, in de orde van grootte van  $8\% * 8\% = 0,6\%$ .

De tweede reden is dat de invloed van de luchtruimherziening op dat zeer beperkte deel van de huidige ongevalskansen klein is. Zoals in het Plan-MER gesteld is zullen naar verwachting alle elementen in de verdere uitwerking voldoende veilig gemaakt kunnen worden, in aansluiting op de internationale verplichting om in het ontwerp aanvullende mitigerende maatregelen te nemen bij veiligheidsissues voordat implementatie kan plaats vinden. Als niet aangetoond kan worden dat een wijziging voldoende veilig gemaakt kan worden, zal deze niet ingevoerd mogen worden. Een mogelijk uitgangspunt daarbij is dat de ongevalskans per beweging niet mag toenemen ten opzichte van de huidige situatie. In dat geval blijft de ongevalskans per beweging gelijk of neemt die af. Als het uitgangspunt luidt dat de relevante ongevalskansen niet significant mogen toenemen, dan zou bijvoorbeeld verondersteld kunnen worden dat de relevante ongevalskansen met 10% toenemen. Dat zou dan overeen komen met  $10\% * 0,6\% = 0,06\%$  van de totale ongevalskans. De invloed van de luchtruimherziening op de kans op een ongeval per vliegbeweging is daarmee verwaarloosbaar.

<sup>67</sup> De meeste recente data wordt gegeven in NLR-CR-2021-356. Daarin is gekeken naar vluchten van 2012 tot en met 2019 wereldwijd uitgevoerd door commerciële operators, met uitzondering van testvluchten en vluchten met helikopters. Daarvan zijn er ongeveer 1200 verongelukt, waarbij ongevallen als gevolg van sabotage, terrorisme en militaire acties niet zijn meegeteld. Van die ongevallen zijn er 88 gecategoriseerd als ATM-gerelateerd. Daarbij staat ATM voor Air Traffic Management en wordt een ongeval als ATM gerelateerd beschouwd als deze het gevolg is van een botsing van twee vliegtuigen, van een botsing van een vliegtuig en een voertuig, van zogturbulentie of van het falen van navigatiemiddelen voor de landing. Deze ATM gerelateerde ongevallen vormen daarmee ongeveer 7% van het totaal. Wordt er naar een langere periode gekeken of naar beperkte geografische gebieden als West Europa, dan blijkt dit percentage doorgaans rond de 8% te liggen.



Hierbij wordt opgemerkt dat deze redenering gebaseerd is op de aanname dat de veiligheid van alle wijzigingen van de luchtruimherziening goed worden overwogen en alle mogelijke nieuwe risico's gemitigeerd worden. Dit betreft in het bijzonder het concentreren van vliegverkeer in naderingsbuizen, het verminderen van de ruimtelijke afstanden tussen de vliegtuigen (het reduceren van de separatieminima), het vliegen van continue dalprofielen, de introductie van mergepunten, ook die als gevolg van een vierde naderingspunt, en de introductie van gekromde naderingen. In het Voorkeursalternatief (VKA) wordt in vergelijking met de referentiesituatie minder gebruik gemaakt van de vaardigheden van de verkeersleiding en meer gebruik gemaakt van een planmatige strategie met technische hulpmiddelen als AMAN en Interval Management. Mocht om wat voor reden in individuele gevallen deze planmatige strategie niet voldoende blijken om de separatie te waarborgen, dan grijpt de verkeersleiding alsnog in. Goede training en slimme systeemondersteuning hebben de potentie de werkdruk voor verkeersvliegers te verlagen en het situationele bewustzijn te vergroten, waarmee een eventueel conflict tussen twee vliegtuigen tijdig kan worden gedetecteerd en opgelost.

Dat neemt niet weg dat er twee belangrijke aspecten zijn die nadrukkelijk aandacht verdienen in de verdere analyse van de veiligheid van het VKA, zoals ook opgemerkt in het Plan-MER. Het eerste aspect is dat het VKA meer dan de referentiesituatie leunt op automatische systemen, zowel voor de planning, de informatievoorziening, de alarmering en de advisering van de luchtverkeersleiders als voor de uitvoering van taken aan boord van de vliegtuigen. Daarmee wordt de afhankelijkheid met betrekking tot de betrouwbaarheid, integriteit en continuïteit van systemen significant vergroot. Het tweede aspect is de veranderende rol van de mens, in het bijzonder de ontwikkelingen in de taken en verantwoordelijkheden van de luchtverkeersleiders. Deze taken verschuiven van actief en controlerend naar monitorend en waakzaam. Mogelijk zijn mensen daar minder geschikt voor. Daarbij komt nog dat de taakuitvoering van het VKA in 2035 hybride is: een deel van het verkeer wordt middels buizen afgehandeld en een deel wordt gevectord. Dit maakt de taakuitvoering wellicht moeilijker.

### 7.2.3 Ongevalselocatie

Als andere routes en ander baangebruik buiten beschouwing worden gelaten, verandert de kans dat een vliegtuigongeval plaatsvindt op een zekere locatie als gevolg van de luchtruimherziening alleen door de andere afhandeling van de naderingen. Naderingen worden na de luchtruimherziening immers grotendeels in buizen afgehandeld en niet langer stelselmatig gevectord. Verkeer wordt daarmee meer geconcentreerd en dat heeft tot gevolg dat ook het plaatsgebonden risico wordt geconcentreerd. Dit heeft een effect maar de kans dat een ongeval plaatsvindt op een bepaalde locatie onder de buizen blijft zeer klein. Om dat in te zien wordt in de beschouwing onderscheid gemaakt in twee segmenten: 'dichter bij de baan', ongeveer vanaf 15,5 km rechtdoor in het verlengde van de landingsbaan en 'verder van de baan', meer dan ongeveer 15,5 km van het verlengde van de landingsbaan.

In de huidige en de referentiesituatie is het verkeer dichter bij de baan al vrijwel geheel geconcentreerd. In de huidige situatie vliegen vliegtuigen vanaf ongeveer 15,5km rechtdoor in het verlengde van landingsbaan<sup>68</sup>. Dat blijft zo na het doorvoeren van de luchtruimherziening<sup>69</sup>. In aanvulling daarop worden naderingen dicht bij de baan niet anders afgehandeld als gevolg van de luchtruimherziening. De concentratie van verkeer ten opzicht van de referentie wordt in dat segment van de vlucht dus niet verhoogd, er is daarom geen effect op de ongevalslocatie dicht bij de landingsbaan. De meeste ongevallen vinden plaats in precies dat segment van de vlucht.

<sup>68</sup> De eindnadering wordt doorgaans ingezet op 2000voet (600m) hoogte, als het vliegtuig zich 6,4NM (11,8km) voor de baan bevindt. Voordat de eindnadering wordt ingezet, wordt minstens 2NM (3,7km) rechthoek gevlogen (localiser intercept), om zo tot een stabiele eindnadering te komen. Het vliegtuig bevindt zich dus op minstens 8,4NM (15,5km) van de baan in het verlengde van de baan. Als de eindnadering nog hoger wordt ingezet (op bijvoorbeeld 3000voet of 4000voet), is deze afstand groter.

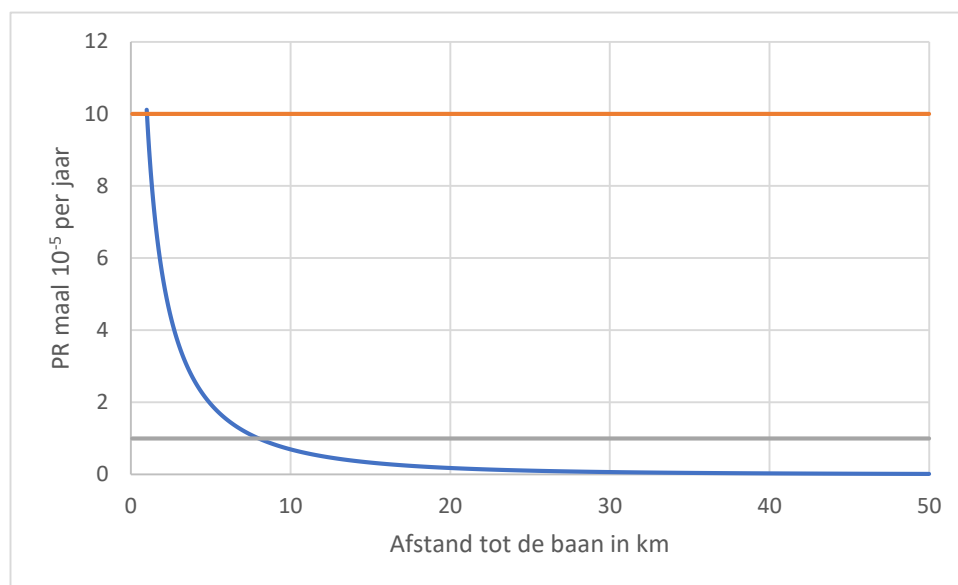
<sup>69</sup> Hier wordt alleen van afgeweken als gebruik gemaakt wordt van gekromde naderingen, maar de effecten daarvan worden in de volgende sectie beschouwd

Verder weg van de baan is de concentratie van verkeer in naderingsbuizen wel van invloed op de ongevalslocatie. Het blijkt echter dat dit risico ook onder een naderingsbuis verder van de baan zeer beperkt blijft, in ieder geval kleiner dan de contouren die bij wet verplicht zijn om te bepalen in het kader van een luchthavenbesluit.

Om dat in te zien worden eerst de volgende conservatieve (of “worst case”) aannames gemaakt:

- Alle naderingen vliegen in buizen. Dit is een conservatieve aanname omdat in werkelijkheid een deel van de vliegtuigen niet in de naderingsbuis zal vliegen (zie Verminderd gebruik Buizenconcept), en het risico daardoor meer verspreid wordt.
- De naderingen navigeren even nauwkeurig als in de huidige situatie tijdens de eindnadering. Dit is een conservatieve aanname omdat in werkelijkheid de navigatie tijdens de eindnadering dankzij hulpmiddelen bij de baan doorgaans nauwkeuriger is, en in geen geval onnauwkeuriger, en het verkeer daardoor niet geheel precies midden in een buis wordt geconcentreerd.
- Er is maar één naderingsbuis naar de landingsbaan. Dit is een conservatieve aanname omdat er in werkelijkheid buizen lopen vanaf meerdere naderingspunten naar de baan<sup>70</sup>. Vanaf de baan gezien zijn er dan vertakkingen waardoor het risico meer verspreid wordt.
- De baan wordt zo intensief gebruikt dat de huidige risicocontour voor de waarde  $PR = 10^{-6}$  doorloopt tot 8 kilometer van de baan. Dit is een conservatieve aanname omdat de risicocontouren van de Kaagbaan en de Polderbaan op Schiphol -de meest intensief gebruikte banen van Nederland- in 2018 tot op minder dan 8 kilometer doorliepen [CBS, PBL, RIVM, WUR (2021)].

Met deze aannames, het gegeven dat de ongevalskans niet omhoog gaat (zie sectie ongevalskans) en met behulp van de statistieken van locaties van vliegtuigongevallen kan het PR onder de naderingsbuis benaderd worden als functie van de afstand van de baan (zie ook Appendix A). Het resultaat daarvan wordt gegeven in figuur 2 hieronder.



Figuur 28 De horizontale as geeft de afstand tot de baan in kilometers langs de route, onder een buis. De verticale as geeft de kans op overlijden door een vliegtuigongeval per 1.000.000 jaar. De waarde 10 (rode lijn) en 1 (grijze lijn) komen overeen met de waarden waarvoor de EV-contouren in het LIB van Schiphol zijn weergegeven (respectievelijk  $PR = 10^{-5}$  en  $PR = 10^{-6}$ , zie ook figuur 1). De blauwe lijn geeft de kans op overlijden op een locatie onder een naderingsbuis op afstanden van 1km tot 50km<sup>71</sup> (dit wil zeggen: onder conservatieve aannames; in werkelijkheid zal het risico lager zijn).

<sup>70</sup> Zoals ook gesteld in de paragraaf “Vierde Naderingspunt” komen er voor Schiphol vier naderingspunten. Voor de andere luchthavens worden dat er naar verwachting één of twee.

<sup>71</sup> Op afstanden minder dan 1km van de baan wordt de ongevalskans ook bepaald door laterale spreiding. Op afstanden boven de 50km is de statistiek gebruikt voor het bepalen van de ongevalslocatie niet bruikbaar.

Het blijkt hieruit dat het plaatsgebonden risico snel afneemt bij toenemende afstand tot de luchthaven. Dit is het direct gevolg van het statistische gegeven dat de meeste ongevallen dicht bij de baan plaatsvinden. Verder van de baan is de kans op een ongeval historisch gezien heel laag. Deze afname is vrijwel exponentieel.

Tabel 29 – De afstanden tot de baan waarop het plaatsgebonden risico (PR) halveert (uitgaande van de waarde  $PR = 10^{-6}$ ) onder conservatieve aannames.

