



Dedicated to innovation in aerospace

PUBLIC

NLR-CR-2022-356 | juni 2023

Geluidsanalyses voor MKBA krimp op Schiphol

OPDRACHTGEVER: KLM, Schiphol en BARIN



Koninklijke NLR - Nederlands Lucht- en Ruimtevaartcentrum

Geluidsanalyses voor MKBA krimp op Schiphol



Probleemstelling

Het kabinet heeft het voornemen om de komende jaren op Schiphol niet meer dan 440.000 vliegtuigbewegingen per jaar toe te laten. Dit is een krimp ten opzichte van de 500.000 vliegtuigbewegingen die in het ontwerp-Luchthavenverkeerbesluit waren opgenomen en die in de praktijk al werden gerealiseerd voordat de COVID-19 pandemie uitbrak.

KLM, Schiphol en BARIN hebben SEO Economisch Onderzoek, CE Delft en Significance gevraagd om met hulp van het Nederlands Lucht- en Ruimtevaartcentrum een integrale maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA) van het kabinetsvoornemen uit te voeren. Een integrale MKBA brengt de voor- en nadelen van krimp volledig in beeld.

Beschrijving van de werkzaamheden

Bij de MKBA studie wordt het AEOLUS model ingezet om de ontwikkelingen in de luchtvaart onder invloed van het beleid in te schatten. AEOLUS kan in beperkte mate zelf geluidseffecten inschatten, maar dat is onvoldoende voor het uitvoeren van de MKBA. Daarom is door NLR op basis van de AEOLUS-resultaten een gedetailleerde geluidberekening uitgevoerd.

RAPPORTNUMMER

NLR-CR-2022-356

RUBRICERING RAPPORT

ONGERUBRICEERD

DATUM

juni 2023

KENNISGEBIED(EN)

Duurzame
luchtvaartoperaties

TREFWOORD(EN)

Geluidsbelasting
Geluidshinder
MKBA
Schiphol

De gegevens die AEOLUS beschikbaar kan stellen, zijn echter onvoldoende als invoergegevens voor een gedetailleerde geluidberekening voor een toekomstige situatie. Om deze reden zijn alle geluidberekeningen in de basis gebaseerd op de Doc29-geluidberekeningen die in het kader van het MER NNHS 2020 zijn uitgevoerd. Het originele MER-scenario is per doorrekening aangepast op basis van de AEOLUS-resultaten die Significance heeft aangeleverd aan NLR. Op basis van de geluidresultaten zijn personentellingen binnen diverse contouren uitgevoerd, die door CE Delft zijn gemonetariseerd voor gebruik in de MKBA. Ter vergelijking van de verschillende scenario's is daarnaast het aantal ernstig gehinderde personen bepaald.

Resultaten en conclusies

Voor de MKBA zijn vijf alternatieve beleidsscenario's doorgerekend: één nulalternatief waarbij huidig beleid (gebaseerd op 500.000 vliegtuigbewegingen) ongewijzigd wordt voortgezet en vier beleidsalternatieven:

- 440k zonder Lelystad (het krimpscenario)
- Milieu- & geluidsvariant
- SAF-variant (vernoemd naar SAF: duurzame brandstof)
- Minder Nachtvluchten

Alle beleidsscenario's zijn hierbij doorgerekend voor drie zichtjaren (2030, 2040 en 2050) en twee economische scenario's.

Uit de resultaten blijkt dat de geluidbelasting en de geluideffecten sterk afnemen over de tijd. Dit geldt in het nulalternatief en alle beleidsalternatieven, ongeacht een afname of juist toename van het aantal vliegtuigbewegingen. Het effect van vlootontwikkeling is daarmee dominant ten opzichte van het beleid.

Ten opzichte van het nulalternatief leiden alle beleidsvarianten met uitzondering van de 'SAF-variant' tot een afname van het aantal ernstig gehinderde personen. Binnen de 'SAF-variant' is wel sprake van beleid op het gebied van geluid, maar dit beleid is niet effectief. Uiteindelijk leidt een hoger aantal vliegtuigbewegingen tot meer ernstig gehinderde personen vergeleken met het nulalternatief. De beleidsvarianten '440k zonder Lelystad' en de 'Milieu- & geluidsvariant' presteren op het gebied van geluid redelijk vergelijkbaar. De beleidsvariant 'Minder nachtvluchten' geeft ook in alle gevallen (d.w.z. alle zichtjaren en beide economische scenario's) een afname ten opzichte van het nulalternatief, maar deze afnames zijn wel beduidend minder dan bij varianten '440k zonder Lelystad' en 'Milieu- & geluidsvariant'.

NLR

Anthony Fokkerweg 2

1059 CM Amsterdam

p) +31 88 511 3113

e) info@nlr.nl i) www.nlr.nl



Dedicated to innovation in aerospace

PUBLIC

NLR-CR-2022-356 | juni 2023

Geluidsanalyses voor MKBA krimp op Schiphol

OPDRACHTGEVER: KLM, Schiphol en BARIN

De eigenaar en/of opdrachtgever hebben toestemming gegeven om dit rapport te publiceren.

Uit dit rapport mag worden geciteerd indien volledige bronvermelding plaatsvindt. Voor commercieel gebruik van dit rapport moet voorafgaande schriftelijke toestemming van de eigenaar en/of opdrachtgever gegeven worden.

OPDRACHTGEVER	KLM, Schiphol en BARIN
CONTRACTNUMMER	SEO offertenummer 1522
EIGENAAR	NLR
NLR DIVISIE	Aerospace Operations
VERSPREIDING	Onbeperkt
RUBRICERING TITEL	ONGERUBRICEERD

GOEDGEKEURD DOOR:		Datum
AUTEUR	Approved	08-06-2023
REVIEWER	Approved	09-06-2023
BEHERENDE AFDELING	Approved	12-06-2023

Inhoudsopgave

Afkortingen	5
1 Introductie	6
1.1 Achtergrond	6
1.2 Maatschappelijke kosten-batenanalyse	6
1.3 Leeswijzer	6
2 Berekeningsmethode	7
2.1 Methode op hoofdlijnen	7
2.2 Gegevensverrijking MER-scenario	8
2.2.1 Toekenning grootte- en technologieklasse	8
2.2.2 Toekenning wereldregio	8
2.3 Iteratieve schalingsmethode	9
2.3.1 Algemeen	9
2.3.2 Stap 1: Grootte- en Technologieklasse	9
2.3.3 Stap 2: Routes	10
2.3.4 Stap 3: Dagdeelverdeling	11
2.3.5 Stap 4: Baangebruik	11
2.3.6 Iteratie	11
2.4 Geluidberekening	12
2.4.1 Correctie niet-vertegenwoordigde technologieklassen	12
2.4.2 Geluidberekening	12
2.5 Personen- en gehinderdentellingen	12
2.6 Verificatieberekening	13
2.6.1 Baangebruik	14
2.6.2 Geluidbelasting in Lden	15
2.6.3 Personentellingen	15
2.6.4 Discussie	16
2.7 Methodische beperkingen	16
3 Resultaten Nulalternatief	18
3.1 Contouren	18
3.2 Tellingen	19
4 Resultaten Beleidsalternatieven	21
4.1 Beleidsalternatief '440k zonder Lelystad'	21
4.1.1 Contouren	22
4.1.2 Tellingen	23
4.2 Beleidsalternatief 'Milieu- & geluidsvariant'	24
4.2.1 Contouren	25
4.2.2 Tellingen	26

4.3	Beleidsalternatief 'SAF-variant'	28
4.3.1	Contouren	28
4.3.2	Tellingen	29
4.4	Beleidsalternatief 'Minder nachtvluchten'	31
4.4.1	Contouren	31
4.4.2	Tellingen	32
4.5	Vergelijkend overzicht	33
5	Conclusies	36
6	Referenties	37

Afkortingen

ACRONIEM	OMSCHRIJVING
BAG	Basisregistratie Adressen en Gebouwen
BARIN	Board of Airline Representatives In the Netherlands
CBS	Centraal Bureau voor de Statistiek
CDO	Continuous Descent Operations
COVID	Coronavirus Disease
GT-klasse	Grootte- en technologieklasse
ECAC	European Civil Aviation Conference
EPndB	Effective Perceived Noise decibel
ICAO	International Civil Aviation Organisation
KLM	Koninklijke Luchtvaart Maatschappij
LVB	Luchthavenverkeerbesluit
MER	Milieueffectrapportage
MKBA	Maatschappelijke Kosten-Baten Analyse
NLR	Koninklijke NLR - Nederlands Lucht- en Ruimtevaartcentrum
NNHS	Nieuw Normen- en Handhaving-stelsel Schiphol
NRM	Nederlands Rekenmodel
RIVM	Rijksinstituut voor Volksgezondheid en Milieu
SAF	Sustainable Aviation Fuel
SEO	SEO Economisch Onderzoek
WLO	Welvaart en Leefomgeving

1 Introductie

1.1 Achtergrond

Het kabinet heeft het voornemen om de komende jaren op Schiphol niet meer dan 440.000 vliegbewegingen per jaar toe te laten [Ref. 1]. Dit is een krimp ten opzichte van de 500.000 vliegtuigbewegingen die in het ontwerp-Luchthavenverkeerbesluit (LVB) waren opgenomen en die in de praktijk al werden gerealiseerd voordat de COVID-19 pandemie uitbrak.

Op termijn wil het kabinet overstappen op normen die sturen op de voortdurende vermindering van negatieve externe effecten van de luchtvaart. Het ontwikkelen van een dergelijke normstelling kost echter tijd. Het kabinet kiest ervoor om de komende vijf jaar het maximum van 440.000 vliegtuigbewegingen te hanteren. Indien de nieuwe normstelling binnen vijf jaar gereed is, kan echter eerder tot invoering worden overgegaan.

1.2 Maatschappelijke kosten-batenanalyse

KLM, Schiphol en BARIN hebben SEO Economisch Onderzoek (SEO), CE Delft en Significance gevraagd om met hulp van het Nederlands Lucht- en Ruimtevaartcentrum (NLR) een integrale maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA) van het kabinetsvoornemen uit te voeren. Een integrale MKBA brengt de voor- en nadelen van krimp volledig in beeld.

Bij de MKBA studie wordt het AEOLUS model ingezet om de ontwikkelingen in de luchtvaart onder invloed van het beleid in te schatten. AEOLUS kan in beperkte mate zelf geluideffecten inschatten, maar dat is onvoldoende voor het uitvoeren van de MKBA. Daarom is door NLR op basis van de AEOLUS-resultaten een gedetailleerde geluidberekening uitgevoerd. Dit rapport beschrijft de aanpak en de resultaten van de NLR-berekeningen. Alle overige aspecten, zoals de aanpak, de beleidsalternatieven en de bijbehorende resultaten van de MKBA zelf zijn beschreven in de hoofdrapportage van SEO, CE Delft en Significance [Ref. 2].

1.3 Leeswijzer

De geluidberekeningen ten behoeve van de MKBA zijn uitgevoerd op basis van AEOLUS-resultaten. Hoofdstuk 2 beschrijft op welke wijze deze AEOLUS-resultaten zijn omgezet naar invoergegevens voor de geluidberekeningen en welke nabewerkingen zijn uitgevoerd op de berekende geluidbelasting. Hoofdstuk 3 beschrijft de resultaten die horen bij het nulalternatief: de situatie met ongewijzigd beleid. In hoofdstuk 4 zijn de resultaten van vier verschillende beleidsalternatieven opgenomen. Aan het eind dit hoofdstuk worden daarbij ook alle alternatieven met elkaar vergeleken. Ten slotte bevat hoofdstuk 5 de conclusies.

2 Berekeningsmethode

2.1 Methode op hoofdlijnen

Bij de MKBA studie wordt het AEOLUS model ingezet om de ontwikkelingen in de luchtvaart onder invloed van het beleid in de diverse varianten in te schatten. AEOLUS kan in beperkte mate zelf geluideffecten inschatten, maar dat is onvoldoende voor het uitvoeren van de MKBA. Daarom wordt buiten AEOLUS om een meer gedetailleerde geluidberekening uitgevoerd.

De gedetailleerde geluidberekeningen zijn uitgevoerd voor verschillende scenario's: een nulalternatief (op basis van ongewijzigd beleid bij 500.000 vliegtuigbewegingen) en vier beleidsalternatieven:

- 440k zonder Lelystad (het krimpscenario)
- Milieu- & geluidsvariant
- SAF-variant (vernoemd naar SAF: duurzame brandstof)
- Minder Nachtvluchten

De geluidberekeningen zijn gebaseerd op de resultaten van AEOLUS. De gegevens die AEOLUS beschikbaar kan stellen, zijn echter ook onvoldoende als invoergegevens voor een (gedetailleerde) geluidberekening voor een toekomstige situatie (prognoseberekening). Om deze reden zijn alle geluidberekeningen in de basis gebaseerd op de Doc29-geluidberekeningen die in het kader van het MER NNHS 2020 zijn uitgevoerd¹. Het originele MER-scenario is per doorrekening aangepast op basis van de AEOLUS-resultaten die Significance heeft aangeleverd aan NLR. Deze aanpassingen zijn vervolgens met behulp van schaling doorgevoerd in de verkeersverdeling van het MER-scenario. In deze verkeersverdeling is ten opzichte van het basisscenario rekening gehouden met veranderingen in de volgende 5 aspecten:

- Vloot: afgeleid op basis van de AEOLUS-specificatie van grootteklasse en technologieklasse.
- Etmaalverdeling: afgeleid op basis van de AEOLUS-specificatie van periode van de dag.
- Routeverdeling: afgeleid op basis van de specificatie van AEOLUS-zones.
- Vliegafstandverdeling: afgeleid op basis van de specificatie van AEOLUS-zones.
- Baanverdeling: afgeleid op basis van de AEOLUS-specificatie van primair en secundair baangebruik.

Met behulp van de aangepaste verkeersverdeling kan vervolgens een nieuwe geluidberekening worden uitgevoerd, waarmee ook de effecten van de ontwikkelingen op de geluidbelasting inzichtelijk kunnen worden gemaakt. Het detailniveau dat AEOLUS genereert past echter niet altijd bij het detailniveau van de verkeersverdeling. Om de ontwikkelingen die volgen uit de AEOLUS resultaten te kunnen toepassen in de verkeersverdeling van het MER, was het noodzakelijk om de verkeersverdeling van het MER te verrijken met enkele aanvullende gegevens. Voordat in paragraaf 2.3 de toegepaste schalingsmethode wordt beschreven, wordt daarom eerst in paragraaf 2.2 deze gegevensverrijking gespecificeerd.

¹ Zie <https://vliegtuiggeluid.nlr.nl>

2.2 Gegevensverrijking MER-scenario

2.2.1 Toekenning grootte- en technologieklasse

In het MER-scenario zoals gebruikt voor de Doc29-berekeningen, is de samenstelling van de vloot gespecificeerd op basis van een ICAO-vliegtuigtype, bijvoorbeeld code 'B738' voor de Boeing 737-800. AEOLUS specificeert de vloot niet op basis van een dergelijk vliegtuigtype, maar op basis van een meer generieke combinatie van een grootteklasse en technologieklasse. Hierbij worden vliegtuigen gecategoriseerd aan de hand van het maximale startgewicht en de relatieve geluidprestaties, gebaseerd op de marge ten opzichte van de limietwaarden voor de geluidcertificatie². Deze indeling sluit aan bij de indeling die voor het Nederlands Rekenmodel wordt gehanteerd voor Schiphol [Ref. 3]. De hierboven genoemde Boeing 737-800 wordt hierbij vertaald naar grootteklasse 4 en technologieklasse C.

