adecs
airinfra consultants

Milieueffectrapport LHB RTHA

Deelonderzoek geluid

adecs
airinfra consultants

Milieueffectrapport LHB RTHA

Deelonderzoek geluid

Colofon

Opdrachtgever	:	Rotterdam The Hague Airport
Bestemd voor	:	Rotterdam The Hague Airport
Auteur(s)	:	Adecs Airinfra Consultants BV
Controle door	:	Adecs Airinfra Consultants BV
Datum	:	29 september 2025
Ons kenmerk	:	ehrd240423rap/rV/kd
Versie	:	4.0
Opgesteld door	:	Adecs Airinfra Consultants BV
Adres	:	Castellum | Gebouw A | 2e etage
		Loire 196 | 2491 AM | Den Haag
Telefoon	:	+31 (0)85 00 711 00
E-mail	:	info@airinfra.eu
Website	:	www.airinfra.eu
KvK nummer	:	54629179

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

Samenvatting

Tot 1 mei 2013 functioneerde Rotterdam The Hague Airport (RTHA) op basis van een Aanwijzingsbesluit vanuit de Luchtvaartwet. Op 1 mei 2013 is het Aanwijzingsbesluit vervangen door een Omzettingsregeling op basis van de Regelgeving burgerluchthavens en militaire luchthavens (RBML). Vanaf dat moment is het nieuwe stelsel voor burgerluchthavens, zoals dat is opgenomen in hoofdstuk 8 van de Wet luchtvaart, voor RTHA van kracht. Deze Omzettingsregeling moet vervangen worden door een geheel nieuw en volledig luchthavenbesluit op basis van de Wet luchtvaart. Deze verplichting vindt zijn oorsprong in de RBML. Op dit moment functioneert de vigerende Omzettingsregeling als (tijdelijk) luchthavenbesluit. In een luchthavenbesluit worden de ligging, grenswaarden en regels voor het gebruik van de luchthaven opgenomen.

In het MER zijn verschillende alternatieven uitgewerkt welke zijn afgezet tegen een referentiesituatie. De uitkomsten van het participatietraject, dat RTHA heeft doorlopen in 2020-2022, zijn in eerste instantie gebruikt als basis voor de alternatieven in het MER (alternatief 2 tot en met 5). Vervolgens is op basis van de uitkomsten van deze alternatieven een algeheel voorkeursalternatief opgesteld, die de meest effectieve maatregelen uit deze alternatieven samenbrengt in het alternatief dat het best uitpakt voor de omgeving en de luchthaven. Voor de leesbaarheid van bijvoorbeeld tabellen en figuren zijn de alternatieven genummerd als AO (Autonome Ontwikkeling, ofwel de referentiesituatie in zichtjaar 2035), VA (voorkeursalternatief), 2 (alternatief: ontwikkeling), 3 (alternatief: beperkte ontwikkeling), 4 (alternatief: standstill) en 5 (alternatief: krimp). De alternatieven verschillen van elkaar in aantallen vliegtuig- en helikopterbewegingen, samengevat in tabel 1.

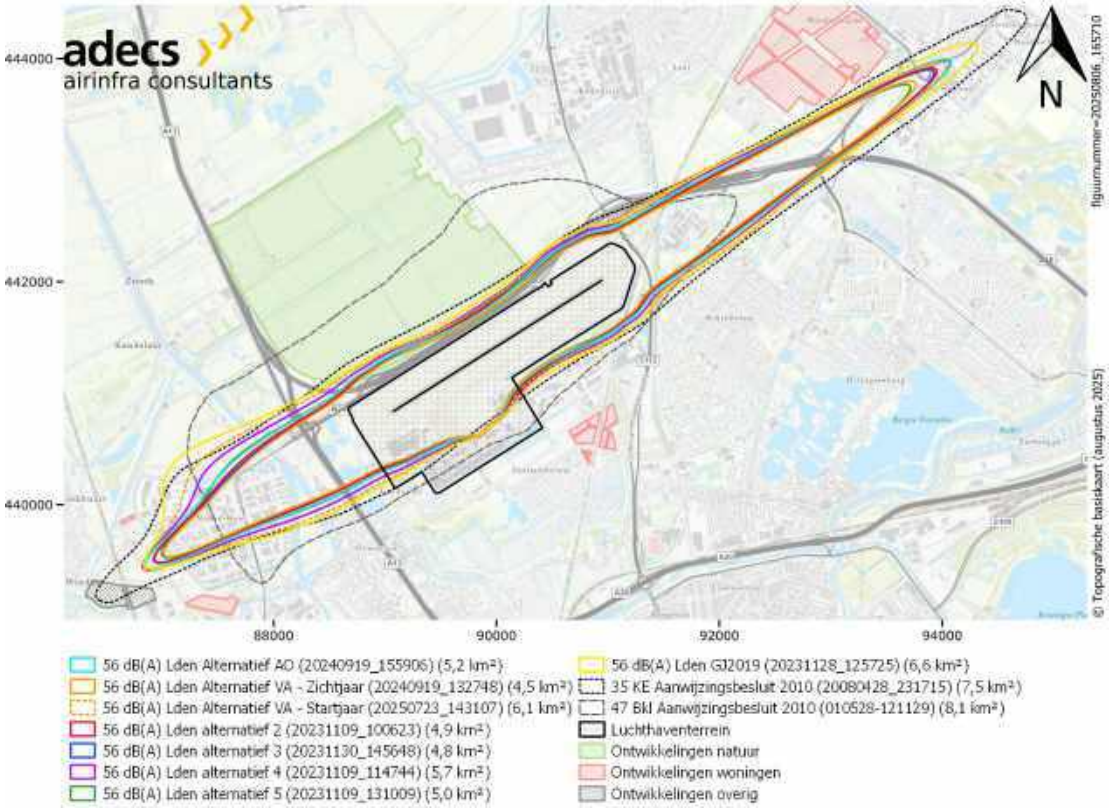
Tabel 1 Aantal vliegtuig- en helikopterbewegingen per segment per alternatief.

Type verkeer	Segment	Alternatief					
		AO	VA	2	3	4	5
Groot verkeer	Business Aviation	4.761	4.761	4.761	4.761	4.761	0
	Commercieel	23.832	17.860	26.620	22.240	17.860	17.020
	Commercieel - Innovatieruimte	0	4.380	0	0	0	0
	Militair	290	290	133	133	133	133
	Overheid	78	78	78	78	78	78
	Spoedeisend	146	146	146	146	146	146
Subtotaal		**29.107**	**27.515**	**31.738**	**27.358**	**22.978**	**17.377**
Helikopter-verkeer	Business Aviation	100	100	100	100	100	100
	Militair	50	50	35	35	35	35
	Politietaken	428	428	428	428	428	428
	Spoedeisend	6.950	6.950	6.950	6.950	6.950	6.950
Subtotaal		**7.528**	**7.528**	**7.513**	**7.513**	**7.513**	**7.513**
Klein verkeer	Business Aviation	1.020	1.020	819	819	819	819
	General Aviation	27.980	27.890	30.181	30.181	30.181	30.181
	Militair	10	10	0	0	0	0
	Spoedeisend	16	16	16	16	16	16
Subtotaal		**29.026**	**29.026**	**31.016**	**31.016**	**31.016**	**31.016**
Totaal		**65.661**	**64.069**	**70.267**	**65.887**	**61.507**	**55.906**

Bij het opstellen van het MER is gebruik gemaakt van de meest recente rekenmethoden die zijn voorgeschreven. Voor luchtvaart betekent dit dat de berekeningen zijn uitgevoerd met het Europese rekenmodel ECAC Doc29 voor de vliegtuigen en het Europese rekenmodel NORAH voor de helikopters. Van de luchtvaart is de geluidsbelasting voor onder andere het etmaal (L_{den}) en voor de nachtperiode (L_{night}) berekend en zijn het aantal geluidsgevoelige objecten en het aantal ernstig gehinderden en ernstig slaapverstoorden bepaald. Daarnaast is ook de geluidsbelasting van het wegverkeer, spoorwegverkeer en industrie berekend en zijn de cumulatieve effecten bepaald.

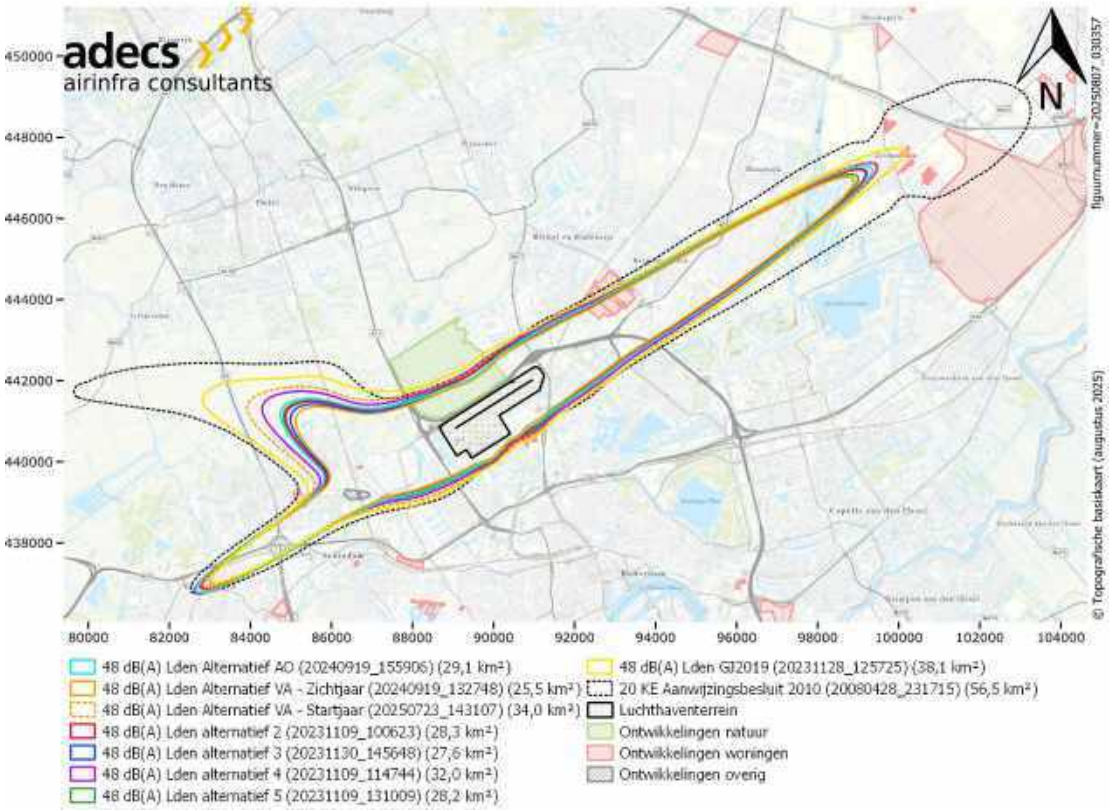
Geluidsbelasting - etmaal

De resulterende 56 dB(A) en 48 dB(A) L_{den}-contouren van alleen de luchtvaartbijdrage van alle alternatieven zijn respectievelijk weergegeven in figuur 1 en figuur 2. De referentiesituatie in 2035 (autonome ontwikkeling) en het startjaar (niet eerder dan GJ2027) van het voorkeursalternatief leiden tot een afname van de L_{den}-geluidsbelasting ten opzichte van de actuele situatie (GJ2019).



Figuur 1 56 dB(A) L_{den}-contouren van alle alternatieven met de 35 Ke en 47 Bkl-zone, het vigerend beperkingengebied.

Het voorkeursalternatief (zichtjaar) leidt tot een afname van de L_{den}-geluidsbelasting ten opzichte van de referentiesituatie (autonome ontwikkeling), en hierdoor ook een afname in het aantal geluidsgevoelige objecten en aantal ernstig gehinderden, zie tabel 2. Binnen de 45 dB(A) L_{den}-contour neemt het aantal ernstig gehinderden in het voorkeursalternatief af van 19.350 in het startjaar naar 14.070 in het zichtjaar. Alternatief 2 (ontwikkeling), alternatief 3 (beperkte ontwikkeling) en alternatief 5 (krimp) leiden ook tot een afname (alle L_{den}-contouren, bijbehorende aantal geluidsgevoelige objecten en aantal ernstig gehinderden) ten opzichte van de referentiesituatie. Alternatief 4 (standstill) laat in alle aspecten van L_{den}-geluidsbelasting een toename in geluidsbelasting zien ten opzichte van de referentiesituatie. Voor alle alternatieven zijn er geen geluidsgevoelige objecten en daarmee geen ernstig gehinderden binnen de 70 dB(A) L_{den}-contour.



Figuur 2 48 dB(A) L_{den}-contouren van alle alternatieven met de 20 Ke-zone, het vigerende afwegingengebied.

Tabel 2 Oppervlakte contouren, aantal geluidsgevoelige objecten (totaal, inclusief bestaande objecten en geplande ontwikkelingen) en aantal ernstig gehinderden voor L_{den}-contouren van 45, 48, 56 en 70 dB(A). De referentiesituatie is de autonome ontwikkeling.

		45 dB(A)		48 dB(A)		56 dB(A)		70 dB(A)	
Oppervlakte [km^2]	GJ2019	72,0	37%	38,1	31%	6,6	27%	0,4	0%
	AO - zichtjaar	52,5	-	29,1	-	5,2	-	0,4	-
	VA - zichtjaar	46,4	-12%	25,5	-12%	4,5	-13%	0,3	-25%
	VA - startjaar	62,5	19%	34,0	17%	6,1	17%	0,4	0%
	2 - zichtjaar	51,5	-2%	28,3	-3%	4,9	-6%	0,3	-25%
	3 - zichtjaar	50,2	-4%	27,6	-5%	4,8	-8%	0,3	-25%
	4 - zichtjaar	58,9	12%	32	10%	5,7	10%	0,4	0%
	5 - zichtjaar	52,1	-1%	28,2	-3%	5	-4%	0,3	-25%
Aantal geluids-gevoelige objecten (totaal)	AO - zichtjaar	46.780	-	17.790	-	80	-	0	-
	VA - zichtjaar	40.550	-13%	14.790	-17%	50	-38%	0	-
	VA - startjaar	53.880	15%	22.790	28%	190	138%	0	-
	2 - zichtjaar	46.160	-1%	16.910	-5%	60	-25%	0	-
	3 - zichtjaar	45.250	-3%	15.990	-10%	50	-38%	0	-
	4 - zichtjaar	51.870	11%	20.620	16%	130	63%	0	-
	5 - zichtjaar	46.410	-1%	17.390	-2%	60	-25%	0	-
Aantal ernstig gehinderden (Doc29 o.b.v. GES2002)	AO - zichtjaar	16.530	-	8.400	-	90	-	0	-
	VA - zichtjaar	14.070	-15%	6.870	-18%	50	-44%	0	-
	VA - startjaar	19.350	15%	10.590	25%	180	124%	0	-
	2 - zichtjaar	16.120	-2%	7.840	-7%	60	-33%	0	-
	3 - zichtjaar	15.740	-5%	7.450	-11%	60	-33%	0	-
	4 - zichtjaar	18.410	11%	9.630	15%	130	44%	0	-
	5 - zichtjaar	16.060	-3%	7.950	-5%	70	-22%	0	-

Geluidsbelasting - nacht

Van de referentiesituatie (autonome ontwikkeling) valt de L_{night}-geluidsbelasting vanaf de 55 dB(A) contour volledig binnen het luchthavengebied. De contouren die de lagere geluidsbelastingen weergeven, reiken verder, waarbij de contour van de laagst bepaalde waarde (30 dB(A) L_{night}) in noordoostelijk richting reikt tot aan Waddinxveen en in zuidwestelijk richting tot aan het Botlek-gebied. Het voorkeursalternatief en alternatieven 2 (ontwikkeling), 3 (beperkte ontwikkeling), 4 (standstill) en 5 (krimp) laten allemaal een afname zien in de L_{night}-geluidsbelasting ten opzichte van de referentiesituatie. Hierin toont het voorkeursalternatief de sterkste afname van geluidsbelasting in de nacht. Dit geldt voor zowel het zichtjaar als het startjaar, doordat de hinderbeperkende maatregelen al direct vanaf het startjaar worden ingezet. In alle alternatieven komen de 55 en 60 dB(A) L_{night}-contour niet buiten het luchthavengebied.

Het voorkeursalternatief en de alternatieven 2 (ontwikkeling), 3 (beperkte ontwikkeling), 4 (standstill) en 5 (krimp) leiden allemaal tot een afname in aantallen geluidsgevoelige objecten en ernstig slaapverstoorden ten opzichte van de referentiesituatie. De afnames zijn het sterkst zichtbaar voor het voorkeursalternatief, door een strikt nachtregime ontstaat in dit alternatief een periode van nachtrust tussen 0:00 en 06:30, met uitzondering van spoedeisend verkeer.

Piekgeluidsbelasting

Het gemiddelde aantal passages boven een bepaalde piekgeluidsbelasting (numbers above, NA60/NA65/NA70) rondom een 9-tal locaties in woonkernen rondom de 48 dB(A) L_{den}-contour neemt af voor het voorkeursalternatief ten opzichte van het referentiealternatief. Alternatief 2 laat op veel locaties een toename in het aantal passages zien. Alternatief 3, 4 en 5 tonen gemiddeld genomen een afname in aantal passages boven de betreffende piekgeluidsbelasting. Waar toenames te zien zijn ten opzichte van het referentiealternatief, is dit toe te schrijven aan de inzet van grotere toestellen (voorkeursalternatief, alternatief 2 en alternatief 3) of een groter aandeel oudere toestellen (alternatief 4 en alternatief 5).

Cumulatie van geluid

Ten opzichte van de referentiesituatie is er een toename van wegverkeersgeluid op de ontsluitingsweg naar de luchthaven in alternatief 2 (ontwikkeling). In de alternatieven VA (voorkeursalternatief), 3 (beperkte ontwikkeling), 4 (standstill) en 5 (krimp) is er een afname ten opzichte van de referentiesituatie. Binnen de cumulatieve geluidsbelasting met overige bronnen (wegverkeer, spoorwegverkeer, industrie) valt op te maken dat het geluid van het luchtvaartverkeer van en naar RTHA domineert in de directe omgeving van het luchthavengebied en in het verlengde van de start- en landingsbaan. Alleen binnen de 48 dB(A) L_{den}-geluidscontour wordt luchtvaartgeluid meegerekend in het gecumuleerde geluid (artikel 3.38 Besluit kwaliteit leefomgeving). Binnen die contour leidt de luchtvaart tot een toename van het gecumuleerde geluid. Hoe dichter bij de wegen, spoorwegen, en industrieterreinen, hoe meer deze bronnen zelf de grootste rol spelen, en hoe minder een verandering in luchtvaartgeluid effect heeft op het gecumuleerde geluid.