PR	PR x 1.000.000	Afstand tot baan
$10^{-6}$	1	8,0km
$5 \times 10^{-7}$	1/2	12,0km
$2.5 \times 10^{-7}$	1/4	17,1km
$1.2 \times 10^{-7}$	1/8	23,2km
$6.2 \times 10^{-8}$	1/16	30,3km
$3.1 \times 10^{-8}$	1/32	38,4km
$1.6 \times 10^{-8}$	1/64	47,8km

Samenvattend kan daarmee gesteld worden:

- Door het naderende verkeer niet meer te vectoren maar in naderingsbuizen af te handelen, wordt de kans dat een ongeval plaatsvindt op een bepaalde locatie geconcentreerd direct onder de vliegroute.
- Dit heeft geen effect dichtbij de baan: daar is het verkeer in de referentiesituatie ook al geconcentreerd.
- Dit heeft wel effect op wat grotere afstand van de baan maar de kans dat een ongeval plaatsvindt op een bepaalde locatie onder de buizen blijft zeer klein. Dit is het gevolg van de vrijwel verwaarloosbare kans op een ongeval op grotere afstand van de baan.
- Daarom kan gesteld worden dat de luchtruimherziening geen significant effect heeft op de ongevalslocatie.

## 7.2.4 Ongevalgevolg

De kans dat een persoon sterft als gevolg van brokstukken van dat verongelukte vliegtuig is afhankelijk van de dimensies van de crash area (ongevalgevolgebied) en de zogeheten letaliteit: de kans dat een persoon op de grond sterft als direct gevolg van het vliegtuigongeluk.

De dimensies van de crash area is in de praktijk van veel factoren afhankelijk, waarvan veel zich niet van te voren laten voorspellen. Het NLR (2014) heeft een correlatie gevonden tussen de dimensies van de crash area en het maximale startgewicht (MTOW) van een vliegtuig. Hoe groter de MTOW, des te groter de crash area. De wijzigingen die worden doorgevoerd in de luchtruimherziening hebben geen invloed op de MTOW van een vliegtuig.

Letaliteit is de kans op dodelijke verwondingen bij verblijf in de crash area. Het is statistisch benaderd als de verhouding tussen het aantal dodelijke slachtoffers op de grond, exclusief de inzittenden van het vliegtuig, en het geschatte totale aantal mensen dat aanwezig is in de crash area. De gewichtscategorie van een vlucht is de belangrijkste parameter voor de letaliteit. De luchtruimherziening heeft daar geen invloed op.

Doordat de belangrijkste parameter voor de factor ongevalgevolg het startgewicht van het vliegtuig is, en de bouwstenen van de luchtruimherziening daar geen effect op hebben, kan geconcludeerd worden dat deze factor niet veranderd als gevolg van de luchtruimherziening.

### 7.2.5 Effect op plaatsgebonden risico en groepsrisico

In deze paragraaf is gekeken naar de externe veiligheid zonder te kijken naar andere routes en baangebruik. De luchtruimherziening blijkt dan geen of een verwaarloosbaar effect te hebben op de ongevalkans, de ongevallocatie en het ongevalgevolg. Omdat deze kansen tezamen het plaatsgebonden risico en het groepsrisico bepalen (bij een gelijkblijvende populatiegrootte) is er dan geen of een verwaarloosbaar effect daarop.

## 7.3 Effecten van andere routes

Het vliegen van andere routes heeft uiteraard gevolgen voor het plaatsgebonden risico op een bepaald punt. Het risico verplaatst mee met de andere routing. In de vorige sectie is beredeneerd dat andere routes en ander baangebruik buiten beschouwing gelaten, de luchtruimherziening een verwaarloosbaar effect heeft op het plaatsgebonden risico. Dat komt omdat dicht bij de baan, waar statistisch gezien veruit de meeste ongevallen plaatsvinden, geen effecten van de luchtruimherziening op de afhandeling van het vliegverkeer zijn voorzien. Verder van de baan, waar verkeer wordt afgehandeld in buizen, wordt het plaatsgebonden risico weliswaar geconcentreerd direct onder de vliegroute, maar de grootte van dit risico blijft zeer beperkt. Het plaatsgebonden risico onder een nieuwe route verder van de baan blijkt ook onder conservatieve aannames beperkt te blijven tot fracties van de waarden ( $10^{-5}$  en  $10^{-6}$  contouren) die gebruikt worden in de afweging van veiligheidsrisico's in relatie tot (woning)bouw. Dit geldt ook voor de gebieden onder de mergepunten, die naar verwachting op minstens 25km (langs de route) van de baan zullen liggen en in het bijzonder onder de mergepunten die samenhangen met de introductie van een vierde naderingpunt.

Deze redenering is niet geldig voor gebieden dicht bij de baan, op een afstand van minder dan ongeveer 15,5km van de baan. In sommige van die gebieden is het plaatsgebonden risico relatief groot en leidt dat tot beperkingen voor bijvoorbeeld woningbouw. De routes die naderende vliegtuigen daar vliegen zullen echter niet anders zijn door het gebruik van buizen of door nieuwe mergepunten. Wel is de invoering van gekromde naderingen onderdeel van de luchtruimherziening. Als vliegtuigen de eindnadering niet meer rechtuit voor de baan maar langs een ander, gekromd pad uitvoeren, dan worden de plaatsgebonden risico's verplaatst. Iets soortgelijks geldt ook voor de vertrekkende vliegtuigen. Deze zullen na de luchtruimherziening mogelijk ook andere routes volgen dicht bij de baan als gevolg van de luchtruimherindeling verder weg.

Door gekromde naderingen en andere vertekroutes dicht bij de baan verandert dan mogelijk ook het groepsrisico omdat de populatiegrootte onder die vliegpaden na de luchtruimherziening anders is dan de populatiegrootte onder de vliegpaden ervoor. De grootte van de effecten hangen af van de precieze ligging van de vliegpaden. Deze worden vastgelegd in de planuitwerkingsfase en zijn op dit moment nog niet bekend. Het effect van gekromde naderingen op het groepsrisico is waarschijnlijk positief omdat beoogd wordt gekromde naderingen in te zetten om zoveel mogelijk personen op de grond te ontzien voor wat betreft vliegtuiggeluid en er dus weggedraaid zal worden van dicht bewoond gebied. Het is daarom aannemelijk dat het aantal mensen onder de vliegroutes van de gekromde nadering lager is dan in de referentiesituatie en de huidige situatie. In dat geval wordt het groepsrisico lager.

## 7.4 Effecten van ander baangebruik

Als de luchtruimherziening een effect gaat hebben op het baangebruik op Schiphol, dan veranderen de plaatsgebonden risico's. De risico's van gebieden onder vliegpaden van en naar banen die minder gebruikt worden, worden kleiner en de risico's van gebieden onder vliegpaden van en naar banen die meer gebruikt worden, worden groter. Dit heeft dan ook een effect op het groepsrisico omdat de populatiegroottes in de gebieden verschillen.



In de ontwerp-Voorkeursbeslissing Luchtruimherziening staat dat in het programma Luchtruimherziening wordt uitgegaan van het huidige banenstelsel van Schiphol. Naar verwachting is er wel een relatie tussen het mogelijke doelbereik van het Voorkeursalternatief en het baangebruik, welke het programma Luchtruimherziening nog in kaart gaat brengen. Tot die tijd kunnen de eventuele effecten daarvan op onder andere de externe veiligheid niet in detail worden geanalyseerd.

## 7.5 Onderbouwing per onderwerp

In de voorafgaande secties is uitgebreider dan in het Plan-MER beredeneerd dat de luchtruimherziening geen significant effect heeft op de externe veiligheid. Deze redenering steunt op verscheidene inzichten en verbanden waardoor het zicht op het gevolg van specifieke elementen van de luchtruimherziening op de externe veiligheid wellicht verloren gaat. Daarom wordt hieronder kort ingegaan op de specifieke elementen die de Commissie m.e.r. in haar advies noemt.

Het concentreren van vliegverkeer in naderingsbuizen leidt in theorie tot een verhoging van het plaatsgebonden risico onder die buizen omdat het verkeer daar geconcentreerd wordt. Het is echter zo dat de absolute ongevalskansen daar ver onder de waarden blijken te liggen die gebruikt worden in luchthavenbesluiten. Dit komt omdat de buizen op een behoorlijke afstand van de landingsbaan liggen en de kans op een vliegtuigongeval snel afneemt met de afstand tot de landingsbaan.

De introductie van een extra mergepunt als gevolg van een vierde naderingspunt leidt in theorie tot een verhoging van het plaatsgebonden risico omdat het verkeer daar geconcentreerd wordt en omdat het risico als gevolg van een botsing van vliegtuigen verhoogd wordt. Het is echter zo dat de absolute ongevalskansen onder een dergelijk mergepunt ver onder de waarden blijken te liggen die gebruikt worden in luchthavenbesluiten. Dit komt omdat een dergelijk mergepunt op een behoorlijke afstand van de landingsbaan ligt en de kans op een vliegtuigongeval snel afneemt met de afstand tot de landingsbaan. De kans op een vliegtuigongeval als gevolg van een botsing van vliegtuigen bij een mergepunt is verwaarloosbaar: deze kans is nu minder dan 1% van de totale ongevalskans en zal niet of nauwelijks toenemen door de luchtruimherziening.

De introductie van gekromde naderingen leidt ertoe dat op sommige locaties relatief dichtbij de landingsbanen het plaatsgebonden risico wordt verplaatst van recht voor de baan naar onder een route voor een gekromde nadering. Het effect op het groepsrisico is waarschijnlijk positief omdat beoogd wordt gekromde naderingen in te zetten om zoveel mogelijk personen op de grond te ontzien voor wat betreft vliegtuiggeluid en er dus weggedraaid zal worden van dicht bewoond gebied. Het is daarom aannemelijk dat het aantal mensen onder de vliegroutes van de gekromde nadering lager is dan in de referentiesituatie en de huidige situatie.

De introductie van continue daalvluchten zal de kans op een ongeval per vlucht niet of nauwelijks doen toenemen, en misschien doen afnemen. Ondanks deze onzekerheid kan gesteld worden dat de kans op een dergelijk ongeval niet significant zal toenemen, want dan zal deze operatie niet uitgevoerd mogen worden.

Een mogelijke wijziging in preferent baangebruik op Schiphol leidt er wellicht toe dat de verdeling van de naderingen over de banen verandert en dit leidt mogelijk tot significante effecten op het plaatsgebonden en het groepsrisico. Zolang de wijziging in het baangebruik echter niet bekend is, kan er niet veel anders worden gesteld.

## 7.6 Referenties

- CBS, PBL, RIVM, WUR (2021). Externe veiligheid rond Schiphol , 2000-2018 (indicator 0305, versie 08 , 30 augustus 2021 ). <https://www.clo.nl/indicatoren/nl0305-externe-veiligheid-rond-schiphol?ond=20897>
- “Voorschrift en rekenprocedure voor de berekening van Externe Veiligheid rond luchthavens” (NLR-CR-2004-083).
- NLR-CR-2000-147 Enhanced method EV large airports NLR
- Luchthaveninddelingsbesluit Schiphol (2018). <https://wetten.overheid.nl/BWBR0014329/2018-01-01>
- De ontwerp voorkeursbeslissing Luchtruimherziening (2020). Programma luchtruimherziening.
- Statistical analysis ATC related accidents: 1990 -2019, NLR-CR-2021-356, G.W.H. van Es, te publiceren
- Apportioned ATC Safety Criteria Based on Accident Rates, J.C. van den Bos et al, Air Traffic Control Quarterly, July 2009.

## 8 Gevoeligheidsanalyse

In hoofdstuk 15 van het Plan-MER zijn de effecten gepresenteerd van het VKA in vergelijking met de referentiesituatie. Bij het bepalen van die effecten in het zichtjaar 2035 is steeds uitgegaan van een gegeven situatie. Die toekomstige situatie kent echter een aantal onzekerheden. Een belangrijke en grote onzekerheid betreft de verkeersprognoses: wellicht zijn de verkeersvolumes in 2035 anders dan aangegeven in tabel 11-1 in sectie 11.1 van het Plan-MER (overeenkomstig met scenario C in **Error! Reference source not found.** hieronder).

Om die reden is er eerder een gevoeligheidsanalyse van de effectbepaling van het VKA uitgevoerd waarvan de resultaten zijn gepresenteerd in hoofdstuk 16 van het Plan-MER. In deze Aanvulling worden de resultaten van een uitgebreidere gevoeligheidsanalyse gepresenteerd waarin wordt gekeken naar de scenario's A, B, C en D in **Error! Reference source not found.** hieronder. Het scenario A in deze Aanvulling is nieuw. De scenario's B, C en D komen overeen met de scenario Laag, Midden en Hoog in het Plan-MER, waarbij scenario C, Midden, het uitgangspunt is in effectbepaling van het VKA zoals gepresenteerd in hoofdstuk 15 van het Plan-MER.