Om de gegevens van AEOLUS aan te laten sluiten op het MER-scenario zijn alle ICAO-codes uit het MER-scenario gekoppeld aan een grootte/technologieklassecombinatie (GT-klasse). In principe is hierbij de indelingslijst uit de Appendices versie 12.3 gehanteerd. Echter, de huidige Appendices van het NRM voor Schiphol kennen momenteel slechts 4 technologieklassen, terwijl AEOLUS (met name voor scenario's in de toekomst) tot wel 6 technologieklassen hanteert. Voor een zo representatief mogelijke koppeling is daarom voor recente vliegtuigtypen gecontroleerd of deze op basis van de geluidcertificatiewaarden in aanmerking zouden komen voor indeling in technologieklasse 5. Dit is onder andere het geval voor enkele zakenjets, de Airbus A350 en de Boeing 787.

2.2.2 Toekenning wereldregio

AEOLUS specificeert in de scenario's het vliegverkeer per wereldregio. Deze informatie is niet één-op-één beschikbaar in de verkeersverdeling van het MER-scenario. Daar wordt voor naderingen gebruik gemaakt van herkomstrichting (ARTIP, RIVER of SUGOL, één van de drie initiële naderingspunten ten noordoosten, zuidwesten of noordwesten van de luchthaven). Voor starts wordt gebruik gemaakt van startroutes en een vliegafstand tot aan de bestemming, uitgedrukt in een afstandsklasse. Hierbij wordt de indeling aangehouden zoals wordt gebruikt binnen ECAC Doc29 [5]. De startroutes zijn bij het MER-scenario ingedeeld naar een startroute en daarmee een specifieke uitvliegrichting (sector 1 t/m 5). Hoewel het MER-scenario dus wel informatie geeft over aan- en uitvliegrichtingen en afstanden, is deze informatie niet meer één-op-één te koppelen aan specifieke bestemmingen of herkomsten.

Om de koppeling naar wereldregio toch te kunnen maken is daarom teruggegrepen op de vluchtgegevens uit de referentieperiode³ die is gehanteerd voor het MER. Voor deze vluchten zijn de herkomst- en bestemmingsluchthavens bekend en deze zijn gekoppeld aan de wereldregio's zoals gehanteerd binnen AEOLUS. Op basis van deze koppeling is vervolgens per wereldregio een representatieve verdeling bepaald van aan- en uitvliegrichtingen en afstandsklassen.

² De cumulatieve marge in EPNdB ten opzichte van de limieten zoals bedoeld in ICAO Annex 16, Volume 1, Hoofdstuk 3

³ De gebruikte gegevens zijn afkomstig uit de periode van 16-10-2016 t/m 31-01-2018

2.3 Iteratieve schalingsmethode

2.3.1 Algemeen

Het originele MER-scenario moet worden aangepast om de uitkomsten van AEOLUS te representeren. Hiervoor wordt het originele scenario voor elk zichtjaar geschaald, op basis van de uitkomsten van AEOLUS. Deze sectie beschrijft hoe de resultaten van AEOLUS gelinkt worden aan het MER, en beschrijft de methode die toegepast is om het MER-scenario te schalen. Deze methode is een iteratief proces dat bestaat uit verschillende stappen.

De resultaten van AEOLUS bestaan uit een standaard uitvoerbestand en een aantal gedetailleerde bestanden. De standaarduitvoer betreft totalen van bijvoorbeeld aantal passagiers, uitstoot, opbrengsten, etc. voor alle jaren van 2017 t/m 2050. In de standaarduitvoer staat ook informatie over het primaire/secundaire baangebruik per zichtjaar. De gedetailleerde uitvoer betreft informatie over het specifieke aantal vluchten per wereldregio/bestemming en het aantal vluchten per dagdeel, waarin het type vliegtuig is aangeduid met een grootteklasse en technologieklasse. De gedetailleerde uitvoer bestaat uit data voor zowel passagiersvluchten als vrachtverkeer voor het basisjaar 2017 en de zichtjaren 2019, 2024, 2030, 2040 en 2050.

Hoewel de categorieën tussen het MER en AEOLUS verschillen, konden de volgende links worden gelegd tussen het MER-scenario en de AEOLUS output:

MER categorieën	AEOLUS categorieën
Vliegtuigtype	Grootteklasse + Technologieklasse
Route + Afstandsklasse	Wereldregio/bestemming
Dagdeel (dag/avond/nacht)	Dagdeel (ochtend/middag/avond/nacht)
Baangebruik (per individuele baan)	Baangebruik (per primaire/secundaire baan)

Met de bovenstaande indeling kan het MER-scenario in een aantal stappen worden geschaald naar aantallen die overeenkomen met de AEOLUS output. Het globale schema van de schalingsmethode ziet er dan als volgt uit:

1. Schaal grootteklasse + technologieklasse
2. Schaal routes
3. Schaal dagdeelverdeling
4. Schaal baangebruik
5. Itereer

Paragraaf 2.3.2 t/m 2.3.6 beschrijft de stappen uit de schalingsmethode in detail. Deze stappen zijn uitgevoerd voor alle mogelijke combinaties van zichtjaar (2019, 2024, 2030, 2040, 2050), WLO scenario (WLO hoog en WLO laag) en alle doorgerekende varianten.

2.3.2 Stap 1: Grootte- en Technologieklasse

Zoals besproken in paragraaf 2.2.1 is het MER-scenario origineel gebaseerd op ICAO vliegtuigtypes, maar zijn al deze types ingedeeld naar een combinatie van grootte- en technologieklasse. In de eerste stap van het schalingsproces worden de aantallen in de verkeersverdeling van het MER per combinatie van grootte- en technologieklasse geschaald naar de aantallen zoals opgenomen in de AEOLUS uitvoer.

In het MER-scenario lopen de grootteklassen van categorie 1 t/m 9 en de technologieklassen lopen van categorie B t/m E. Echter zijn niet alle combinaties van grootte- en technologieklassen beschikbaar in het MER; zo bestaat bijvoorbeeld in grootteklasse 8 alleen de combinatie met technologieklasse C. Niet alle combinaties uit de AEOLUS uitvoer worden vertegenwoordigd in het MER. Dit speelt met name in latere zichtjaren, waarbij AEOLUS op basis van voorspelde technologische vooruitgang gebruik maakt van toekomstige technologieklassen (F en G) en verschillende huidige technologieklassen (naar verwachting) zijn uitgefaseerd.

Als de combinatie van grootte- en technologieklassen in de output van AEOLUS voorkomt, maar niet in het originele MER-scenario, is een set artificiële vliegbewegingen toegevoegd aan de verkeersverdeling van het MER. Deze artificiële bewegingen zijn gebaseerd op de MER-bewegingen van dezelfde grootteklasse, en de dichtstbijzijnde, wel goed vertegenwoordigde technologieklasse. Als er dus bijvoorbeeld AEOLUS data voorspeld is voor grootteklasse 8 met technologieklasse D, worden de MER-bewegingen van grootteklasse 8 met technologieklasse C gekopieerd om technologieklasse D te vertegenwoordigen. Zo zal de verdeling met betrekking tot baangebruik, routes, profieltypes en dagdeelverdeling binnen dit grootte-technologieklasse paar representatief blijven voor de grootteklasse, terwijl nieuwe technologieklassen in de loop der tijd de oude technologieklassen vervangen. Het verschil in geluidniveau tussen beide technologieklasse wordt later verdisconteerd (zie paragraaf 2.4.1).

Door de in deze stap toegepaste schaling naar de door AEOLUS gespecificeerde aantallen per grootte- en technologieklassen wordt de verdeling in grootte- en technologieklassen in één keer in lijn gebracht met de resultaten uit AEOLUS. Eventuele combinaties van grootte- en technologieklassen die origineel wel in het MER scenario zitten, maar niet (meer) voorkomen in AEOLUS resultaten, worden hierbij naar nul geschaald en daarmee effectief verwijderd. Bijkomend effect is dat door het schalen naar de juiste aantallen per grootte- en technologieklassen tevens het totaal aantal vliegbewegingen in de verkeersverdeling na deze stap weer in lijn is met het totale aantal zoals gespecificeerd door AEOLUS.

2.3.3 Stap 2: Routes

De volgende stap is het schalen van het routegebruik. Zoals beschreven in paragraaf 2.2.2 is hiervoor een koppeling gemaakt tussen de wereldregio's die AEOLUS hanteert en de bijpassende routes en afstandsklassen uit het MER-scenario.

Omdat de AEOLUS resultaten (wereldregio's) alleen indirect zijn gekoppeld aan het routegebruik in het MER-scenario (zie paragraaf 2.2.2) wordt een relatieve schaling toegepast. Hierbij wordt aangenomen dat het routegebruik in het MER scenario representatief is voor het routegebruik in het AEOLUS basisjaar (2017). Vervolgens wordt de relatieve groei of krimp per regio in de AEOLUS resultaten (AEOLUS zichtjaarjaar ten opzichte van AEOLUS basisjaar) doorgevoerd in de verkeersverdeling uit stap 1.

Op basis van ervaring met het testen van de iteratieve schalingsmethoden is er uiteindelijk voor gekozen een lager detailniveau te hanteren dan in theorie mogelijk is. Op basis van de indeling zoals besproken in paragraaf 2.2.2 worden er 8 afstandsklassen onderscheiden. Deze 8 klassen zijn echter samengevoegd tot 4 nieuwe klassen (klasse 1+2, klasse 3+4, etc.). Dit is gedaan om te kleine populaties van specifieke routes tegen te gaan, wat in praktijk soms problemen gaf bij het convergeren van het iteratieve proces.

2.3.4 Stap 3: Dagdeelverdeling

Stap 3 van het schalen betreft de dagdeelverdeling van de bewegingen. Dit staat voor de sectie van het etmaal waarin de vlucht plaatsvindt. Het MER deelt overeenkomstig de definitie van de Lden geluidsmaat een etmaal op in 3 delen: dag, avond en nacht. De data uit AEOLUS deelt het etmaal op in 4 delen: ochtend, middag, avond en nacht.

De AEOLUS resultaten voor 'ochtend' en 'middag' zijn samengenomen als data om 'dag' te representeren. Per dagdeel kan dan het totaal aantal bewegingen uit AEOLUS zo direct worden gelinkt aan het MER-scenario. Met behulp van schaling is vervolgens de verkeersverdeling uit stap 2 per dagdeel geschaald naar het juiste aantal vliegbewegingen, in lijn met de resultaten uit AEOLUS. Door het schalen naar de juiste aantallen per dagdeel wordt ook automatisch het totaal aantal vliegbewegingen in de verkeersverdeling weer zoals gespecificeerd door AEOLUS. Hoewel dit na stap 1 ook het geval was, hoefde dit na de relatieve schaling in stap 2 niet meer het geval te zijn.

2.3.5 Stap 4: Baangebruik

De laatste stap van de schaling betreft het baangebruik van de vliegbewegingen. In de verkeersverdeling van het MER-scenario worden de daadwerkelijke baankoppen gespecificeerd. AEOLUS kent echter alleen een onderscheid naar primair en secundair baangebruik.

De schaling wordt op basis van de resultaten van AEOLUS doorgevoerd op de aantallen vliegbewegingen per baan in de verkeersverdeling uit stap 3. Een toe- of afname in primair baangebruik wordt hierbij vertaald in een toe- of afname op de Kaagbaan en de Polderbaan. Een toe- of afname in secundair baangebruik wordt afgewikkeld op de overige banen.

Bij deze methode wordt in principe geschaald op absolute aantallen, maar is wel vooraf een kalibratie uitgevoerd op de aantallen. De achterliggende reden is dat verwacht mag worden dat de verdeling over de verschillende banen in het MER scenario een betere voorspelling is van het daadwerkelijke baangebruik dan de rudimentaire onderverdeling primair/secundair. Uitgangspunt achter de kalibratie is dat het baangebruik in het AEOLUS basisjaar leidt tot een verdeling van het baangebruik zoals is aangenomen in de originele verkeersverdeling van het MER scenario.

2.3.6 Iteratie

Elke stap van de schaling heeft invloed op de criteria van de andere stappen. Zo heeft stap 1 van de schaling invloed op de verdeling van de routes, de dagdeelverdeling en het baangebruik. Vice versa hebben stap 2, stap 3 en stap 4 ook invloed op de verdeling van de grootte- en technologieklassen. Dit betekent dus dat na stap 2 de in stap 1 toegepaste (en gewenste) verdeling over grootte- en technologieklassen niet langer in stand is. Door dit gegeven is de schaling een iteratief proces. De stappen 1 t/m 4 worden herhaald totdat per stap aan bepaalde criteria wordt voldaan.

Voor de grootte- en technologieklassen wordt het convergentie criterium bereikt zodra na stap 2, stap 3 en stap 4, de totalen per combinatie van grootte- en technologieklassen nog steeds overeenkomen met de resultaten uit AEOLUS. Voor de routes uit stap 2 wordt het convergentie criterium bereikt zodra de verhouding van de bewegingen per route, ten opzichte van het totaal aantal bewegingen, niet meer verandert na stap 3 en stap 4. Voor zowel de dagdeelverdeling (stap 3) als de baangebruik (stap 4) wordt het criterium bereikt als aan het einde van stap 4 de totalen per categorie overeenkomen met de resultaten van AEOLUS. Als het proces op alle vier de criteria voldoet, dan wordt de resulterende verkeersverdeling vervolgens ingezet voor een geluidberekening.

2.4 Geluidberekening

2.4.1 Correctie niet-vertegenwoordigde technologieklassen

Zoals vermeld in paragraaf 2.3.2 is het mogelijk dat in lijn met AEOLUS resultaten grootte- en technologieklassen zijn toegevoegd die niet in de verkeersverdeling van het MER scenario en ook niet in het rekenmodel vertegenwoordigd zijn. Dit speelt met name in latere zichtjaren waarbij AEOLUS op basis van voorspelde technologische vooruitgang gebruik maakt van toekomstige technologieklassen, waarvan de gegevens nu nog niet beschikbaar zijn in het rekenmodel voor het bepalen van de geluidbelasting.

In lijn met de definitie van de technologieklassen wordt aangenomen dat elke technologieklasse (bij gelijke grootteklasse) 3 dB(A) stiller is dan de voorgaande technologieklasse. De afname in geluid wordt verdisconteerd in de aantallen vliegbewegingen. Als voorbeeld: op het moment dat een technologieklasse E is toegevoegd, maar deze technologieklasse niet beschikbaar is en wordt gerepresenteerd met technologieklasse D, dan wordt een correctie van min 3 dB(A) toegepast op de aantallen. Dit komt overeen met het vermenigvuldigen van de aantallen met een factor 0.501. Het verdisconteren van toekomstige technologie wordt pas toegepast nadat de schaling (zie paragraaf 2.3) is afgerond, omdat anders het schalingsproces deze correctie weer teniet zou doen.

2.4.2 Geluidberekening

De geluidberekeningen zelf zijn uitgevoerd via de rekenservice op vliegtuiggeluid.nlr.nl. Op deze rekenserver is het mogelijk om op basis van een eigen verkeersverdeling een Doc.29 geluidberekening uit te voeren op basis van de uitgangspunten van de MER NNHS. Na het aanbieden van een verkeersverdeling (resultaat uit paragraaf 2.4.1) geeft de rekenserver binnen enkele minuten de bijbehorende geluidbelasting.

De geluidberekening wordt uitgevoerd voor gemiddeld weer, terwijl in praktijk er jaar-op-jaar variaties kunnen optreden in het baangebruik als gevolg van variaties in het weer. Er wordt bij de berekeningen daarnaast gerekend zonder meteotoeslag. Deze toeslag wordt in bepaalde gevallen voor prognoseberekening gebruikt om een zekere marge te creëren in de geluidbelasting als gevolg van dergelijke variaties. Resultaten met meteotoeslag zijn ten opzichte van de nominale situatie (gemiddeld weer) in alle richtingen rondom de luchthaven verhoogd. Resultaten met meteotoeslag geven daarmee een goed beeld van de maximale geluidbelasting op een bepaalde locatie in een ongunstig jaar, maar zijn niet representatief voor een gemiddelde verwachte geluidbelasting. Voor de MKBA, waarbij de milieueffecten worden uitgedrukt in kosten, is het rekenen met meteotoeslag daarom niet passend.