Afkortingen en symbolen

AIP	Aeronautical Information Publication
BA	Business Aviation
Bkl	Belastingeenheid kleine luchtvaart
CBS	Centraal Bureau voor de Statistiek
dB	Decibel, eenheid van geluid
dB(A)	Decibel volgens "A-weging", gecorrigeerd voor het menselijk oor
EASA	European Aviation Safety Agency (Europees Agentschap voor de veiligheid van de luchtvaart)
ECAC	European Civil Aviation Conference
GA	General Aviation
GES	Gezondheidskundige Evaluatie Schiphol
GJ	Gebruiksjaar, 1 november tot en met 31 oktober van het volgende kalenderjaar
HAP	Helicopter aiming point
HHP	Handhavingspunt
IFR	Instrument Flight Rules
Ke	Kosteneenheid
LA_{max}	Level A-gewogen, maximaal (maximaal geluidsniveau)
L_{cum}	Level cumulatief (cumulatieve geluidsbelasting)
L_{den}	Level day-evening-night (geluidsbelasting)
L_{night}	Level night (geluidsbelasting)
m.e.r.	Milieueffectrapportage (de procedure)
MER	Milieueffectrapport (het document)
NA_{xx}	Numbers above (aantal passages boven geluidsniveau)
NORAH	NOise of Rotorcraft Assessed by a Hemisphere-approach
NRD	Notitie reikwijdte en detailniveau
NRM	Nederlands Rekenmodel
NADP	Noise Abatement Departure Procedure
RBML	Regelgeving burgerluchthavens en militaire luchthavens
RMG2012	Reken- en meetvoorschrift geluid 2012 (Wet geluidhinder)
RTHA	Rotterdam The Hague Airport
SID	Standard Instrument Departure
VFR	Visual Flight Rules
VMC	Visual meteorological conditions
Wgh	Wet geluidhinder
WHO	World Health Organization
Wm	Wet milieubeheer

Verklarende woordenlijst

Aanwijzing
Een besluit krachtens de Luchtvaartwet waarbij een luchtvaartterrein is aangewezen als een terrein voor het opstijgen en landen van luchtvaartuigen en waarbij een geluidszone is vastgelegd. De Wet luchtvaart heeft de Luchtvaartwet vervangen met als gevolg dat de bestaande Aanwijzing van Rotterdam The Hague Airport door een Omzettingsregeling is vervangen, welke weer door een luchthavenbesluit moet worden vervangen.

Circuit
Vast vliegpatroon dat vliegtuigen volgen binnen het circuitgebied.

Foot (ft)/voet
Een lengtemaat uit het imperiale systeem van eenheden met een afstand van 0,3048 meter.

Geluidscontour
Een lijn die punten verbindt waar de geluidsbelasting een gelijke waarde heeft.

Geluidsgevoelige objecten
Woningen en andere geluidsgevoelige gebouwen, gedefinieerd in het Besluit burgerluchthavens als gebouwen met een onderwijs- of gezondheidszorgfunctie.

Groot verkeer
Luchtvaartuigbewegingen uitgevoerd met alle straalverkeersvliegtuigen en overige luchtvaartuigtypen met een maximum take off massa (MTOM) van 6.000 kilogram of meer, met uitzondering van helikopters. Conform de definitie zoals vastgelegd in het rekenvoorschrift geluid (Bijlage 1 Rbl).

Handhavingspunt
Locatie waar de geluidsbelasting van het luchthavenluchtverkeer niet hoger mag zijn dan de in het luchthavenbesluit of de luchthavenregeling vastgestelde waarde.

Helikopterverkeer
Gemotoriseerd luchtvaartuig met rotorbladen, zwaarder dan lucht, dat hoofdzakelijk in de lucht kan worden gehouden door aerodynamische reactiekrachten op zijn rotorbladen. Conform de definitie zoals vastgelegd in het rekenvoorschrift geluid.

Klein verkeer
Luchtvaartuigbewegingen uitgevoerd met luchtvaartuigtypen die niet als groot verkeer of helikopterverkeer zijn gecategoriseerd met een MTOM van 150 kilogram of meer. Conform de definitie zoals vastgelegd in het rekenvoorschrift geluid.

LA_{max}
Maat waarmee de piek van het geluidsniveau wordt aangegeven in dB(A). De LA_{max} geeft het maximum aan van een passage. Meerdere gelijke passages geven hetzelfde maximum.

L_{den}
Maat waarmee de geluidsbelasting (door onder andere luchtvaart) wordt uitgedrukt in de eenheid dB(A). In de berekening van de jaargemiddelde geluidsbelasting voor het etmaal, de L_{den}-geluidsbelasting, worden

alle vliegtuig- en helikopterbewegingen in het jaar meegenomen. Daarbij vindt een weging plaats voor het tijdstip van de beweging, gewogen naar de periode van de dag: overdag (7:00 tot 19:00 uur), de avond (19:00 tot 23:00 uur) en de nacht (23:00 tot 7:00 uur).

L_{night}
Maat waarmee de geluidsbelasting (door onder andere luchtvaart) voor de periode tussen 23:00 en 7:00 uur wordt uitgedrukt in de eenheid dB(A). In de berekening van de jaargemiddelde geluidsbelasting voor de nachtperiode, de L_{night}-geluidsbelasting, worden alleen de vliegtuig- en helikopterbewegingen tussen 23:00 en 7:00 uur meegenomen zonder dat daarbij een weegfactor wordt toegepast.

Luchthavenbesluit
Voor RTHA is het luchthavenbesluit een Algemene Maatregel van Bestuur op grond van de Wet luchtvaart die voor een luchthaven, waarvan op grond van artikel 8.1, tweede lid van de Wet luchtvaart is bepaald dat deze van nationale betekenis is, wordt vastgesteld. In het luchthavenbesluit worden het luchthavengebied, de grenswaarden, het beperkingengebied vanwege geluid, externe veiligheid en vliegveiligheid en eventuele nadere regels vastgesteld.

Luchthavengebied
De Wet luchtvaart definieert het luchthavengebied als "het gebied dat bestemd is voor gebruik als luchthaven". Hierbinnen ligt de start- en landingsbaan, de taxibanen en de verdere inrichting van de luchthaven.

Maatschappelijk verkeer
Luchtvaartuigbewegingen ten behoeve van spoedeisende hulpverlening, politietaken en humanitaire taken. Onder spoedeisende hulpverlening, bedoeld in het tweede lid, onderdeel a, van artikel 8.44 van de Wet luchtvaart vallen vluchten ter bestrijding van brand, search and rescue-vluchten, traumavluchten en donorvluchten. Zie memorie van toelichting van de wijziging Crisis- en herstelwet (januari 2012, kamerstuk 33135 nr. 3).

Meteotoeslag
Toeslag op het baangebruik van een verkeersprognose om rekening te houden met de onzekerheid in het verwachte baangebruik als gevolg van de jaarlijkse variaties in het weer.

Numbers Above (NA_{xx})
Maat waarmee het aantal passages boven een bepaald LA_{max}-geluidsniveau in dB(A) wordt aangegeven.

Radartrack
Een met behulp van radar geregistreerde (via positiewaarnemingen) gevlogen vliegbaan van een afzonderlijke vliegtuig- of helikopterbeweging.

Seizoen
Periode binnen het kalenderjaar, met onderscheid naar winter en zomer, waarbij de IATA (International Air Transport Association) is aangehouden. Het 'winter' seizoen loopt van de laatste zondag in oktober tot de laatste zondag van maart in het volgende kalenderjaar. Het 'zomer' seizoen loopt van de laatste zondag van maart tot de laatste zondag in oktober binnen hetzelfde kalenderjaar.

Spreiding
Het gebied dat de horizontale spreiding van het vliegtuigverkeer dat een bepaalde route volgt, weergeeft.

Straight-in nadering | Straight-out start
Een nadering of start waarbij het grondpad rechtstreeks in het verlengde ligt van de start- en landingsbaan, zonder bochten of krommingen.

Vliegtuig- of helikopterbeweging | Luchtvaartuigbeweging
Een start of een landing van een vliegtuig of helikopter. Een vlucht bestaat dus uit tenminste 2 vliegtuigbewegingen. Vliegtuig- en helikopterbewegingen worden samen geschaard onder de term "Luchtvaartuigbeweging". Touch-and-go of stop-and-go procedures worden als aanvullende starts/landingen meegenomen.

Inhoudsopgave

Samenvatting ..... **i**

1 Inleiding **1**

1.1 Achtergrond 1
1.2 Deelonderzoek geluid 1
1.3 Leeswijzer 1

2 Wettelijk kader en beleid **2**

2.1 Wetten en regelgeving 2
2.1.1 Luchtvaartgeluid: Wet luchtvaart 2
2.1.2 Overig geluid: Omgevingswet 2
2.2 Beleid 3

3 Alternatieven **6**

4 Actuele situatie en grenswaarden Omzettingsregeling **9**

4.1 Actuele situatie en Omzettingsregeling 9
4.2 Verschil NRM- en Doc29/NORAH-geluidsmodellen voor actuele situatie 11
4.3 Alternatieven MER en grenswaarden Omzettingsregeling 13

5 Rekenmethoden en uitgangspunten **15**

5.1 Luchtvaart 15
5.1.1 Geluidsbelasting L_{den} en L_{night} 15
5.1.2 Hinder en slaapverstoring vanwege luchtvaartgeluid 19
5.1.3 Piekgeluidsniveaus 21
5.1.4 Grondgeluid 22
5.2 Cumulatie met overige geluidsbronnen 23
5.2.1 Wegverkeer 23
5.2.2 Spoorwegverkeer 23
5.2.3 Industrie 23
5.2.4 Windturbines en schietbanen 24
5.2.5 Cumulatie 24
5.2.6 Cumulatie geluid en hinder 25

6 Invoer **28**

6.1 Start- en landingsbaan en de helikopterplaatsen 28
6.2 Baangebruik vliegtuig- en helikopterverkeer 29
6.3 Routes vliegtuig- en helikopterverkeer 30
6.4 Samenstelling vliegtuig- en helikopterverkeer 36
6.5 Invoer wegverkeer 38
6.6 Invoer spoorwegverkeer 39
6.7 Invoer industrie 40
6.8 Woningbestand 40

7 Resultaten luchtvaartgeluid **42**

7.1 Geluidsbelasting over het etmaal (L_{den}) en aantal ernstig gehinderden 42
7.1.1 L_{den}-contouren en oppervlakten 42

7.1.2 Tellingen geluidsgevoelige objecten en ernstig gehinderden 47
7.1.3 L_{den}-contouren in relatie tot stiltegebieden 50
7.2 Geluidsbelasting in de nachtperiode (L_{night}) en aantal ernstig slaapverstoorden 51
7.2.1 L_{night}-contouren en oppervlakten 51
7.2.2 Tellingen geluidsgevoelige objecten en ernstig slaapverstoorden 55
7.3 Geluidsbelasting per type verkeer 57
7.3.1 Geluidsbelasting over het etmaal, L_{den}-contouren 57
7.3.2 Geluidsbelasting in de nachtperiode, L_{night}-contouren 62
7.4 Piekgeluidsniveaus 67
7.4.1 Maximale piekgeluidsbelasting (LA_{max}) 68
7.4.2 Aantal passages boven de 60, 65 en 70 dB(A) LA_{max} (NA60, NA65, NA70) 73
7.4.3 Uitsplitsing van NA60, NA65 en NA70 per type verkeer en per tijdsperiode 76
7.5 Gevoeligheidsanalyse 79
7.6 Overige (hinderbeperkende) maatregelen 90

8 Resultaten cumulatie met overige geluidsbronnen 92

8.1 Wegverkeer 92
8.2 Spoorwegverkeer 94
8.3 Industrie 95
8.4 Cumulatieve geluidsbelastingen 96

9 Leemten in kennis en onzekerheden 97

10 Conclusies 99

Referenties 101

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

Rotterdam The Hague Airport (RTHA) gaat een nieuw luchthavenbesluit aanvragen, dat gebaseerd zal zijn op de Wet luchtvaart. De aanvraag van een luchthavenbesluit is m.e.r.-beoordelingsplichtig, maar de luchthaven heeft ervoor gekozen om een volwaardig milieueffectrapport (MER) op te stellen. In het MER zijn daarom verschillende varianten uitgewerkt die onder andere gebaseerd zijn op het 2-jarig participatietraject afgerond op 15 november 2022. Voor het startjaar is aangehouden dat het luchthavenbesluit (door vertraging in de aanvraag) niet eerder dan gebruiksjaar 2027 (GJ2027) in werking kan treden (in plaats van GJ2025 zoals eerder voorzien). Het zichtjaar voor dit MER is het jaar 2035. Voor meer achtergrondinformatie wordt verwezen naar het hoofdrapport van dit MER.

Dit rapport betreft een deelrapport bij het MER en beschrijft het deelonderzoek geluid.

1.2 Deelonderzoek geluid

Het deelonderzoek geluid brengt de effecten van het luchtvaart-, wegverkeer-, spoorwegverkeer- en industriegeluid van de verschillende ontwikkelingsalternatieven in kaart. Deze ontwikkelingsalternatieven worden afgezet tegen de referentiesituatie (autonome ontwikkeling). Bovendien worden de ontwikkelingsalternatieven ter referentie afgezet tegen de huidige situatie, op basis van GJ2019. Dit rapport bevat een verantwoording van de uitgevoerde geluidsberekeningen in de vorm van een overzicht van de invoergegevens, de gegevensbronnen en de uitgangspunten voor de berekeningen.

Het onderzoek richt zich in de eerste plaats op de effecten van het luchtvaartgeluid. Dit betekent dat er een aantal geluidsmaten zijn berekend, namelijk de gemiddelde geluidsbelasting over het etmaal, de gemiddelde geluidsbelasting in de nacht, het geluidsniveau van een enkele beweging en het aantal passages boven bepaalde geluidsniveaus. Per alternatief is ook het aantal geluidsgevoelige objecten, zoals woningen, met een bepaalde gemiddelde geluidsbelasting geteld. Hiermee kan worden afgeleid hoeveel ernstig gehinderden en ernstig slaapverstoorden elk alternatief tot gevolg heeft.

Een gevolg van de verschillende ontwikkelingsalternatieven van de luchtvaart is een verschil in aantallen passagiers, wat een verschil in verkeersbewegingen op de wegen rondom de luchthaven veroorzaakt. Een verschil in aantal verkeersbewegingen leidt ook tot een verschil in de geluidsbelasting. Daarnaast zijn ook de geluidsbelastingen van spoorwegverkeer en industrie vastgesteld. Alle bijdragen zijn samengevoegd in de gecumuleerde geluidsbelasting ter beoordeling van het woonklimaat.

1.3 Leeswijzer

De belangrijkste resultaten en conclusies uit dit onderzoek zijn overgenomen in het hoofdrapport van dit MER. Dit rapport is opgebouwd uit de volgende hoofdstukken:

- Hoofdstuk 2 beschrijft het wettelijke kader en het relevante beleid;
- Hoofdstuk 3 beschrijft de referentiesituatie en de onderzochte alternatieven;
- Hoofdstuk 4 beschrijft de actuele situatie;
- Hoofdstuk 5 omschrijft de gehanteerde rekenmethoden en uitgangspunten;
- Hoofdstuk 6 presenteert de gebruikte invoergegevens;
- Hoofdstuk 7 behandelt de resultaten van de berekeningen van luchtvaartgeluid;
- Hoofdstuk 8 behandelt de resultaten van de berekeningen van overige geluidsbronnen;
- Hoofdstuk 9 beschrijft de leemten in kennis;
- Hoofdstuk 10 bevat de conclusies van het onderzoek.

2 Wettelijk kader en beleid

2.1 Wetten en regelgeving

2.1.1 Luchtvaartgeluid: Wet luchtvaart

De Wet luchtvaart schrijft voor dat een luchthavenbesluit vereist is voor het mogen exploiteren van een luchthaven. Het luchthavenbesluit stelt onder andere het luchthavengebied vast, legt het banenstelsel vast en geeft de regels en grenswaarden voor het vliegtuig- en helikopterverkeer. Specifiek met betrekking tot geluid bevat het luchthavenbesluit de grenswaarden voor de geluidsbelasting in handhavingspunten en de contouren waarbinnen ruimtelijke beperkingen gelden. Het Besluit burgerluchthavens schrijft voor dat in het luchthavenbesluit de L_{den}-contouren van 48, 56 en 70 dB(A) worden vastgelegd. De beperkingen voor de ruimtelijke ontwikkeling op basis van deze geluidscontouren zijn opgenomen in tabel 3. Contouren met andere waarden hebben geen wettelijke status.

Tabel 3 De verschillende beperkingengebieden vanwege geluid.

Geluidscontour (L_{den})	**Beperking aan de ruimtelijke ontwikkeling**
48 dB(A)	Binnen deze contour dient het bevoegd gezag een afweging te maken over de ruimtelijke ontwikkeling in dit gebied.
56 dB(A)	Binnen deze contour is nieuwbouw van woningen en geluidsgevoelige gebouwen niet toegestaan. Hierop zijn een aantal uitzonderingen.
70 dB(A)	Binnen deze contour worden woningen, niet zijnde bedrijfswoningen, en geluidsgevoelige bestemmingen aan hun bestemming onttrokken. Bestaande bewoners hebben wel het recht om te blijven wonen.

De Wet luchtvaart schrijft voor dat voor de berekening van de L_{den}-contouren en de grenswaarden in de handhavingspunten het rekeningvoorschrift gevolgd moet worden dat vastgelegd is in bijlage 1 van de Regeling burgerluchthavens. De grenswaarden geven de maximaal toelaatbare geluidsbelasting in de handhavingspunten aan van alle vliegtuig- en helikopterbewegingen samen. Voor luchtvaartuigbewegingen ten behoeve van spoedeisende hulpverlening en politietaken kan een aparte grenswaarde vastgelegd worden. Luchtvaartuigbewegingen van deze aard worden in dit rapport maatschappelijk verkeer genoemd.