Tabel 8-1 Verwacht aantal vliegbewegingen handelsverkeer per luchthaven van nationaal belang (x1.000)

	Huidige situatie	Zichtjaar 2035			
		(geen groei naast Lelystad en krimp Schiphol)	(geen groei naast Lelystad)	(middelmatische groei 0,75% per jaar na 2025)	(maximale groei 1,5% groei per jaar na 2025)
Luchthaven\Scenario		A	B	C	D
Schiphol	499	440	499	538	579
Eindhoven <sup>72</sup>	37	37	37	40	44
Lelystad <sup>73</sup>	0	10	10	25	25
Rotterdam	18	18	18	19	22
Maastricht	6	6	6	6	7
Groningen	4	4	4	4	5
<b>Totaal</b>	<b>565</b>	<b>515</b>	<b>575</b>	<b>635</b>	<b>682</b>

In sectie 5.2.1 van het Plan-MER zijn daarnaast beschouwingen op themaniveau gegeven van de mogelijk te verwachte gevolgen van de nieuwe hoofdstructuur. Daarbij is impliciet aangenomen dat het aantal jaarlijkse vliegbewegingen van handelsverkeer gelijk is aan die van scenario B, zie tabel 8-1 hierboven (overeenkomstig de aantallen zoals gegeven in tabel 11-1 van het Plan-MER voor 2025). In sectie 8.8 hieronder worden beschouwingen gegeven over de mogelijk te verwachte gevolgen van de nieuwe hoofdstructuur als het aantal jaarlijkse vliegbewegingen overeenkomt met scenario A.

Opgemerkt wordt dat er in de Luchtruimherziening geen besluitvorming plaats vindt over verkeersvolumes. In deze gevoeligheidsanalyse wordt alleen gekeken naar wat de effecten zijn van het VKA in vergelijking met de referentiesituatie bij andere verkeersvolumes.

<sup>72</sup> Betreft het civiele medegebruik van militaire vliegbasis Eindhoven.

<sup>73</sup> Lelystad Airport ondernemingsplan verwacht dat 25.000 vliegbewegingen rond 2033 bereikt zullen zijn en verwacht 45.000 vliegbewegingen in 2043.

### Modelmatige aanpak voor scenario D

Het afhandelen van de 579.000 jaarlijkse bewegingen op Schiphol uit scenario D is in de referentiesituatie niet mogelijk zonder de piekuurcapaciteit te verhogen of het baangebruik aan te passen [ATM2020+]. Voor een realistisch scenario D zouden er daarom nog andere autonome ontwikkelingen aangenomen moeten worden dan genoemd in hoofdstuk 11 van het Plan-MER. Hoewel dit niet in detail onderzocht is, geldt dat waarschijnlijk ook voor het VKA.

Om die reden wordt er in deze gevoeligheidsanalyse waar nodig modelmatig geredeneerd. Dit kan het beste geïllustreerd worden aan de hand van het totale brandstofgebruik. Dat is voor zowel de referentiesituatie als het VKA bepaald door het brandstofgebruik per gemiddelde vlucht in een piek uur te berekenen en dat te vermenigvuldigen met het aangenomen aantal vluchten per jaar zonder dat precies is aangegeven hoe dat aantal vluchten in een jaar gerealiseerd wordt.

### Enkele criteria buiten beschouwing

De modelmatige aanpak voor het scenario D is mogelijk voor die criteria die niet of weinig afhangen van hoe de afhandeling van de hoge jaarvolumes precies gerealiseerd wordt. De modelmatige aanpak is daardoor niet mogelijk voor de criteria Voorspelbaarheid van geluid, Uur capaciteit civiel handelsverkeer en Robuustheid en punctualiteit. Deze criteria hangen zeer nauw samen met een ander baangebruik en een ander verkeersaanbod op Schiphol om het scenario D te realiseren. De effecten van het VKA en de referentiesituatie op bijvoorbeeld Voorspelbaarheid van geluid zijn mogelijk veel kleiner dan van bijvoorbeeld ander baangebruik en de effecten van het VKA en de referentiesituatie op bijvoorbeeld Robuustheid en punctualiteit zijn zeer afhankelijk van bijvoorbeeld het verkeeraanbod tijdens de pieken. Om die reden zijn deze criteria buiten de gevoeligheidsanalyse gehouden.

### Aanpak voor criterium geluidsbelasting

In het Plan-MER is bij de bepaling van de geluidsbelasting steeds gekeken naar een generieke baan met 50.000 landingen en 50.000 vertrekken. In deze gevoeligheidsanalyse wordt er gekeken naar een generieke baan met 10.000 landingen en 10.000 vertrekken, met 25.000 landingen en 25.000 vertrekken en met 100.000 landingen en 100.000 vertrekken. De bandbreedte van deze aantallen komt overeen met een factor 10, veel hoger dan de bandbreedtes in de scenario's.

De reden dat er voor deze grotere bandbreedte is gekozen voor het criterium geluidsbelasting is dat er een grote bandbreedte bestaat in de aantallen jaarlijkse bewegingen op de verscheidene banen op de luchthavens van nationale betekenis, zowel op Schiphol als op de regionale velden. De gevoeligheidsanalyse dient hier dus een tweede doel: het geeft antwoord op de vraag hoezeer het effect van het VKA op de geluidsbelasting gevoelig is voor het aantal bewegingen op een baan, los van de scenario's A, B, C en D.

## 8.1 Veiligheid

### 8.1.1 Ongevalsrisico

De kans op een ongeval in een jaar is gelijk aan het aantal vluchten per jaar vermenigvuldigd met de gemiddelde kans op een ongeval per vlucht<sup>74</sup>. Als het aantal vluchten per jaar toe of afneemt, neemt in eerste instantie die kans op een ongeval in een jaar dus in dezelfde mate toe of af. Dit geldt voor zowel

<sup>74</sup> Dit is bij benadering juist als de kans op een ongeval per vlucht veel kleiner is dan de inverse van het aantal vluchten in een jaar, zoals inderdaad het geval is. Het zou beter zijn hier het ongevalsrisico uit te drukken in de verwachtingswaarde van het absolute aantal ongevallen in een jaar, maar dat geeft moeilijker leesbare teksten.



het VKA als de referentiesituatie, en is geen effect van keuzes binnen de luchtruimherziening. Hieronder wordt beschouwd in hoeverre de kans op een ongeval per vlucht afhangt van de verkeersvolumes.

Deze afhankelijkheid -tussen ongevalskans per vlucht en de hoeveelheid verkeer- betreft niet direct het jaarvolume maar de lokale verkeersdichtheid tijdens de vlucht. Er is echter een onlosmakelijk verband tussen het jaarvolume en de lokale, tijdelijke verkeersdichtheden: als meer vluchten in een jaar worden uitgevoerd, zullen op enig moment meer vluchten worden uitgevoerd. Het precieze verband hangt echter weer samen met hoe de vluchten verdeeld zijn over de dag, de week en het jaar: als meer vluchten worden uitgevoerd in de rustige periodes heeft dat een ander effect dan als meer vluchten worden uitgevoerd in de drukke periodes. Daarom wordt hieronder ingegaan op de algemene verbanden tussen de lokale verkeersdichtheid op een moment en de ongevalskans.

Voor een aantal categorieën ongevallen (zie ook [IVA]) geldt dat de ongevalskans per vlucht afhankelijk is van de hoeveelheid verkeer. Binnen het kader van de luchtruimherziening zijn daarbij de volgende categorieën het meest relevant: botsingen tussen vliegtuigen in de lucht en ongevallen als gevolg van zogturbulentie. Hieronder wordt eerst ingegaan op de botsingen tussen vliegtuigen in de lucht en daarna op de ongevallen als gevolg van zogturbulentie. Daarbij wordt opgemerkt dat de ongevalskansen in deze categorieën maar een klein deel uitmaken van de totale ongevalskans [Apportioned ATC safety criteria].

Als het verkeersaanbod in de pieken hoger ligt, dan neemt de lokale verkeersdichtheid toe. Als het luchtverkeer ongeordend zou zijn, zou dit leiden tot een toename van de kans op een botsing in de lucht per vlucht: er zijn meer andere vliegtuigen nabij waarmee een conflict kan ontstaan. Door luchtverkeersleiding is het civiele luchtverkeer echter verre van ongeordend en is het verband tussen de botsingskans en de verkeersdichtheid ingewikkeld. Daarbij is het van belang om onderscheid te maken tussen drie soorten conflicten:

- Verticale conflicten. Dit zijn conflicten tussen twee vliegtuigen waarbij de beoogde hoogteseparatie verloren gaat.
- Laterale conflicten. Dit zijn conflicten tussen twee vliegtuigen op verschillende vliegpaden waarbij de beoogde horizontale separatie verloren gaat.
- Longitudinale conflicten. Dit zijn conflicten tussen twee vliegtuigen achter elkaar op dezelfde route waarbij de beoogde horizontale separatie verloren gaat.

Longitudinale conflicten zijn in het algemeen minder gevoelig voor hoge verkeersdichtheden dan de andere twee typen conflicten omdat de relatieve snelheidsverschillen beperkt zijn, waardoor deze zich minder snel ontwikkelen. Bovendien kan een verkeerstrom van vliegtuigen achter elkaar doorgaans relatief eenvoudig gemonitord worden, zowel door de luchtverkeersleiding, door conformance monitoringsystemen als door Interval Management systemen.

Daarmee is de botsingskans per vlucht in het VKA naar verwachting minder gevoelig voor een hogere verkeersdichtheid dan de referentiesituatie. In het VKA is het verkeer namelijk niet alleen van tevoren nauwkeuriger gepland maar ook, zowel in de buizen als in de stelsels van vaste routepunten voor de naderingen, meer geordend langs dezelfde vliegroutes waardoor laterale en verticale conflicten minder vaak voor zullen komen dan in de referentiesituatie, waarin veel verkeer wordt gevectord. Daarbij moet worden benadrukt dat dit een zeer globale redenering is en dat de nog onbekende details van de operationele praktijk de verwachting anders kunnen maken. Verder wordt hierbij opgemerkt dat de redenering niet opgaat voor de volgende twee bouwstenen van het VKA:

- Free Route Airspace (FRA). De vertrekkende vluchten in de FRA vliegen meer rechtstreeks dan in de referentiesituatie. Hierdoor zijn de kansen op laterale en verticale conflicten mogelijk hoger dan in de referentiesituatie, ook afhankelijk van de werking van de afhandeling van dat verkeer middels geavanceerde DMAN, TBO en de procedures voor FRA.

- A-FUA. Als eerder opgemerkt in paragraaf **Error! Reference source not found.** van het Plan-MER worden de mogelijkheden van A-FUA mogelijk beperkt door het risico van luchtruimschendingen. Deze wordt mogelijk verhoogd doordat luchtruimgebruikers onvoldoende of ontijdig op de hoogte zijn van de wisseling van het luchtruimgebruik. Naarmate het verkeersaanbod stijgt neemt het risico daarop verder toe, omdat er dan meer luchtruimgebruikers zijn.

Als het verkeersaanbod in de pieken hoger ligt, zullen vliegtuigen vaker relatief dicht achter elkaar vliegen. Dit kan leiden tot een grotere kans op een ongeval als gevolg van zogturbulentie. De kans op een dergelijk ongeval is het grootste in de eindnadering, wanneer vliegtuigen op lage hoogte vliegen, onder de 1000 voet (circa 300m). De operatie in het VKA en de referentiesituatie zijn daarbij niet verschillend in die vluchtfase, ook omdat er bij de gekromde naderingen in het VKA vanaf 4NM voor de baan rechtdoor wordt gevlogen. Dit maakt dat de gevoeligheid voor de kans op een ongeval als gevolg van zogturbulentie in het VKA en de referentiesituatie vergelijkbaar zijn, aannemende dat aangetoond is dat RECAT-EU en PWS veilig geïntroduceerd kunnen worden.

### 8.1.2 Externe Veiligheid

Zoals opgemerkt in paragraaf 11.1 van het Plan-MER is het aantal vliegbewegingen een bepalende factor in de externe veiligheid. Als het jaarvolume toeneemt, nemen het individuele en het groepsrisico daardoor ook toe en als het jaarvolume afneemt nemen deze risico's ook af. Dit geldt op gelijke wijze voor het VKA als de referentiesituatie. In de vorige paragraaf is beredeneerd dat bij toename van het aantal vluchten de ongevalskans per vlucht in het VKA naar verwachting minder toeneemt dan de ongevalskans in de referentiesituatie. Gezien het beperkte aandeel van de aan de luchtruimherziening gerelateerde ongevalskansen, heeft dat echter een verwaarloosbaar effect op de externe veiligheid.

### 8.1.3 Conclusies

De VKA en de referentiesituatie scoren op veiligheid hetzelfde voor scenario C -zoals met "0" aangegeven in de tabel in sectie 15.8 van het Plan-MER- en dit blijft zo in de scenario's A, B en D, aannemende dat verscheidene bouwstenen als met name de buizen, FRA, RECAT-EU en PWS veilig geïntroduceerd kunnen worden. Wel is het zo dat de botsingskans per vlucht in het VKA naar verwachting minder gevoelig is voor een tijdelijk hogere verkeersdichtheid dan in de referentiesituatie. Dit aspect is relevant in scenario D maar minder relevant in scenario's A en B.

Als de jaarlijkse verkeersvolumes groter zijn dan eerder aangenomen, dan heeft dat een negatief effect op de kans op een ongeval in een jaar. Als de jaarlijkse verkeersvolumes kleiner zijn dan eerder aangenomen, dan heeft dat een positief effect op de verwachtingswaarde van de ongevallen in een jaar. Dit geldt zowel in het VKA als in de referentiesituatie.