2.5 Personen- en gehinderdentellingen

Op basis van berekende geluidbelasting zijn voor de MKBA personentellingen uitgevoerd. Hierbij is het aantal personen binnen contourbanden bepaald, vanaf 45 dB(A) Lden in stappen van één decibel. Op basis hiervan heeft CE Delft vervolgens aansluitend de bijbehorende kosten bepaald. De gebruikte methode voor het tellen is de methode zoals beschreven in Ref. [4]. De gehanteerde ondergrens van 45 dB(A) Lden is 3 dB(A) lager dan gebruikelijk is voor berekeningen voor van de geluidbelasting voor Schiphol. De achterliggende reden is dat in de MKBA gebruik wordt

gemaakt van geactualiseerde milieuprijzen, waarbij de geluidbelasting al vanaf 45 dB(A) Lden wordt gemonetariseerd. Voor meer informatie over de milieuprijzen, zie Ref. [2].

De personentellingen zijn uitgevoerd op basis van een recent personenbestand. Dit personenbestand is samengesteld door het combineren van een woningbestand en inwonergegevens. De woningen zijn gebaseerd op de Basisregistratie Adressen en Gebouwen (BAG) met als referentiedatum december 2021. Het aantal inwoners per gebouw is afgeleid door het woningbestand te combineren met de CBS inwonergegevens per gemeente (referentiedatum 2021 gemiddeld). Hierbij is het aantal inwoners per gemeente evenredig verdeeld over het aantal gebouwen per gemeente.

Het aantal personen binnen een bepaalde contour is vaak minder geschikt om de geluidbelasting van alle personen binnen deze contour in één getal uit te drukken, omdat in dergelijke cijfers een persoon blootgesteld aan bijv. 45 dB(A) Lden gelijk wordt gesteld aan een persoon blootgesteld aan 65 dB(A) Lden. Om tot een representatieve éénsgetalaanduiding te komen wordt de geluidbelasting vaak middels een dosis-effect-relatie omgezet in een aantal ernstig gehinderde personen. Deze maat houdt rekening met zowel het aantal personen, als ook de geluidbelasting per persoon.

Binnen dit rapport en het hoofdrapport [2] worden de ontwikkelingen in de tijd binnen een variant en de verschillen tussen de varianten ook uitgedrukt middels het totaal aan ernstig gehinderden binnen de 45 dB(A) Lden contour (EGH45). Hierbij is aangesloten bij de lagere ondergrens van 45 dB(A) Lden die voor de MKBA wordt gehanteerd. Door de lagere ondergrens zijn deze getallen niet vergelijkbaar met totaal aan ernstig gehinderden binnen de 48 dB(A) Lden contour (EGH48) die in veel onderzoeken wordt gebruikt.

Op verzoek van CE Delft is echter ook het gelijkwaardigheids criterium 'aantal ernstig gehinderden binnen de 48 dB(A) Lden contour' bepaald. Hierbij is geteld op basis van het (RIVM) woningbestand situatie 2005, conform het criterium. Deze informatie is binnen de MKBA zelf alleen gebruikt voor het modelleren van een milieugrens in AEOLUS voor één van de beleidsvarianten⁴, niet voor het presenteren van de milieueffecten en/of het bepalen van de maatschappelijke kosten.

2.6 Verificatieberekening

Ter verificatie van het verwerkings- en schalingsproces zijn AEOLUS resultaten voor zichtjaar 2019 vergeleken met het originele MER-scenario voor 2020. Beide scenario's zijn voor een vergelijkbare periode en bevatten een vergelijkbaar aantal vliegbewegingen. Op basis daarvan is de verwachting dat de resultaten in termen van baangebruik en geluidbelasting ook vergelijkbaar zouden moeten zijn.

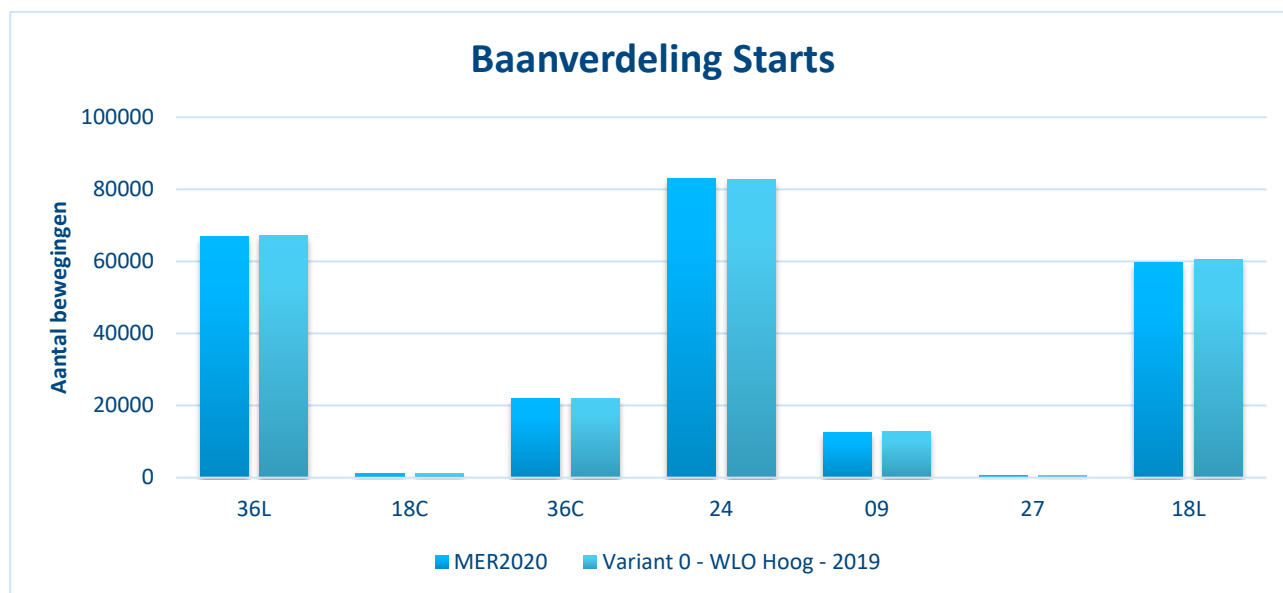
De AEOLUS resultaten voor zichtjaar 2019 zijn verwerkt met de schalingsmethode zoals besproken in paragraaf 2.3. Hierbij is uitgegaan van het scenario 'Variant 0 – WLO Hoog'. Variant 0 is hierbij het nulalternatief waarbij geen nieuw beleid is toegepast (500k variant). Voor zichtjaar 2019 is binnen deze variant ook daadwerkelijk sprake van 500.000 vliegtuigbewegingen.

Beide sets resultaten zijn eerst met elkaar vergeleken in termen van baangebruik. Aansluitend is de geluidbelasting vergeleken en zijn personentellingen verricht op beide scenario's.

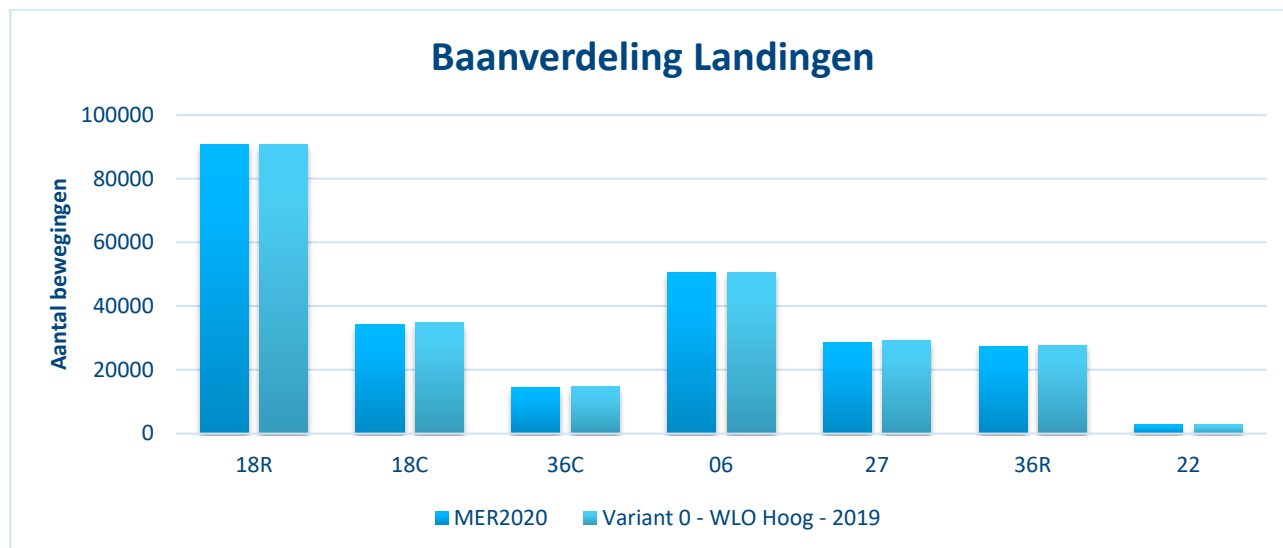
⁴ De beleidsvariant 'SAF-variant' heeft een geluidsgrens op basis van het aantal ernstig gehinderden binnen de 48 dB(A) Lden contour. Voor meer informatie, zie referentie [2].

2.6.1 Baangebruik

Het baangebruik voor beide scenario's is weergegeven in Figuur 2-1 voor startend verkeer en in Figuur 2-2 voor landend verkeer.



Figuur 2-1: Vergelijking baangebruik voor startend verkeer (alleen banen met meer dan 100 bewegingen)

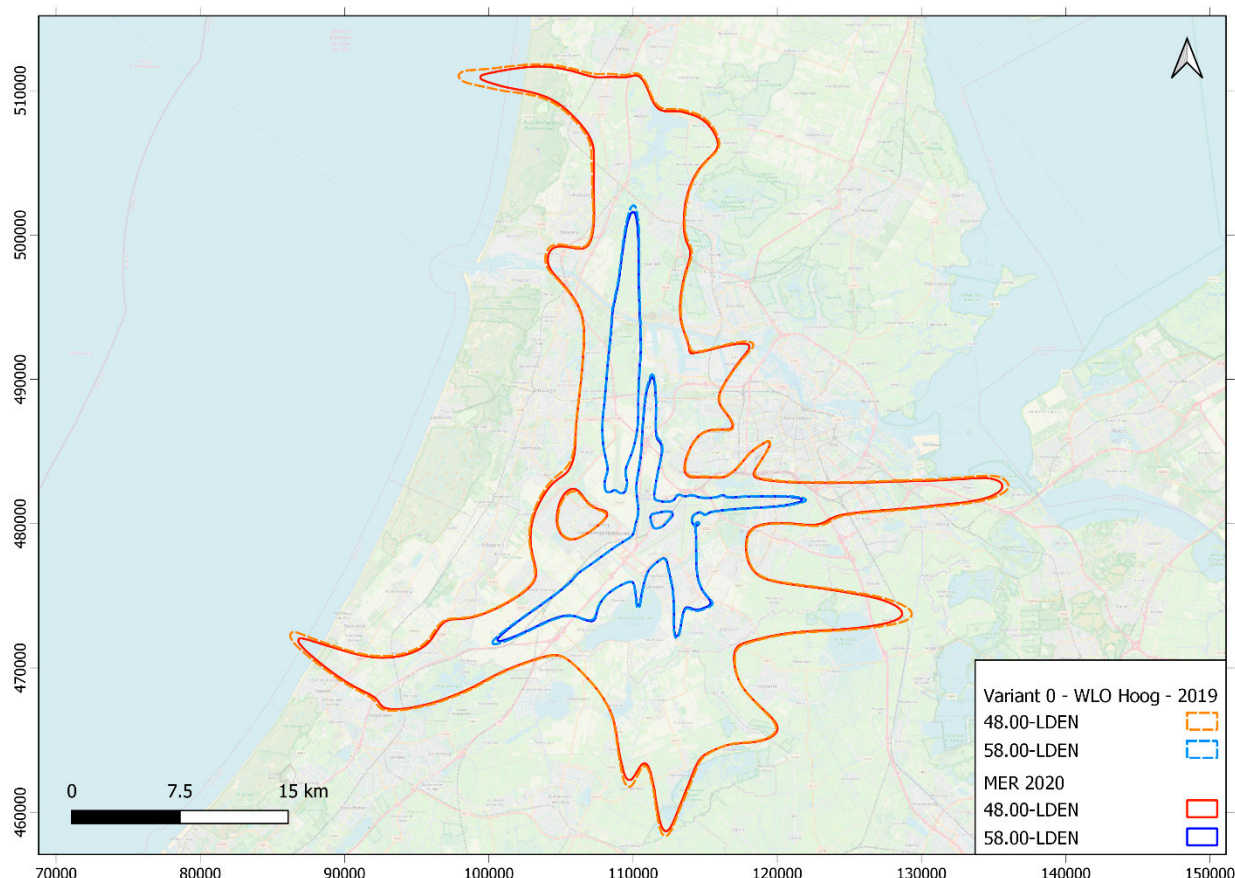


Figuur 2-2: Vergelijking baangebruik voor landend verkeer (alleen banen met meer dan 100 bewegingen)

Conform de verwachting hebben beide scenario's een vergelijkbaar baangebruik.

2.6.2 Geluidbelasting in Lden

Op basis van de methode zoals beschreven in paragraaf 2.4 is vervolgens de geluidbelasting bepaald voor beide scenario's. De 48 en 58 dB(A) Lden contouren zijn weergegeven in Figuur 2-3. Over het algemeen komen de contouren goed overeen wat betreft vorm. Er zijn wel wat kleine verschillen zichtbaar, met name bij de 48 dB(A) Lden contouren. Deze zijn voor het AEOLUS-gebaseerde scenario over het algemeen wat groter. Dit valt specifiek op in de uitlopers, maar speelt ook daarbuiten. Alleen in de uitlopers valt het meer op, omdat de gradiënten daar lager zijn en een relatief klein verschil in geluidbelasting daardoor leidt tot een groter verschil in afstand tussen de contouren.



Figuur 2-3: 48 dB(A) en 58 dB(A) Lden contouren van het MER-scenario 2020 ten opzichte van de geschaalde AEOLUS resultaten van Variant 0 – WLO Hoog – 2019

2.6.3 Personentellingen

Op basis van de berekende geluidbelasting zijn voor beide scenario's personentellingen uitgevoerd. De resultaten zijn weergegeven in Tabel 2-1.

Tabel 2-1: Aantal personen binnen verschillende Lden contour-waarden (woningsituatie 2021)

Scenario	≥ 45 Lden	≥ 50 Lden	≥ 55 Lden	≥ 60 Lden
MER 2020	1 179 030	262 490	45 760	9 330
Variant 0 – WLO Hoog - 2019	1 233 370	280 770	49 260	10 220

Uit de resultaten weergegeven in Tabel 2-1 blijkt dat de tellingen van het op het AEOLUS-gebaseerde scenario hoger uitkomen dan die van het MER. De verschillen bedragen, afhankelijk van de contourwaarden, zo'n 5 tot 10 procent. Dat de resultaten wat hoger zijn, past bij de resultaten uit paragraaf 2.6.2. Daar was al geconcludeerd dat de contouren van het op AEOLUS-gebaseerde scenario iets groter zijn.

2.6.4 Discussie

Uit zowel de vergelijking van de contouren als de personentellingen blijkt dat de resultaten tussen beide scenario's redelijk vergelijkbaar zijn, maar dat het op AEOLUS-gebaseerde scenario wat betreft de geluidbelasting licht hoger uitvalt. Dit beeld is vrij uniform: de grotere contouren zijn in alle richtingen te zien. Daarmee zijn de verschillen niet uit het baangebruik te verklaren, wat ook past bij de observaties uit paragraaf 2.6.1.