Het vigerende voorschrift voor de berekening van de L_{den}-geluidsbelasting is vastgelegd in de Regeling Burgerluchthavens (ref. 1). Voor vliegtuigbewegingen wordt het geluidblootstellingsniveau berekend volgens de Doc29 rekenmethode, vastgelegd in de vierde editie van ECAC Doc29. Voor helikopterbewegingen wordt dit berekend volgens de Europese rekenmethode NORAH. Op basis van deze geluidblootstellingsniveaus in een tijdvak wordt vervolgens de L_{den}-geluidsbelasting berekend.

2.1.2 Overig geluid: Omgevingswet

De Omgevingswet bevat regels voor het bereiken en/of in stand houden van de gewenste bescherming tegen geluid. Bij de invoering van de Omgevingswet per 1 januari 2024 zijn de Wet milieubeheer (Wm) en de Wet geluidhinder (Wgh) vervangen door de Omgevingswet. In de Omgevingswet wordt het geluid beheerst met geluidproductieplafonds op referentiepunten. In het omgevingsplan, de opvolger van het bestemmingsplan onder de Omgevingswet, worden geluidproductieplafonds opgenomen als omgevingswaarden. Deze omgevingswaarden moeten worden gemonitord en bij (dreigende) overschrijding moet een programma worden opgesteld om de omgevingswaarde te behalen.

Met de invoering van de Omgevingswet worden geluidszones vervangen door geluidaandachtsgebieden. Dat zijn gebieden waarbinnen de standaardwaarde (tabel 3.34 Besluit kwaliteit leefomgeving) mogelijk wordt overschreden. Geluidaandachtsgebieden worden niet vastgelegd in het omgevingsplan, maar worden opgenomen in het publiek toegankelijke geluidregister (§11.2.5.2 Besluit kwaliteit leefomgeving).

De luchthaven RTHA heeft een milieuvergunning waarbinnen het geluid van grondbronnen past en waarop gehandhaafd wordt. Voor de geluidsberekening van deze bronnen wordt in dit onderzoek uitgegaan van het resultaat van de zoneringsberekening, zoals door Adecs berekend in het kader van de vaststelling van de zonering in mei 2015. Omdat er in dit onderzoek voor alle alternatieven wordt uitgegaan van de zoneringsberekening, hebben de beoogde ontwikkelingen in dit MER geen effecten op het geproduceerde industriegeluid. Voor het industriegeluid is daarom geen toetsingskader van toepassing.

In de bijlagen bij de Omgevingsregeling (de ministeriële regeling bij de Omgevingswet) is beschreven hoe de geluidsbelasting door de verschillende bronsoorten berekend moet worden.

Op sommige locaties komt het geluid van meerdere bronnen samen. Volgens artikel 3.38 lid 3 van het Besluit kwaliteit leefomgeving moet bij het bepalen van het gecumuleerde geluid in ieder geval de volgende geluidsbronnen betrokken worden:

- het geluid door een weg, spoorweg, of industrieterrein als het geluidsgevoelige gebouw binnen het geluidaandachtsgebied van die bron ligt;
- het geluid door luchtvaart als het geluidsgevoelige gebouw binnen de 48 L_{den}-contour van de luchthaven ligt;
- het geluid door een windturbine of een windpark op een industrieterrein als dat hoger is dan 43 dB L_{den};
- het geluid door een civiele buitenschietbaan, een militaire buitenschietbaan of een militair springterrein op een industrieterrein als dat hoger is dan 50 dB $B_{S,dan}$.

In de Omgevingsregeling is voorgeschreven hoe het gecumuleerde geluid berekend moet worden en hoe daarbij gecorrigeerd moet worden voor de verschillen in hinderlijkheid. Deze correctie is met het ingaan van de Omgevingswet voor een aantal bronsoorten gewijzigd. Voor het berekenen van de bijdrage van de luchtvaart aan het gecumuleerde geluid geldt tot een bij ministerieel besluit te bepalen tijdstip het overgangsrecht (artikel 17.3 Omgevingsregeling). Dat houdt in dat de bijdrage van de luchtvaart aan het gecumuleerde geluid op dezelfde manier wordt berekend als voor de ingang van de Omgevingswet, zoals in het 'Reken- en meetvoorschrift geluid 2012'. Het gecumuleerde geluid wordt niet getoetst aan een norm, maar het bevoegd gezag moet kwalitatief motiveren wat aanvaardbaar is. Het moet hierbij de afweging maken tussen bijvoorbeeld hinder en gezondheid, woningbouw, economie, en mobiliteit.

2.2 Beleid

Van Aanwijzingsbesluit naar Omzettingsregeling naar Luchthavenbesluit

Vanwege de wijziging van de Wet luchtvaart via de Regelgeving burgerluchthavens en militaire luchthavens (RBML) is het Aanwijzingsbesluit van Rotterdam The Hague Airport omgezet naar een Omzettingsregeling, welke van tijdelijke aard is totdat er een luchthavenbesluit is. Eén van de belangrijke wijzigingen is de manier waarop het geluid wordt berekend. De oude geluidsmaten Ke en Bkl leidden tot 2 handhavingszones en beperkingengebieden voor groot en klein verkeer afzonderlijk. Deze geluidsmaten werden enkel in Nederland gebruikt, waardoor vergelijking met buitenlandse luchthavens niet mogelijk was. Inmiddels is de L_{den} als geluidsmaat gekozen die ook in de rest van Europa gebruikt wordt om de geluidsbelasting uit te drukken. Er is een aantal grote verschillen tussen de nieuwe en de oude geluidsmaat

waardoor er geen rekenformule bestaat voor de omrekening van Ke of Bkl naar L_{den}. De Ke gebruikt bijvoorbeeld het maximale geluidsniveau bij een passage; L_{den} gebruikt het geïntegreerde geluidsniveau bij een passage. Een ander verschil zijn de straffactoren afhankelijk van het tijdstip, die voor de Ke anders zijn dan voor L_{den}. In tabel 4 is weergegeven wat de verschillen tussen de verschillende typen besluiten zijn.

Tabel 4 Verschillen tussen typen besluiten op het gebied van geluid.

	Geluidsmaat groot verkeer	**Geluidsmaat klein verkeer**	**Handhaving**	**Ruimtelijk beperkingengebied**
Aanwijzing (oud)	Ke	Bkl	1 Ke-zone, 1 Bkl-zone via handhavingspunten met Ke- en Bkl-waarden	Ke-zone en Bkl-zone
Omzettingsregeling (huidig)	L_{den}	L_{den}	Handhavingspunten met L_{den}-waarden van klein en groot verkeer samen	Ke-zone en Bkl-zone uit aanwijzing
Luchthavenbesluit (toekomstig)	L_{den}	L_{den}	Handhavingspunten met L_{den}-waarden van klein en groot verkeer samen	L_{den}-contouren

Luchtvaartnota 2020-2050

De Luchtvaartnota 2020-2050 bevat regels en voorwaarden voor de ontwikkeling van de burgerluchtvaart om te komen tot een veilige en duurzame luchtvaartsector. De Luchtvaartnota is daarmee kaderstellend voor het vast te stellen luchthavenbesluit voor RTHA. In de Luchtvaartnota 2020-2050 staat een gezonde, aantrekkelijke leefomgeving als een van de 4 publieke belangen in het luchtvaartbeleid centraal.

In de Luchtvaartnota 2020-2050 wordt over RTHA in relatie tot het onderwerp geluid onder meer het volgende gesteld:

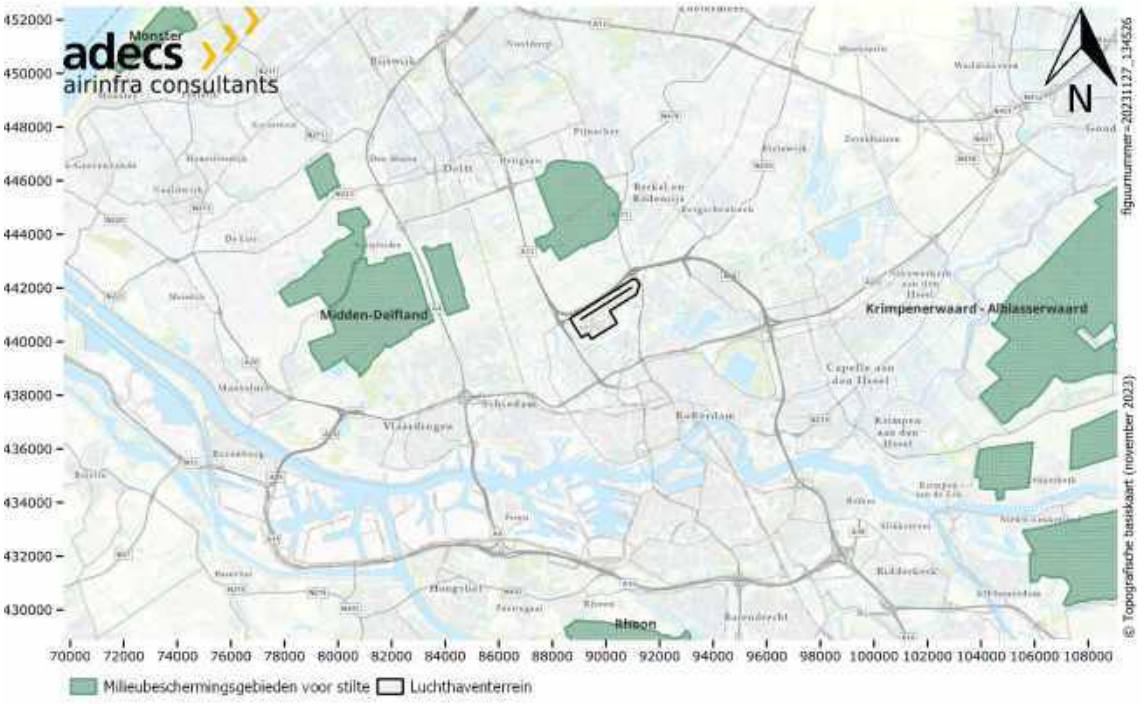
- Luchthavens met luchtvaartuigbewegingen voor maatschappelijk verkeer krijgen aparte grenswaarden in luchthavenbesluiten. Het Rijk versterkt de regie voor dit verkeer.
- De Rijksoverheid stuurt op afname van de negatieve gezondheidseffecten door luchtvaart als voorwaarde voor de toekomstige groei van de burgerluchtvaart. Hierbij gaat het om geluidshinder en de gezondheidseffecten door de uitstoot van schadelijke stoffen.
- Het Rijk kiest ervoor om te sturen op grenswaarden voor veiligheid, leefomgeving en klimaat. Dit vermindert de geluidsbelasting en de milieudruk. Voor de luchthavens betekent dit een prikkel om groeiruimte te verdienen.
- Minder nachtvluchten tussen 23:00 en 7:00 uur zonder verschuiving naar de randen van de avond en dag (22:00-23:00 en 7:00-8:00 uur). De Rijksoverheid onderzoekt de economische effecten, in welk tempo de nachtvluchten kunnen afnemen en tot welk aantal dit kan. In de regionale verkenningen ten behoeve van de vaststelling van luchthavenbesluiten voor de regionale luchthavens van nationale betekenis zal worden verkend hoe bij de regionale luchthavens het aantal nachtvluchten kan worden verminderd. Gezien de verschillen in de openingstijden vraagt dit om maatwerkafspraken per luchthaven. Daarbij dient opgemerkt te worden dat juist de randen van de dag bedrijfseconomisch van belang zijn voor deze luchthavens.

WHO-advieswaarden

In 2018 heeft de World Health Organization (WHO) gezondheidskundige richtlijnen voor geluid gepubliceerd (ref. 4). Op basis van wetenschappelijke inzichten (tot en met 2014) heeft de WHO richtlijnen opgesteld voor advieswaarden voor verschillende typen geluid. De WHO-advieswaarden voor vliegtuig- en helikopterverkeer zijn gebaseerd op een bepaald percentage verwachte ernstige hinder (10%) en slaapverstoring (11%). De dosis-effectrelaties gebruikt om deze percentages te bepalen, zijn gebaseerd op een combinatie van verschillende bronnen. Deze percentages leiden tot een WHO-advieswaarde van 45 dB L_{den} en 40 dB L_{night}.

Stiltegebieden

Provincie Zuid-Holland heeft in de Provinciale Omgevingsverordening stiltegebieden (ref. 5), milieubeschermingsgebieden voor stilte, vastgelegd. Hierin staan de regels voor en de begrenzing van deze gebieden. In figuur 3 zijn de nabijgelegen stiltegebieden weergegeven. Deze gebieden zijn aangewezen ter voorkoming of beperking van geluidshinder. In algemene zin stelt de verordening dat het verboden is "een toestel te gebruiken waardoor de ervaring van de natuurlijke geluiden in een stiltegebied kan worden verstoord". Vliegtuigen worden niet specifiek benoemd. Er zijn geen kwantitatieve normen vastgesteld. De beoordeling of er een verstoring plaatsvindt, kan dus enkel kwalitatief gebeuren.



Figuur 3 Stiltegebieden in de provincie Zuid-Holland.

3 Alternatieven

In de afgelopen jaren is de vraag naar en het aanbod van vervoer via de luchthaven Rotterdam gestegen. De luchthaven is gegroeid van bijna 1,6 miljoen passagiers in 2013 (ten tijde van het vaststellen van de huidige vergunning, te weten de Omzettingsregeling) naar 2,3 miljoen passagiers in 2024. Het aantal vliegtuigbewegingen is daarbij stabiel gebleven. In de jaren 2020 en 2021 is het verkeer, net als op alle andere luchthavens in Europa, teruggevallen als gevolg van de effecten van reisbeperkingen door de COVID-19 pandemie. 2022 is een jaar waarin (met grote schokken) een gedeeltelijk herstel te zien was naar vrijwel het verkeersniveau van voor de pandemie. En in 2023 is de luchthaven volledig hersteld naar het verkeersniveau van voor de pandemie.

RTHA voorziet een verdere groei van de vraag naar vervoer via de luchthaven. De afgelopen jaren zijn er structureel meer slots door luchtvaartmaatschappijen aangevraagd, dan wat geaccommodeerd kon worden binnen de vigerende geluidsruimte. In 2019 was er 60% meer vraag naar slots in de periode april tot en met oktober dan de luchthaven kon faciliteren. Door de regionale bestuurders is aangegeven dat een groei van de beperkingengebieden (met name bouwbeperkingen) niet wenselijk is, in verband met de woningbouwopgave van de regio.

In dit MER zijn een aantal mogelijke verkeersscenario's (hierna aangeduid als alternatieven) onderzocht. De optredende milieueffecten in de verschillende alternatieven zijn afgezet tegen een referentiesituatie. Onderstaande tekst is een korte omschrijving van de referentiesituatie en de alternatieven. Voor de leesbaarheid van bijvoorbeeld tabellen en figuren zijn de alternatieven afgekort met AO en VA of genummerd als 2 tot en met 5. De aantallen vliegtuig- en helikopterbewegingen per segment en per alternatief zijn weergegeven in paragraaf 6.4. Voor een meer gedetailleerde beschrijving wordt verwezen naar het hoofdrapport van het MER.

Alternatief AO: Autonome ontwikkeling (Referentiesituatie)
Alternatief AO vertegenwoordigt de referentiesituatie. Dit is, zoals wettelijk bepaald, de autonome ontwikkeling die mogelijk is binnen de kaders van de vigerende Omzettingsregeling (grenswaarden geluid) en de maatwerkvoorschriften (grenswaarden stikstofemissie) richting het zichtjaar 2035. Het aantal luchtvaartuigbewegingen per verkeerssegment in de verkeerssamenstelling binnen de referentiesituatie is gebaseerd op gebruiksjaren (GJ2019, GJ2022, GJ2023). Ten opzichte van deze recente gebruiksjaren vindt een aantal autonome ontwikkelingen plaats:

- Een toename (circa 25%) in bewegingen voor spoedeisend helikopterverkeer (traumahelikopter) op basis van een door de dienst onderbouwde prognose.
- Een toename (circa 190 bewegingen) in bewegingen voor militair verkeer op basis van een door Defensie onderbouwde prognose.
- Een ontwikkeling in commerciële vliegtuigtypen waarbij het aandeel 140-150 zitters (circa 50%) wordt vervangen door 180-190 zitters, en vlootvernieuwing optreedt naar de nieuwste generatie 'hoofdstuk-14' vliegtuigen.
- De vlootvernieuwing voor commercieel vliegtuigverkeer in combinatie met standstill voor klein verkeer creëert ruimte binnen de vigerende grenswaarden geluid en stikstofemissie. Deze gebruiksruimte wordt ingevuld door extra commerciële vliegtuigbewegingen in de dag en avond (circa 5.970 bewegingen), waarbij is aangenomen dat ook het aantal vertraagde vluchten toeneemt.

Alternatief VA: Voorkeursalternatief
Alternatief VA vertegenwoordigt het voorkeursalternatief. Het voorkeursalternatief is, na uitgebreide analyse, ontstaan als mix van de maatregelen en interventies uit onderstaande alternatieven 2 tot en met 5. Uitgangspunten bij het voorkeursalternatief is een afname van geluidsbelasting voor omwonenden door minder nachtvluchten, beschermen van de randen van de dag en stimuleren van vlootvernieuwing. Binnen dit alternatief ontstaat een periode van nachtrust tussen 0:00 en 06:30, met uitzondering van spoedeisend verkeer, door geen nachtvluchten tussen 0:00 en 7:00 voor Business Aviation toe te staan (met uitzondering van 20 intercontinentale landingen per jaar), en beperking in vertragingsuitloop en positievluchten voor commercieel verkeer.

Het aantal bewegingen per verkeerssegment is gelijk aan de autonome ontwikkeling met uitzondering van commercieel vliegtuigverkeer. Het aantal commerciële vliegtuigbewegingen is in het startjaar gelijk aan de huidige situatie (17.860 bewegingen) en dit blijft tot minimaal 5 jaar na inwerkingtreding van het luchthavenbesluit. Daarna kan bij voldoende vlootvernieuwing innovatieruimte (4.380 bewegingen) beschikbaar komen, gelijk in aantal aan de beperkte ontwikkelruimte in alternatief 3. De prognose onderliggend aan dit MER gaat uit van een aandeel vlootvernieuwing van 38% in het startjaar en 90% in het zichtjaar. De innovatieruimte wordt voor maximaal de helft gebruikt door vliegtuigen die effectief volledig op Sustainable Aviation Fuel (SAF) vliegen, de andere helft is beschikbaar voor elektrisch of door waterstof aangedreven luchtvaart. Bij dit alternatief is de verwachting dat luchtvaartmaatschappijen grotere toestellen (220-240 zitters) gaan inzetten vergeleken met de autonome ontwikkeling om aan de vraag voor passagierscapaciteit te blijven voldoen.