De ongevalskans per vlucht neemt zonder verdere beheersmaatregelen toe met de verkeersdichtheid, en daarmee met hogere jaarvolumes verkeer. Het wordt verwacht dat deze toename in het VKA minder is dan in de referentiesituatie, vooral omdat het verkeer meer wordt gepland en in meer geordende verkeerstromen wordt afgehandeld. Omgekeerd neemt de ongevalskans per vlucht af met lagere jaarvolumes verkeer. Het wordt verwacht dat deze afname in het VKA min of meer gelijk is als in de referentiesituatie, omdat de kritische verkeerdichtheden minder een rol spelen dan verkeersonafhankelijk falen van mechanismes die ongevallen voorkomen.

De externe veiligheid neemt zonder verdere beheersmaatregelen af met hogere jaarvolumes verkeer, en toe met lagere jaarvolumes verkeer. Er zijn daarbij geen significante verschillen tussen het VKA en de referentiesituatie.

## 8.2 Geluid

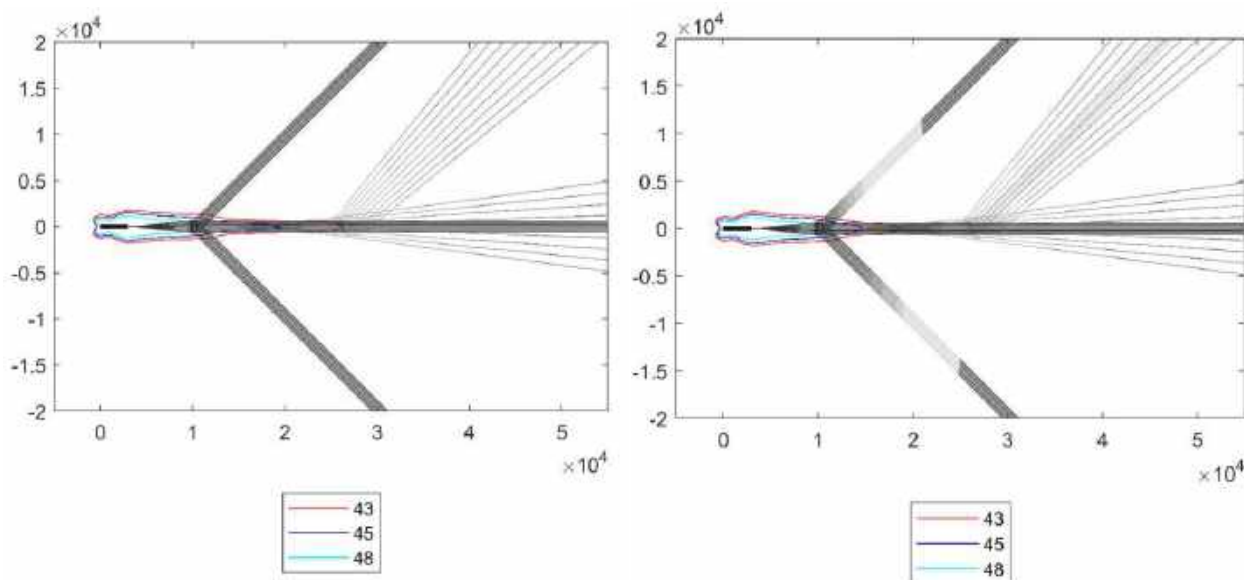
### 8.2.1 Geluidsbelasting

Voor de gevoeligheidsanalyse zijn de geluidscontouren en oppervlaktes binnen die contouren van zowel de referentiesituatie als het VKA bepaald voor verschillende jaarvolumes vliegbewegingen op de generieke start- en landingsbaan<sup>75</sup>. Om dit in kaart te brengen, wordt gekeken naar scenario's met verschillende jaarvolumes per baan. De rationele hierachter is de grote variëteit aan vliegbewegingen (vertrekken en landingen) op de verschillende start- en landingsbanen in Nederland. Om na te gaan wat de effecten van het VKA zijn bij andere verkeersvolumes dan de 50.000 vertrekken en 50.000 naderen zoals aangenomen in paragraaf **Error! Reference source not found.** van het Plan-MER, zijn de volgende alternatieve jaarvolumes doorgerekend:

1. 10.000 vertrekken en 10.000 landingen op de generieke baan
2. 25.000 vetrekken en 25.000 landingen op de generieke baan
3. 100.000 vertrekken en 100.000 landingen op de generieke baan

#### 10.000 vertrekken en 10.000 landingen op de generieke baan

Figuur 8-1 geeft de 43 dB(A), 45 dB(A) en 48 dB(A) gecombineerde contouren en de gevlogen vliegpaden bij 10.000 vertrekken en 10.000 landingen op de generieke baan voor de referentiesituatie en het VKA.



Figuur 8-1 De 43 dB(A), 45 dB(A) en 48 dB(A) contouren en de gevlogen vliegpaden van 10.000 vertrekken en 10.000 naderingen op de generieke start- en landingsbaan in één jaar overdag. Links geeft de resultaten voor de referentiesituatie en rechts geeft de resultaten voor het VKA

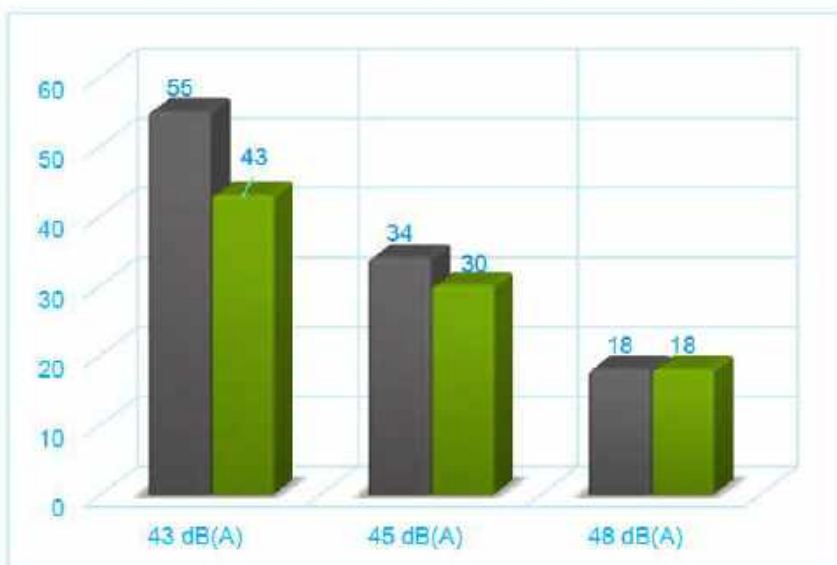
Tabel 8-2 geeft de oppervlaktes binnen de relevante geluidscontouren in km<sup>2</sup>.

<sup>75</sup> De generieke start- en landingsbaan zijn fictief; er liggen geen geografische kaarten onder (zie ook sectie 11.5.2 van het Plan-MER).



Tabel 8-2 De oppervlaktes in km<sup>2</sup> binnen verschillende geluidscontouren voor de gecombineerde start- en landingsbaan

	43dB(A)	45dB(A)	48dB(A)
Referentie   10.000 vertrekken & 10.000 landingen	55	34	18
VKA   10.000 vertrekken & 10.000 landingen	43	30	18



Ten opzichte van de referentiesituatie met hetzelfde aantal vliegbewegingen wordt het oppervlakte binnen de 43 dB(A), 45 dB(A) en 48 dB(A) contouren van het VKA naar verwachting in de orde van 2% tot 21% verkleind. Het blijkt dat het verschil tussen de referentiesituatie en het VKA vrijwel verdwenen is binnen de 48 dB(A) contour. Dit kan als volgt begrepen worden. In sectie 15.2.1 van het Plan-MER is al getoond dat er vrijwel geen verschil is voor de geluidsbelasting tussen de referentiesituatie en het VKA voor de vertrekken. Het hoogtepriofiel van de eindnaderingen, typisch vanaf ongeveer 11,5km voor de baan, is in het VKA hetzelfde als in de referentiesituatie (namelijk onder een hoek van 3<sup>o</sup>). Dit maakt dat geluidscontouren van het VKA en de referentiesituatie tot op een afstand van ongeveer 11,5km van de baan weinig van elkaar verschillen<sup>76</sup>. Geluidscontouren liggen dichtbij de baan bij lagere aantallen bewegingen (als 10.000 landingen en vertrekken) en bij hogere waardes (als 48db(A)).

De verwachting is dan ook dat als het aantal vluchten op de generieke baan nog lager is dan 10.000 landingen en vertrekken, de verschillen van de 43 dB(A) en 45 dB(A) geluidscontouren tussen de referentiesituatie en het VKA ook afnemen.

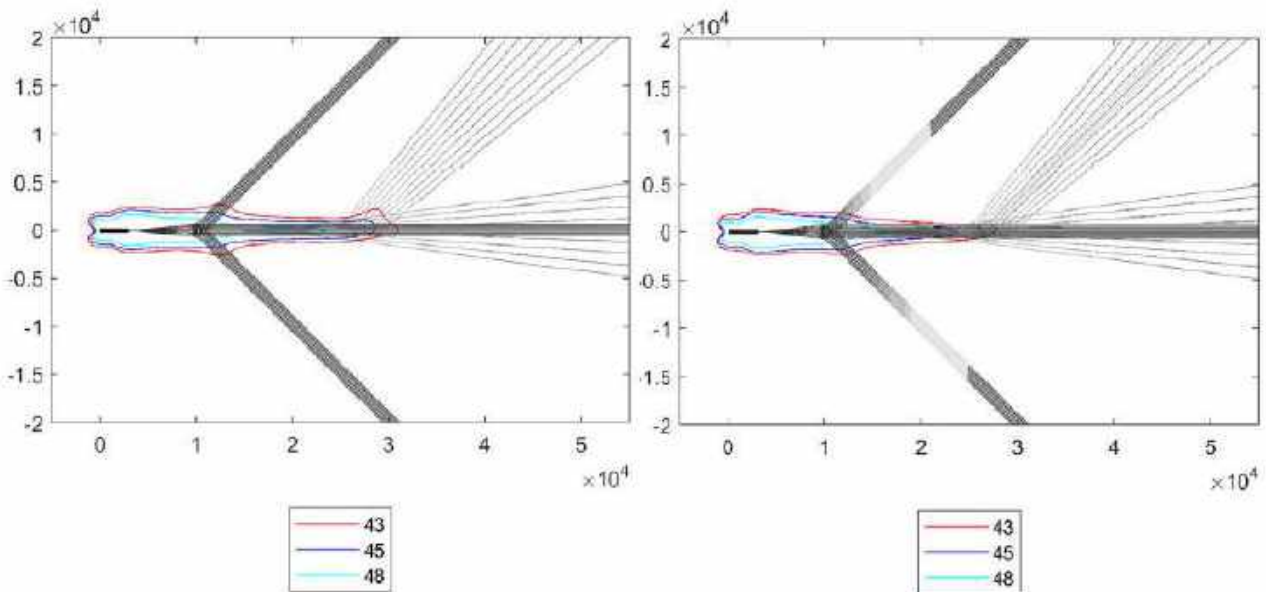
Deze uitkomst benadrukt dat de delen van de vlucht die dichtbij de baan voor het meeste geluid zorgen, nauwelijks beïnvloed worden door het VKA. Een klein effect zit nog wel in de bouwsteen BEBS voor vertrekken.

#### 25.000 vertrekken en 25.000 landingen op de generieke baan

Figuur 8-2 geeft de 43 dB(A), 45 dB(A) en 48 dB(A) gecombineerde contouren en de gevlogen vliegpaden bij 25.000 vertrekken en 25.000 landingen op de generieke baan voor de referentiesituatie en het VKA.

<sup>76</sup> Hierbij wordt alleen gekeken naar de hoogtepriofielen en de bundeling van het verkeer. Door het gebruik van gekromde naderingen in het VKA ontstaat de mogelijkheid om ook het horizontale pad aan te passen binnen die genoemde afstand van ongeveer 11,5km, waardoor de geluidscontouren kunnen worden verplaatst. Daardoor worden de oppervlaktes binnen de contouren echter niet groter of kleiner en kan die mogelijkheid hier buiten beschouwing blijven.