Een nadere analyse laat zien dat het verschil te verklaren is door verschillen in vloot. Hoewel beide scenario's gebaseerd zijn op dezelfde vluchtaantallen en praktisch hetzelfde referentiejaar, blijkt er verschil te zitten in aannames over de vlootsamenstelling. Gemiddeld gezien wordt in het AEOLUS-scenario rekening gehouden met meer grotere vliegtuigtypes. Bij het gebruik van gemiddeld zwaardere vliegtuigen mag ook verwacht worden dat dit leidt tot een iets hogere geluidbelasting.

De verschillen in resultaat zijn daarmee verklaarbaar vanuit de verschillen in de scenario's en dus niet het gevolg van het schalingsproces. Er is op basis van deze resultaten dan ook geen aanleiding om de methode zoals besproken in paragraaf 2.3 nog te herzien.

Voor de MKBA zelf zijn de hier geconstateerde verschillen acceptabel. Binnen de MKBA worden uitsluitend scenario's vergeleken die gebaseerd zijn op AEOLUS-gegevens. Een eventuele lichte overschatting van vliegtuiggrootte binnen AEOLUS (ten opzichte van de aannames in het MER), zal doorwerken in alle resultaten. Daarmee is de verwachting dat dit een minimaal effect zal hebben op de relatieve verschillen tussen de verschillende varianten, welke van belang zijn voor de MKBA.

2.7 Methodische beperkingen

De ruimtelijke verdeling van de geluidbelasting wordt in een belangrijke mate bepaald door de ligging van vliegroutes. Deze zijn voor de toekomst onzeker, maar zullen naar verwachting zeker gaan wijzigen, bijvoorbeeld als gevolg van de luchtruimherziening. Het is op dit moment niet mogelijk hier een goede inschatting van te maken. Voor de ligging van routes wordt daarom uitgegaan van de routes op basis van de radargegevens zoals gebruikt in het MER NNHS.

Vanuit de AEOLUS scenario's worden bepaalde aannames gemaakt over technologische ontwikkelingen waarbij vliegtuigen stiller worden. Hierbij wordt gebruik gemaakt van technologieklassen, waarbij de aanname is dat een hogere technologieklasse elke keer 3 dB(A) stiller is dan de voorgaande technologieklasse. Deze aanname geldt strikt genomen voor het geluidcertificatieniveau (in EPNdB) in de certificatiepunten. Op basis hiervan wordt vervolgens aangenomen dat dezelfde afname geldt voor de geluidblootstellingniveaus in dB(A) binnen het hele rekengebied, maar dit kan lokaal ook meer of minder zijn. Daarbij wordt ook aangenomen dat voor het startend verkeer en het landend verkeer dezelfde afname geldt. In het verleden nam echter het geluidniveau van startend verkeer wat meer af dan het geluidniveau van het naderend verkeer. Dit zou in de toekomst ook het geval kunnen zijn, maar dat is geen gegeven. Voor deze berekeningen is daarom aangenomen dat startend en landend verkeer in dezelfde mate stiller wordt.

Voor de geluidniveaus in de toekomstige scenario's wordt alleen rekeningen gehouden met het technologische aspect: het geluid aan de bron. Eventuele operationele ontwikkelingen (bijvoorbeeld meer gebruik van glijvluchtnaderingen of Continuous Descent Operations (CDO's)) zijn buiten beschouwing gelaten.

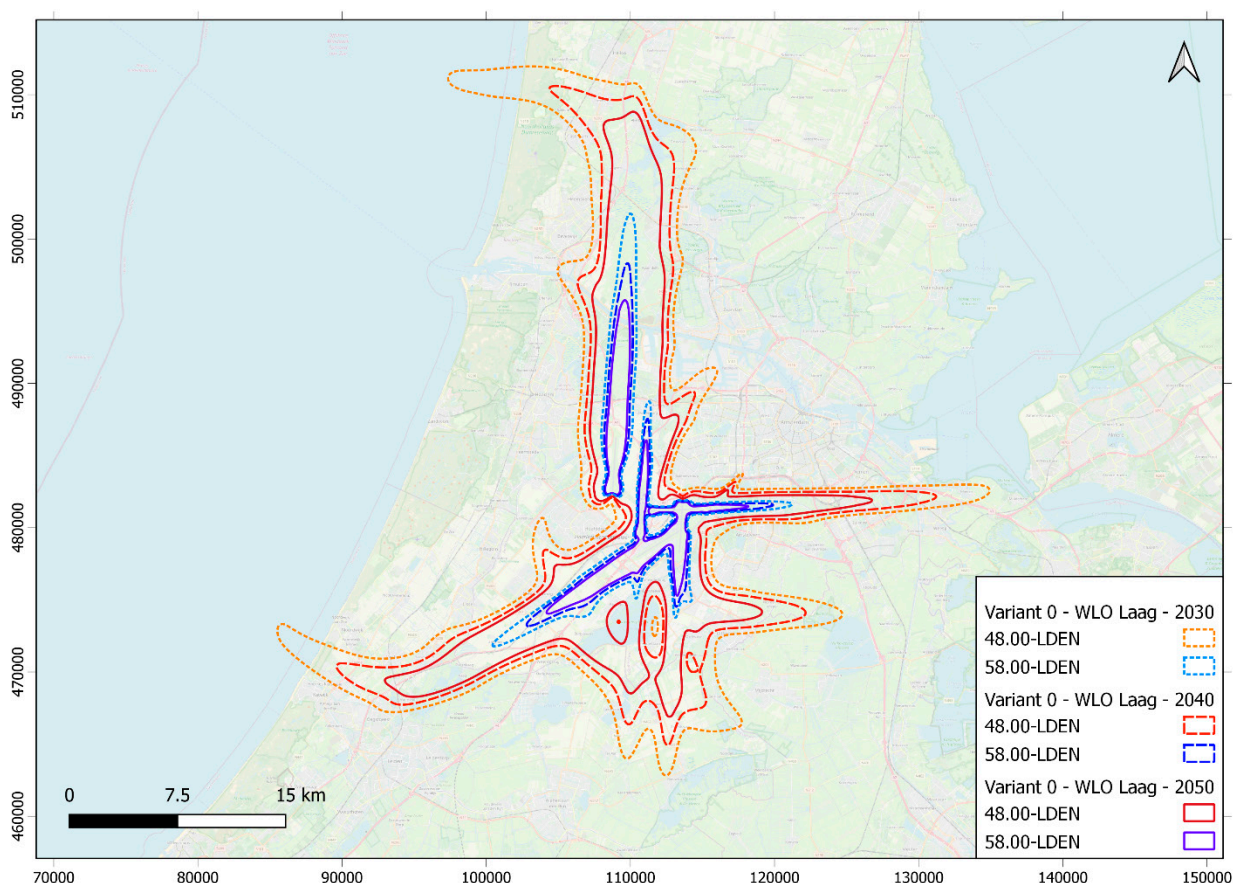
Binnen de berekeningen worden lagere geluidniveaus in kaart gebracht dan gebruikelijk is: vanaf 45 dB(A) Lden in plaats van vanaf 48 dB(A) Lden. Het geluidmodel is daarmee ingezet buiten het standaard toepassingsbereik. Het is mogelijk dat de onzekerheden en onnauwkeurigheden in de gebieden buiten de 48 dB(A) Lden groter zijn. In enkele gevallen raakt de 45 dB(A) contour ook de grens van het rekengebied, waardoor niet de hele contour in beeld is. Dit speelt echter alleen boven de Noordzee en heeft daarmee geen invloed op het resultaat van de personen- en gehinderdentellingen.

3 Resultaten Nulalternatief

Dit hoofdstuk presenteert de geluidresultaten voor het nulalternatief: de toekomst zonder nieuw beleid. Het nulalternatief is berekend voor twee toekomstige economische groeiscenario's (WLO Laag en WLO Hoog). Voor meer informatie over het nulalternatief en de twee groeiscenario's: zie Ref. [2].

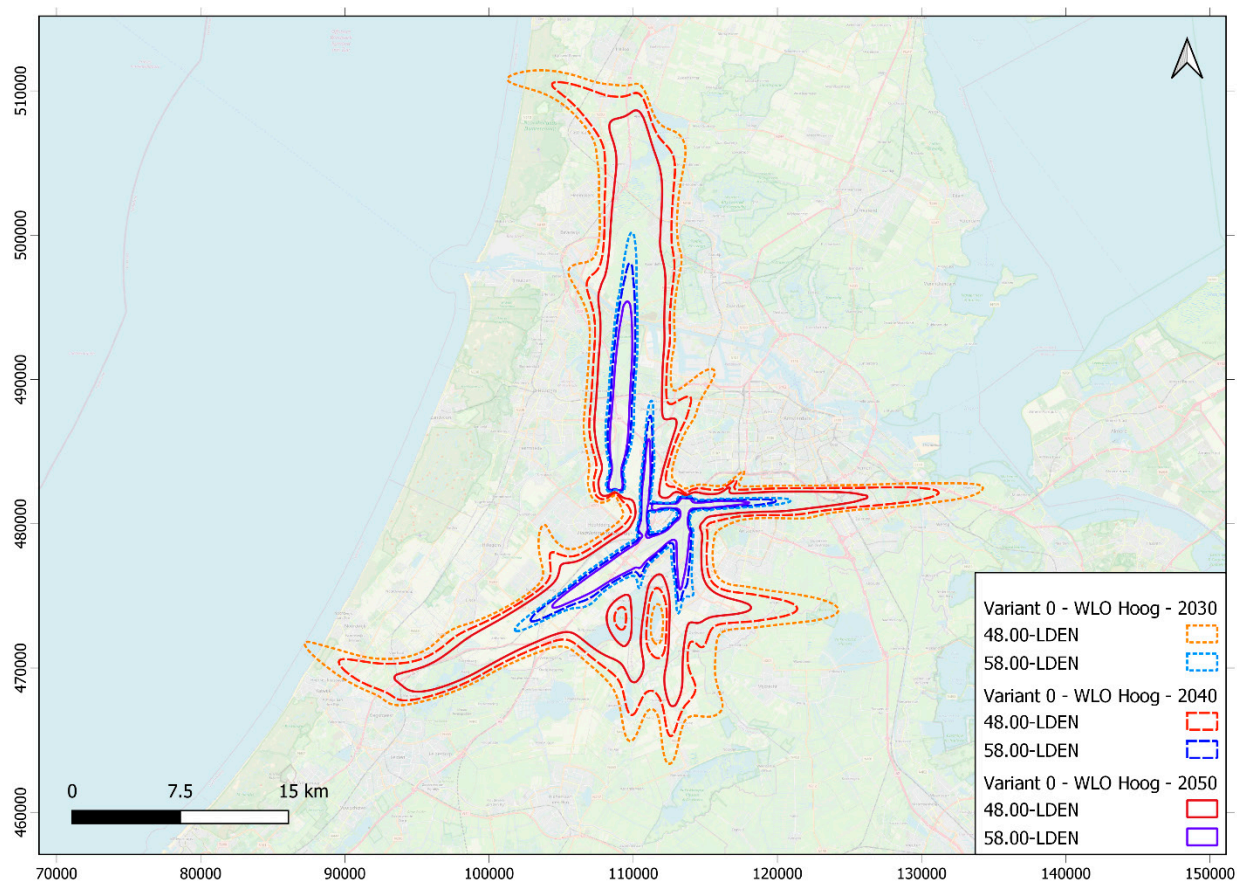
3.1 Contouren

De Lden contouren voor het nulalternatief – WLO Laag voor de zichtjaren 2030, 2040 en 2050 zijn opgenomen in Figuur 3-1. Zoals voor Schiphol gebruikelijk is, wordt hierbij de 48 en de 58 dB(A) Lden contour geplot.



Figuur 3-1: 48 en 58 dB(A) Lden contouren voor het nulalternatief - WLO Laag voor de zichtjaren 2030, 2040 en 2050

De 48 en 58 dB(A) Lden contouren voor het nulalternatief – WLO Hoog voor de zichtjaren 2030, 2040 en 2050 zijn opgenomen in Figuur 3-2.



Figuur 3-2: 48 en 58 dB(A) Lden contouren voor het nulalternatief - WLO Hoog voor de zichtjaren 2030, 2040 en 2050

Voor beide economische groeiscenario's is de meest opvallende ontwikkeling dat de grootte van de contouren over de tijd sterk afneemt. Dit is het gevolg van de technologische ontwikkeling van de vloot, waarbij toestellen steeds stiller zullen worden. Bij een vergelijking tussen de scenario's is te zien dat de contouren van het WLO Hoog scenario kleiner zijn dan van het WLO Laag scenario. Hier speelt mee dat bij het WLO Laag scenario minder vlootontwikkeling is verondersteld.

3.2 Tellingen

Het aantal personen binnen diverse contouren is opgenomen in Tabel 3-1. Omdat binnen de MKBA gebruikt wordt gemaakt van geactualiseerde milieuprijzen waarbij de geluidbelasting al vanaf 45 dB(A) Lden wordt gemonetariseerd, worden ook de tellingsresultaten vanaf 45 dB(A) Lden weergegeven.

Tabel 3-1: Aantal personen binnen verschillende Lden contour-waarden (woningsituatie 2021) voor het nulalternatief

WLO Laag	≥ 45 dB(A) Lden	≥ 50 dB(A) Lden	≥ 55 dB(A) Lden	≥ 60 dB(A) Lden
2030	786 010	207 090	28 340	3 720
2040	473 710	114 200	16 480	1 090
2050	270 980	41 330	7 790	380
WLO Hoog	≥ 45 dB(A) Lden	≥ 50 dB(A) Lden	≥ 55 dB(A) Lden	≥ 60 dB(A) Lden
2030	659 000	171 490	23 550	2 680
2040	430 270	104 000	15 640	890
2050	240 980	34 760	5 120	290

De tabel bevestigt de ontwikkelingen die al bleken uit de contouren: enerzijds een sterke afname over de tijd en anderzijds iets kleinere contouren en daarmee minder personen binnen de diverse contouren voor WLO Hoog in vergelijking tot WLO Laag.

Het aantal ernstig gehinderde personen is opgenomen in Tabel 3-2. De resultaten volgen dezelfde trends als bij het aantal personen binnen bepaalde geluidbelastingscontouren.