Alternatief 2: Ontwikkeling
Alternatief 2 is gebaseerd op de uitkomsten van het 2-jarig participatietraject. De uitkomst van het participatietraject bestaat uit meerdere aspecten zoals het volume en type verkeer, spreiding over de dag en seizoenen, nachtregime en toekomstige ontwikkelingen. Alternatief 2 bevat, in tegenstelling tot het voorkeursalternatief, een aangescherpt nachtregime voor Business Aviation, waarbij nachtvluchten (deels) zijn toegestaan. Voor commercieel verkeer is boven de huidige situatie bij voldoende vlootvernieuwing een ontwikkelruimte beschikbaar (8.760 bewegingen) zonder voorwaarden op het vlak van duurzaamheid. Door deze volledige ontwikkelruimte wordt geen verschuiving naar grotere toestellen (220-240 zitters) verwacht. Alternatief 2 houdt rekening met een toename in klein verkeer van 2.000 bewegingen boven op de autonome ontwikkeling.

Alternatief 3: Beperkte Ontwikkeling
Uitganspunten gelijk aan alternatief 2, waarbij de ontwikkelruimte is gehalveerd (4.380 bewegingen) om het effect van een beperkte ontwikkelruimte in de prognose goed weer te geven. Door deze ontwikkelruimte blijft de prikkel voor vlootvernieuwing aanwezig. Wel is de verwachting dat luchtvaartmaatschappijen grotere toestellen (220-240 zitters) gaan inzetten om aan de vraag voor passagierscapaciteit te blijven voldoen.

Alternatief 4: Standstill
Uitgangspunten gelijk aan alternatief 2, waarbij geen ontwikkelruimte vrijkomt als gevolg van vlootvernieuwing. Doordat de directe prikkel tot vlootvernieuwing verdwijnt, wordt een lager aandeel stillere toestellen aangenomen. Daarnaast is de verwachting dat de luchtvaartmaatschappijen grotere vliegtuigen zullen gaan inzetten om daarmee aan de vraag voor passagierscapaciteit te blijven voldoen.

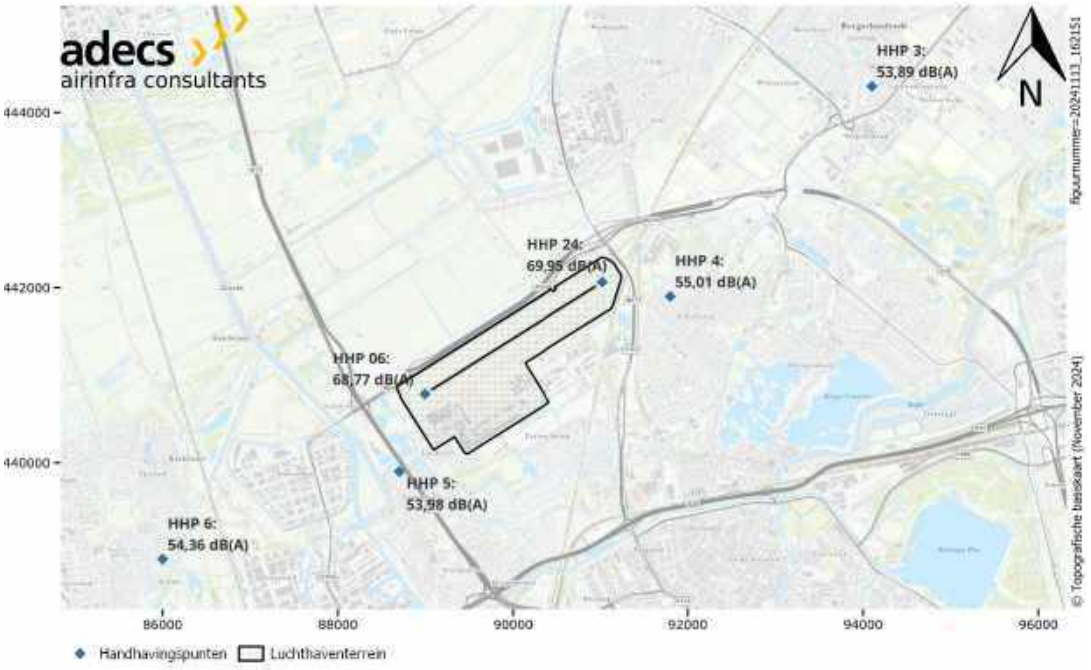
Alternatief 5: Krimp

Uitgangspunten gelijk aan alternatief 4, met circa 25% minder bewegingen groot verkeer door een krimp in het commerciële segment (840 bewegingen) en het vervallen Business Aviation segment. Een krimp van 840 bewegingen commercieel verkeer komt ongeveer overeen met een gestationeerd vliegtuig (in het zomerseizoen).

4 Actuele situatie en grenswaarden Omzettingsregeling

4.1 Actuele situatie en Omzettingsregeling

RTHA opereert momenteel onder de bestaande randvoorwaarden zoals deze zijn geformuleerd in de Omzettingsregeling. Belangrijke randvoorwaarden zijn de grenswaarden voor de geluidsbelasting zoals gedefinieerd in 6 handhavingspunten. Jaarlijks registreert RTHA de aantallen vliegtuig- en helikopterbewegingen met details over onder andere het vliegtuigtype, de vliegrichting en het tijdstip. Hiermee wordt op basis van radartracks voor het groot verkeer en een routemodellering voor het overige verkeer de geluidsbelasting in het gerapporteerde jaar berekend in de handhavingspunten. Bij deze berekening wordt gebruikt gemaakt van het vigerende rekenvoorschrift op basis van het NRM. De berekende geluidsbelasting wordt vervolgens getoetst aan de grenswaarden. In figuur 4 zijn de handhavingspunten weergegeven met de bijbehorende maximaal toelaatbare geluidsbelasting volgens de Omzettingsregeling.



Figuur 4 Ligging handhavingspunten en de grenswaarden voor de geluidsbelasting L_{den} in dB(A).

Het gebruiksjaar, de periode waarover gerapporteerd wordt, is voor RTHA de periode van 1 november van het voorgaande jaar tot en met 31 oktober van het betreffende jaar. De actuele situatie is beschreven op basis van de gegevens voor het GJ2019. Dit is representatief voor de actuele situatie. In de actuele situatie vinden ongeveer 52,5 duizend vliegtuig- en helikopterbewegingen plaats, bestaand uit groot verkeer (22 duizend), helikopters (5,5 duizend) en klein verkeer (25 duizend), zoals tabel 5 weergeeft. Voor het overzicht is een indeling gemaakt in de volgende segmenten:

- Spoedeisend: spoedeisende hulpverlening. Bijvoorbeeld ambulancevluchten en orgaantransplantatie;
- Politietaken;
- Overheid: regeringsvluchten exclusief militair geregistreerde luchtvaartuigen;
- Militair geregistreerde luchtvaartuigen;
- Business Aviation: zakenvluchten met groot, klein en helikopterverkeer;
- General Aviation: al het overig klein verkeer;
- Commercieel: al het overig groot verkeer, inclusief lijnvluchten.

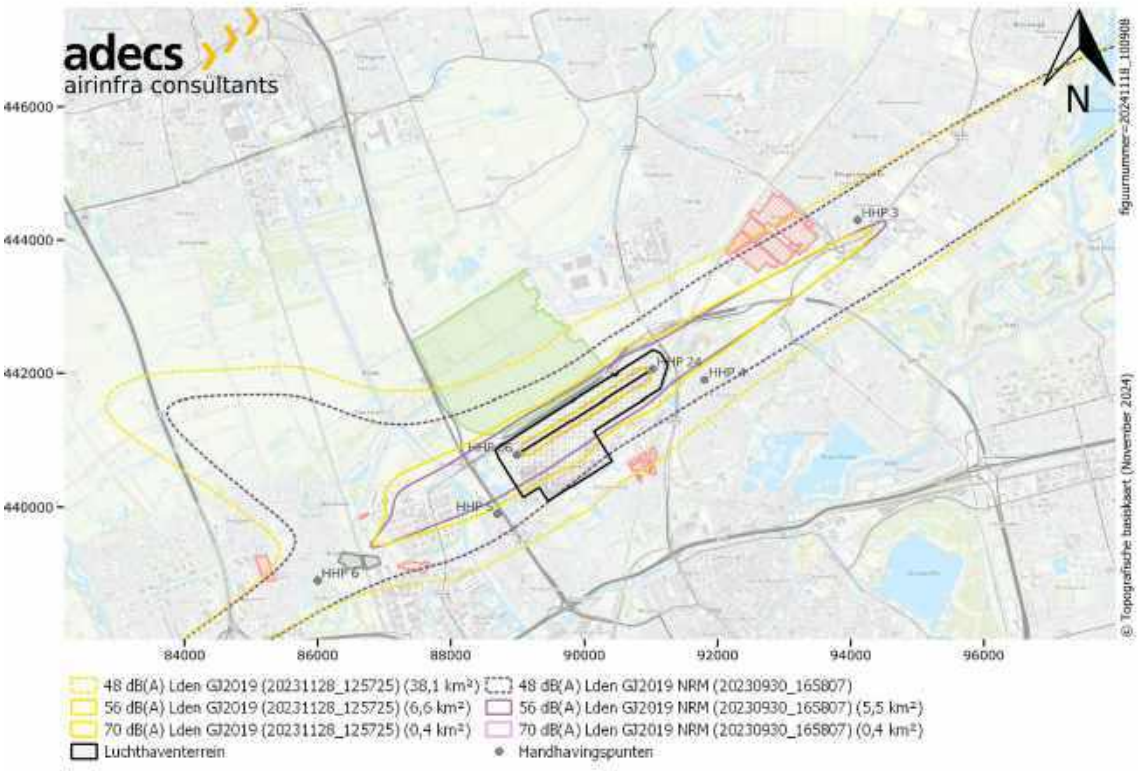
Tabel 5 Vliegtuig– en helikopterbewegingen in de actuele situatie uitgesplitst naar segment en tijdstip. De gerapporteerde aantallen zijn na het toepassen van schaalfactoren per type verkeer ter compensatie van niet-verwerkte luchtvaartuigbewegingen (groot verkeer: 6,1%; klein verkeer: 1,7%; helikopterverkeer: 0,4%). Vanwege deze stap, conform rekenvoorschrift, komen de aantallen per type verkeer (groot, helikopter en klein) overeen met de realisatie, maar kunnen aantallen per segment verschillen van de realisatie.

Type verkeer	Segment	Gebruiksjaar 2019 (GJ2019)			
		Etmaal	07.00-19.00	19.00-23.00	23.00-07.00
Groot verkeer	Business Aviation	4.181	3.285	624	272
	Commercieel	17.679	13.527	3.708	443
	Militair	132	97	24	11
	Overheid	71	57	13	1
	Spoedeisend	0	0	0	0
Subtotaal		**22.062**	**16.966**	**4.369**	**727**
Helikopterverkeer	Business Aviation	353	344	8	1
	Militair	26	25	1	0
	Politietaken	318	235	81	2
	Spoedeisend	4.631	3.350	824	458
Subtotaal		**5.329**	**3.954**	**914**	**461**
Klein verkeer	General Aviation	25.088	23.790	1.257	41
	Militair	6	6	0	0
	Overheid	2	1	1	0
	Spoedeisend	0	0	0	0
Subtotaal		**25.096**	**23.797**	**1.259**	**41**
Totaal		**52.487**	**44.717**	**6.542**	**1.228**

De geluidsbelasting, als resultaat van bovenstaande vlootsamenstelling, is bepaald in de omgeving van de luchthaven (contouren) en specifiek ook in de handhavingspunten, zie tabel 6 en figuur 5. Deze geluidsbelasting is bepaald aan de hand van het vigerende rekenvoorschrift voor de Omzettingsregeling (NRM) en een conceptversie van het vigerende rekenvoorschrift voor het te nemen LHB (Doc29/NORAH-geluidsmodel) (ref. 2). Voor beide modellen wordt de geluidsbelasting uitgedrukt in decibellen, afgekort als dB. Decibellen geven een logaritmische verhouding weer. Omdat de geluidsbelasting is gecorrigeerd voor het menselijk oor middels een zogeheten A-weging, wordt dB(A) gebruikt. Figuur 5 geeft daarnaast, ter illustratie, een indicatie van het verschil in geluidsbelasting tussen het NRM en het Doc29/NORAH-geluidsmodel op basis van GJ2019. Tabel 6 en figuur 5 laten zien dat zowel voor de contouren als grenswaarden op bepaalde locaties het NRM een hogere geluidsbelasting berekent, terwijl op andere locaties Doc29/NORAH een hogere geluidsbelasting berekent. Bij het te nemen LHB zullen nieuwe grenswaarden, op basis van het Doc29/NORAH-geluidsmodel, worden vastgesteld om een gedegen handhaafbare werking te borgen.

Tabel 6 Actuele geluidsbelasting in de handhavingspunten op basis van gebruiksjaar 2019 (GJ2019) op basis van het NRM en het Doc29/NORAH-geluidsmodel.[1]

Punt	Locatie	Grenswaarde L_{den} [dB(A)]	L_{den} Geluidsbelasting GJ2019 NRM [dB(A)]	L_{den} Geluidsbelasting GJ2019 Doc29/ NORAH [dB(A)]
HHP 06	Baankop 06	68,77	68,35	68,38
HHP 24	Baankop 24	69,95	69,77	68,72
HHP 3	Bergschenhoek	54,36	53,99	54,07
HHP 4	Schiebroek	53,98	51,21	53,01
HHP 5	Overschie	55,01	52,56	54,56
HHP 6	Schiedam-Noord	53,89	53,59	53,20



Figuur 5 48, 56 en 70 dB(A) L_{den}-contouren voor de actuele situatie (GJ2019) op basis van het NRM en het Doc29/NORAH-geluidsmodel, ingezoomd.

4.2 Verschil NRM- en Doc29/NORAH-geluidsmodellen voor actuele situatie

De berekening voor GJ2019 met het NRM en Doc29/NORAH-geluidsmodel zijn niet uitgevoerd met dezelfde set van invoergegevens. Voor Doc29/NORAH is een gedetailleerdere set van invoeropties en -gegevens noodzakelijk en daarom toegepast, om het resultaat beter op de werkelijkheid te kunnen laten aansluiten.

[1] Het maatschappelijk helikopterverkeer is voor het Doc29/NORAH-geluidsmodel gemodelleerd op de helikopterlandingsplaats XRAY, daarom maakt dit verkeer geen deel uit van de geluidsbelasting in HHP 06/24. Binnen de vigerende handhavingsberekening in het NRM worden de helikopters nog wel over de baan 06/24 gemodelleerd en daarmee ook meegenomen in HHP 06/24. Voor HHP 3 tot en met HHP 6 wordt al het verkeer in beide modellen meegenomen. Deze detaillering met gebruik van een aparte helikopterlandingsplaats is voor dit MER bij alle alternatieven gebruikt. Met oog op interne consistentie van de GJ2019 Doc29/NORAH resultaten is de detaillering daarom ook voor deze tabel toegepast.

Ten eerste, had een deel van deze detaillering, bijvoorbeeld gebruik van een aparte helikopterlandingsplaats en onderscheid in modelroutes voor landingen, ook in het NRM toegepast kunnen worden. Doordat de actuele situatie is doorgerekend met een handhavingsberekening in L_{den}-tool, met rekenmodule 3.0 build 20220707, is de invulling van deze invoergegevens vooraf vastgelegd en sluit deze niet aan bij de invoergegevens gebruikt in het MER, zoals ook beschreven in hoofdstuk 6. Voor een eenduidige vergelijking tussen de resultaten van GJ2019 en alle alternatieven in dit MER is voor Doc29/NORAH wel aangesloten bij de invoergegevens beschreven in hoofdstuk 6. Ten tweede, heeft Doc29/NORAH uitgebreidere mogelijkheden om invoeropties en -gegevens te detailleren vergeleken met het NRM. Voor Doc29/NORAH zijn daarom ook extra keuzes en afwegingen gemaakt om deze gedetailleerdere invoer op te stellen.

De detaillering van invoergegevens leidt tot de volgende aanpassingen en bijbehorende (milieu)overwegingen:

- Binnen Doc29/NORAH wordt elk luchtvaartuig gekoppeld aan de beschikbare vliegtuig-/helikoptercategorieën binnen het model, die het best passend is. EASA-geluidcertificatiegegevens worden vervolgens gebruikt om te corrigeren voor het verschil in geluidsbelasting tussen het werkelijke luchtvaartuig en de gekoppelde vliegtuig-/helikoptercategorie. Het gebruik van algemene geluidscategorieën, zoals in het NRM, komt hiermee te vervallen. Binnen dit MER zijn gegevens van het referentie gebruiksjaar (2019) gecombineerd met de prognose vanuit de luchthaven om tot een representatieve inschatting van de benodigde correctiefactor voor elk luchtvaartuig te komen. Vanuit een milieuperspectief zorgt deze aanpassing per vliegtuig- of helikopterbeweging voor een verandering van de geluidsbelasting, waarbij beter wordt aangesloten bij de actuele situatie en beschikbare gegevens. Voor deze aanpassing is geen structureel effect bekend en kan per vliegtuig- of helikopterbeweging zowel een kleinere als grotere geluidsbelasting ontstaan.
- Binnen Doc29/NORAH zijn de mogelijkheden om vertrek- en aankomstprocedures te verdelen en specificeren in een prestatieprofiel verfijnd. Binnen Doc29 zijn de beschikbare afstandsklassen voor de vertrekprocedures daarbij verfijnd tot 9 verschillende klassen, in plaats van de 4 klassen beschikbaar in het NRM. Voor Doc29 zijn de beschikbare standaardprocedures gekoppeld aan de vliegtuigcategorie in plaats van een geluidscategorie. Radargegevens worden gebruikt om voor elke radartrack de best passende vliegprocedure te identificeren. Het prestatieprofiel van de best passende vliegprocedure wordt vervolgens verschoven, zodat deze is uitgelijnd met de radargegevens op 500 ft. Voor modelroutes worden radartrackgegevens gebruikt om een mix van representatieve prestatieprofielen en uitlijnafstanden te identificeren. Voor NORAH wordt in beginsel zelfs afgeweken van het gebruik van standaardprocedures en worden radargegevens één-op-één omgezet tot een prestatieprofiel gekoppeld aan een radartrack. Voor modelroutes wordt teruggevallen op een vertaling van de NRM-standaardprocedures naar het NORAH-model. Vanuit een milieuperspectief zorgt deze aanpassing per vliegtuig- of helikopterbeweging voor een verandering van de geluidsbelasting, waarbij beter wordt aangesloten bij de actuele situatie en beschikbare gegevens. Voor deze aanpassing is geen structureel effect bekend en kan per vliegtuig- of helikopterbeweging zowel een kleinere als grotere geluidsbelasting ontstaan.
- De ligging van de modelroutes voor vastvleugelig verkeer is geactualiseerd ten opzichte van de vigerende set van modelroutes om beter aan te sluiten bij de actuele operatie. Specifiek voor de landingen worden modelroutes vanuit verschillende richtingen gebruikt ter vervanging van een enkele straight-in nadering. Deze verandering van de routes is dicht bij de luchthaven (relevant voor de 48, 56 en 70 dB(A) L_{den}-contour, zie figuur 5) verwaarloosbaar klein, de actualisatie is voornamelijk zichtbaar verder van de luchthaven. Daarnaast worden de modelroutes in de berekening niet voor alle vliegtuig- en helikopterbewegingen gebruikt. Binnen zowel Doc29 als het NRM wordt zoveel mogelijk

het grondpad uit radartracks gebruikt om het groot verkeer te berekenen. Vanuit een milieuperspectief heeft deze aanpassing dus een klein effect en enkel op de lagere L_{den}-contourwaarden, zoals de 45 dB(A) L_{den}-contour.