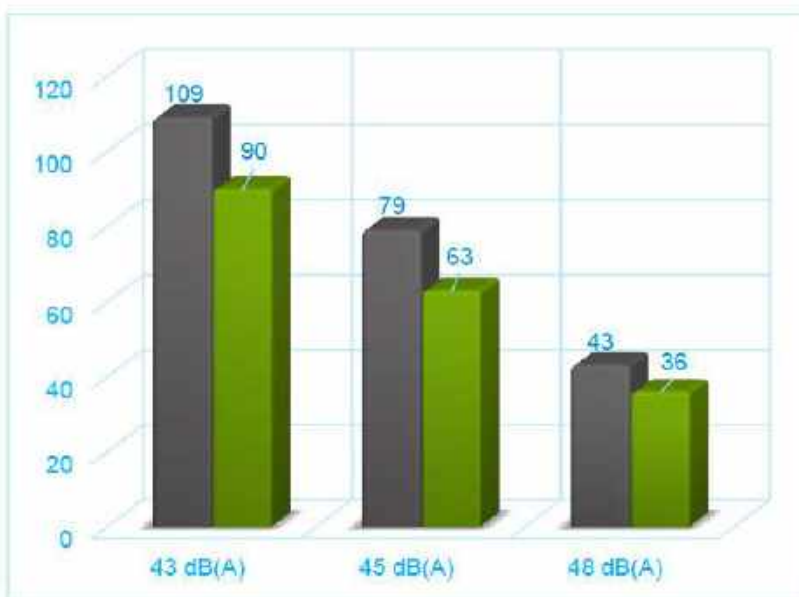


Figuur 8-2 De 43 dB(A), 45 dB(A) en 48 dB(A) contouren en de gevlogen vliegpaden van 25.000 vertrekken en 25.000 naderingen op de generieke start- en landingsbaan in één jaar overdag. Links geeft de resultaten voor de referentiesituatie en rechts geeft de resultaten voor het VKA.

Tabel 8-3 geeft de oppervlaktes binnen de relevante geluidscontouren in km<sup>2</sup>.

Tabel 8-3 De oppervlaktes in km<sup>2</sup> binnen verschillende geluidscontouren voor de gecombineerde start- en landingsbaan

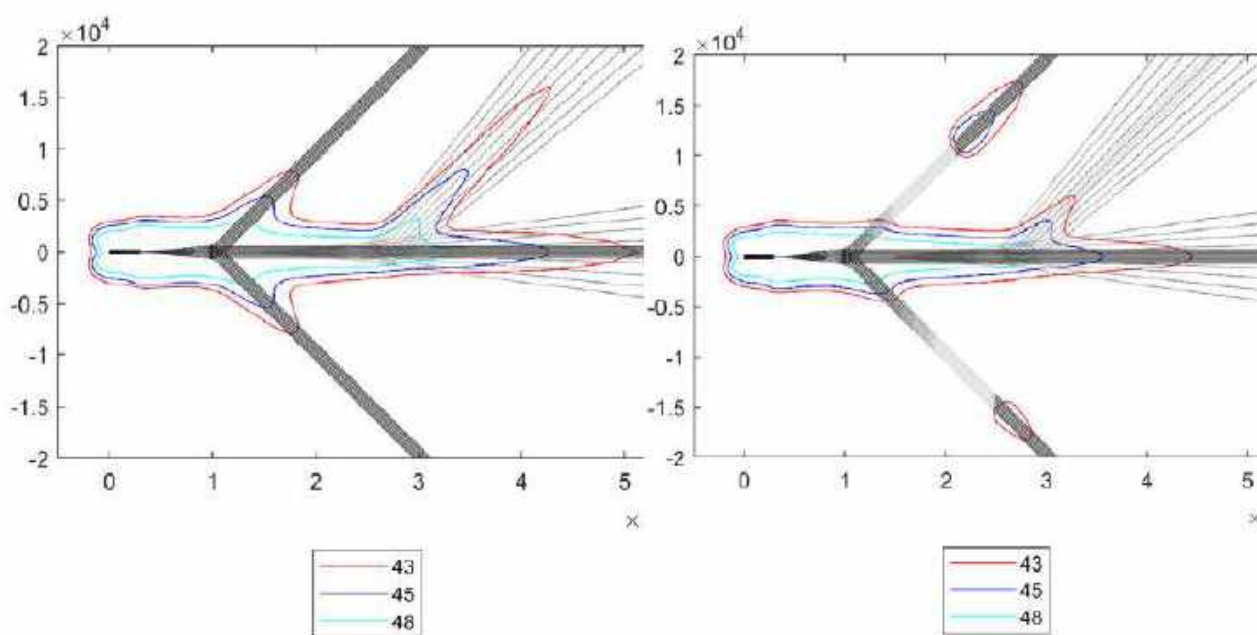
	43dB(A)	45dB(A)	48dB(A)
Referentie   25.000 vertrekken & 25.000 landingen	109	79	43
VKA   25.000 vertrekken & 25.000 landingen	90	63	36



Ten opzichte van de referentiesituatie met hetzelfde aantal vliegbewegingen wordt de oppervlakte binnen de 43 dB(A), 45 dB(A) en 48 dB(A) contouren van het VKA naar verwachting in de orde van 17% tot 20% verkleind. De effecten van het voorkeursalternatief op de oppervlakte binnen de relevante geluidscontouren blijken bij 25.000 vertrekken en 25.000 landingen vergelijkbaar met 50.000 vertrekken 50.000 landingen op de generieke baan, steeds in vergelijking met de referentiesituatie.

### 100.000 vertrekken en 100.000 landingen op de generieke baan

Figuur 8-3 geeft de 43 dB(A), 45 dB(A) en 48 dB(A) gecombineerde contouren en de gevlogen vliegpaden bij 100.000 vertrekken en 100.000 landingen op de generieke baan voor de referentiesituatie en het VKA<sup>77</sup>.



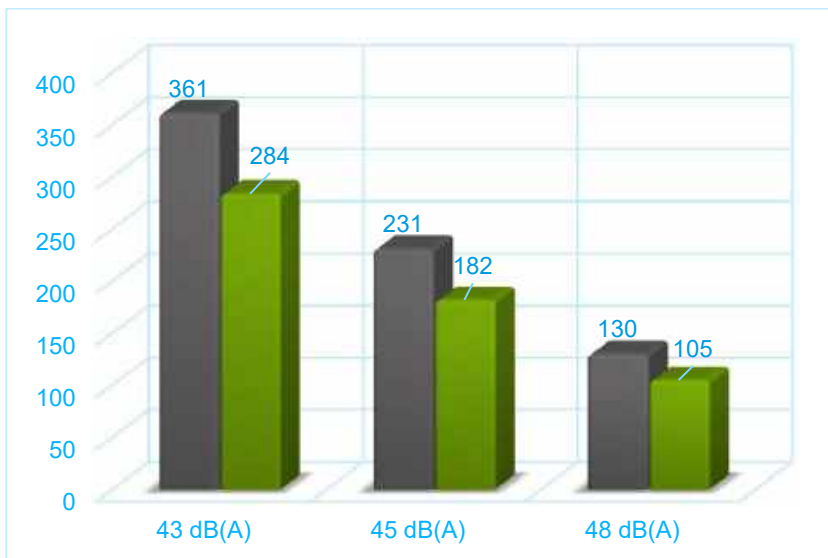
Figuur 8-3 De 43 dB(A), 45 dB(A) en 48 dB(A) contouren en de gevlogen vliegpaden van 100.000 vertrekken en 100.000 naderingen op de generieke start- en landingsbaan in één jaar overdag. Links geeft de resultaten voor de referentiesituatie en rechts geeft de resultaten voor het VKA. De twee losse contouren in beide afsplitsingen in het voorkeursalternatief is het resultaat van de gemodelleerde 'level-segmenten' (zie ook paragraaf **Error! Reference source not found.**12.2.1.1 van het Plan-MER).

Tabel 8-4 geeft de oppervlaktes binnen de relevante geluidscontouren in km<sup>2</sup>.

Tabel 8-4 De oppervlaktes in km<sup>2</sup> binnen verschillende geluidscontouren voor de gecombineerde start- en landingsbaan

	43dB(A)	45dB(A)	48dB(A)
Referentie   100.000 vertrekken & 100.000 landingen	361	231	130
VKA   100.000 vertrekken & 100.000 landingen	284	182	105

<sup>77</sup> Op grotere afstand van de luchthaven nemen de beperkingen aan de toegepaste geluidsmodellering toe. Deze beperkingen leiden waarschijnlijk tot een onderschatting van de oppervlakte van het 43 dB(A) contour voor de referentiesituatie bij 100.000 vertrekken en 100.000 landingen op de generieke baan. Deze onderschatting leidt niet tot andere conclusies.



Ten opzichte van de referentiesituatie met hetzelfde aantal vliegbewegingen wordt de oppervlakte binnen de 43 dB(A), 45 dB(A) en 48 dB(A) geluidscontouren van het VKA naar verwachting in de orde van 20% verkleind. De effecten van het VKA op de oppervlakte binnen de relevante geluidscontouren blijven bij 100.000 vertrekken en 100.000 landingen vergelijkbaar als met 50.000 vertrekken 50.000 landingen op de generieke baan in vergelijking met de referentiesituatie.

### 8.2.2 Ontwerpruimte bij het maken van routes

Andere jaarvolumes zullen niet leiden tot meer of minder flexibiliteit in het routeontwerp van het VKA. Wel is er mogelijk een indirect verband met het baangebruik en het verkeersaanbod in de piekuren maar dat is niet verder onderzocht.

### 8.2.3 Conclusies

De mechanismen die leiden tot de positieve geluidseffecten van het VKA worden niet beïnvloed door een hoger of lager jaarvolume. Het VKA presteert daarmee onafhankelijk van het aantal bewegingen beter binnen het thema geluid dan de referentiesituatie.

In het VKA zijn de oppervlaktes binnen alle relevante geluidscontouren kleiner dan in de referentiesituatie, ongeacht de jaarvolumes. De reductie van de oppervlaktes binnen de relevante geluidscontouren van het VKA ten opzichte van de referentiesituatie is bij hogere jaarvolumes, boven 25.000 bewegingen per jaar, niet erg afhankelijk van dat jaarvolume. Bij lagere jaarvolumes worden de positieve effecten van het VKA op de geluidsbelasting ten opzichte van de referentie minder. De relevante contouren komen dan zo dicht bij de baan te liggen dat de eindnaderingen en het eerste deel van de vertrekken bepalend zijn, en er zijn geen significante verschillen tussen het VKA en de referentiesituatie daarin.

De voorspelbaarheid van geluid hangt te zeer samen met het baangebruik en het verkeersaanbod tijdens de pieken op Schiphol om relevante uitspraken te kunnen doen in een gevoeligheidsanalyse met betrekking tot verkeersvolumes.

Andere jaarvolumes zullen niet leiden tot meer of minder flexibiliteit in het routeontwerp van het VKA. Wel is er mogelijk een indirect verband met het baangebruik en het verkeersaanbod in de piekuren.



## 8.3 Emissies

### 8.3.1 Klimaat

Het totale brandstofgebruik per jaar door vluchten van en naar de luchthavens van nationale betekenis in het Nederlands luchtruim tussen 2.000 voet en FL245 is gelijk aan het aantal vluchten per jaar vermenigvuldigd met het gemiddelde brandstofgebruik per vlucht. Als het aantal vluchten per jaar toe of afneemt, neemt in eerste instantie dat totale brandstofgebruik dus in dezelfde mate toe of af. Dit geldt voor zowel het VKA als de referentiesituatie, en is geen effect van keuzes binnen de luchtruimherziening. Daarnaast is er een invloed van de verkeersvolumes op het brandstofgebruik per vlucht welke weer afhankelijk is van hoe de vluchten over de verschillende luchthavens worden verdeeld en hoe de vluchten worden verdeeld in de tijd. Deze afhankelijkheden zijn in het VKA anders dan in de referentiesituatie. Op beide afhankelijkheden wordt hieronder ingegaan.

Een vlucht naar bijvoorbeeld Schiphol gebruikt meer brandstof in het relevante deel van het luchtruim dan een vlucht naar bijvoorbeeld Maastricht Aachen Airport. Dit komt doordat vluchten naar Schiphol over het algemeen een groter gedeelte door het Nederlands luchtruim vliegen en omdat dergelijke vluchten over het algemeen worden uitgevoerd door grotere vliegtuigen, met een hoger brandstofgebruik. In scenario D, met relatief veel vluchten op Schiphol, zal het brandstofgebruik per vlucht daardoor hoger zijn dan in bijvoorbeeld scenario C.

Een vlucht naar Schiphol tijdens een inboundpiek gebruikt in de referentiesituatie meer brandstof dan een vlucht buiten een piek. Dit komt doordat een nadering buiten een piek vaak min of meer rechtstreeks naar de landingsbaan kan worden geleid, met een hoogteprofiel overeenkomstig de voorkeur van de vliegers, terwijl een nadering in een piek vaak koers- en hoogte-instructies krijgt van de luchtverkeersleider die daarmee de verkeerstroom efficiënt afhandelt. Bij een grote drukte kan daar nog bij komen dat het vliegtuig enige tijd moet houden en nog enige tijd moet wachten op de luchthaven voordat het bij de gate staat. In scenario D, met meer periodes van grote drukte, zal het brandstofgebruik per vlucht daardoor hoger zijn dan in bijvoorbeeld scenario C.

Door dergelijke effecten blijkt de geschatte hoeveelheid brandstof in de referentiesituatie in de prognoses niet geheel lineair te schalen met het totaal aantal vluchten. Het totaal aantal jaarlijkse vluchten in bijvoorbeeld scenario A is 19% minder dan in scenario C —uitgangspunt bij de effectbepaling in het Plan-MER—, terwijl het brandstofgebruik in een eerste schatting 27% minder is. Het verschil in het totaal aantal vluchten in het scenario D is 8% meer dan in scenario C, terwijl het brandstofgebruik in een eerste schatting 9% meer is.