Tabel 3-2: Aantal ernstig gehinderde personen voor het nulalternatief

Binnen 45 dB(A) Lden / Woningsituatie 2021	2030	2040	2050
WLO Laag	136 650	80 380	44 340
WLO Hoog	113 750	73 380	39 070
Binnen 48 dB(A) Lden / Woningsituatie 2005	2030	2040	2050
WLO Laag	67 220	39 290	20 300
WLO Hoog	54 840	36 830	17 080

4 Resultaten Beleidsalternatieven

Dit hoofdstuk bevat de geluidresultaten van de verschillende beleidsalternatieven. De geluideffecten zijn doorgerekend voor vier verschillende alternatieven:

1. 440k zonder Lelystad
2. Milieu- en & geluidsvariant
3. SAF-variant
4. Minder nachtvluchten

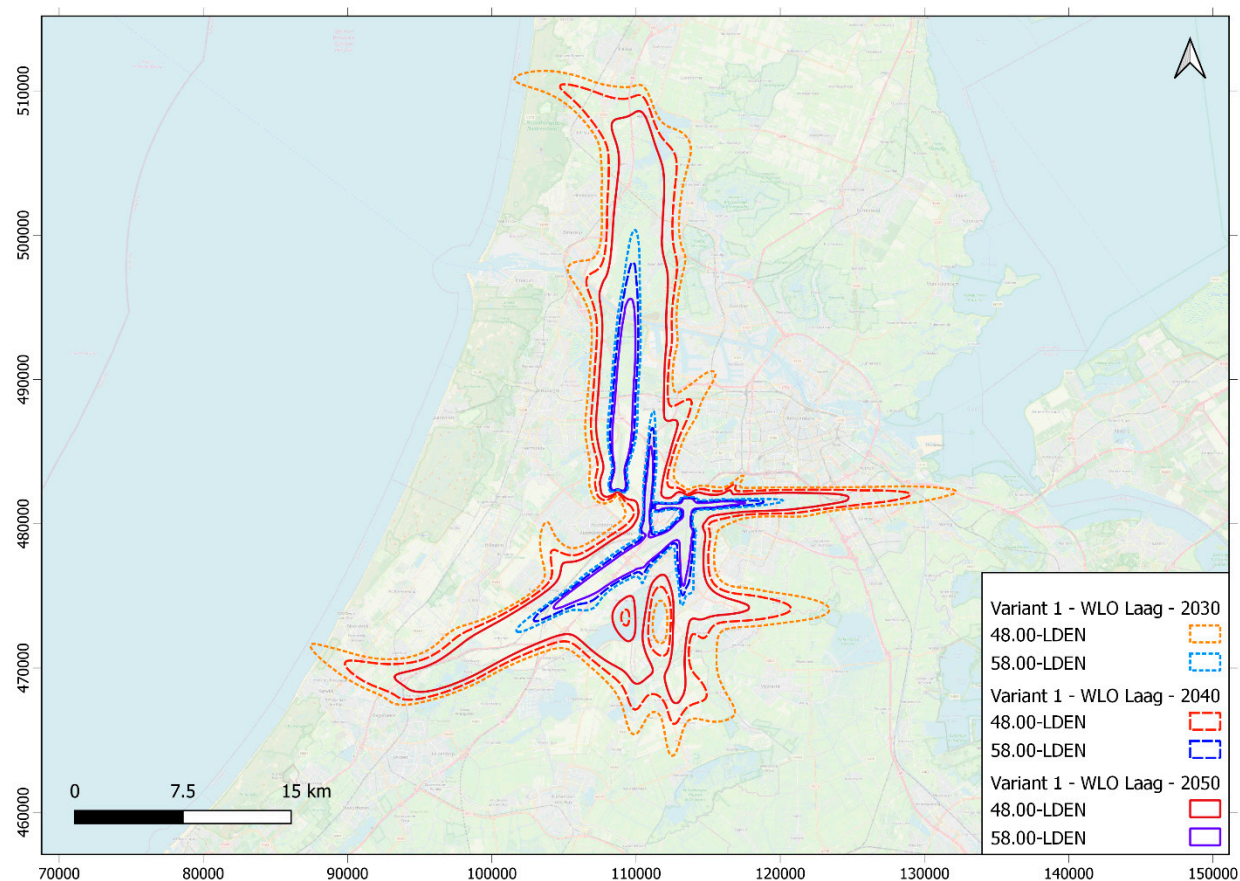
De eerste drie varianten zijn volledig doorgerekend binnen de MKBA [2]. Daarnaast zijn er binnen de MKBA diverse beleidsalternatieven gedefinieerd, die niet volledig zijn doorgerekend, maar waarbij de effecten zijn geschat op basis van de resultaten van de andere varianten. Dat geldt in principe ook voor de variant 'minder nachtvluchten'. Deze is echter voor geluid wel doorgerekend.

4.1 Beleidsalternatief '440k zonder Lelystad'

Deze paragraaf presenteert de geluidresultaten voor het beleidsalternatief '440k zonder Lelystad'. Dit is het beleidsalternatief in lijn met de kabinetsbrief, waarbij de krimp naar 440.000 bewegingen wordt ingezet. Het beleidsalternatief is berekend voor twee toekomstige economische groeiscenario's (WLO Laag en WLO Hoog). Voor meer informatie over het beleidsalternatief en de twee groeiscenario's zie Ref. [2].

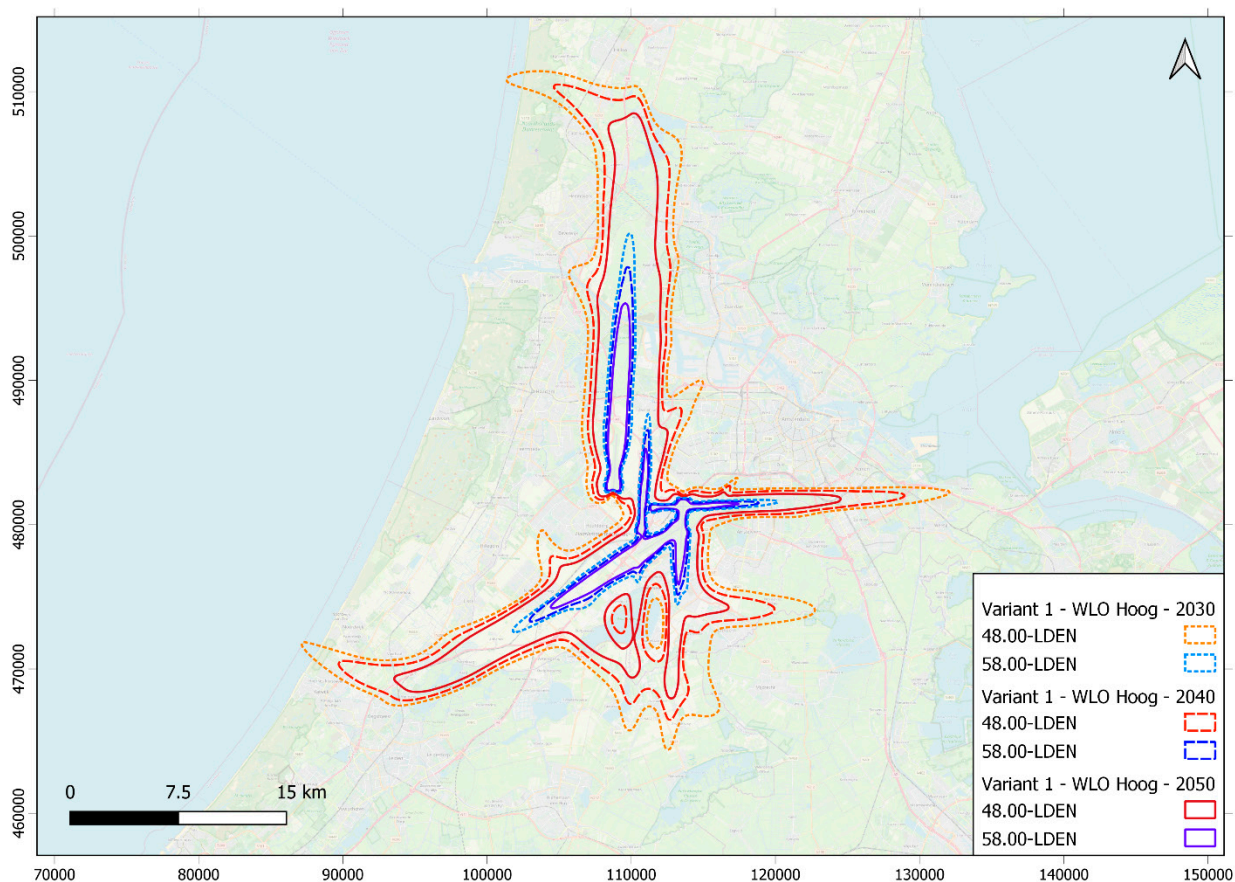
4.1.1 Contouren

De 48 en 58 dB(A) Lden contouren voor het beleidsalternatief '440k zonder Lelystad' voor de zichtjaren 2030, 2040 en 2050 zijn opgenomen in Figuur 4-1.



Figuur 4-1: 48 en 58 dB(A) Lden contouren voor beleidsalternatief '440k zonder Lelystad' - WLO Laag voor zichtjaren 2030, 2040 en 2050

De 48 en 58 dB(A) Lden contouren voor het beleidsalternatief '440k zonder Lelystad' voor de zichtjaren 2030, 2040 en 2050 zijn opgenomen in Figuur 4-2.



Figuur 4-2: 48 en 58 dB(A) Lden contouren voor beleidsalternatief '440k zonder Lelystad' - WLO Hoog voor zichtjaren 2030, 2040 en 2050

4.1.2 Tellingen

Het aantal personen binnen diverse contouren is opgenomen in Tabel 4-1.

Tabel 4-1: Aantal personen binnen verschillende Lden contour-waarden (woningsituatie 2021) voor het beleidsalternatief '440k zonder Lelystad'

WLO Laag	≥ 45 dB(A) Lden	≥ 50 dB(A) Lden	≥ 55 dB(A) Lden	≥ 60 dB(A) Lden
2030	654 490	155 160	20 910	1 550
2040	414 820	79 640	13 030	810
2050	232 330	31 280	3 040	230
WLO Hoog	≥ 45 dB(A) Lden	≥ 50 dB(A) Lden	≥ 55 dB(A) Lden	≥ 60 dB(A) Lden
2030	593 300	145 670	19 460	1 400
2040	379 040	70 940	12 260	730
2050	208 870	27 930	2 410	170

Uit de tabellen volgt dezelfde trend als zichtbaar bij de resultaten van het nulalternatief: de aantallen nemen sterk af in de tijd als gevolg van vlootontwikkelingen. Daarnaast zijn de aantallen lager in het WLO Hoog scenario.

De relatieve verschillen ten opzichte van het nulalternatief zijn weergegeven in Tabel 4-2.

Tabel 4-2: Aantal personen binnen verschillende Lden contour-waarden (woningsituatie 2021) voor het beleidsalternatief '440k zonder Lelystad', relatief ten opzichte van het nulalternatief

WLO Laag	≥ 45 dB(A) Lden	≥ 50 dB(A) Lden	≥ 55 dB(A) Lden	≥ 60 dB(A) Lden
2030	-17%	-25%	-26%	-58%
2040	-12%	-30%	-21%	-26%
2050	-14%	-24%	-61%	-39%
WLO Hoog	≥ 45 dB(A) Lden	≥ 50 dB(A) Lden	≥ 55 dB(A) Lden	≥ 60 dB(A) Lden
2030	-10%	-15%	-17%	-48%
2040	-12%	-32%	-22%	-18%
2050	-13%	-20%	-53%	-41%

Uit de tabellen volgt het effect van de krimp naar 440 000 vliegtuigbewegingen. Het aantal personen binnen de diverse geluidcontouren neemt af ten opzichte van het nulalternatief. De afname bedraagt ruim 10% voor de laagste contourwaarde en zijn voor de hogere contourwaarden nog hoger.

Het aantal ernstig gehinderde personen is opgenomen in Tabel 4-3.

Tabel 4-3: Aantal ernstig gehinderde personen voor het beleidsalternatief '440k zonder Lelystad'

Binnen 45 dB(A) Lden / Woningsituatie 2021	2030	2040	2050
WLO Laag	110 290	68 770	36 800
WLO Hoog	100 780	62 850	32 740
Binnen 48 dB(A) Lden / Woningsituatie 2005	2030	2040	2050
WLO Laag	50 910	33 110	14 820
WLO Hoog	47 890	30 550	12 840

De relatieve verschillen ten opzichte van het nulalternatief zijn weergegeven in Tabel 4-4.

Tabel 4-4: Aantal ernstig gehinderde personen voor het beleidsalternatief '440k zonder Lelystad', relatief ten opzichte van het nulalternatief

Binnen 45 dB(A) Lden / Woningsituatie 2021	2030	2040	2050
WLO Laag	-19%	-14%	-17%
WLO Hoog	-11%	-14%	-16%
Binnen 48 dB(A) Lden / Woningsituatie 2005	2030	2040	2050
WLO Laag	-24%	-16%	-27%
WLO Hoog	-13%	-17%	-25%

Uit de tabellen volgt het effect van de krimp naar 440 000 vliegtuigbewegingen. In lijn met de afname van het aantal personen binnen bepaalde geluidcontouren neemt ook het aantal ernstig gehinderden af.

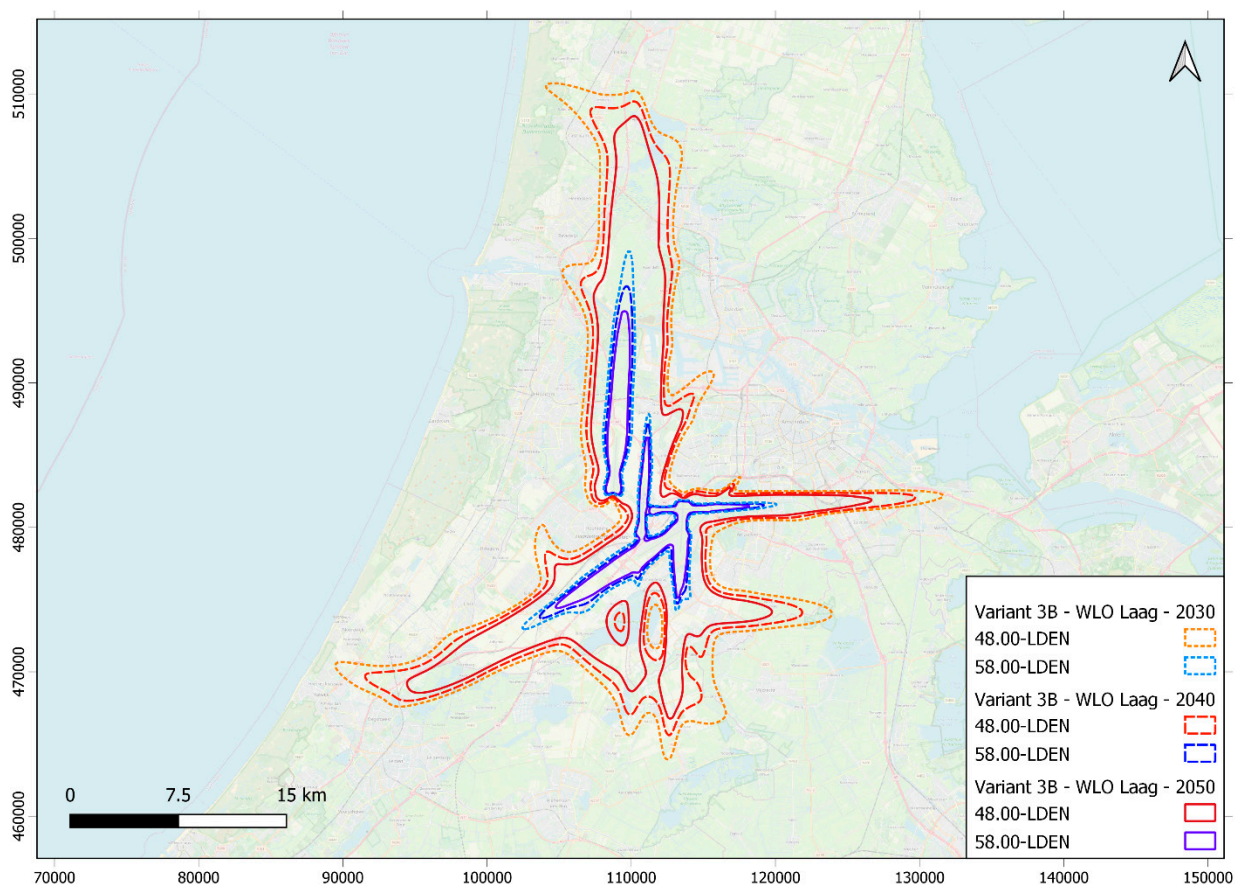
4.2 Beleidsalternatief 'Milieu- & geluidsvariant'

Deze paragraaf presenteert de geluidresultaten voor het beleidsalternatief 'Milieu- en & geluidsvariant'. De milieu- en geluidsvariant is een alternatief op de 440k-variant dat door de onderzoekers van de MKBA is vormgegeven. Het beleidsalternatief combineert maatregelen op het gebied van geluid, CO₂- en non-CO₂-emissies, maar poogt

tegelijkertijd de hubfunctie van Schiphol te beschermen. Hierbij wordt het aantal nachtvluchten verlaagd met 6.000 vluchten, maar is het capaciteitsplafond van 500.000 vluchten losgelaten. Het beleidsalternatief is berekend voor twee toekomstige economische groeiscenario's (WLO Laag en WLO Hoog). Voor meer informatie over het beleidsalternatief en de twee groeiscenario's zie Ref. [2].