- Het helikopterverkeer is, gelijk aan groot verkeer in Doc29, zoveel mogelijk berekend op basis van radargegevens in plaats van modelroutes zoals in het NRM. Ter ondersteuning van deze wijziging is qua routes een tweesplitsing gemaakt, waarbij de politie- en traumahelikopter gelijk aan de daadwerkelijke operatie zijn gemodelleerd op de helikopterplaats 'XRAY' nabij het jet center. Binnen het NRM werd het volledige helikopterverkeer over de baan gemodelleerd. Vanuit een milieuperspectief sluit deze aanpassing beter aan bij de actuele operatie en heeft deze effect op de 48, 56 en 70 dB(A) L_{den}-contouren, zie figuur 5. Ten eerste, geeft de aanpassing beter inzicht in de geluidsbelasting op en rondom de helikopterplaats XRAY, waar de geluidsbelasting toeneemt ten opzichte van het NRM. Ten tweede, start en landt de traumahelikopter (87% van het helikopterverkeer) in de praktijk in verschillende richtingen en niet structureel in de baanrichting. De vorm van de geluidsbelasting verandert hierdoor waarbij de geluidsbelasting in het verlengde van de baan (Bergschenhoek, Schiedam-Noord) afneemt en haaks op de baan (voornamelijk Zestienhoven) toeneemt.

4.3 Alternatieven MER en grenswaarden Omzettingsregeling

Uitgangspunt voor dit MER is dat de referentiesituatie (autonome ontwikkeling) en het voorkeursalternatief binnen de geluidsruimte van de Omzettingsregeling blijven. Voor alternatief 2 tot en met 5 is de beschrijving conform de NRD aangehouden in het MER, deze alternatieven zijn niet expliciet getoetst op de geluidsruimte van de Omzettingsregeling. De alternatieven zijn uitsluitend berekend in het Doc29/NORAH-geluidsmodel, omdat het aan te vragen LHB op basis van dit geluidsmodel wordt vastgesteld. Vanwege het verschil in geluidsbelasting tussen het NRM en het Doc29/NORAH-geluidsmodel, zie paragraaf 4.1, kunnen de alternatieven niet één-op-één met de grenswaarden van de Omzettingsregeling worden vergeleken. Daarom leiden wij binnen dit MER grenswaarden af voor het Doc29/NORAH-geluidsmodel equivalent aan de grenswaarden van de Omzettingsregeling in het NRM.

Om equivalente grenswaarden voor de Omzettingsregeling in Doc29/NORAH af te leiden is gebruik gemaakt van de actuele situatie op basis van GJ2019, zie paragraaf 4.1. Vanuit GJ2019 is een scenario ('GJ2019-scenario') afgeleid waarbij een correctie is toegepast voor baangebruik, zodat het baangebruik representatief is voor meerdere jaren en niet alleen GJ2019. Het baangebruik is gecorrigeerd zodat het baangebruik van het GJ2019-scenario overeenkomt met het baangebruik uit de prognose voor de autonome ontwikkeling en het voorkeursalternatief, zie paragraaf 6.2. Vervolgens is het aantal bewegingen in het GJ2019-scenario geschaald tot een vulling van 100% werd bereikt in een van de grenswaarden van de Omzettingsregeling, zie tabel 7.

De NRM-berekening van het GJ2019-scenario maken gebruik van de vigerende Appendices ten tijde van GJ2019 (conform Omzettingsregeling). Concreet betekent dit dat de traumahelikopter nog volledig in geluidscategorie 015 is gemodelleerd, er is dus niet gerekend met een stillere variant van de traumahelikopter. Er vindt, conform de bestuurlijke afspraak tussen RTHA en het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (ref. 6), in het gebruikte GJ2019-scenario dus geen verschuiving in geluidsruimte plaats naar andere soorten verkeer vanwege een eventuele inzet van een stillere variant van de traumahelikopter.

Tabel 7 Geluidsbelasting (L_{den}) GJ2019-scenario afgezet tegen de grenswaarden van de Omzettingsregeling op basis van het NRM-geluidsmodel.

Punt	Locatie	Grenswaarden Omzettingsregeling NRM [dB(A)]	Geluidsbelasting GJ2019-scenario* NRM [dB(A)]	Vulling grenswaarden GJ2019-scenario*
HHP 06	Baankop 06	68,77	68,53	94,5%
HHP 24	Baankop 24	69,95	69,86	97,9%
HHP 3	Bergschenhoek	54,36	54,36	100%
HHP 4	Schiebroek	53,98	52,06	64,2%
HHP 5	Overschie	55,01	52,48	55,8%
HHP 6	Schiedam-Noord	53,89	53,65	94,5%

**Het GJ2019-scenario is inclusief een correctie voor baangebruik en geschaald (factor 1,032) tegen de grenswaarden (specifiek HHP 3) van de Omzettingsregeling.*

De invoergegevens van het GJ2019-scenario, passend binnen de Omzettingsregeling op basis van tabel 7, zijn één-op-één overgezet van het NRM-model naar het Doc29/NORAH-model. Daarbij is, zoals in paragraaf 4.2 beschreven, een verdere detaillering van invoergegevens toegepast om de invoerset geschikt te maken voor Doc29/NORAH. Op basis van het omgezette GJ2019-scenario zijn de equivalente grenswaarden van de Omzettingsregeling voor Doc29/NORAH bepaald, zie tabel 8. Ter verduidelijking, deze equivalente grenswaarden waren binnen het NRM alleen volledig passend voor HHP 3 (vulling 100%).

De referentiesituatie (autonome ontwikkeling) en het voorkeursalternatief (zichtjaar en startjaar) zijn op basis van de Doc29/NORAH-berekeningen vervolgens passend binnen de equivalente grenswaarden van de Omzettingsregeling, zie tabel 8. De autonome ontwikkeling heeft daarbij alleen een 100% vulling voor HHP 6. Het startjaar van het voorkeursalternatief heeft alleen een 100% vulling voor HHP 4. In het zichtjaar van het voorkeursalternatief komt geluidsruimte vrij ten opzichte van het startjaar en heeft geen enkel punt een 100% vulling. Vanwege de 100% vulling van autonome ontwikkeling en voorkeursalternatief startjaar is het belangrijk dat er voldoende ruimte voor het spoedeisende verkeer wordt aangevraagd, zodat dit niet leidt tot vooraf voorspelbare overschrijdingen. De prognose gaat uit van 6.950 bewegingen van de traumahelikopter. Deze prognose achten wij robuust aangezien het theoretisch maximale aantal bewegingen voor een gestationeerde traumahelikopter circa 8.000 bewegingen bedraagt (ref. 7).

Tabel 8 Geluidsbelasting (L_{den}) autonome ontwikkeling (AO) en voorkeursalternatief (VA) zichtjaar en startjaar afgezet tegen de equivalente grenswaarden van de Omzettingsregeling op basis van het Doc29/NORAH-geluidsmodel.

Punt	Locatie	Equivalente grenswaarden Omzettingsregeling Doc29/NORAH [dB(A)]	Geluidbelasting [dB(A)] en vulling grenswaarden Doc29/NORAH					
			AO		VA zichtjaar		VA startjaar	
HHP 06	Baankop 06	68,53	67,09	71,7%	66,47	62,2%	68,16	91,7%
HHP 24	Baankop 24	68,84	67,97	81,9%	67,38	71,5%	68,49	92,3%
HHP 3	Bergschenhoek	54,18	53,63	88,0%	52,98	75,8%	53,65	88,5%
HHP 4	Schiebroek	53,46	52,18	74,5%	51,43	62,7%	53,46	100%
HHP 5	Overschie	54,50	52,64	65,2%	51,95	55,6%	54,16	92,5%
HHP 6	Schiedam-Noord	53,66	53,66	100%	53,10	87,9%	53,51	96,7%

5 Rekenmethoden en uitgangspunten

Dit hoofdstuk beschrijft voor alle geluidsbronnen welke rekenmethode er gebruikt is bij het bepalen van de geluidsbelasting als gevolg van de bron. De berekeningen voor de bronnen luchtvaart, wegverkeer, spoorwegverkeer en industrie zijn toegelicht samen met de cumulatie van de geluidsbelasting ten gevolge van deze bronnen. Dit hoofdstuk omschrijft ook de dosis-effectrelaties die gebruikt zijn om de geluidsbelasting om te zetten naar het aantal personen met ernstige hinder. Dit hoofdstuk beschrijft niet de gebruikte invoergegevens, deze invoergegevens zijn in hoofdstuk 6 beschreven.

5.1 Luchtvaart

Verschillende geluidsaspecten die specifiek betrekking hebben op de luchtvaart, zijn behandeld in dit MER. Deze zijn in de navolgende paragrafen toegelicht.

5.1.1 Geluidsbelasting L_{den} en L_{night}

De geluidsbelasting vanwege luchtvaart wordt berekend volgens het 'Voorschrift voor de geluidmodellering van de L_{den}-geluidsbelasting in dB(A) voor overige burgerluchthavens' (ref. 1). Dit voorschrift is onderdeel van de Regeling burgerluchthavens. Sinds juli 2024 is het rekenvoorschrift aangepast naar gebruik van het Europese Doc29- en NORAH-geluidsmodel. Binnen dit MER is gebruik gemaakt van een conceptversie (oktober 2023) van dit voorschrift (ref. 2). De verschillen tussen de conceptversie en definitieve versie, zoals opgenomen in de Regeling burgerluchthavens, van het rekenvoorschrift zijn klein. Het is zeer waarschijnlijk dat gebruik van een andere versie de resultaten van zowel de referentiesituatie als alternatieven op dezelfde manier beïnvloedt. Er valt dus een kleine invloed op absolute resultaten te verwachten, terwijl de invloed op de afweging tussen verschillende alternatieven verwaarloosbaar is. Aanbevolen wordt bij de vaststelling van het LHB een definitieve geluidsberekening uit te voeren conform het vigerende rekenvoorschrift. Het effect van de verschillen tussen de versies van het rekenvoorschrift zijn in kaart gebracht met een gevoeligheidsanalyse, zie paragraaf 7.5.

De geluidsmaat die momenteel rond de Nederlandse burgerluchthavens gebruikt wordt in de regelgeving is de zogenoemde L_{den}. Dit is een maat voor de jaargemiddelde geluidsbelasting. Deze wordt over het algemeen beschouwd als het beste te gebruiken om de hinder door vliegtuiggeluid te bepalen, zie ook de uitkomsten van de Programmatische Aanpak Meten Vliegtuiggeluid (PAMV) (ref. 23). De L_{den}-geluidsbelasting is de geluidsbelasting op de gevel. In de berekening van de L_{den}-geluidsbelasting worden alle vliegtuig- en helikopterbewegingen meegenomen, zowel van helikopterverkeer als van groot en klein vliegtuigverkeer. Het gaat om alle vliegtuig- en helikopterbewegingen in een jaar. De L_{den}-geluidsbelasting is vervolgens de gemiddelde geluidsbelasting voor een etmaal. Bij de L_{den}-berekening vindt weging plaats voor het tijdstip van de beweging, gewogen in 3 perioden. De dag (07:00 tot 19:00 uur) krijgt een weging van 1, de avond (19:00 tot 23:00 uur) krijgt een weging van 3,16 en de nacht (23:00 tot 07:00 uur) krijgt een weging van 10. Conform het rekenvoorschrift wordt een meteotoeslag van 20% gehanteerd. Deze toeslag wordt toegepast om de jaarlijkse fluctuatie in weersomstandigheden en daarmee start- en landingsrichting op te vangen. Dit wordt gedaan door het procentuele gebruik van elk baanrichting met 10%-punt op te hogen. Deze gelijkmatige verdeling van de meteotoeslag over beide baanrichtingen wordt toegepast, zodat er in een gelijke mate rekening wordt gehouden met fluctuatie in weersomstandigheden (veel zuidwestenwind of noordoostenwind).

Naast de L_{den}-geluidsbelasting is ook de L_{night}-geluidsbelasting berekend. Dit is een geluidmaat voor de belasting als gevolg van de vliegtuig- en helikopterbewegingen tussen 23:00 uur 's avonds en 7:00 uur 's ochtends. De L_{night}-berekeningen volgen hetzelfde rekenvoorschrift als de L_{den}-berekeningen met het

verschil dat enkel vliegtuig- en helikopterbewegingen tussen 23:00 uur en 7:00 uur worden meegenomen. Voor L_{night} wordt geen weging voor het tijdstip toegepast zoals bij L_{den}. De meteotoeslag, zoals beschreven bij de berekening van L_{den}-geluidsbelasting wordt ook bij L_{night} gehanteerd.

De geluidsbelasting in dit MER is berekend tot een L_{den}-waarde van 45 dB(A) en een L_{night}-waarde van 30 dB(A), wat aansluit bij de Notitie Reikwijdte en Detailniveau (NRD) (ref. 8) en het advies hierover van de Commissie mer (ref. 9). De waarde voor L_{den} is daarbij wel bijgesteld van 40 naar 45 dB(A) vanwege recent onderzoek door het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat, gepubliceerd na de NRD en reactienota (ref. 23). In het kader van de PAMV is het toepassingsbereik van het Doc29/NORAH-model namelijk bepaald op 50 dB(A) L_{den} en hoger. Voor geluidmetingen is een toepassingsbereik bepaald van 45 dB(A) L_{den} en hoger. De 45 dB(A) en 48 dB(A) L_{den} contouren zijn wel in kaart gebracht, maar moeten dus met enige voorzichtigheid worden beschouwd op basis van het toepassingsbereik van Doc29.

Het geluid van operaties op het platform, taxiën en laagfrequent geluid van het opspinnen van de motoren voor de start is niet beschreven in het rekenvoorschrift en is niet in de geluidsberekeningen meegenomen. In paragraaf 5.1.4 is een kwalitatieve beschouwing van het grondgeluid gegeven.

De geluidsberekeningen in Doc29/NORAH zijn uitgevoerd aan de hand van de volgende informatie per vliegtuig- en helikopterbeweging:

- Vluchtsoort
- Luchtvaartuigtype:
  - ICAO-naamgeving
  - Bijbehorende vliegtuigcategorie Doc29/helikoptercategorie NORAH
  - Bijbehorende verkeerstype (groot/klein/helikopter verkeer)
- Start-/landingslocatie (baan/helispot)
- Vliegroute (grondpad)
- Vliegprocedure (prestatieprofiel), voor Doc29 is dit inclusief:
  - Afstandsklasse
  - Verschuiving ten opzichte van 500 ft uitlijningspunt
  - Correctie lift-off punt op baan
- Tijdstip (dag/avond/nacht)
- Seizoen (zomer/winter)
- Aantal bewegingen, inclusief:
  - Meteotoeslag
  - Correctiefactor geluid

De gebruikte invoergegevens gekoppeld aan het verkeersscenario van elk alternatief zijn beschreven in hoofdstuk 6. Onderstaand is voor het Doc29- en NORAH-geluidsmodel afzonderlijk beschreven hoe deze gegevens zijn gebruikt en verwerkt in de berekening van de geluidsbelasting. De meteorologische gegevens toegepast binnen beide modellen, afhankelijk van het seizoen, staan beschreven in tabel 9.

Tabel 9 RTHA meteorologische gegevens voor het zomer- en winterseizoen.

	Temperatuur (°C)	**Luchtdruk (hPa)**	**Luchtvochtigheid (%)**
Zomer (apr – okt)	14,98	1016,19	76,91
Winter (nov – mrt)	6,06	1014,66	84,35

Europese rekenmodel ECAC Doc29 (vliegtuigen)
Voor vastvleugelig verkeer zijn de geluidsberekeningen uitgevoerd met de Adecs-implementatie (*versie 18*[2]) van het geluidsmodel op basis van ECAC Doc29 4e Editie Volume 1,2 en 3 (ref. 10). Op basis van de in Volume 3 Part 1 van ECAC Doc29 4e Editie aangereikte referentiecases is vastgesteld dat de Adecs-implementatie accurate en reproduceerbare resultaten aanlevert conform ECAC Doc29 4e Editie. De voor- en nabewerking van de berekening is uitgevoerd met de Adecs-implementatie van de conceptversie van het rekenvoorschrift (versie oktober 2023) (ref. 2).

Belangrijk voor het geluidsmodel om de geluidsbelasting ten gevolge van een vliegtuig te bepalen is informatie over de positie van het vliegtuig en de geluidsproductie. Informatie over de geluidsproductie volgt uit geluidstabellen die zijn vastgelegd in een set algemene invoergegevens (ref. 11). De geluidstabellen zijn gekoppeld aan een specifieke vliegtuigcategorie. Per vliegtuigtype is vastgesteld binnen welke vliegtuigcategorie dit type is ingedeeld (ref. 11). Vanuit het proces omschreven in het rekenvoorschrift wordt vervolgens een correctiefactor geluid bepaald vanuit het verschil tussen de EASA-geluidcertificatiegegevens van de vliegtuigbeweging en bijbehorende vliegtuigcategorie in het model (ref. 2).