In het scenario C leidt het VKA tot een reductie van ongeveer 8% van het totale brandstofgebruik ten opzichte van de referentie, zoals aangegeven in sectie 15.3.1 van het Plan-MER. Het blijkt dat het positieve effect van het VKA vergeleken met de referentiesituatie groter wordt bij meer jaarlijkse vluchten en minder wordt bij minder jaarlijkse vluchten. Voor het scenario A bedraagt de reductie minder dan 7%. Voor het scenario B bedraagt de reductie meer dan 7% en voor het scenario D bijna 9%. Hieronder worden de belangrijkste effecten genoemd, uitgaande van een hoger jaarvolume dan in het scenario C:

- Als er in de referentiesituatie meer vluchten op Schiphol uitgevoerd worden zal er vaker drukte ontstaan bij de naderingen, waardoor er soms langer gevlogen wordt en waardoor vliegtuigen soms eerder naar lagere hoogtes worden geleid. Dit maakt dat de inefficiency van het brandstofgebruik in de referentiesituatie toeneemt bij hogere jaarvolumes Schipholverkeer. In het VKA bestaat dit niet-lineaire effect veel minder omdat daarin maar 10% tot 20% van het verkeer wordt gevectord. Als het buizensysteem wordt gebruikt zal er bij drukte a) langer gevlogen worden in de stelsels van vaste routepunten in het tussenliggende luchtruim en b) vaker snelheidscorrecties uitgevoerd moeten



worden om middels Interval Management voldoende onderlinge afstanden te bewaren. De hiermee gepaarde inefficiency is minder dan bij het vectoren in het naderingsluchtruim. Daardoor wordt de reductie van het brandstofgebruik in het VKA ten opzichte van de referentiesituatie groter bij hogere verkeersvolumes, en dus lager bij lagere verkeersvolumes.

- Het VKA geeft een reductie van het brandstofgebruik door de introductie van het vierde naderingspunt en de optimalisatie van de naderingspunten. Deze reductie is met name relevant voor de vluchten op Schiphol. Daardoor wordt de reductie van het brandstofgebruik in het VKA ten opzichte van de referentiesituatie groter bij hogere volumes Schipholverkeer.
- Het VKA geeft een reductie van het brandstofgebruik door de ontsluiting van luchtruim voor civiel gebruik in het zuidoosten. Deze reductie is met name relevant voor de vluchten van en naar het zuidoosten. Daardoor wordt de reductie van het brandstofgebruik in het VKA ten opzichte van de referentiesituatie groter bij hogere volumes verkeer van en naar het zuidoosten.
- Het VKA geeft een reductie van het brandstofgebruik doordat het buizensysteem in een gedeeld luchtruim binnen een cluster verder geoptimaliseerd kan worden. Daardoor wordt de reductie van het brandstofgebruik in het VKA ten opzichte van de referentiesituatie groter bij hogere verkeersvolumes.
- Het VKA geeft een reductie van het brandstofgebruik door de kortere taxi- en wachttijden op de luchthavens als gevolg van Advanced DMAN en de integratie van AMAN en DMAN. Deze reductie is met name relevant voor de vertrekkende vluchten vanaf de luchthavens Schiphol en Eindhoven Airport. Daardoor wordt de reductie van het brandstofgebruik in het VKA ten opzichte van de referentiesituatie groter bij hogere volumes Schiphol- en Eindhovenverkeer.

### 8.3.2 Luchtkwaliteit

Als er meer vluchten in een jaar worden uitgevoerd, neemt de lokale luchtkwaliteit af; dit geldt zowel voor het VKA als voor de referentiesituatie. Belangrijk in deze context is dat er daarbij in essentie geen verschil is tussen het VKA en de referentiesituatie. Wel is het zo dat de gekromde naderingen in het VKA de mogelijkheid bieden om de luchtkwaliteit op enkele plaatsen te verbeteren, en dat die verbetering sterker is als het gaat om meer vluchten per jaar.

### 8.3.3 Conclusies

Als er meer vluchten in een jaar worden uitgevoerd, neemt het brandstofgebruik toe, bij minder vluchten neemt dit af; dit geldt zowel voor het VKA als voor de referentiesituatie. In hoofdstuk 5 van het Plan-MER is aangegeven dat het VKA leidt tot een verwachte reductie van het totale brandstofgebruik in het Nederlands luchtruim van ongeveer 8% ten opzichte van de referentiesituatie. Het blijkt dat deze procentuele reductie groter wordt bij meer jaarlijkse vluchten en minder wordt bij minder jaarlijkse vluchten. Voor de scenario's A, B en D zijn de genoemde emissiereducties van het VKA in vergelijking met de referentie in de orde van 1 procentpunt anders dan de eerdergenoemde 8%.

Een belangrijk aspect daarbij is de verkeersdrukke voor de landingsbanen op Schiphol. Dit aspect speelt een rol in de verdeling van de jaarsvolumes over de tijd. In de referentiesituatie en in het VKA geldt dat een hogere verkeersdrukke voor de landingsbanen op Schiphol tot meer brandstofgebruik per vliegtuig leidt dan bij lagere verkeersdrukke. In de referentiesituatie komt dit doordat een nadering in een piek vaker koers- en hoogte-instructies krijgt van de luchtverkeersleider. In het VKA komt dit doordat een naderende vlucht a) gemiddeld langer vliegt in de stelsels van vaste routepunten in het tussenliggende luchtruim en b) vaker snelheidscorrecties uitvoert om met Interval Management voldoende onderlinge afstanden te bewaren. Bij een vergelijk is de verwachting dat het brandstofgebruik per vliegtuig in de referentiesituatie meer toeneemt bij hogere verkeersdrukke dan in het VKA.

Daarnaast leveren de volgende bouwstenen in het VKA nog additionele reductie van het brandstofgebruik ten opzichte van de referentiesituatie in geval van andere omstandigheden:

- De reductie van het brandstofgebruik door de introductie van de vierde naderingspunt en de optimalisatie van de naderingspunten wordt groter bij hogere volumes Schipholverkeer.
- De reductie van het brandstofgebruik door verdere optimalisatie van het buizensysteem in een gedeeld luchtruim binnen een cluster wordt groter bij hogere verkeersvolumes.
- De reductie van het brandstofgebruik door kortere taxi- en wachttijden op de luchthavens als gevolg van Advanced DMAN en de integratie van AMAN en DMAN wordt groter bij hogere volumes Schiphol- en Eindhovenverkeer.

## 8.4 Natuur

### 8.4.1 Stikstofdepositie

In paragraaf 11.7.1 van het Plan-MER is aangegeven dat de hoeveelheid gebruikte brandstof gebruikt wordt als een maat voor de stikstofemissie en daarmee de stikstofdepositie. In paragraaf 8.3.1 is aangegeven hoe het brandstofgebruik in het VKA samenhangt met de jaarvolumes.

### 8.4.2 Verstoringseffecten

In paragraaf 11.7.2 van het Plan-MER is aangegeven dat de oppervlakte binnen de geluidscontour van 43 dB(A) voor de generieke banen als bepalende maat wordt gebruikt. In paragraaf 8.2 zijn die oppervlaktes bepaald voor een generieke baan met verschillende jaarvolumes voor zowel de referentiesituatie als het VKA. De resultaten staan in tabel 8-5

Tabel 8-5: De oppervlaktes in km<sup>2</sup> binnen de 43 dB(A) contour voor een generiek baan met verschillende jaarvolumes voor zowel de referentie als het VKA

	Referentie	VKA
10.000 vertrekken & 10.000 landingen	55	43
25.000 vertrekken & 25.000 landingen	109	90
50.000 vertrekken & 50.000 landingen	187	145
100.000 vertrekken & 100.000 landingen	361	284

Het blijkt hieruit dat zowel in de referentiesituatie als in het VKA de oppervlaktes binnen de contour relevant voor de geluidsverstoring groter wordt als het jaarvolume toeneemt maar dat die toename minder wordt. In paragraaf 15.2 van het Plan-MER is opgemerkt dat het VKA bij jaarvolumes van 50.000 vertrekken en landingen significant beter scoort dan de referentie. Dit blijft zo bij hogere volumes en bij lagere volumes. Bij volumes onder de 10.000 vertrekken en landingen zal echter een effect optreden zoals geconstateerd in paragraaf 8.2 hierboven; de relevante contouren komen dan zo dicht bij de baan te liggen dat de eindnadering en het eerste deel van de vertrekken bepalend zijn, en er zijn dan geen significante verschillen tussen het VKA en de referentiesituatie daarin.

### 8.4.3 Conclusies

Als er meer vluchten in een jaar worden uitgevoerd, neemt de stikstofdepositie toe, bij minder vluchten neemt deze af; dit geldt zowel voor het VKA als voor de referentiesituatie. In hoofdstuk 5 van het Plan-MER is aangegeven dat het VKA leidt tot een significante reductie van de stikstofdepositie ten opzichte van de referentiesituatie. Het blijkt dat deze relatieve reductie groter wordt bij meer jaarlijkse vluchten en minder wordt bij minder jaarlijkse vluchten.

Eerder is al gesteld dat het VKA bij jaarvolumes van 50.000 vertrekken en landingen significant beter scoort dan de referentie op verstoringseffecten. Dit blijft zo bij hogere volumes en bij lagere volumes. Bij jaarvolumes onder de 10.000 vertrekken en landingen zal echter een effect optreden zoals geconstateerd in paragraaf 8.2: de relevante contouren komen dan zo dicht bij de baan te liggen dat de eindnadering en het eerste deel van de vertrekken bepalend zijn, en er zijn dan geen significante verschillen tussen het VKA en de referentiesituatie daarin.

## 8.5 Ruimtebeslag

Mogelijke toekomstige besluiten over andere jaarvolumes hebben mogelijk een dermate groot effect op geluid, externe veiligheid en luchtkwaliteit dat dit kan doorwerken bij de actualisatie van luchthaven(indelings)besluiten. Daarbij wordt opgemerkt dat het besluit tot het toelaten van meer jaarvolumes op de Nederlandse luchthavens moet passen binnen de ruimte gegeven in het Luchthavenindelingsbesluit, het Besluit Burgerluchthavens en in het besluit Militaire luchthavens. Hierbij komt dat hogere jaarvolumes ook een mogelijk effect hebben op ander baangebruik op Schiphol en dat dit ook kan doorwerken bij dergelijke actualisaties. De aanpassingen van de geluidsbelasting- en risicowaardes leiden dan wellicht tot een ander ruimtebeslag. Dit geldt voor zowel de referentiesituatie als het Voorkeursalternatief. De verschillen tussen de referentiesituatie en het Voorkeursalternatief zijn daarbij relatief klein. Dat komt doordat, zoals betoogd in paragraaf 8.1 en paragraaf 8.2, andere jaarvolumes niet leiden tot significante andere effecten van het VKA in vergelijking met de referentiesituatie.

### 8.5.1 Conclusies

Mogelijke toekomstige besluiten over andere jaarvolumes leiden wellicht tot een ander ruimtebeslag. De verschillen tussen het VKA en de referentiesituatie op het ruimtebeslag in geval van dergelijke besluiten zijn echter relatief zeer beperkt.

## 8.6 Efficiëntie

### 8.6.1 Vluchtefficiëntie

De totale vliegduur van vluchten van en naar de luchthavens van nationaal belang in het Nederlands luchtruim is gelijk aan het aantal vluchten per jaar vermenigvuldigd met de gemiddelde vluchtduur. Als het aantal vluchten per jaar toe of afneemt, neemt in eerste instantie de totale vliegduur dus in dezelfde mate toe of af. Dit geldt voor zowel het VKA als de referentiesituatie, en is geen effect van keuzes binnen de luchtruimherziening. Daarnaast is er een invloed van de verkeersvolumes op de gemiddelde vluchtduur, welke weer afhankelijk is van hoe de vluchten over de verschillende luchthavens worden verdeeld en hoe de vluchten worden verdeeld in de tijd. Deze afhankelijkheden zijn in het VKA anders dan in de referentiesituatie. Op deze afhankelijkheden is in paragraaf 8.3.1 ingegaan vanuit het perspectief van brandstofgebruik. Wat daar is opgemerkt geldt ook vanuit het perspectief van de vluchtefficiëntie.