4.2.1 Contouren

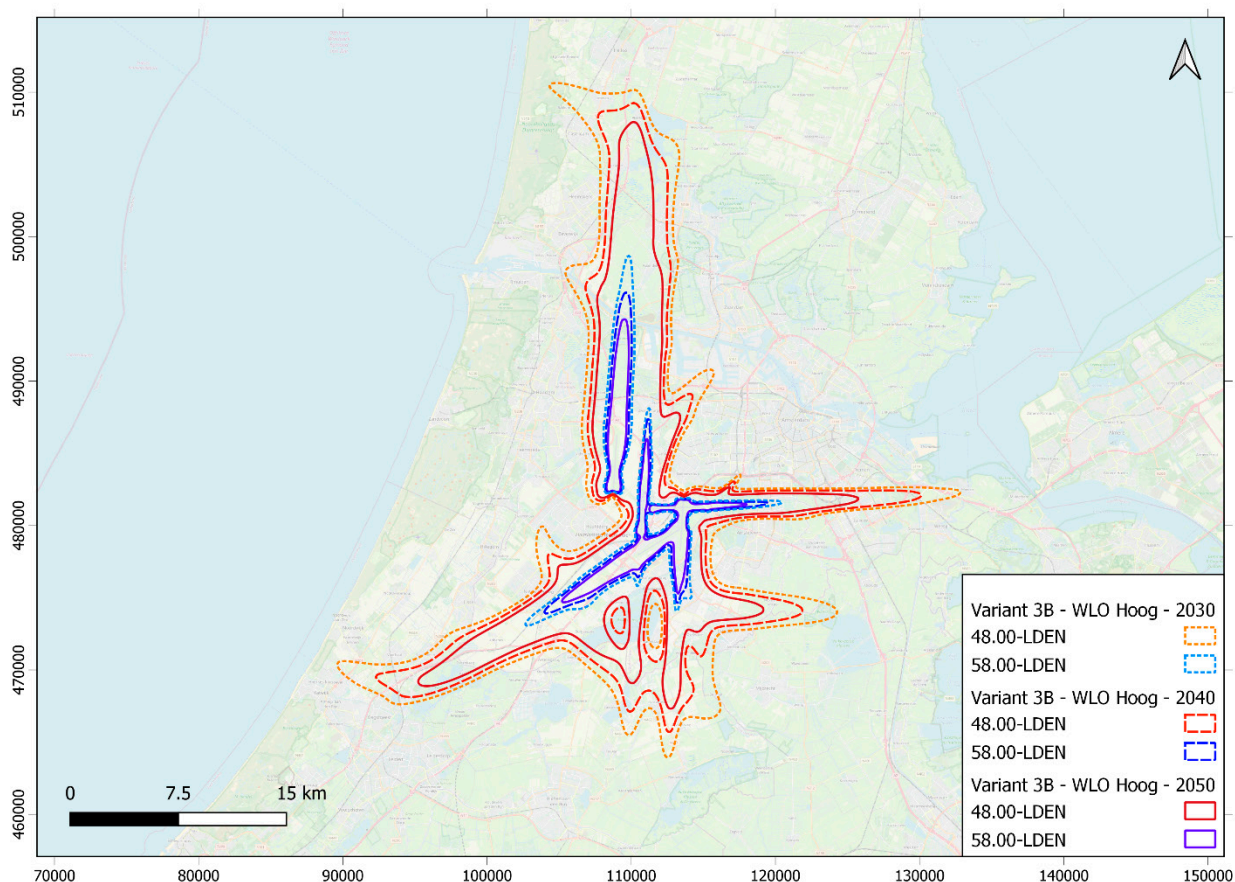
De 48 en 58 dB(A) Lden contouren voor het beleidsalternatief 'Milieu- & geluidsvariant' voor de zichtjaren 2030, 2040 en 2050 zijn opgenomen in Figuur 4-3.



Figuur 4-3: 48 en 58 dB(A) Lden contouren voor beleidsalternatief 'Milieu- & geluidsvariant'⁵ - WLO Laag voor zichtjaren 2030, 2040 en 2050

⁵ In de hoofdrapportage [2] is deze variant opgenomen als variant 2.

De 48 en 58 dB(A) Lden contouren voor het beleidsalternatief 'Milieu- & geluidsvariant' voor de zichtjaren 2030, 2040 en 2050 zijn opgenomen in Figuur 4-2.



Figuur 4-4: 48 en 58 dB(A) Lden contouren voor beleidsalternatief 'Milieu- & geluidsvariant' - WLO Hoog voor zichtjaren 2030, 2040 en 2050

4.2.2 Tellingen

Het aantal personen binnen diverse contouren is opgenomen in Tabel 4-5.

Tabel 4-5: Aantal personen binnen verschillende Lden contour-waarden (woningsituatie 2021) voor het beleidsalternatief 'Milieu- & geluidsvariant'

WLO Laag	≥ 45 dB(A) Lden	≥ 50 dB(A) Lden	≥ 55 dB(A) Lden	≥ 60 dB(A) Lden
2030	628 310	146 290	19 800	1 530
2040	411 190	82 280	14 150	680
2050	254 830	40 520	8 340	410
WLO Hoog	≥ 45 dB(A) Lden	≥ 50 dB(A) Lden	≥ 55 dB(A) Lden	≥ 60 dB(A) Lden
2030	611 890	150 320	20 730	1 580
2040	383 780	80 220	13 920	690
2050	218 340	33 930	5 260	300

Uit de tabellen volgt dezelfde trend als zichtbaar bij de resultaten van de andere varianten: de aantallen nemen sterk af in de tijd als gevolg van vlootontwikkelingen. Daarnaast zijn de aantallen in het WLO Hoog scenario uiteindelijk

lager. Voor de eerdere zichtjaren is de situatie wisselend. De achterliggende reden is dat in het WLO Hoog scenario het aantal vliegtuigbewegingen sneller toeneemt en dit, ondanks meer vlootontwikkeling, in bepaalde gevallen tot een hogere geluidbelasting leidt ten opzichte van het WLO Laag scenario.

De relatieve verschillen ten opzichte van het nulalternatief zijn weergegeven in Tabel 4-6.

Tabel 4-6: Aantal personen binnen verschillende Lden contour-waarden (woningsituatie 2021) voor het beleidsalternatief 'Milieu- & geluidsvariant', relatief ten opzichte van het nulalternatief

WLO Laag	≥ 45 dB(A) Lden	≥ 50 dB(A) Lden	≥ 55 dB(A) Lden	≥ 60 dB(A) Lden
2030	-20%	-29%	-30%	-59%
2040	-13%	-28%	-14%	-38%
2050	-6%	-2%	7%	8%
WLO Hoog	≥ 45 dB(A) Lden	≥ 50 dB(A) Lden	≥ 55 dB(A) Lden	≥ 60 dB(A) Lden
2030	-7%	-12%	-12%	-41%
2040	-11%	-23%	-11%	-22%
2050	-9%	-2%	3%	3%

Uit de tabellen volgt het effect van het beleid van de 'milieu- & geluidsvariant'. Het aantal personen binnen de meeste geluidcontouren neemt af ten opzichte van het nulalternatief. Alleen voor 2050 is er bij de hogere contourwaarden sprake van een toename van enkele procenten ten opzichte van de verwachte aantallen in 2050 voor het nulalternatief. Het effect van de maatregelen (minder nachtvluchten en relatief kleinere vliegtuigen als gevolg van een afstandsafhankelijke vliegbelasting) weegt hier dan niet meer op tegen het effect van de groei van het aantal vluchten.

Het aantal ernstig gehinderde personen is opgenomen in Tabel 4-7.

Tabel 4-7: Aantal ernstig gehinderde personen voor het beleidsalternatief 'Milieu- & geluidsvariant'

Binnen 45 dB(A) Lden / Woningsituatie 2021	2030	2040	2050
WLO Laag	105 220	68 550	41 920
WLO Hoog	103 640	64 570	35 570
Binnen 48 dB(A) Lden / Woningsituatie 2005	2030	2040	2050
WLO Laag	47 400	32 620	19 570
WLO Hoog	47 520	31 440	15 600

De relatieve verschillen ten opzichte van het nulalternatief zijn weergegeven in Tabel 4-8.

Tabel 4-8: Aantal ernstig gehinderde personen voor het beleidsalternatief 'Milieu- & geluidsvariant', relatief ten opzichte van het nulalternatief

Binnen 45 dB(A) Lden / Woningsituatie 2021	2030	2040	2050
WLO Laag	-23%	-15%	-5%
WLO Hoog	-9%	-12%	-9%
Binnen 48 dB(A) Lden / Woningsituatie 2005	2030	2040	2050
WLO Laag	-29%	-17%	-4%
WLO Hoog	-13%	-15%	-9%

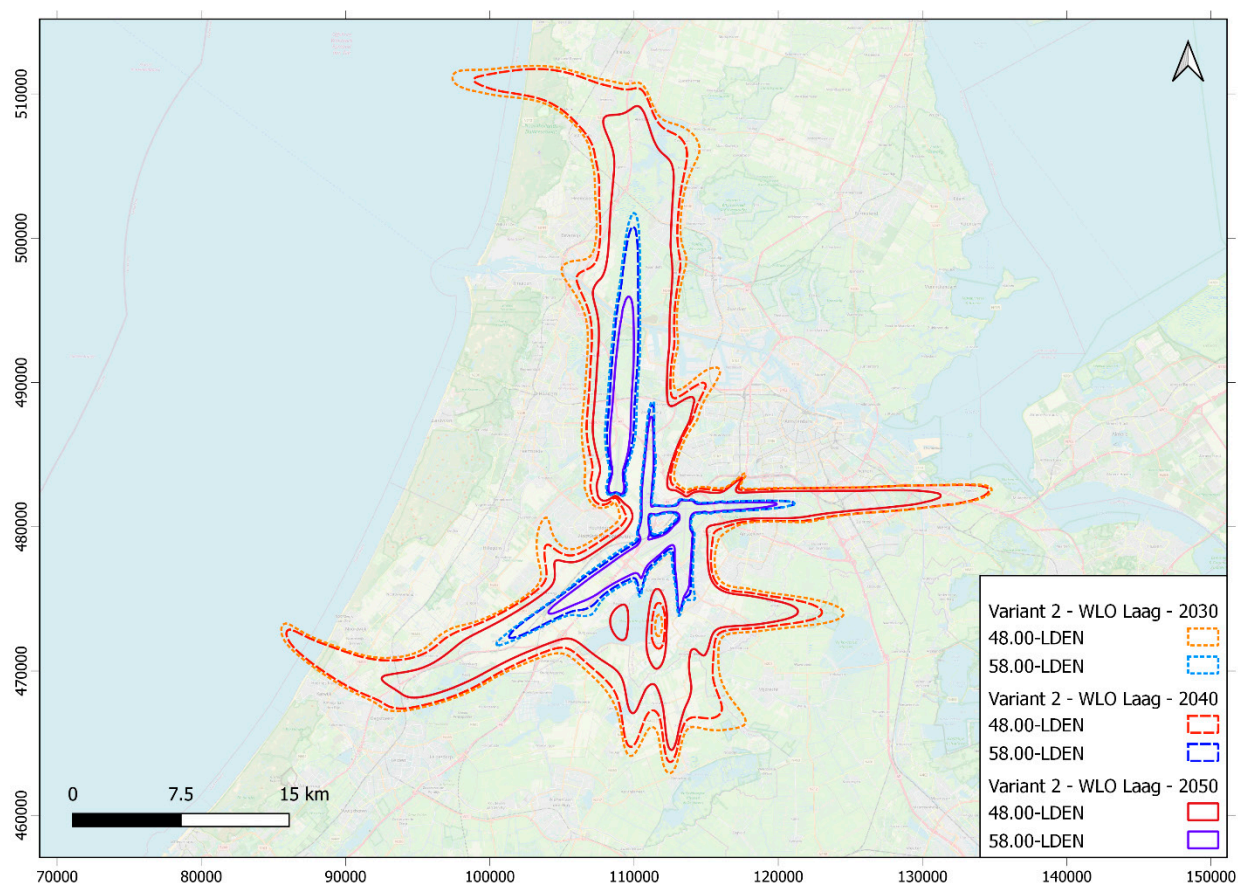
Uit de tabellen volgt het effect van beleidsmaatregelen van de 'milieu- & geluidsvariant'. In alle gevallen is sprake van een afname van het aantal ernstig gehinderde personen ten opzichte van het nulalternatief.

4.3 Beleidsalternatief 'SAF-variant'

In de SAF-variant wordt het capaciteitsplafond op Schiphol losgelaten en vervangen door twee milieugrenzen: een grens op de absolute CO₂-uitstoot van in Nederland vertrekkende vluchten en een geluidsgrens in termen van het maximaal aantal ernstig gehinderden binnen de 48 dB(A) Lden contour op basis van het woningbestand uit 2005. Voor meer informatie over dit beleidsalternatief, zie Ref. [2].

4.3.1 Contouren

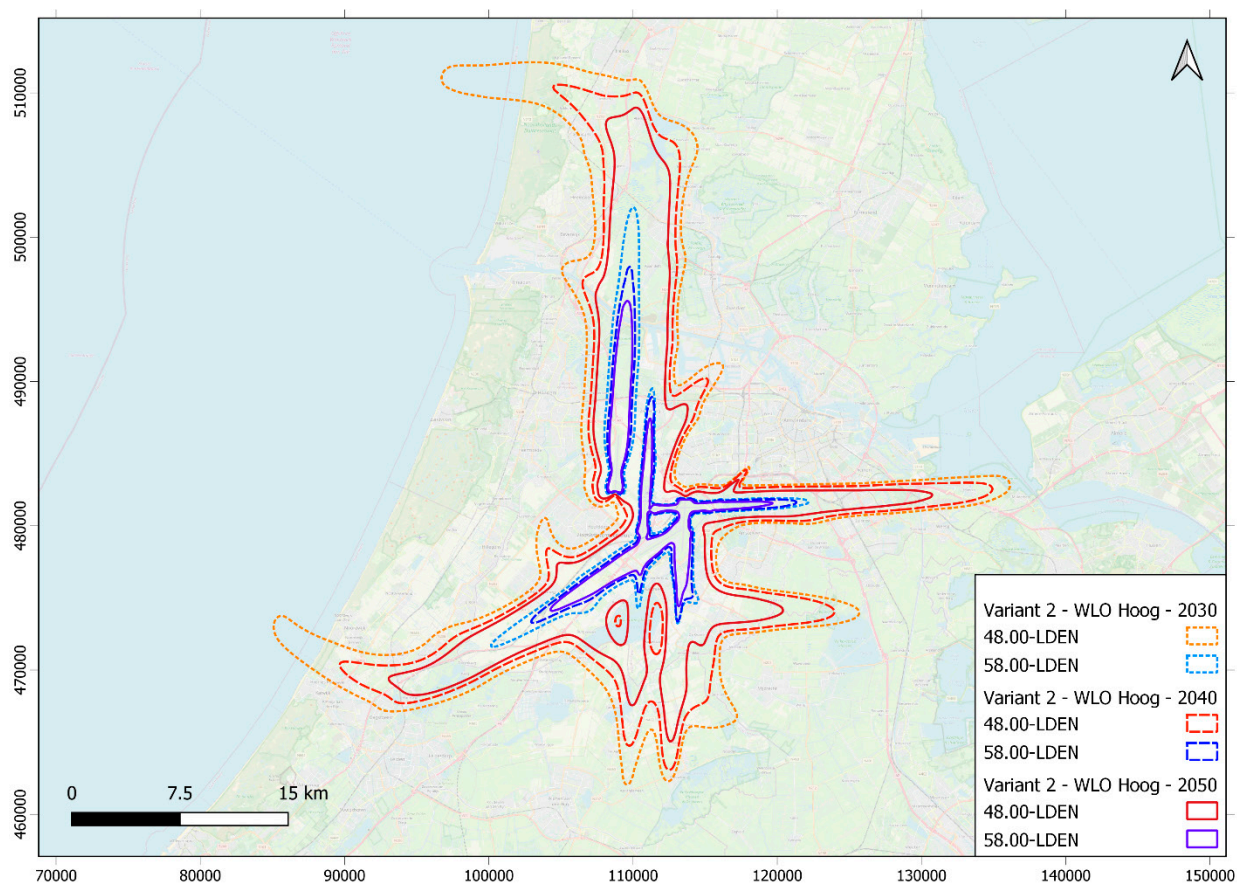
De 48 en 58 dB(A) Lden contouren voor het beleidsalternatief 'SAF-variant' voor de zichtjaren 2030, 2040 en 2050 zijn opgenomen in Figuur 4-5.