De gevlogen route bepaalt in combinatie met de hoogte de positie van het vliegtuig. Deze gevlogen route wordt gedefinieerd op basis van het geprojecteerde pad op de grond, het grondpad. Binnen dit MER zijn de gevlogen routes gebaseerd op een set van modelroutes (groot en klein verkeer) of clusters van historische radargegevens (groot verkeer), zie kader. De modelroutes leggen vast waar verwacht wordt dat vliegtuigen vliegen aan de hand van een nominale route (klein verkeer) of een nominale route met daaromheen een bepaalde spreiding (groot verkeer). De modelroutes zijn daarbij geactualiseerd op basis van de Aeronautical Information Publication (AIP) en het routeonderzoek in het voorgaand MER (ref. 12). De gevlogen routes op basis van historische radargegevens zijn bepaald op basis van gegevens van de kalenderjaren 2016, 2017, 2018, 2019, 2022, 2023 (tot medio april). De kalenderjaren 2020 en 2021 zijn niet representatief vanwege de COVID-19 pandemie. Voor het bepalen van de geluidsbelasting in de handhavingspunten aan het einde van de baan (HHP 06/24) wordt altijd een straight-in/-out grondpad recht over het handhavingspunt gebruikt.

De hoogte-informatie (verticale positie) volgt uit proceduredata die zijn vastgelegd in een set algemene invoergegevens (ref. 11). De proceduredata voor circuitvluchten is daarbij toegevoegd aan de algemene set van invoergegevens op basis van de systematiek beschreven in het bijbehorende rapport (ref. 11). Circuitvluchten worden binnen Doc29 gemodelleerd als combinatie van een start (tot het punt waarop de circuithoogte wordt bereikt) en een landing (vanaf de locatie waar de gemodelleerde start eindigt). De verwerking radargegevens om de best passende vliegprocedures per radartrack te identificeren volgt uit het rekenvoorschrift (ref. 1). Per verkeerssegment is vervolgens een mix van representatieve vliegprocedures bepaald om te gebruiken tijdens berekeningen in combinatie met de vastgelegde modelroutes.

Routemodellering: Modelroutes en radartrackclusters
De berekening van de geluidsbelasting in Doc29 en NORAH is uitgevoerd met een combinatie van berekeningen op basis van modelroutes en op basis van radartrackclusters. Groot verkeer en helikopterverkeer is indien mogelijk berekend op basis van radartrackclusters, vergelijkbaar met Doc29 op Schiphol. De radartrackclusters zijn opgebouwd uit de gemiddelde geluidsbelasting voor een cluster

[2] Voor de gevoeligheidsanalyse op basis van het vigerende rekenvoorschrift (juli 2024) is Adecs-implementatie (versie 23) toegepast.

met vergelijkbare vliegtuigbewegingen (vluchtsoort, vliegtuigtype, baan, route, afstandsklasse, etmaalperiode (dag/avond/nacht) en seizoen) of helikopterbewegingen (vluchtsoort, helikoptertype, start-/landingsplaats, etmaalperiode (dag/avond/nacht) en seizoen).

Een radartrackcluster wordt gebruikt binnen de berekening als meer dan 25 radartracks beschikbaar zijn om het gemiddelde te berekenen. Indien het cluster niet beschikbaar is, wordt eerst teruggevallen op een cluster van vliegtuigbewegingen onafhankelijk van etmaalperiode. Indien er onafhankelijk van etmaalperiode ook geen 25 radartracks beschikbaar zijn om een gemiddelde te berekenen, wordt teruggevallen op een berekening op basis van modelroutes. De grens van 25 radartracks is gekozen vanuit de afweging om: 1) waar mogelijk geluidsberekening op daadwerkelijke, gerealiseerde radardata te baseren; 2) alleen radardata te gebruiken als dit ook representatieve radartrackclusters oplevert. Binnen het Methodenrapport Doc29 Schiphol wordt ook een ondergrens van 25 radartracks aangehouden voor het vormen van vergelijkbare radartrackclusters.

De radartrackclusters voor vliegtuigbewegingen zijn onder andere afhankelijk van de gevlogen route. Voor starts zijn routes daarbij geclusterd op basis van de verschillende Standard Instrument Departures (SIDs) waarvoor ook modelroutes beschikbaar zijn. De radargegevens voor naderingen bevat geen informatie over de afgelegde routes. Om aan te sluiten bij de gedefinieerde modelroutes gebruikt in het MER, zijn alle gebruikte radartracks daarom geclassificeerd als een van de modelroutes voor naderingen (LAN, LAN_1, LAN_2, LAN_3, LAN_4). Deze classificatie is uitgevoerd op basis van de kleinste afstand tot de gedefinieerde modelroutes (kleinste kwadraten methoden).

Europese rekenmodel NORAH (helikopters)
Voor helikopterverkeer zijn de geluidsberekeningen uitgevoerd met NORAH-versie 1.3 aangeleverd vanuit EASA. De voor- en nabewerking van de berekening is uitgevoerd met de Adecs-implementatie van de conceptversie van het rekenvoorschrift (ref. 2).

Belangrijke informatie voor NORAH om de geluidsbelasting ten gevolge van een helikopter te bepalen zijn ook de positie van de helikopter en de geluidsproductie. Informatie over de geluidsproductie volgt uit de geluidhemisferen meegeleverd met NORAH v1.3. Vergelijkbaar met Doc29 zijn deze geluidhemisferen gekoppeld aan een specifieke helikoptercategorie. Per helikoptertype is vastgesteld binnen welke helikoptercategorie dit type is ingedeeld (ref. 13). Opnieuw wordt er een correctiefactor geluid bepaald vanuit het verschil tussen de EASA-geluidcertificatiegegevens van de helikopterbeweging en bijbehorende helikoptercategorie in het model (ref. 2).

Het grondpad wordt voor NORAH, vergelijkbaar met Doc29, bepaald op basis van een set van nominale modelroutes zonder spreiding of clusters van historische radargegevens, zie kader. Helikopters maken zowel gebruik van de start– en landingsbaan als de speciale helikopterplaats voor maatschappelijk verkeer ‘XRAY’. De nominale modelroutes zijn daarbij gebaseerd op 6 uitvliegsectoren, elk 60° breed, waarbij 2 uitvliegroutes in de baanrichtingen 06/24 zijn gedefinieerd. De gevlogen routes op basis van historische radargegevens zijn bepaald op basis van gegevens van de jaren 2018 tot en met 2023 (2023 tot medio april). De traumahelikopter heeft in de COVID-19 pandemie niet anders gevlogen, waardoor de jaren 2020 en 2021 ook toegepast kunnen worden. Voor het bepalen van de geluidsbelasting in de handhavingspunten aan het einde van de baan (HHP 06/24) wordt altijd een straight-in/-out grondpad recht over het handhavingspunt gebruikt. Helikopterverkeer van/naar XRAY wordt niet meegenomen bij de bepaling van de geluidsbelasting in de handhavingspunten HHP 06/24. Alle resulterende grondpaden zijn omgezet in het invoerformat van NORAH v1.3 op basis van een combinatie van rechte lijnstukken en bochten.

Circuitvluchten worden binnen NORAH ook gemodelleerd als combinatie van een start (tot het punt verst van de luchthaven gelegen) en een landing (vanaf de locatie waar de gemodelleerde start eindigt).

Voor de hoogte-informatie (verticale positie) is in NORAH (nog) geen set van algemene invoergegevens beschikbaar (ref. 2). Voor grondpaden op basis van radartracks wordt de hoogte-informatie overgenomen vanuit de radargegevens en vertaald naar NORAH v1.3 format op basis van de geluidhemisferen. Voor modelroutes wordt teruggevallen op een vertaling van de NRM-standaardprocedures naar datzelfde NORAH v1.3 format voor hoogte-informatie.

5.1.2 Hinder en slaapverstoring vanwege luchtvaartgeluid

Op basis van de berekende geluidsbelasting is bepaald hoeveel mensen ernstig gehinderd of ernstig slaapverstoord zijn. Deze bepaling maakt gebruik van dosis-effectrelaties, die een theoretisch aantal (ernstig) gehinderden en slaapverstoorden geven als gevolg van de geluidsbelasting. De dosis-effect-relaties beschrijven op basis van een formule hoeveel procent van de bewoners bij een bepaalde geluidsbelasting ernstig gehinderd of slaapverstoord is. In dit onderzoek zijn 2 dosis-effectrelaties voor luchtvaartgeluid gebruikt, namelijk voor L_{den}, de gemiddelde geluidsbelasting over het etmaal, en L_{night}, de gemiddelde geluidsbelasting in de nacht.

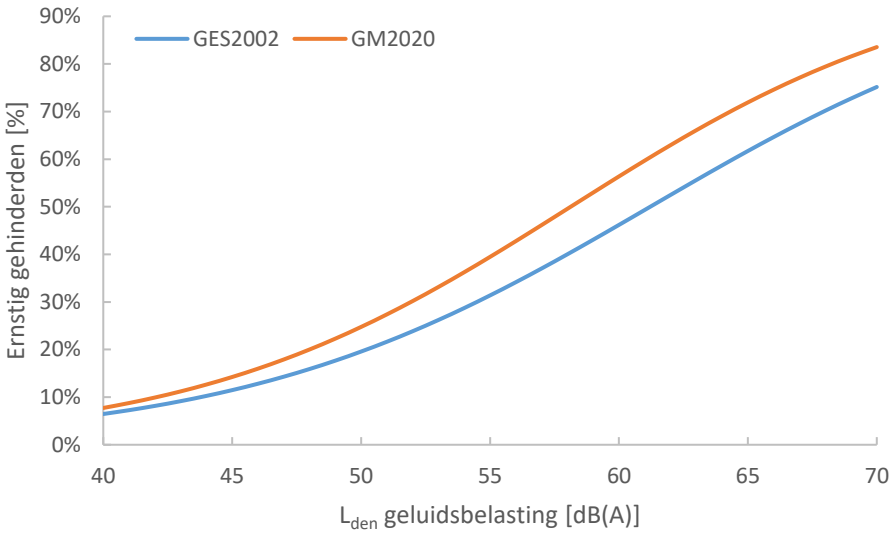
Gebruik van dosis-effectrelaties resulteert in berekende hinder en slaapverstoring, deze berekende beleving kan afwijken van gemeten hinderbeleving, zoals gerapporteerd in vragenlijstonderzoek. In 2020 heeft het RIVM verschillende dosis-effectrelaties vergeleken met gemeten hinderbeleving (ref. 17). Deze resultaten laten zien dat de resultaten afgeleid van de Gezondheidskundige Evaluatie Schiphol (GES2002) het beste overeenkomen met gemeten hinderbeleving uit vragenlijstonderzoek. Voor de context bij de theoretische dosis-effectrelaties, geeft de GGD gezondheidsmonitor 2020 (GM2020) een beeld bij de gemeten hinderbeleving rondom RTHA (ref. 15). GM2020 rapporteert dat een relatief klein gebied hinder ondervindt van het luchtvaartverkeer van RTHA. GM2020 laat zien dat de dosis-effectrelatie op basis van GES2002 een mogelijke onderschatting geeft van het aantal ernstig gehinderden. Bewoners van met name delen van Lansingerland, Rotterdam, Schiedam en Vlaardingen ervaren ernstige geluidshinder.

Binnen dit MER worden theoretische dosis-effectrelaties gebruikt, aangezien verschillende (toekomstige) alternatieven met elkaar worden vergeleken. Alternatieven kunnen niet op basis van metingen vergeleken worden. Om inzicht te krijgen in de gevoeligheid van de resultaten zijn 2 verschillende gegevensbronnen gebruikt voor de dosis-effectrelaties. Ten eerste, op basis van gegevens van Schiphol, afgeleid van GES2002 en gecorrigeerd voor gebruik met Doc29 (ref. 14). Ten tweede, op basis van gegevens van RTHA uit de GM2020, op basis van het NRM (ref. 16). Bij een eerdere versie van de gezondheidsmonitor (GM2016) waren er onvoldoende respondenten in de omgeving van RTHA om een regionale dosis-effectrelatie vast te stellen (ref. 18).

De situatie van RTHA wijkt wel af van die rondom Schiphol: in bijvoorbeeld frequentie van vluchten, in vliegtuigtypen en in tijdstippen van vluchten. Voordeel van het gebruik van de GES2002 dosis-effectrelatie is dat deze beschikbaar is voor het Doc29/NORAH-rekenmodel en een groter toepassingsbereik heeft tot in ieder geval 65 dB(A) L_{den} en 57 dB(A) L_{night}. Voor GM2020 geldt een toepassingsbereik tot in ieder geval 51,5 dB(A) L_{den} en 40 dB(A) L_{night}. Bovendien is de GM2020 dosis-effectrelatie gebaseerd op gegevens uit 2020, waardoor de resultaten ook sterk beïnvloed kunnen zijn door de COVID-19 pandemie. Kortom, aan het gebruik van beide dosis-effectrelaties zijn kanttekeningen verbonden, zie leemten in kennis (hoofdstuk 9). Vanuit de afweging van bovenstaande voor- en nadelen zijn de tellingen uitgevoerd op basis van GES2002 en GM2020, zie hoofdstuk 7.

Ernstig gehinderden

In figuur 6 zijn de GES2002 en GM2020 L_{den} dosis-effectrelaties voor ernstige hinder door luchtvaartgeluid gepresenteerd. Deze relatie beschrijft het percentage ernstig gehinderden bij een bepaalde L_{den}-waarde. In dit onderzoek zijn tellingen uitgevoerd binnen contourwaarden met stappen van 1 dB. De laagste geluidsbelasting waarvoor in dit rapport tellingen zijn opgenomen is 45 dB(A) L_{den}-contour.



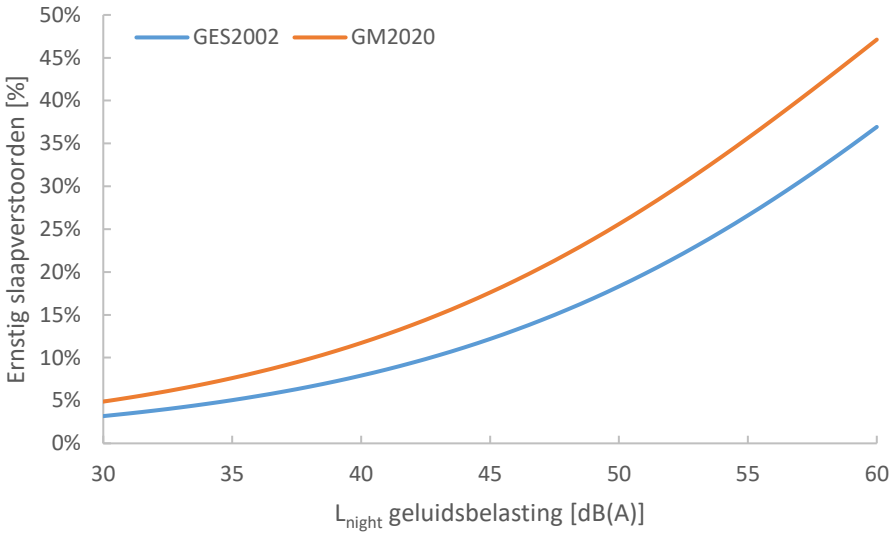
Figuur 6 L_{den} dosis-effectrelatie voor ernstige hinder op basis van GES2002, gecorrigeerd voor Doc29, en GM2020 onderzoeken. GM2020 is afgeleid op basis van het NRM, dus een andere modellering van de L_{den}-geluidsbelasting dan gebruikt voor GES2002.

De dosis-effectrelatie is gebaseerd op vragenlijsten en een toekenning van 'ernstig gehinderd' op basis van de zelf gerapporteerde hinder van een persoon. De classificatie 'ernstig gehinderd' is voor GES2002 daarbij gebaseerd op de internationaal tot standaard gegroeide conventie: hoger dan '72' op een schaal van 0 – 100 betekent dat een persoon ernstig gehinderd is. Voor GM2020 is de classificatie 'ernstig gehinderd' gebaseerd als hoger dan '8' op een schaal van 0-10. Vanuit figuur 6 is duidelijk te zien dat het resultaat van de GES2002- en RIVM-onderzoeken vooral een substantieel verschil in absoluut percentage ernstig gehinderden oplevert, terwijl de relatieve verhouding in ernstig gehinderden tussen aangrenzende L_{den}-waarde slechts marginaal verandert.

Ernstig slaapverstoorden

In figuur 7 zijn de GES2002 en RIVM L_{night} dosis-effectrelaties voor ernstig slaapverstoorden door luchtvaartgeluid gepresenteerd. Deze relatie beschrijft het percentage ernstig slaapverstoorden bij een bepaalde L_{night}-waarde. In dit onderzoek zijn tellingen uitgevoerd binnen contourwaarden met stappen van 1 dB. De laagste geluidsbelasting waarvoor in dit rapport tellingen zijn opgenomen is 30 dB(A) L_{night}.

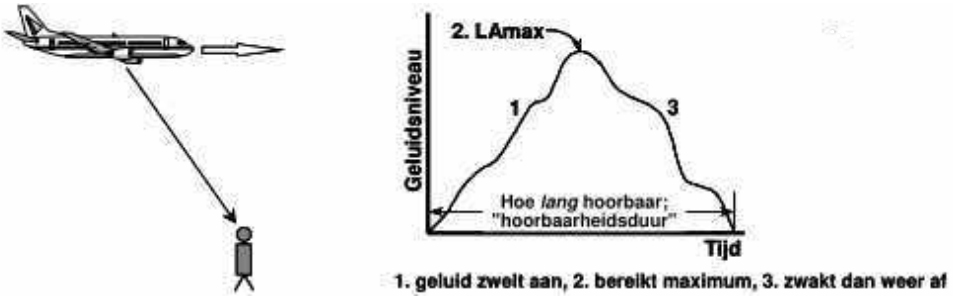
Onder slaapverstoring wordt een veelheid aan verschijnselen verstaan waaronder ontwaken, veranderingen van slaapstadium en slaappatroon, veranderingen in hartslag en invloed op de stemming de volgende dag. De classificatie 'ernstig slaapverstoord' is op dezelfde wijze toegekend als bij 'ernstig gehinderd' en geldt vanaf een L_{night}-waarde van 30 dB(A). Vanuit figuur 7 is opnieuw duidelijk te zien dat het resultaat van de GES2002- en RIVM-onderzoeken vooral een substantieel verschil in absoluut percentage ernstig gehinderden oplevert, terwijl de relatieve verhouding in ernstig gehinderden tussen aangrenzende L_{den}-waarde slechts marginaal verandert.