Belangrijk in deze context is hoe zeer de eerdergenoemde reductie van ongeveer 9% van de totale vluchtduur in het VKA ten opzichte van de referentie beïnvloed wordt door de jaarlijkse verkeersvolumes. Het blijkt dat deze procentuele reductie groter wordt bij meer jaarlijkse vluchten en minder wordt bij minder jaarlijkse vluchten zoals in het scenario D en minder wordt bij minder jaarlijkse vluchten zoals in scenario A. Voor de scenario's A, B en D blijken de genoemde reducties in de orde van 1 procentpunt anders te zijn dan de eerdergenoemde 9%. Hieronder worden de belangrijkste effecten genoemd, uitgaande van een hoger jaarvolume dan in het scenario C<sup>78</sup>:

- Als er in de referentiesituatie meer vluchten op Schiphol uitgevoerd worden zal er vaker drukte ontstaan bij de naderingen, waardoor er soms langer gevlogen wordt. Dit maakt dat in de referentiesituatie de inefficiency van het brandstofgebruik toeneemt bij hogere jaarvolumes Schipholverkeer. In het VKA bestaat dit niet-lineaire effect veel minder omdat daarin maar 10% tot 20% van het verkeer wordt gevectord.
- Het VKA geeft een reductie van de vliegtijd door de introductie van de vierde IAF en de optimalisatie van de IAFs. Deze reductie is met name relevant voor de vluchten naar Schiphol. Daardoor wordt de reductie van de vliegtijd in het VKA ten opzichte van de referentiesituatie groter bij hogere volumes Schipholverkeer.
- Het VKA geeft een reductie van de vliegtijd doordat het buizensysteem in een gedeeld luchtruim binnen een cluster verder geoptimaliseerd kan worden. Deze reductie is met name relevant voor de vluchten van en naar Lelystad Airport en Rotterdam The Hague Airport.
- Het VKA geeft een reductie van de vluchtduur door de kortere taxi- en wachttijden op de luchthavens als gevolg van Advanced DMAN en de integratie van AMAN en DMAN.

### 8.6.2 Efficiëntie militaire transits

Het jaarvolume vliegbewegingen van luchthavens van nationaal belang heeft geen invloed op de militaire trainingsefficiëntie.

### 8.6.3 Conclusies

In hoofdstuk 15 van het Plan-MER is aangegeven dat het VKA leidt tot een verwachte reductie van de totale vliegtijd in het Nederlands luchtruim van ongeveer 9% ten opzichte van de referentiesituatie. Het blijkt dat deze reductie groter wordt bij meer jaarlijkse vluchten en minder wordt bij minder jaarlijkse vluchten. Voor zowel het scenario Laag als het scenario Hoog zijn de genoemde reducties in de orde van 1 procentpunt anders dan de eerdergenoemde 9%.

Een belangrijk aspect daarbij is de verkeersdrukke voor de landingsbanen op Schiphol. Dit aspect speelt een rol in de verdeling van de jaarvolumes over de tijd. In de referentiesituatie en in het VKA geldt dat een hogere verkeersdrukke voor de landingsbanen op Schiphol tot een langere vluchtduur per vliegtuig leidt dan bij lagere verkeersdrukke. Dit komt in de referentiesituatie doordat een nadering in een piek vaak koers- en hoogte-instructies krijgt, waardoor dat deel van de vlucht langer duurt. In het VKA zal een nadering vaker tijd moeten verliezen in het stelsel van vaste naderingspunten doordat er nauwkeuriger op het naderingspunt getimed wordt. Bij een vergelijk is de verwachting dat de vluchtduur in de referentiesituatie meer toeneemt bij hogere verkeersdrukke dan in het VKA.

<sup>78</sup> De genoemde punten komen overeen met de punten in paragraaf 8.3.1 maar worden uiteengezet in termen van vluchtefficiëntie in plaats van in termen van brandstofgebruik.



Daarnaast leveren de volgende bouwstenen in het VKA nog additionele reductie van de vluchtefficiëntie ten opzichte van de referentiesituatie in geval van andere omstandigheden:

- De reductie van de totale vliegtijd door de introductie van de vierde IAF en de optimalisatie van de IAFs wordt groter bij hogere volumes Schipholverkeer.
- De reductie van de totale vliegtijd door verdere optimalisatie van het buizensysteem in een gedeeld luchtruim binnen een cluster wordt groter bij hogere verkeersvolumes.
- De reductie van de totale vliegtijd door kortere taxi- en wachttijden op de luchthavens als gevolg van Advanced DMAN en de integratie van AMAN en DMAN wordt groter bij hogere volumes Schiphol- en Eindhovenverkeer.

Het jaarvolume vliegbewegingen van luchthavens van nationaal belang, het baangebruik op Schiphol en verkeersaanbod op Schiphol in de pieken hebben geen invloed op de militaire trainingsefficiëntie.

## 8.7 Capaciteit

### 8.7.1 Beschikbaarheid van luchtruim voor militair verkeer, GA en drones

Het jaarvolume civiele vliegbewegingen van luchthavens van nationaal belang heeft geen of maar een beperkte invloed op de beschikbaarheid van luchtruim voor andere luchtruimgebruikers. Daarbij wordt het volgende opgemerkt:

- De verschillen in jaarvolumes en piekcapaciteiten in deze gevoeligheidsanalyse zijn in de orde van ongeveer 10%. Dat maakt dat de lokale en tijdelijke verkeerdichtheden van civiel verkeer onder beschouwing weliswaar significant van elkaar verschillen maar niet dat er voor langere tijd op een locatie in het ene geval helemaal geen verkeer is en in het andere geval wel. De dynamiek van het wisselende luchtruimgebruik binnen A-FUA verandert daarmee dus in essentie niet.
- In deze gevoeligheidsanalyse is tot nu alleen gekeken naar ander civiel verkeer. Als ook de vraag van andere luchtruimgebruikers verandert, heeft dit in zijn algemeenheid invloed op de beschikbaarheid van luchtruim: het Nederlands luchtruim heeft vaste dimensies en een grotere vraag leidt eenvoudig tot meer schaarste.

### 8.7.2 Conclusies

De uurcapaciteit civiel handelsverkeer hangt te zeer samen met het baangebruik en het verkeersaanbod tijdens de pieken op Schiphol om relevante uitspraken te kunnen doen in een gevoeligheidsanalyse met betrekking tot verkeersvolumes. Dit geldt ook voor robuustheid en punctualiteit.

Het jaarvolume civiele vliegbewegingen van luchthavens van nationaal belang heeft geen of maar een beperkte invloed op de beschikbaarheid van luchtruim voor andere luchtruimgebruikers.

## 8.8 Beschouwing mogelijke effecten hoofdstructuur

In paragraaf 5.2.1 van het Plan-MER wordt ingegaan op de effecten van de gewijzigde hoofdstructuur op het moment dat de stapsgewijze invoering van de bouwstenen nog niet begonnen is. Er is daarbij aangegeven dat de nieuwe hoofdstructuur nog niet in detail is uitgewerkt waardoor er geen gedetailleerde effectbepaling mogelijk is. Daarom worden er in die paragraaf alleen beschouwingen op themaniveau gegeven over mogelijke effecten. Daarbij is uitgegaan van het zichtjaar 2025 met de impliciete aanname dat de verkeersvolumes dan overeenkomen met scenario Laag, gelijk aan scenario B in Tabel 8-1. Omdat er geen kwantitatieve effectbepaling is uitgevoerd, kan de gevoeligheid met betrekking tot de

verkeersvolumes niet geanalyseerd worden als in de paragrafen hierboven. In plaats daarvan worden de veranderingen van mogelijke effecten van de hoofdstructuur hieronder beschouwd als de gewijzigde hoofdstructuur is ingevoerd, de stapsgewijze invoering van de bouwstenen nog niet begonnen is en de verkeersvolumes overeen komen met scenario A in plaats van met scenario B, zie tabel 8-1.

In paragraaf 5.2.1 van de Plan-MER is voor veiligheid aangegeven dat, als gevolg van de aanpassing van de hoofdstructuur, een verandering kan optreden van de verkeersstromen en daarmee van de dichtheid en complexiteit van het verkeer in bepaalde delen van het luchtruim. Naar verwachting kan in het ontwerp van de routestructuur in de Planuitwerking voorkomen worden dat deze dichtheid en complexiteit worden verhoogd. Als de volumes verkeer van en naar Schiphol lager liggen, als in scenario A, kan dit eenvoudiger voorkomen worden. Verder is aangegeven dat de toevoeging van een vierde verzamel punt voor Schiphol, de herinrichting van het zuidoostelijke deel van het luchtruim en de herinrichting van de naderingsgebieden voor onder andere Schiphol de druk op enkele kritieke delen van het luchtruim verlaagt. Als de volumes verkeer van en naar Schiphol lager liggen, als in scenario A, zal de druk op enkele kritieke delen al lager zijn, waardoor de herinrichting in dat opzicht minder effectief is dan in scenario B.

In paragraaf 5.2.1 van de Plan-MER is voor geluid aangegeven dat er enkele veranderingen optreden als gevolg van de aanpassing van de hoofdstructuur. Deze zelfde veranderingen treden ook op de volumes verkeer van en naar Schiphol lager liggen, als in scenario A, maar in minder mate omdat minder verkeer minder geluidsbelasting inhoudt.

In paragraaf 5.2.1 van de Plan-MER is voor emissies aangegeven dat er positieve effecten verwacht worden als gevolg van het beschikbaar komen van het zuidelijk oefengebied voor civiel verkeer en door de invoering van een vierde verzamel punt. Deze effecten zijn naar verwachting evenredig met de verkeersvolumes; anders dan bijvoorbeeld de effecten van de naderingsbuizen van Schiphol, zoals genoemd in paragraaf 8.3.1 hierboven. Als de volumes verkeer van en naar Schiphol lager liggen, als in scenario A, zullen de positieve effecten dus wel bestaan maar evenredig minder groot zijn.

In paragraaf 5.2.1 van de Plan-MER is voor natuur aangegeven dat er effecten zijn als gevolg van de veranderingen in de militaire oefengebieden. Deze veranderingen zijn onafhankelijk van de volumes civiel verkeer. Hierboven is aangegeven dat de wijzigingen van de hoofdstructuur in potentie tot kortere routes leiden, en dus tot minder brandstofgebruik, en dus tot een lagere stikstofdepositie, evenredig met de relevante verkeersvolumes. Als de volumes verkeer van en naar Schiphol lager liggen, als in scenario A, zullen de positieve effecten dus wel bestaan maar evenredig minder groot zijn dan in scenario B.

In paragraaf 5.2.1 van de Plan-MER is voor ruimtebeslag aangegeven dat er geen aanleiding is om te verwachten dat de aanpassingen van de hoofdstructuur direct leiden tot aanpassingen in de ruimtelijke ordening. Dit geldt ook als de volumes verkeer van en naar Schiphol lager liggen, als in scenario A. Mogelijk leiden dergelijke lagere volumes zelf wel tot aanpassingen in de ruimtelijke ordening maar dat staat los van de aanpassingen van de hoofdstructuur van het luchtruim.

In paragraaf 5.2.1 van de Plan-MER is voor vluchtefficiëntie aangegeven dat er positieve effecten verwacht worden als gevolg van het beschikbaar komen van het zuidelijk oefengebied voor civiel verkeer en door de invoering van een vierde verzamel punt. Als de volumes verkeer van en naar Schiphol lager liggen, als in scenario A, zullen de positieve effecten dus wel bestaan maar evenredig minder groot zijn dan in scenario B.

In paragraaf 5.2.1 van de Plan-MER worden enkele opmerkingen gemaakt over de mogelijke effecten van de hoofdstructuur op de capaciteit. Deze effecten staan los van de daadwerkelijke verkeersvolumes:

capaciteit refereert naar de hoeveelheid verkeer die verwerkt kan worden en niet naar de hoeveelheid verkeer die aangeboden wordt. Als de volumes verkeer van en naar Schiphol lager liggen, als in scenario A, zal de behoefte aan een grotere capaciteit niet groter worden maar waarschijnlijk ook niet lager omdat de gevraagd piekcapaciteiten niet hoeven te veranderen.

## 8.9 Referenties

- Apportioned ATC Safety Criteria Based on Accident Rates, J.C. van den Bos et al, Air Traffic Control Quarterly, July 2009
- ATM2020+ *Enabling growth Capacity development mainport Schiphol*, Version 1.0, ATC The Netherlands S&P/215/2018, Feb 2018
- IVA, *Integrale Veiligheidsanalyse Schiphol*, NLR-CR-2017-313, J.G. Verstraeten et al, februari 2018



## 9 Aanpassing naderingsbuizen

Bij de effectbepaling van de Plan-MER voor het zichtjaar 2035 is uitgegaan van een operationeel concept waarbij vliegtuigen vanaf een hoogte van FL100 (circa 3km) een vaste naderingsroute volgen. Tijdens Real Time Simulations is gebleken dat dit voor de verkeersleiders in het tussenliggende luchtruim een moeilijk werkbare situatie kan opleveren. In het bijzonder is gebleken dat het vaak niet mogelijk zal zijn om de vliegtuigen op een voldoende nauwkeurig tijdstip aan te leveren, afhankelijk van de omstandigheden.

In samenhang met andere knelpunten is het Programma Luchtruimherziening daarom in een maakbaarheidsonderzoek [Egis review] het advies gegeven om, wanneer dat aan de orde is, in het ontwerp prioriteit te geven aan het beperken van de geluidsimpact door klimmen en dalen over vaste routes onder de 6.000 voet (circa 1.800m). Op basis van het advies wordt geconcludeerd dat om de introductie van vaste routes onder de 6.000 voet zo veel mogelijk zeker te stellen, het nodig kan zijn om verder van de luchthavens (op grotere hoogte) minder directe routes, of routes met een getrappt dalprofiel, te ontwerpen. Het ontwerpcriterium, om onder de 6.000 voet (circa 1.800 meter) geluid prioritair te maken aan CO<sub>2</sub>, zoals opgenomen in de Luchtvaartnota, blijft onverminderd van kracht (zie ook [Voorkeursbesluit]). Dit leidt tot de vraag of een aanpassing van het ontwerp op dit punt leidt tot significant andere effecten dan bepaald in het Plan-MER. De meest relevante toetscriteria daarbij zijn geluidsbelasting (oppervlakte binnen geluidscontouren) en klimaat (brandstofgebruik in de Amsterdam FIR).