Figuur 4-5: 48 en 58 dB(A) Lden contouren voor beleidsalternatief 'SAF-variant'⁶ - WLO Laag voor zichtjaren 2030, 2040 en 2050

De 48 en 58 dB(A) Lden contouren voor het beleidsalternatief 'SAF-variant' voor de zichtjaren 2030, 2040 en 2050 zijn opgenomen in Figuur 4-6.

⁶ In de hoofdrapportage [2] is deze variant opgenomen als variant 3.



Figuur 4-6: 48 en 58 dB(A) Lden contouren voor beleidsalternatief 'SAF-variant' - WLO Hoog voor zichtjaren 2030, 2040 en 2050

4.3.2 Tellingen

Het aantal personen binnen diverse contouren is opgenomen in Tabel 4-9.

Tabel 4-9: Aantal personen binnen verschillende Lden contour-waarden (woningsituatie 2021) voor het beleidsalternatief 'SAF-variant'

WLO Laag	≥ 45 dB(A) Lden	≥ 50 dB(A) Lden	≥ 55 dB(A) Lden	≥ 60 dB(A) Lden
2030	778 050	204 000	27 570	3 600
2040	598 830	171 010	23 600	3 020
2050	362 900	87 560	14 580	820
WLO Hoog	≥ 45 dB(A) Lden	≥ 50 dB(A) Lden	≥ 55 dB(A) Lden	≥ 60 dB(A) Lden
2030	842 650	235 920	35 080	7 420
2040	543 150	158 360	23 330	3 640
2050	319 910	72 420	13 220	630

Uit de tabellen volgt dezelfde trend als zichtbaar bij de resultaten van de andere varianten: de aantallen nemen sterk af in de tijd als gevolg van vlootontwikkelingen. Ook hier geldt dat de aantallen in het WLO Hoog scenario uiteindelijk in 2050 lager zijn dan in het WLO Laag scenario, maar dat voor de eerdere jaren de situatie andersom is. Ook hier speelt mee dat het aantal vliegtuigbewegingen in het WLO Hoog scenario sneller toeneemt dan in het WLO Laag scenario.

De relatieve verschillen ten opzichte van het nulalternatief zijn weergegeven in Tabel 4-6.

Tabel 4-10: Aantal personen binnen verschillende Lden contour-waarden (woningsituatie 2021) voor het beleidsalternatief 'SAF-variant', relatief ten opzichte van het nulalternatief

WLO Laag	≥ 45 dB(A) Lden	≥ 50 dB(A) Lden	≥ 55 dB(A) Lden	≥ 60 dB(A) Lden
2030	-1%	-1%	-3%	-3%
2040	26%	50%	43%	177%
2050	34%	112%	87%	116%
WLO Hoog	≥ 45 dB(A) Lden	≥ 50 dB(A) Lden	≥ 55 dB(A) Lden	≥ 60 dB(A) Lden
2030	28%	38%	49%	177%
2040	26%	52%	49%	309%
2050	33%	108%	158%	117%

Uit de tabellen volgt het effect van het beleid van de 'milieu- & geluidsvariant'. Over het algemeen neemt het aantal personen binnen bepaalde geluidcontouren toe ten opzichte van het nulalternatief, ondanks de afname in absolute aantallen over de tijd (zie Tabel 4-9). De achterliggende oorzaak van de toename is de groei van het aantal vliegtuigbewegingen ten opzichte van het nulalternatief.

Het aantal ernstig gehinderde personen is opgenomen in Tabel 4-11.

Tabel 4-11: Aantal ernstig gehinderde personen voor het beleidsalternatief 'SAF-variant'

Binnen 45 dB(A) Lden / Woningsituatie 2021	2030	2040	2050
WLO Laag	134 950	105 510	62 440
WLO Hoog	149 410	95 950	55 030
Binnen 48 dB(A) Lden / Woningsituatie 2005	2030	2040	2050
WLO Laag	66 310	54 710	31 880
WLO Hoog	74 950	48 790	28 540

De relatieve verschillen ten opzichte van het nulalternatief zijn weergegeven in Tabel 4-12.

Tabel 4-12: Aantal ernstig gehinderde personen voor het beleidsalternatief 'SAF-variant', relatief ten opzichte van het nulalternatief

Binnen 45 dB(A) Lden / Woningsituatie 2021	2030	2040	2050
WLO Laag	-1%	31%	41%
WLO Hoog	31%	31%	41%
Binnen 48 dB(A) Lden / Woningsituatie 2005	2030	2040	2050
WLO Laag	-1%	39%	57%
WLO Hoog	37%	32%	67%

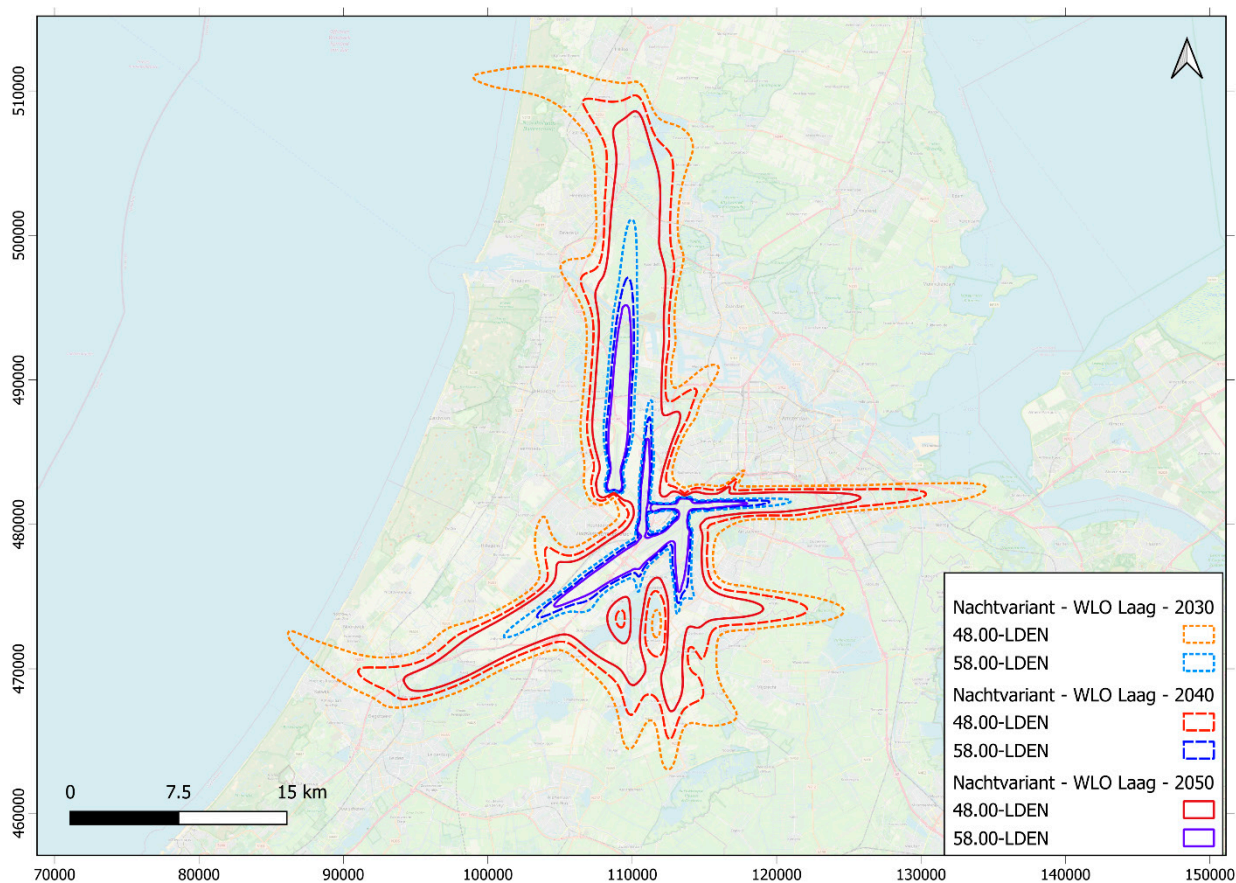
In vrijwel alle situaties is sprake van een toename van het aantal ernstig gehinderde personen ten opzichte van het nulalternatief. Dit wordt veroorzaakt door een groei van het aantal vliegtuigbewegingen in deze variant.

4.4 Beleidsalternatief ‘Minder nachtvluchten’

Bij de beleidsvariant ‘minder nachtvluchten’ wordt het aantal nachtvluchten structureel met 6 000 verlaagd. Deze vluchten worden niet verplaatst naar de dag of de avond. Binnen de MKBA [2] zijn de effecten van deze beleidsvariant niet volledig doorgerend, maar geschat. De effecten op de geluidbelasting zijn echter wel doorgerekend, omdat deze als gevolg van afwijkend baan- en routegebruik in de nacht niet goed zijn af te leiden (d.w.z. te schalen) vanuit een algemene reductie over het gehele etmaal.

4.4.1 Contouren

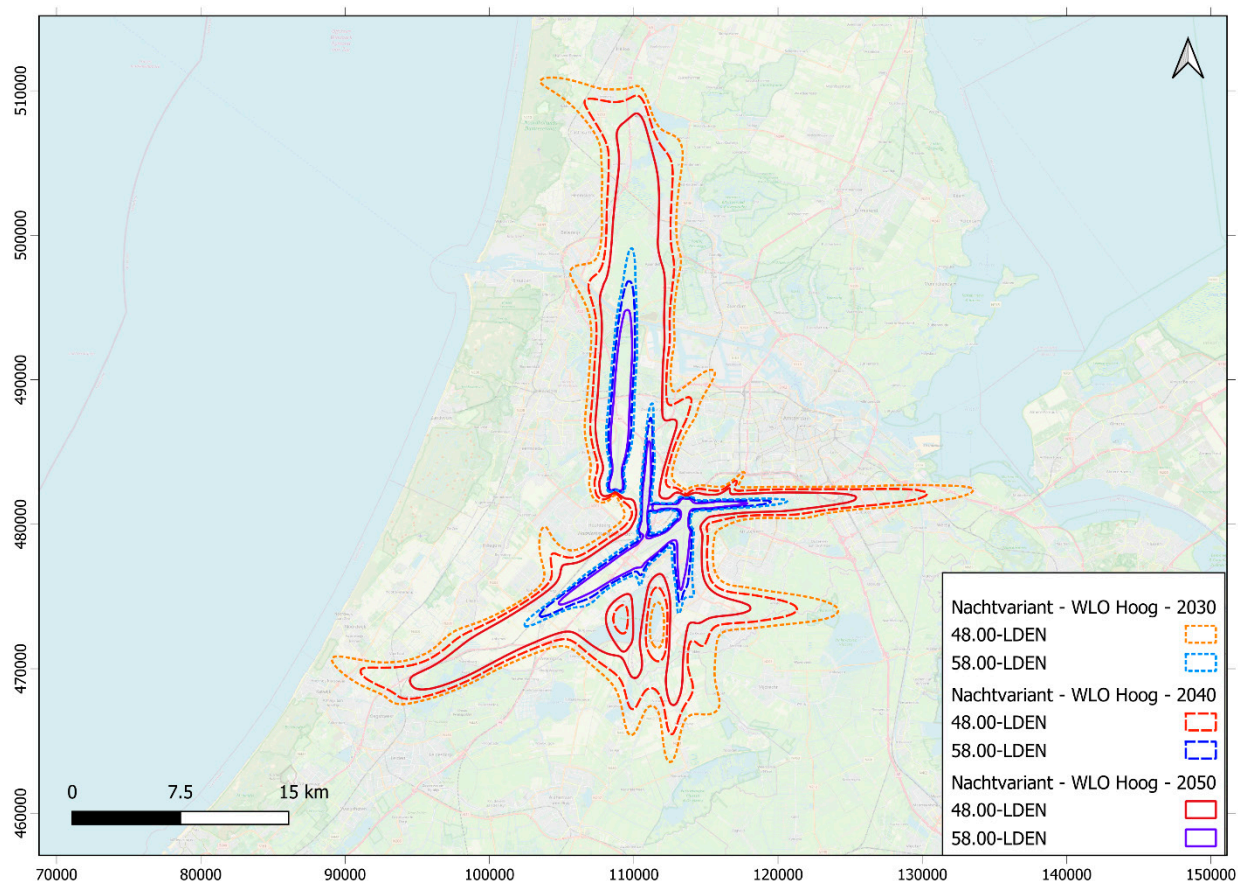
De 48 en 58 dB(A) Lden contouren voor het beleidsalternatief ‘Minder nachtvluchten’ voor de zichtjaren 2030, 2040 en 2050 zijn opgenomen in Figuur 4-7.



Figuur 4-7: 48 en 58 dB(A) Lden contouren voor beleidsalternatief ‘Minder nachtvluchten’⁷ - WLO Laag voor zichtjaren 2030, 2040 en 2050

De 48 en 58 dB(A) Lden contouren voor het beleidsalternatief ‘Minder nachtvluchten’ voor de zichtjaren 2030, 2040 en 2050 zijn opgenomen in Figuur 4-8.

⁷ In de hoofdrapportage [2] is deze variant opgenomen als variant 7.



Figuur 4-8: 48 en 58 dB(A) Lden contouren voor beleidsalternatief 'Minder nachtvluchten' - WLO Hoog voor zichtjaren 2030, 2040 en 2050

4.4.2 Tellingen

Het aantal personen binnen diverse contouren is opgenomen in Tabel 4-13.

Tabel 4-13: Aantal personen binnen verschillende Lden contour-waarden (woningsituatie 2021) voor het beleidsalternatief 'Minder nachtvluchten'

WLO Laag	≥ 45 dB(A) Lden	≥ 50 dB(A) Lden	≥ 55 dB(A) Lden	≥ 60 dB(A) Lden
2030	747 040	190 420	26 040	3 060
2040	437 740	95 650	15 280	860
2050	245 700	36 350	5 260	360
WLO Hoog	≥ 45 dB(A) Lden	≥ 50 dB(A) Lden	≥ 55 dB(A) Lden	≥ 60 dB(A) Lden
2030	617 900	155 720	21 850	1 880
2040	396 530	85 950	14 340	650
2050	219 010	30 630	4 080	250

Uit de tabellen volgt dezelfde trend als zichtbaar bij de resultaten van de andere varianten: de aantallen nemen sterk af in de tijd als gevolg van vlootontwikkelingen. De aantallen in het WLO Hoog scenario zijn hierbij lager dan in het WLO Laag scenario, vanwege meer vlootontwikkeling in het WLO Hoog scenario.

De relatieve verschillen ten opzichte van het nulalternatief zijn weergegeven in Tabel 4-14.

Tabel 4-14: Aantal personen binnen verschillende Lden contour-waarden (woningsituatie 2021) voor het beleidsalternatief 'Minder nachtvluchten', relatief ten opzichte van het nulalternatief

WLO Laag	≥ 45 dB(A) Lden	≥ 50 dB(A) Lden	≥ 55 dB(A) Lden	≥ 60 dB(A) Lden
2030	-5%	-8%	-8%	-18%
2040	-8%	-16%	-7%	-21%
2050	-9%	-12%	-32%	-5%
WLO Hoog	≥ 45 dB(A) Lden	≥ 50 dB(A) Lden	≥ 55 dB(A) Lden	≥ 60 dB(A) Lden
2030	-6%	-9%	-7%	-30%
2040	-8%	-17%	-8%	-27%
2050	-9%	-12%	-20%	-14%

Uit de tabellen volgt het effect van 6000 minder nachtvluchten, relatief ten opzichte van de nulvariant. Alle gevallen leidt dit tot een afname van het aantal personen binnen de diverse geluidcontouren.