Figuur 7 L_{night} dosis-effectrelatie voor ernstig slaapverstoorden op basis van GES2002, gecorrigeerd voor Doc29, en GM2020 onderzoeken. GM2020 is afgeleid op basis van het NRM, dus een andere modellering van de L_{den}-geluidsbelasting dan gebruikt voor GES2002.

5.1.3 Piekgeluidsniveaus

Een van de factoren waaraan een persoon blootgesteld wordt, is het piekgeluid tijdens een vliegtuig- of helikopterbeweging. Het piekgeluid is het hardste geluid hoorbaar gedurende een passage (start of landing) en wordt beschreven in de geluidsmaat LA_{max}. Het LA_{max}-geluidsniveau is het geluidsniveau op de gevel van een woning (het geluidsniveau dat 'in de buitenlucht' waargenomen wordt). De LA_{max} is een maat voor het geluidsniveau gedurende een passage van een luchtvaartuig op enig moment in het jaar. De LA_{max} geeft het maximum weer van die ene passage. Dit is schematisch weergegeven in figuur 8.



Figuur 8 Schematische weergave LA_{max} (ref. 19).

Bij het uitvoeren van een geluidsberekening wordt het momentane geluidsniveau per rekenpunt en voor de positie van het luchtvaartuig op elk tijdstip bepaald. Een voorbeeld van het verloop van het geluidsniveau is weergegeven in figuur 8. Voor het bepalen van het piekgeluidsniveau wordt het maximum per passage bepaald waaruit de LA_{max} volgt. Voor het bepalen van de geluidsbelasting (L_{den} of L_{night}) wordt het geluidsniveau over de tijd geïntegreerd om de L_{den}- of L_{night}-waarde te bepalen. Ondanks dat LA_{max} en L_{den}/L_{night} dus andere uitkomstmaten zijn, wordt onderliggend aan de berekening van LA_{max} dezelfde informatie (bijvoorbeeld routes, vliegprofielen, geluid- en prestatiegegevens) gehanteerd als bij de L_{den}- en L_{night}-berekeningen, zie de beschrijving in paragraaf 5.1.1.

De piekgeluidniveaus over een volledig jaar en volledige vlootsamenstelling, inclusief vlootvernieuwing, zijn in kaart gebracht door het berekenen van het aantal passages (numbers above, NA) boven de 60, 65 en 70 dB(A) LA_{max} (NA60, NA65, NA70). De NA65 wordt daarbij in dit MER beschouwd als meest maatgevende uitkomstmaat ten opzichte van NA60 en NA70. Het onderzoek PAMV geeft namelijk aan dat de ernstige hinder voor RTHA zich het best laat beschrijven met de indicator L_{den}, gevolgd door NA65 (ref. 23). Deze NA60, NA65 en NA70 zijn berekend voor 27 locaties in woonkernen rondom de luchthaven. De 27 locaties zijn geselecteerd op basis van het DCMR-jaarrapport melding RTHA 2022 (ref. 20). In de berekeningen is geen rekening gehouden met eventuele reflectie of afschermende werking van gebouwen of overige objecten.

Om het piekgeluid verder inzichtelijk te maken is daarnaast ook de LA_{max} berekend voor de situaties waarbij gebruik wordt gemaakt van baan 24 en baan 06. De berekeningen zijn uitgevoerd voor een B737-800 en B737-900 met een Europese bestemming of herkomst. Deze typen leveren geluidsniveaus op die representatief zijn voor de hoogste geluidsbelasting over de verschillende alternatieven, zie ook paragraaf 6.4. Vanuit metingen rondom de luchthaven is bekend dat de B737-800 een hogere LA_{max} kent in vergelijking met nieuwere typen als de A320neo en B737 MAX 8 (ref. 20). Omdat in het voorkeursalternatief en alternatieven 3, 4 en 5 grotere toestellen voorkomen die nog niet hebben gevlogen op RTHA, is hiervoor de B737-900 als representatief type gebruikt, aangezien hier wel historische data van vluchten op RTHA beschikbaar is.

5.1.4 Grondgeluid

Grondgeluid is een verzamelnaam voor trillingen (geluid) veroorzaakt door luchtvaartuigen op de start-, landings- of taxibaan. Vooral het laagfrequente geluid van startende luchtvaartuigen veroorzaakt hinder, maar ook net gelande luchtvaartuigen kunnen grondgeluid produceren. Grondgeluid van luchtvaartuigen kan worden veroorzaakt door taxiënde, startende en landende luchtvaartuigen.

De L_{den}-geluidsbelasting van de luchtvaart heeft enkel betrekking op al het startende en landende vliegtuig- en helikopterverkeer op de luchthaven. Voor het berekenen van het geluid van taxiënde luchtvaartuigen zijn namelijk geen afdoende gefundeerde en gevalideerde modellen voorhanden. Het warmdraaien van kleine vliegtuigen direct voor de start is een stationaire activiteit. Dit kan niet in de berekeningen worden meegenomen, omdat deze uitgaan van luchtvaartuigen in beweging. Voorts heeft onderzoek naar taxiën rond Schiphol uitgewezen dat het taxiën in de geluidsbelasting een uiterst marginale rol speelt: op zeer korte afstand van het rijbaanstelsel is sprake van een zeer beperkte toename van de geluidsbelasting; verder weg is de bijdrage van het taxiën aan de geluidsbelasting verwaarloosbaar ten opzichte van de geluidsbelasting door vliegen (ref. 21). Met operationele maatregelen kan eventuele hinder die wordt ondervonden van het geluid van taxiën en van warmdraaien direct voor de start mogelijk worden beperkt.

Kwalitatief kan het volgende met betrekking tot grondgeluid geconstateerd worden:
Enkele onderzoeksinstituten (TNO, NLR en Wyle Laboratories) hebben in het verleden in opdracht van Schiphol onderzoek naar grondgeluid uitgevoerd. Het onderzoek heeft aangetoond dat het geluid en de trillingen van lage frequenties met name wordt veroorzaakt door starts van de grotere, en met 3 of meer motoren, vliegtuigen (zoals DC10, MD11, B747 en A340). In het onderzoek zijn nabije woningen betrokken die op een afstand van ruim 2 kilometer liggen.

De afstand tot sommige woningen rondom de luchthaven is kleiner dan de 2 kilometer aangehouden in bovenstaande onderzoeken. Sinds 2011 gelden er op RTHA procedures om daarom ook de impact van

laagfrequent geluid van 2-motorige typen te verkleinen. Deze procedure geldt voor het zogenoemde 'oplijnen' van vliegtuigen (halthouden op de positie waar de laatste checks voor vertrek worden uitgevoerd). De procedure laat vliegtuigen voor een bocht in de taxibaan stoppen om de laatste check uit te voeren in plaats van pas op de start-landingsbaan. Het stoppen op de taxibaan zorgt ervoor dat het grondgeluid bij het wegtaxiën over het luchthavengebied gaat in plaats van richting woningen. De woningen rondom RTHA komen met deze procedure grotendeels buiten het effectgebied van het grondgeluid van taxiënde vliegtuigen te liggen, omdat dit effectgebied dus is verplaatst naar het luchthavengebied zelf.

5.2 Cumulatie met overige geluidsbronnen

5.2.1 Wegverkeer

Voor de berekeningen van de geluidsbelasting door het wegverkeer is gebruik gemaakt van de 'Meet- en rekenmethode geluid wegen', zoals beschreven in bijlage IVe van de Omgevingsregeling. De geluidsmaat voor wegverkeersgeluid is L_{den}, waarbij een weging plaatsvindt op basis van het tijdstip van het etmaal. Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van Geomilieu versie 2024.1.

5.2.2 Spoorwegverkeer

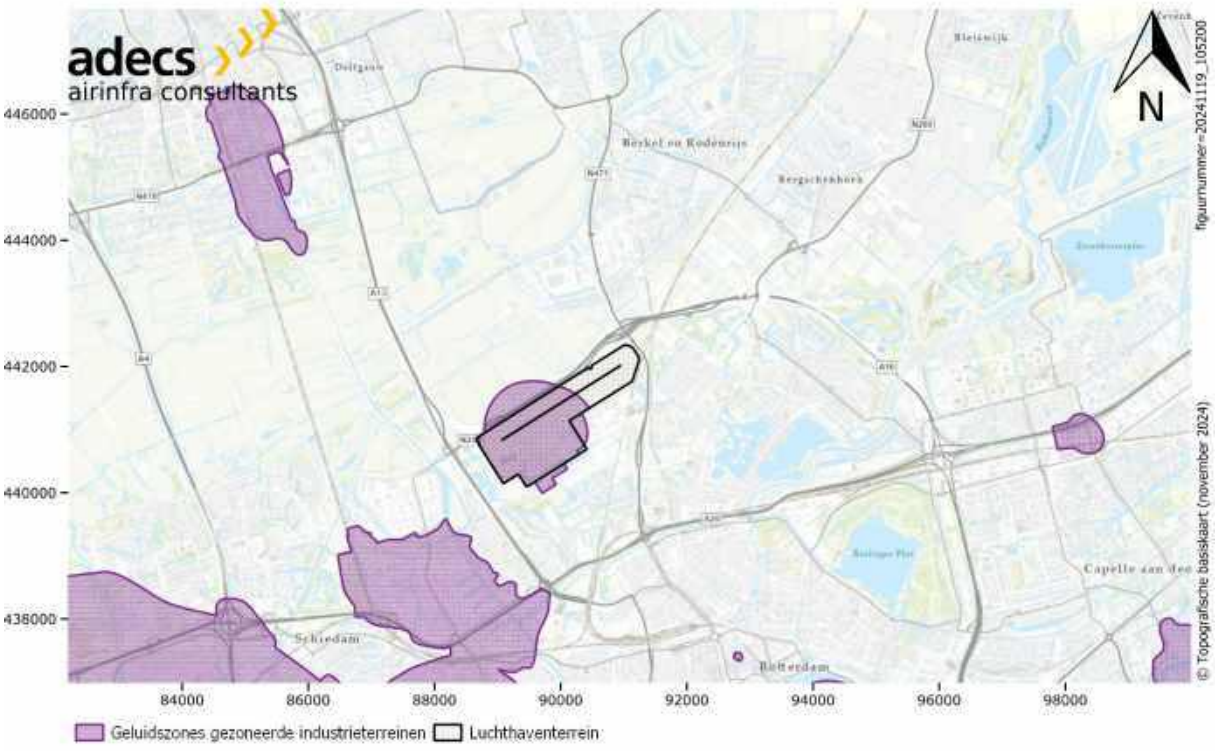
Voor de berekeningen van de geluidsbelasting door het spoorwegverkeer is gebruik gemaakt van de 'Meet- en rekenmethode geluid spoorwegen', zoals beschreven in bijlage IVf van de Omgevingsregeling. De geluidsmaat voor spoorwegverkeersgeluid is L_{den}, waarbij een weging plaatsvindt op basis van het tijdstip van het etmaal. Voor de berekeningen is gebruik gemaakt van Geomilieu versie 2024.1.

5.2.3 Industrie

In bijlage IVh van de Omgevingsregeling staat de meet- en rekenmethode geluid industrie beschreven. Voor het berekenen van de geluidsbelasting door de industrie is per industrieterrein informatie nodig over de aanwezige geluidsbronnen, zoals de locatie van de geluidsbronnen en hoeveelheid geluidemissie per bron. Deze informatie is echter niet publiek beschikbaar, dus is het binnen dit MER niet mogelijk de geluidsbelasting te berekenen middels de voorgeschreven rekenmethode. Als alternatief voor het berekenen van het industriegeluid zou gebruik gemaakt kunnen worden van de ligging van de geluidaandachtsgebieden en de standaardwaarde. Zoals genoemd in paragraaf 2.1.2 moet het geluidaandachtsgebied opgenomen worden in het publiek toegankelijke geluidregister. Het geluidregister wordt op dit moment echter nog gevuld. De geluidaandachtsgebieden van de industrie zijn nog niet gepubliceerd, dus deze kunnen niet gebruikt worden. In het geluidregister staat aangegeven dat hiervoor de oude situatie geldt. In het vorig MER (2017) (ref. 12) is op basis van de liggingen van de geluidszones (zie figuur 9) een reconstructie uitgevoerd van de geluidsbronnen, aan de hand van de rekenmethode beschreven in de Handleiding Meten en Rekenen Industrielawaai (HMRI). De resultaten van deze reconstructie zijn voor dit MER overgenomen.

Ook het luchthavengebied van RTHA zelf is een gezoneerd industrieterrein. Binnen deze geluidszonering vallen activiteiten als het proefdraaien, en het gebruik van de Auxiliary Power Unit (APU) en Ground Power Unit (GPU). In het kader van de vaststelling van de zonering in mei 2015 is de geluidsbelasting door Adecs berekend, volgens de methode beschreven in de HMRI. Op 24 februari 2025 heeft DCMR milieudienst Rijnmond een ontwerpbeschikking voor een omgevingsvergunning gepubliceerd die valt binnen deze geluidzonering, waardoor deze geluidzonering ook in de toekomst richting zichtjaar 2035 toereikend wordt geacht. Het gridresultaat van de zoneringsberekening is daarom gebruikt in de berekening van de geluidsbelasting door de industrie. Omdat er in dit onderzoek voor alle alternatieven wordt uitgegaan van dezelfde zoneringsberekening en dezelfde geluidszones, hebben de beoogde ontwikkelingen in dit MER

geen effecten op het geproduceerde industriegeluid. Het industriegeluid is wel van belang voor dit geluidsonderzoek omdat het een rol speelt in de beoordeling van het gecumuleerde geluid.



Figuur 9 Geluidszones behorend bij de gezoneerde industrieterreinen (ref. 12).

5.2.4 Windturbines en schietbanen

De locaties van windturbines in Nederland zijn publiek beschikbaar (ref. 25). Volgens deze dataset zijn er geen windturbines in het studiegebied voor de cumulatie van geluid. Het geluid van windturbines wordt dus niet meegenomen.

Voor schietbanen wordt aangenomen dat er zich in het studiegebied geen bevinden die significant zijn voor het gecumuleerde geluid.

5.2.5 Cumulatie

In de Omgevingswet zijn regels opgenomen ten aanzien van de bepaling van de cumulatie van het geluid. Bij het cumuleren moet rekening gehouden worden met de hinderlijkheid van het geluid. Het gecumuleerde geluid wordt berekend door eerst het geluid door de geluidbronsoorten en andere geluidsbronnen om te rekenen naar het geluid door wegen dat evenveel hinder veroorzaakt. Zo is L^*_{RL} de geluidsbelasting vanwege wegverkeer die evenveel hinder veroorzaakt als een geluidsbelasting L_{RL} vanwege spoorwegverkeer. Per bronsoort gelden de volgende rekenregels (artikel 3.25 en 17.3 Omgevingsregeling):

- Spoorwegverkeer: $L^*_{RL} = 0{,}0192\ L_{RL}^2 - 1{,}3715\ L_{RL} + 65{,}05$
- Industrie: $L^*_{IL} = 0{,}0146\ L_{IL}^2 - 0{,}5802\ L_{IL} + 45{,}024$
- Wegverkeer: $L^*_{VL} = 1{,}00\ L_{VL} + 0{,}00$
- Luchtvaart: $L^*_{LL} = 0{,}98\ L_{LL} + 7{,}03$

In de bovenstaande rekenregels worden L_{RL}, L_{IL}, L_{VL} en L_{LL} uitgedrukt in L_{den}.

Er wordt op het moment gewerkt aan een andere methode voor het beoordelen van de aanvaardbaarheid van gecumuleerd geluid (ref. 27). Totdat daar een besluit over genomen is, worden de bovenstaande rekenregels gebruikt.

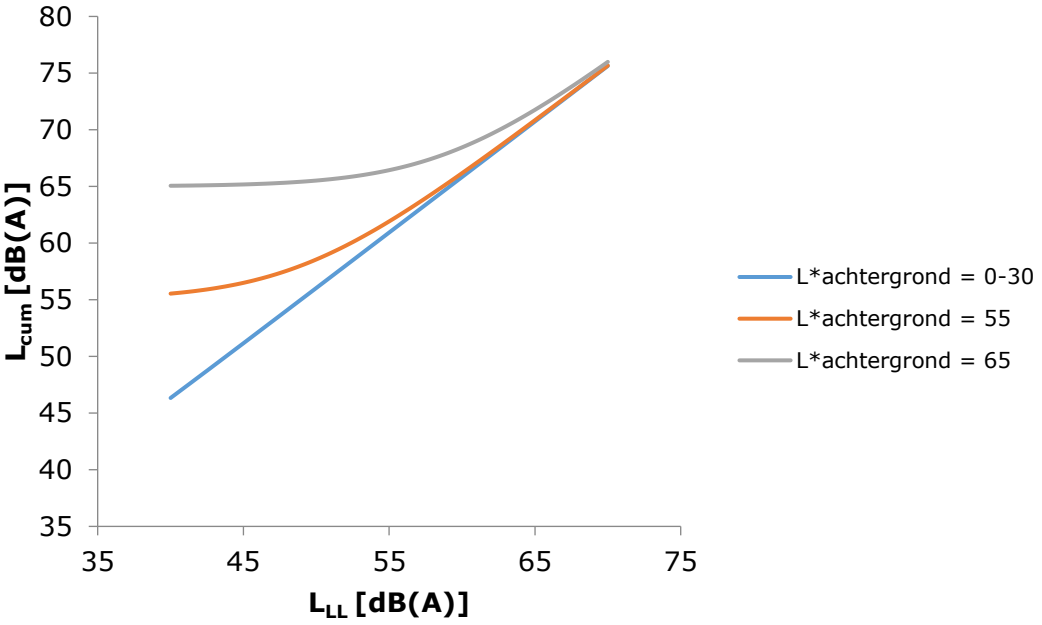
Als alle betrokken bronnen op deze wijze zijn omgerekend in L^*-waarden, kan daarna de gecumuleerde waarde worden berekend door middel van energetische sommatie. De rekenregel hiervoor is:

$$L_{cum} = 10 \cdot \log\left(\sum 10^{\left(\frac{L_i^*}{10}\right)} \right)$$

waarbij energetisch gesommeerd wordt over alle betrokken bronnen. Bij de bepaling van het gecumuleerde geluid wordt het luchtvaartgeluid alleen betrokken binnen de 48 dB(A) L_{den}-contour van de luchthaven. Het geluid van luchtverkeer dat niet gerelateerd is aan RTHA, zoals van Schiphol, wordt niet meegerekend omdat de 48 dB(A) L_{den}-contour van Schiphol (en andere luchthavens) buiten het studiegebied ligt. Het geluid door een weg, spoorweg of industrieterrein wordt alleen meegenomen als deze in het geluidaandachtsgebied van die weg, spoorweg of industrieterrein ligt (artikel 3.38 lid 3 Besluit kwaliteit leefomgeving). In dit MER wordt het geluid van die bronsoorten meegenomen als het berekende geluid hoger is dan de standaardwaarde. Daarbij wordt geen onderscheid gemaakt tussen gemeentewegen, waterschapswegen, provinciale wegen, of rijkswegen. Voor het wegverkeer wordt een standaardwaarde van 50 L_{den} aangehouden, voor spoorwegverkeer een standaardwaarde van 55 L_{den}, en voor industrie 50 L_{den}.