Om deze vraag nauwkeurig te beantwoorden is een precieze beschrijving van de verkeersafhandeling nodig. Een dergelijke beschrijving geeft onder andere aan waar de beginpunten van de naderingsbuizen liggen ten opzichte van de verzamelpunten, hoe nauwkeurig de verkeersleiders van het tussenliggende luchtruim het verkeer op de verzamelpunten kunnen aanleveren, hoe de verkeersleiders van het naderingsluchtruim het verkeer vectoren vanaf een verzamelpunt naar het begin van een buis en wat dat betekent voor het ontwerp van de vertrekbuizen. Deze aspecten zijn op dit moment nog niet in detail vastgesteld en daarom is er voor gekozen om alleen een schatting te maken van de orde van grootte van het effect van kortere naderingsbuizen op geluidsbelasting en klimaat.

### 9.1 Geluidsbelasting

In het Plan-MER is het effect op de geluidsbelasting in het Voorkeursalternatief bepaald door uit te gaan van naderingsbuizen vanaf FL100, die voor 85% van de naderingen worden gebruikt, met een dalhoek van 2°, waarin 50.000 naderingen in een jaar worden gevlogen naar een generieke baan. Tabel 15-2 in het Plan-MER geeft de oppervlaktes binnen de relevante geluidscontouren in vergelijking met de referentiesituatie. Deze tabel wordt hieronder gegeven als tabel 9-1.

Tabel 9-1 De oppervlaktes in km<sup>2</sup> binnen verschillende geluidscontouren voor de naderingen en het procentueel verschil tussen het VKA en de referentiesituatie

	43dB(A)	45dB(A)	48dB(A)
Naderingen in referentiesituatie	90	62	37
Naderen in het VKA	60	44	23
Δ Procentueel verschil VKA in verhouding tot referentiesituatie	-33%	-29%	-38%



Een zelfde berekening is uitgevoerd waarbij alleen de dalhoek is aangepast van 2<sup>o</sup> naar 1<sup>o</sup> boven 6000 voet. Dit geeft resultaten zoals aangegeven in Tabel 9-2 hieronder.

Tabel 9-2 De oppervlaktes in km<sup>2</sup> binnen verschillende geluidscontouren voor aangepaste naderingen en het procentueel verschil tussen het VKA met deze aanpassing en de referentiesituatie.

	43dB(A)	45dB(A)	48dB(A)
Naderingen in referentiesituatie	90	62	37
Naderen in het VKA	62	46	25
Δ Procentueel verschil VKA in verhouding tot referentiesituatie	-31%	-26%	-32%

De geluidsbelasting in het geval van een ontwerp met verkorte buizen is zeer waarschijnlijk minder dan in het resultaat aangegeven in Tabel 9-2 om de volgende redenen. In de berekening voor Tabel 9-2 vliegen vliegtuigen die de naderingsbuizen ingaan over een vaste route tussen FL100 en 6000 voet terwijl die vliegtuigen in het geval van verkorte buizen vaak ook lateraal gevectord zullen worden. Hierdoor wordt het geluid meer verspreid geproduceerd, en dat leidt tot een kleinere oppervlakte binnen de contouren dan berekend. In de berekening voor Tabel 9-2 dalen de vliegtuigen voordat ze de naderingsbuizen ingaan onder een hoek van 1<sup>o</sup> terwijl die vliegtuigen in het geval van verkorte buizen dan vaak ook onder een grotere dalhoek zullen vliegen, bijvoorbeeld als de verkeersdichtheid tijdelijk lager is of als het de verkeersleiders wel lukt om het verkeer op een voldoende nauwkeurig tijdstip op het verzamelpunt aan te leveren ondanks de drukte. Hierdoor wordt het geluid op grotere hoogte geproduceerd en dat leidt tot een kleinere oppervlakte binnen de contouren dan berekend.

Verder wordt opgemerkt dat de geluidsbelasting van de vertrekkende vliegtuigen naar verwachting niet of nauwelijks zal veranderen als gevolg van de verkorte naderingsbuizen. In het Plan-MER scoort het Voorkeursalternatief ++ op het criterium geluidsbelasting omdat de oppervlaktes binnen de contouren voor een gecombineerde start- en landingsbaan naar verwachting 19% tot 23% verkleind worden ten opzichte van de referentiesituatie (zie sectie 15.2.4). Op grond van de verschillen tussen de Tabellen 9-1 en 9-2 en de inzichten gegeven in de vorige paragraaf, kan dan verwacht worden dat de oppervlaktes binnen die contouren in het geval van verkorte buizen minder dan 19% tot 23% verkleind worden ten opzichte van de referentiesituatie maar meer dan 12% die de grens tussen de scores + en ++ definieert (zie sectie 11.5.2). Om deze redenen kan geconcludeerd worden dat het verkorten van de buizen leidt tot een lichte toename van de geluidsbelasting maar dat deze toename de einduitkomst voor de toetsing op het criterium geluidsbelasting (++, als gerapporteerd in het Plan-MER) niet verandert.

## 9.2 Klimaat (CO<sub>2</sub>)

In het Plan-MER is het effect op het klimaat bepaald door het brandstofgebruik binnen de Amsterdam FIR te schatten. Daarbij is voor het Voorkeursalternatief uitgegaan van naderingsbuizen vanaf FL100, die voor 85% van de naderingen overdag worden gebruikt, met een dalhoek van 2<sup>o</sup>. Zoals in sectie 15.3.1 van het Plan-MER is aangegeven leidt het Voorkeursalternatief in 2035 tot een reductie van het brandstofgebruik van naar verwachting ongeveer 8%. Deze reductie is het gevolg van het continue dalen in de buizen, het verkorten van vliegpaden in naderings- en vertrekbuisen en andere elementen (zoals de optimalisatie van de verzamelpunten, het opheffen van het militaire oefengebied EHTRA12/A, de Free Route Airspace, het continue dalen via stelsels van vaste routepunten en Advanced DMAN).

In dezelfde sectie 15.3.1 van het Plan-MER is aangegeven dat de schatting van 8% niet nauwkeurig is. Daarbij is aangegeven: *Als in de Planuitwerking blijkt dat het buizenstelsel en de daarmee samenhangende naderingspunten niet zo efficiënt kunnen worden ontworpen als hier aangenomen, dan is de brandstofbesparing 1 à 2 procentpunten minder.* Dit is onder andere opgemerkt omdat de buizen een significante bijdrage leveren aan de genoemde reductie van ongeveer 8% van het brandstofgebruik. Bijna de helft van die afname is het gevolg van het meer continue en meer rechtstreeks dalen van de naderingen op Schiphol<sup>79</sup>.

Een ontwerp van verkorte naderingsbuizen, vanaf 6000 voet, leidt tot een hoger brandstofgebruik bij zowel de naderingen als de vertrekken dan een ontwerp met naderingsbuizen vanaf FL100. Bij de naderingen is dat een gevolg doordat er vaak gevectord zal moeten worden tussen het verzamelpunt en het begin van de buis, en daardoor worden de vliegpaden langer en de verticale en de snelheidsprofielen minder optimaal. In een enkel geval zal een vliegtuig een holding ingaan, en daar extra brandstof gebruiken. Bij de vertrekken is dat een gevolg doordat in het ontwerp van de vertrekbuizen rekening gehouden moet worden met vectoring areas, dat zijn de gebieden waarin die naderingen mogelijk gevectord worden. De vertrekbuizen zullen buiten deze vectoring areas blijven, waardoor de vliegpaden langer worden.

In het rapport [Sensitivity analysis] worden resultaten gepresenteerd van enkele Fast Time Simulations voor naderingen op Schiphol met verkorte naderingsbuizen (vanaf 6000 voet, in hoofdstuk III) en voor vertrekken van Schiphol die vanaf verschillende hoogtes worden gevectord (tussen 6000 voet en FL100, in hoofdstuk IV). Deze simulaties zijn uitgevoerd onder verscheidene aannames die niet geheel overeenkomen met de aannames van het Plan-MER<sup>80</sup>. Het blijkt dat het brandstofgebruik dan sterk afhankelijk is van het baangebruik op Schiphol en de aanlevernauwkeurigheid op het verzamelpunt. Ook wordt opgemerkt dat de resultaten afhangen van de ligging en grootte van de aangenomen vectoring areas en de ligging van de vertrekbuizen<sup>81</sup>.

Ondanks deze beperkingen geven de resultaten bruikbare schattingen. Uit Figure 4 in het rapport kan grofweg geconcludeerd worden dat het brandstofgebruik per nadering op Schiphol in de orde van 3kg a 5kg toeneemt als de aanlevernauwkeurigheid niet +/- 30s is (zoals aangenomen in het Plan-MER) maar +/- 60s of +/- 90s is (zoals nu verwacht zou kunnen worden). Uit Table 10 in het rapport kan grofweg geconcludeerd worden dat het brandstofgebruik per vertrek op Schiphol in de orde van 20kg a 80kg kan toenemen als de vertrekbuizen niet optimaal worden ontworpen (zoals aangenomen in het Plan-MER) maar er rekening gehouden moet worden met beperkingen (zoals nu verwacht zou kunnen worden). Omdat vliegtuigen onder grotere hoeken vertrekken dan waaronder ze dalen, kan verwacht worden dat de vectoring areas die nodig zijn bij een ontwerp van verkorte naderingsbuizen het ontwerp van vertrekbuizen in geringe mate beperken; de vertrekkenbuizen liggen daar grotendeels boven. Om die reden wordt aangenomen dat het brandstofgebruik per vertrek op Schiphol in de orde van 20kg a 30kg toeneemt door de beperkingen van de vectoring areas.

Op grond van deze gegevens en de eerdere berekeningen ten grondslag van de effectbepaling in de Plan-MER blijkt dan dat als de naderingsbuizen verkort worden en er vectoring areas worden ingevoerd,

<sup>79</sup> In het Plan-MER is voor 2035 een verkeersvolume van 538.000 vliegbewegingen op Schiphol aangenomen, waarvan 507.000 overdag, waarvan de helft naderingen, waarvan 85% in buizen, overeenkomend met meer dan 215.000 naderingen naar Schiphol die in de referentiesituatie gevectord worden en in het Voorkeursalternatief in buizen naderen.

<sup>80</sup> Een aanname is dat de ontwerpen worden toegepast in de situatie van 2025. (Het rapport neemt voor het jaar 2035 aan dat de naderingsbuizen in 2035 wel vanaf FL100 kunnen worden gebruikt.) Daarnaast wordt opgemerkt dat voor het bepalen van de vliegpaden bij vectoren gebruik gemaakt van een algoritme dat waarschijnlijk een werkelijke, handmatige afhandeling van het verkeer door een verkeersleider slechts bij benadering kan simuleren.

<sup>81</sup> Zie onder andere Figure 10 in het rapport. Uit dit figuur blijkt dat de ligging van de vertrekbus ten opzichte van de grenzen van de Amsterdam FIR bepalend kunnen zijn voor het berekende brandstofgebruik.

de brandstofbesparing 1 à 2 procentpunten minder wordt. De brandstofbesparing is dan dus niet ongeveer 8% als genoemd in het Plan-MER maar in orde van 6% tot 7% <sup>82</sup>. In het Plan-MER scoort het VKA ++ op het criterium klimaat omdat die reductie van 8% meer is dan een reductie van 4% die de grens van tussen de scores + en ++ definieert (zie sectie 11.6.1). Om deze redenen kan geconcludeerd worden dat het verkorten van de buizen leidt tot een significante toename van het brandstofgebruik maar dat deze toename waarschijnlijk de einduitkomst voor de toetsing op het criterium klimaat (++, als gerapporteerd in het Plan-MER) niet verandert. Daarnaast mag verwacht worden dat ook het verkorten van de buizen de verbeteringen voor de vluchtefficiëncy en de uitstoot van NOx met niet meer dan 1 a 2 procentpunten zal verminderen, en de einduitkomsten voor de toetsing op deze criteria hetzelfde blijven (++, als gerapporteerd in het Plan-MER).

### 9.3 Referenties

- [Egis review] DARP Core airspace structure assessment, Final Report version 4.0, Egis, May 2022
- [Sensitivity analysis] Sensitivity analysis of a future Schiphol TMA route design, version 1.1, Egis, March 2022
- [Voorkeursbesluit] Voorkeursbeslissing Luchtruimherziening, *Werken aan een nieuwe balans in het Nederlandse luchtruim*

---

<sup>82</sup> Dit komt dus overeen met de boven geciteerd uitspraak in het Plan-MER, waarin wordt aangegeven dat de brandstofbesparing 1 à 2 procentpunten minder wordt bij een niet-optimaal ontwerp.