Het aantal ernstig gehinderde personen is opgenomen in Tabel 4-15.

Tabel 4-15: Aantal ernstig gehinderde personen voor het beleidsalternatief 'Minder nachtvluchten'

Binnen 45 dB(A) Lden / Woningsituatie 2021	2030	2040	2050
WLO Laag	128 560	73 480	39 860
WLO Hoog	105 490	66 830	35 100
Binnen 48 dB(A) Lden / Woningsituatie 2005	2030	2040	2050
WLO Laag	61 650	35 450	17 510
WLO Hoog	49 450	33 040	14 750

De relatieve verschillen ten opzichte van het nulalternatief zijn weergegeven in Tabel 4-16.

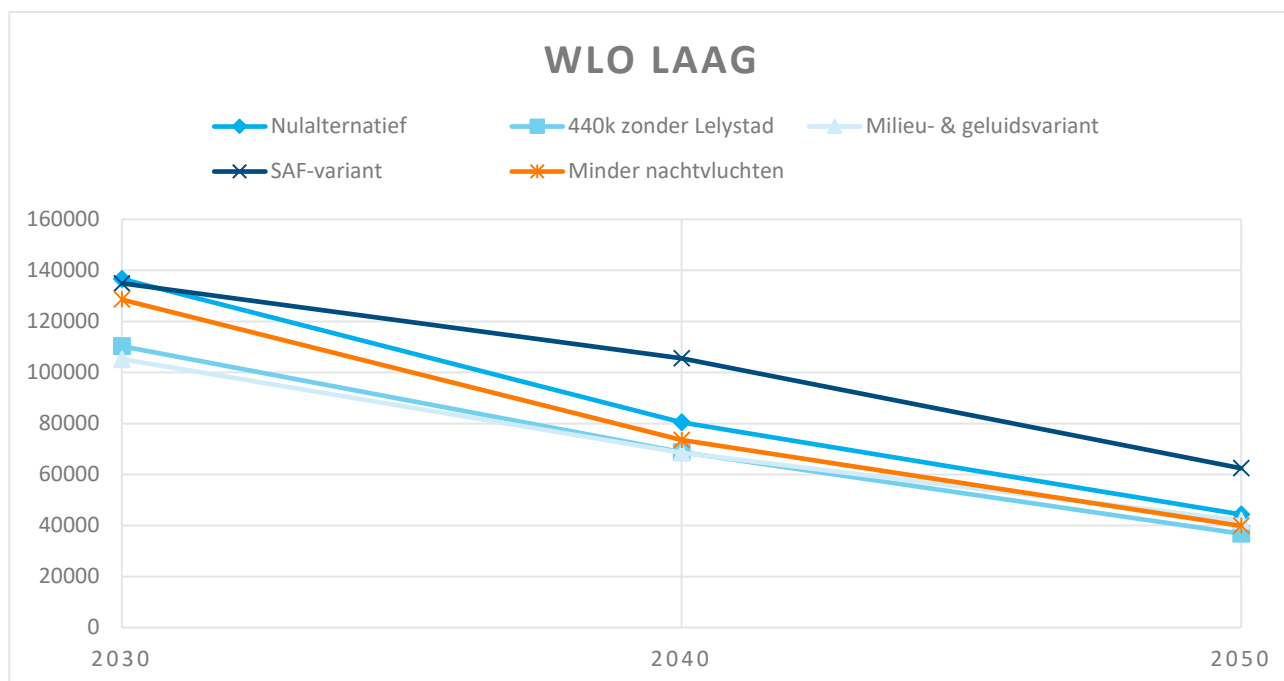
Tabel 4-16: Aantal ernstig gehinderde personen voor het beleidsalternatief 'Minder nachtvluchten', relatief ten opzichte van het nulalternatief

Binnen 45 dB(A) Lden / Woningsituatie 2021	2030	2040	2050
WLO Laag	-6%	-9%	-10%
WLO Hoog	-7%	-9%	-10%
Binnen 48 dB(A) Lden / Woningsituatie 2005	2030	2040	2050
WLO Laag	-8%	-10%	-14%
WLO Hoog	-10%	-10%	-14%

Het verminderen van het aantal nachtvluchten leidt in alle situaties tot een lagere geluidbelasting en daarmee ook tot een lager aantal ernstig gehinderde personen. De resultaten laten daarmee ook zien hoe effectief het verminderen van het aantal nachtvluchten is. Vergeleken met het beleidsalternatief '440k zonder Lelystad' wordt slechts één tiende van het aantal vluchten geschrapt, maar wordt daarmee meer dan de helft van het effect bereikt.

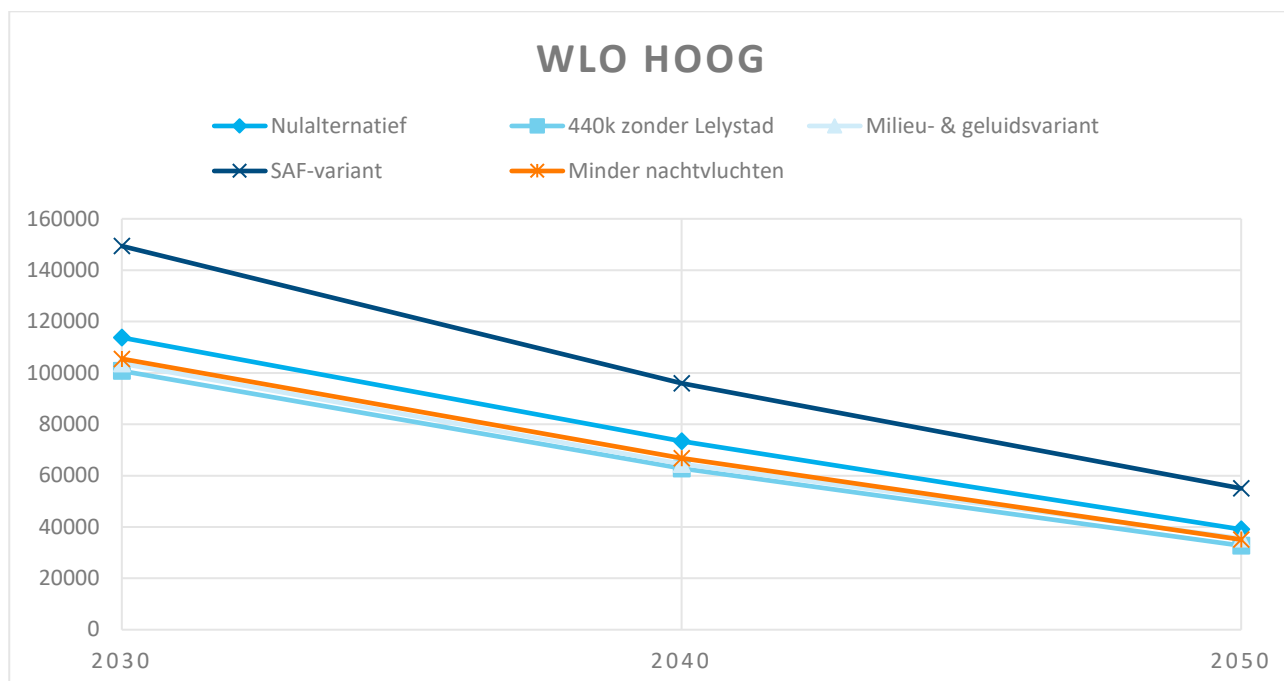
4.5 Vergelijkend overzicht

In de voorgaande paragrafen zijn de resultaten van de verschillende beleidsalternatieven gepresenteerd en vergeleken met het nulalternatief. Om ook meer inzicht te geven in de resultaten van de beleidsvarianten onderling is in Figuur 4-9 het aantal ernstig gehinderde personen binnen de 45 dB(A) Lden uitgezet voor alle alternatieven op basis van het groeiscenario WLO Laag.



Figuur 4-9: Overzicht aantal ernstig gehinderde personen vanaf 45 dB(A) Lden (woningsituatie 2021) voor alle alternatieven op basis van WLO Laag

Figuur 4-10 presenteert dezelfde resultaten, maar dan voor WLO Hoog.



Figuur 4-10: Overzicht aantal ernstig gehinderde personen vanaf 45 dB(A) Lden (woningsituatie 2021) voor alle alternatieven op basis van WLO Hoog

De figuren laten zien dat de geluideffecten in termen van het aantal ernstig gehinderde personen sterk afnemen over de tijd. Dit geldt zowel voor het nulalternatief als de diverse beleidalternatieven, ongeacht een afname of juist

toename van het aantal vliegtuigbewegingen. Het effect van vlootontwikkeling is daarmee dominant ten opzichte van het beleid.

Ten opzichte van het nulalternatief leiden alle beleidsvarianten met uitzondering van de 'SAF-variant' tot een afname van het aantal ernstig gehinderde personen. Binnen de 'SAF-variant' is wel sprake van beleid op het gebied van geluid, maar dit beleid is niet effectief. Uiteindelijk leidt een hoger aantal vliegtuigbewegingen tot meer ernstig gehinderde personen vergeleken met het nulalternatief.

De beleidsvarianten '440k zonder Lelystad' en de 'Milieu- & geluidsvariant' presteren op het gebied van geluid redelijk vergelijkbaar. Afhankelijk van het zichtjaar en het economische scenario geeft soms de ene en vervolgens weer de andere variant een grotere afname ten opzichte van de nulvariant. De beleidsvariant 'Minder nachtvluchten' geeft ook in alle gevallen een afname ten opzichte van het nulalternatief, maar deze afnames zijn wel beduidend minder dan bij de andere twee beleidsvarianten.

5 Conclusies

Voor de MKBA zijn vijf beleidsscenario's doorgerekend. Naast een nulalternatief, waarbij huidig beleid ongewijzigd wordt voortgezet, zijn vier beleidsalternatieven doorgerekend. Alle alternatieven zijn daarnaast doorgerekend voor twee economische scenario's: 'WLO Hoog' en 'WLO Laag'. Voor de alternatieven gelden de volgende observaties:

- De geluidbelasting en daarmee de geluideffecten nemen sterk af over de tijd. Dit geldt in het nulalternatief en alle beleidsalternatieven, ongeacht een afname of juist toename van het aantal vliegtuigbewegingen. Het effect van vlootontwikkeling is daarmee dominant ten opzichte van het beleid.
- De alternatieven op basis van het groeiscenario 'WLO Hoog' hebben meestal een lagere geluidbelasting dan die op basis van het groeiscenario 'WLO Laag'. Dit wordt veroorzaakt doordat meer vlootontwikkeling is verondersteld bij het 'WLO Hoog' scenario. In een enkel geval wordt dit effect teniet gedaan door een snellere groei van het aantal vliegtuigbewegingen in het 'WLO Hoog' scenario.

Voor de verschillende beleidsvarianten geldt ten opzichte van het nulalternatief het volgende:

- **440k zonder Lelystad** – In deze variant neemt de geluidbelasting en daarmee het aantal ernstig gehinderde personen af, als gevolg van het verminderen van het aantal vliegtuigbewegingen met 60 000. Afhankelijk van het zichtjaar, WLO scenario en de telmethode⁸ bedraagt de afname tussen de 11% en de 27%.
- **Milieu- en & geluidsvariant** – In deze variant neemt de geluidbelasting en daarmee het aantal ernstig gehinderde personen af, als gevolg van beleid op het gebied geluid, CO₂- en non-CO₂-emissies. Ondanks een toename van het aantal vluchten bedraagt de afname tussen de 5% en de 29%, afhankelijk van het zichtjaar, WLO scenario en de telmethode.
- **SAF-variant** – In deze variant neemt de geluidbelasting en daarmee het aantal ernstig gehinderde personen over het algemeen toe, ondanks beleid op dit gebied. De oorzaak is een forse toename van het aantal vluchten. Afhankelijk van het zichtjaar, WLO scenario en de telmethode is er sprake van een afname van 1% tot een toename van 67% van het aantal ernstig gehinderde personen.
- **Minder nachtvluchten** – In deze variant neemt de geluidbelasting en daarmee het aantal ernstig gehinderde personen af, als gevolg van het verminderen van het aantal vliegtuigbewegingen met 6 000. Afhankelijk van het zichtjaar, WLO scenario en de telmethode bedraagt de afname tussen de 6% en de 14%.

⁸ Vanaf 48 dB(A) Lden in combinatie met woningsituatie 2005 dan wel vanaf 45 dB(A) Lden in combinatie met woningsituatie 2021.

6 Referenties

1. Hoofdlijnenbrief Schiphol, Brief van de Minister van Infrastructuur en Waterstaat aan de voorzitter van de Tweede Kamer der Staten-Generaal, IENW/BSK-2022/156292, 24-06-2022.
2. C. Behrens, M. Blom, G. van Eck et al, Schiphol: Krimpen of verduurzamen – Maatschappelijke kosten en baten van minder vluchten versus milieumaatregelen, SEO Rapport 2023-27, juni 2023.
3. G.J.T. Heppe, Appendices van de voorschriften voor de berekening van de geluidsbelasting in Lden en Lnight voor Schiphol – Geluidsniveaus, prestatiegegevens en indeling naar categorie, NLR-CR-96650 L - Versie 12.3, Nederlands Luchtvaart- en Ruimtevaartcentrum, oktober 2014.
4. S.J. Heblj en J. Derei, Methodenrapport Doc29, NLR-CR-2019-076, Nederlands Luchtvaart- en Ruimtevaartcentrum, november 2019.
5. European Civil Aviation Conference, Report on Standard Method of Computing Noise Contours around Civil Airports, ECAC.CEAC Doc 29, 4th edition, Volume II: Technical Guide, December 2016.



Dedicated to innovation in aerospace

Koninklijke NLR - Nederlands Lucht- en Ruimtevaartcentrum

Het onderzoekscentrum Koninklijke NLR werkt op objectieve en onafhankelijke wijze met zijn partners aan een betere wereld van morgen. NLR biedt daarbij innovatieve oplossingen en technische expertise en zorgt voor een sterke concurrentiepositie van het bedrijfsleven.

NLR is ruim 100 jaar een kennisorganisatie met de diepgewortelde wil om te blijven vernieuwen en zet zich in voor een duurzame, veilige, efficiënte en effectieve lucht- en ruimtevaart.

De combinatie van diepgaand inzicht in de klantbehoefte, multidisciplinaire expertise en toonaangevende onderzoeksfaciliteiten, maakt snel innoveren mogelijk. NLR vormt in binnen- en buitenland de spilfunctie tussen wetenschap, bedrijfsleven en overheid, en overbruggt de kloof tussen fundamenteel onderzoek en toepassingen in de praktijk. Daarnaast werkt NLR als Groot Technologisch Instituut ruim tien jaar in de TO2-federatie samen aan toegepast onderzoek in Nederland.

Vanuit de hoofdvestigingen in Amsterdam en Marknesse en twee satellietvestigingen, draagt NLR bij aan een veilige en duurzame maatschappij en werkt met partners in vele (defensie)programma's, onder andere aan complexe composieten constructies voor verkeersvliegtuigen en aan doelgericht gebruik van het F-35-jachtvliegtuig. Daarnaast geeft NLR invulling aan Nederlandse en Europese (klimaat)doelstellingen conform de Luchtvaartnota, de European Green Deal, Flightpath 2050, en door deelname aan programma's zoals Clean Sky en SESAR.

Voor meer informatie bezoek: www.nlr.nl

Postal address

PO Box 90502
1006 BM Amsterdam, The Netherlands
e) info@nlr.nl i) www.nlr.org

Royal NLR

Anthony Fokkerweg 2
1059 CM Amsterdam, The Netherlands
p) +31 88 511 3113

Voorsterweg 31
8316 PR Marknesse, The Netherlands
p) +31 88 511 4444