5.2.6 Cumulatie geluid en hinder

Uit de rekenformule voor geluidscumulatie, zoals in paragraaf 5.2.5 is beschreven, is af te leiden dat luchtvaart relatief zwaar meeweegt in de totale cumulatieve geluidsbelasting. In figuur 10 is weergegeven wat de cumulatieve geluidsbelasting L_{cum} is bij een bepaalde geluidsbelasting vanwege de luchtvaart L_{LL} voor 3 verschillende "$L^*_{achtergrond}$" op basis van het overgangsrecht binnen de Omgevingswet. $L^*_{achtergrond}$ is de waarde van de geluidsbelasting ten gevolge van andere bestaande bronnen, geschaald naar wegverkeer. Indien er geen of nauwelijks andere geluidsbronnen een bijdrage leveren, geeft de blauwe lijn het verband tussen luchtvaartgeluid en de cumulatieve geluidsbelasting. Wanneer de overige geluidsbronnen een achtergrondbijdrage hebben van 55 of 65 dB, dan geven de oranje en grijze lijn het verband. Een verandering in luchtvaartgeluid zal leiden tot een gelijke of kleinere verandering van de cumulatieve geluidsbelasting.



Figuur 10 Cumulatieve geluidsbelasting L_{cum} is bij een bepaalde geluidsbelasting vanwege de luchtvaart L_{LL} voor 3 verschillende "$L^*_{achtergrond}$". $L^*_{achtergrond}$ is de waarde van de geluidsbelasting ten gevolge van andere bestaande bronnen, geschaald naar wegverkeer.

Er is gekozen om niet het totaal aantal ernstig gehinderden als gevolg van de gecumuleerde geluidsbelasting te bepalen[3] om de volgende redenen:

- De verschillen in ernstig gehinderden zijn bijna volledig toe te schrijven aan het verschil in luchtvaartgeluid. De bepaling met behulp van de dosis-effectrelatie voor luchtvaartgeluid (paragraaf 5.1.2) levert daarom voldoende informatie om dit effect te beoordelen.
- Een andere dosis-effectrelatie zal tot andere aantallen ernstig gehinderden leiden, wat niet bijdraagt aan een eenduidig beeld. Het is niet met zekerheid te stellen welke dosis-effectrelatie het beste de werkelijkheid presenteert, maar in dit onderzoek wordt uitgegaan dat de relatie zoals beschreven in paragraaf 5.1.2 het best beschikbare is om de effecten van luchtvaartgeluid te beschrijven.
- De invoergegevens voor wegverkeer en industrie hebben slechts een detailniveau om indicatieve geluidscontouren te berekenen. Deze onzekerheid in de contouren worden doorvertaald in de aantallen ernstig gehinderden, waardoor aan deze aantallen in absolute zin minder waarde gehecht kan worden. Voor vergelijkingsdoeleinden bieden ze naar verwachting geen extra informatie ten opzichte van de bepaling met behulp van de dosis-effectrelatie voor luchtvaartgeluid.

De beoordeling van de cumulatieve geluidsbelasting gebeurt door de "methode Miedema". Op kaartmateriaal worden de cumulatieve contouren weergegeven en op basis van tabel 10 is daar een classificering voor de milieukwaliteit gegeven. Deze classificering varieert van zeer slecht (meer dan 70 dB(A)) tot goed (minder dan 50 dB(A)).[4]

[3] Omdat in een geluidscumulatie alle bronnen worden 'omgeschaald' naar wegverkeer, zou hier de dosis-effectrelatie voor wegverkeer uit de Regeling omgevingslawaai toegepast kunnen worden

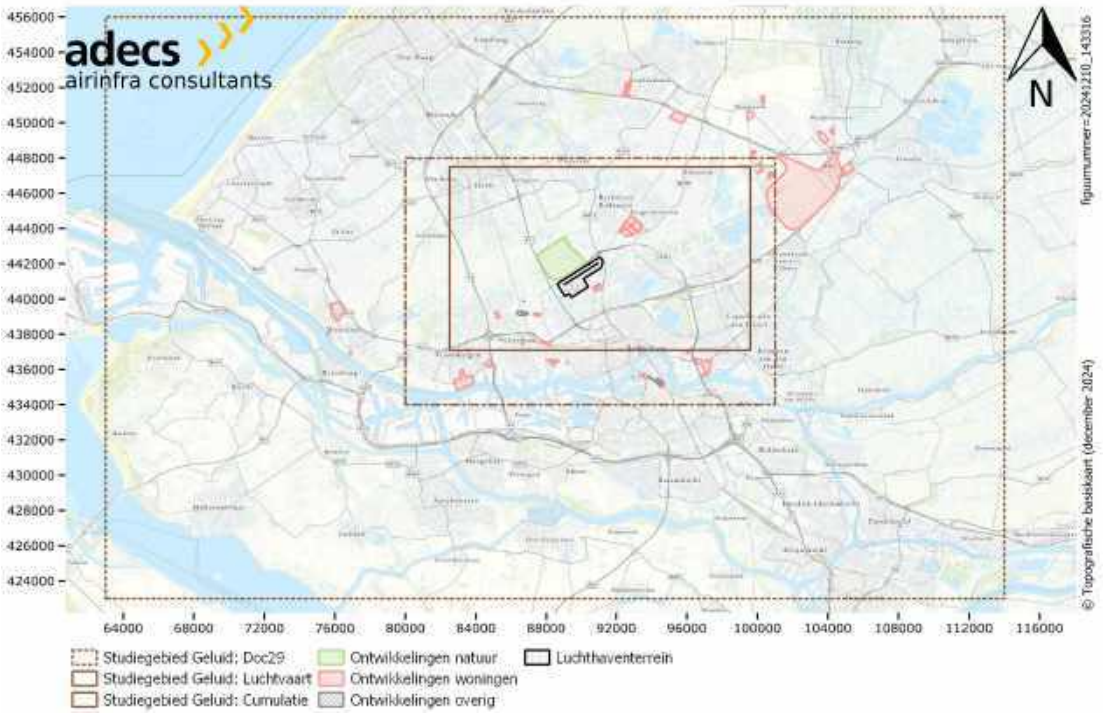
[4] Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieu. Publicatiereeks Verstoring: Geluid, Geur en Milieukwaliteit. Den Haag,1998.

Tabel 10 Classificering van de kwaliteit van de akoestische omgeving in L_{cum}.

Cumulatieve geluidsbelasting L_{cum} [dB(A)]	**Classificering milieukwaliteit**
<50	Goed
50-55	Redelijk
55-60	Matig
60-65	Tamelijk slecht
65-70	Slecht
>70	Zeer slecht

6 Invoer

Dit hoofdstuk geeft een overzicht van de invoergegevens gebruikt voor de geluidsbelastingberekeningen van de verschillende bronnen. De technische bijlage 'Invoerboek' geeft verdere details van de invoergegevens weer. Figuur 11 geeft een overzicht van de studiegebieden gebruikt voor de geluidsbelastingberekeningen.



Figuur 11 Studiegebieden voor de geluidsbelastingberekeningen.

6.1 Start- en landingsbaan en de helikopterplaatsen

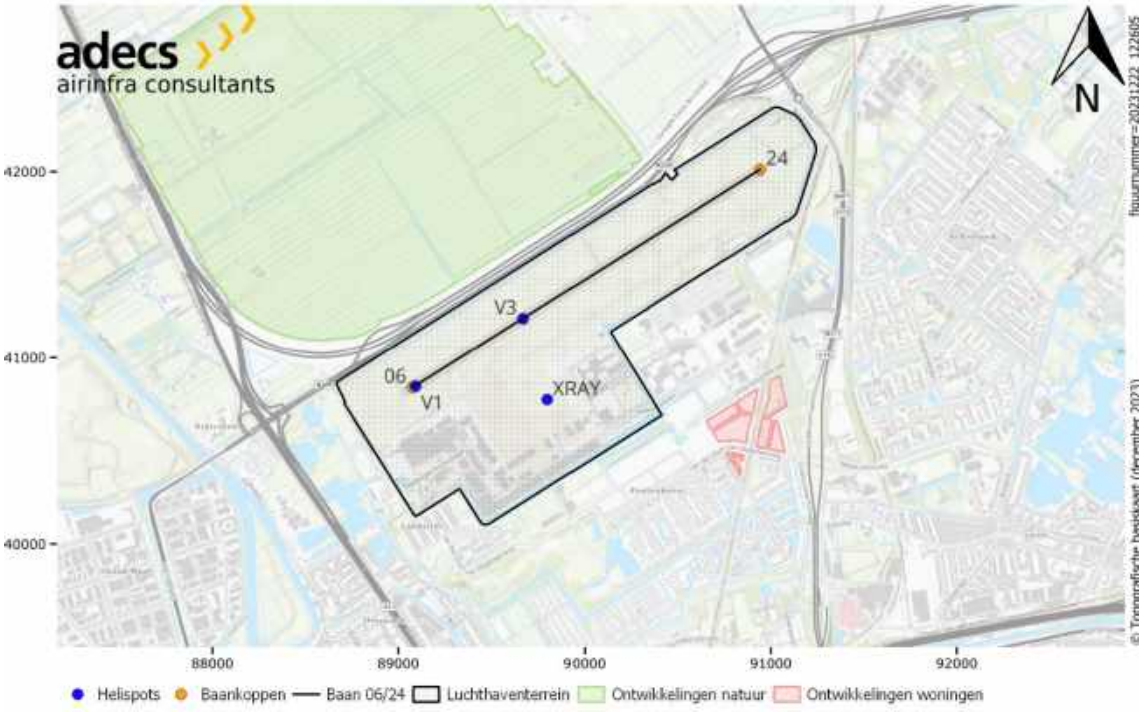
De oriëntatie van de start- en landingsbaan van RTHA is 56°/236° (geografisch). Afhankelijk van de in gebruik zijnde start- en landingsrichting wordt gerefereerd aan baancode 06 (56°) of 24 (236°). De baan heeft een totale lengte van 2.200 meter met een verschoven landingsdrempel van 200 meter aan de kant van 06 en 200 meter aan de kant van 24. Dit betekent zowel voor baan 06 als voor baan 24 dat de gehele lengte van 2.200 meter kan worden gebruikt voor de start, maar dat er voor de landingen 2.000 meter lengte beschikbaar is.

RTHA heeft een toegewijd helicopter aiming point (HAP): het punt XRAY, waarvandaan zowel de traumahelikopter en politiehelikopter vertrekken en landen. De overige helikopters maken gebruik van de start- en landingsbaan 06/24, waarbij de helikopters vertrekken vanaf intersectie V1 en er wordt geland bij intersectie V3. Binnen dit MER wordt naar deze helikopterlandingsplaatsen kortweg verwezen als 'helispots'.

Als invoer van de berekening zijn de coördinaten van de baankoppen 06 en 24 en van de helispots gebruikt, zoals ze zijn weergegeven in tabel 11. Figuur 12 laat hun geografische ligging zien.

Tabel 11 Baankopcoördinaten en coördinaten van de helispots in RD-coördinaten.

Type	Locatie	x-coördinaat [m]	y-coördinaat [m]
Start- en landingsbaan	Baankop 06	89.077	440.840
	Baankop 24	90.941	442.011
Helispot	XRAY (HAP)	89.801	440.774
	V1	89.093	440.846
	V3	89.671	441.211



Figuur 12 Geografische ligging van de baankoppen en de helispots.

6.2 Baangebruik vliegtuig- en helikopterverkeer

Het baangebruik is vooral afhankelijk van de optredende weersomstandigheden. In de berekeningen voor alle alternatieven is daarom uitgegaan van een prognose op basis van meerdere jaren (2016 tot en met 2023). Binnen de verdeling is ook rekening gehouden met afwijkingen in de baanverdeling tussen bijvoorbeeld de dag- en nachtperiode, en het zomer en winterseizoen. Een volledige beschrijving van de baanverdeling van alle alternatieven is beschreven in de technische bijlage 'invoerboek'. Zoals beschreven in paragraaf 5.1 is er een meteotoeslag toegepast voor de L_{den}- en L_{night}-berekeningen voor alle alternatieven. Voor vliegtuigen wordt het baangebruik in beide richtingen met 10%-punt verhoogd, zodat de vereiste totale meteomarge van 20% gelijkmatig over beide richtingen verdeeld wordt, zie verantwoording paragraaf 5.1.1. Voor helikopters worden de helikopterbewegingen met 20% verhoogd, aangezien helikopters vanaf de helispots niet per definitie een baanrichting volgen. Een overzicht van de gebruikte baanverdeling met en zonder meteotoeslag gebruikt voor vastvleugelig en helikopterverkeer zijn weergegeven in tabel 12 en tabel 13.

De verschillen in baangebruik tussen de alternatieven zijn het gevolg van de verschillen in aantallen en verdelingen van vliegtuigtypen. Omdat elk type verkeer zijn eigen baanverdeling heeft, resulteert dit in ook in verschillen in algehele baanverdeling tussen de alternatieven.

Tabel 12 Baanverdeling voor vastvleugelig verkeer voor alle alternatieven. Deze baanverdeling varieert onderliggend met specifieke verdeling over aspecten als dag- en nachtperiode of zomer- en winterseizoen.

Meteotoeslag	Baan	Alternatief					
		AO	VA	2	3	4	5
Zonder meteotoeslag	06	38%	38%	38%	39%	39%	39%
	24	62%	62%	62%	61%	61%	61%
	Totaal	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**
Met meteotoeslag	06	48%	48%	48%	49%	49%	49%
	24	72%	72%	72%	71%	71%	71%
	Totaal	**120%**	**120%**	**120%**	**120%**	**120%**	**120%**

Tabel 13 Baanverdeling voor helikopterverkeer voor alle alternatieven. Deze baanverdeling varieert onderliggend met specifieke verdeling over aspecten als dag- en nachtperiode of zomer- en winterseizoen.

Meteotoeslag	Helispot	Alternatief					
		VA	AO	2	3	4	5
Zonder meteotoeslag	V1	1%	1%	1%	1%	1%	1%
	V3	1%	1%	1%	1%	1%	1%
	XRAY	98%	98%	98%	98%	98%	98%
	Totaal	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**	**100%**
Met meteotoeslag	V1	1%	1%	1%	1%	1%	1%
	V3	1%	1%	1%	1%	1%	1%
	XRAY	118%	118%	118%	118%	118%	118%
	Totaal	**120%**	**120%**	**120%**	**120%**	**120%**	**120%**

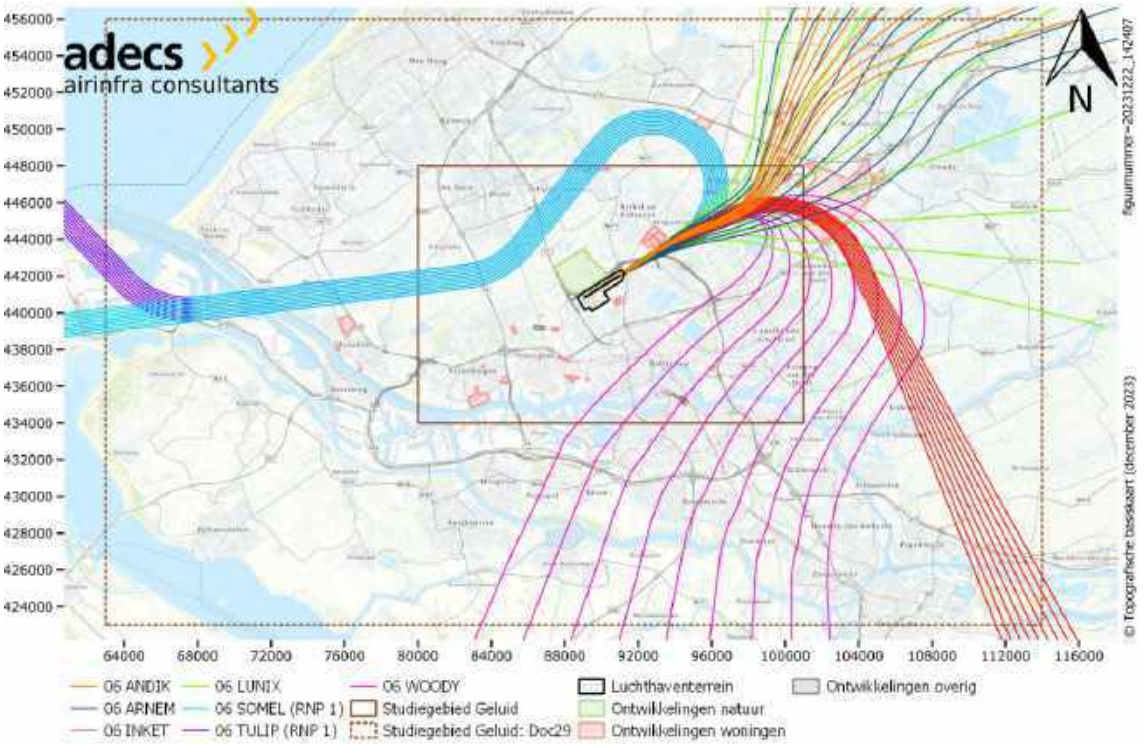
6.3 Routes vliegtuig- en helikopterverkeer

In de vliegtuigroutes is een onderscheid gemaakt tussen routes voor het VFR-verkeer[5] dat "op zicht" vliegt, en voor het IFR-verkeer dat gebruik maakt van (navigatie)instrumenten om de route nauwkeurig te kunnen volgen. De helikopterroutes zijn ook afzonderlijk gedefinieerd op basis van uitvliegsectoren en de beschikbare helikopterplaatsen. De ligging van alle routes is te zien in figuur 13 tot en met figuur 18.
Zoals beschreven in paragraaf 5.1.1 wordt waar mogelijk ook direct gebruik gemaakt van radartracks voor de geluidsbelastingberekeningen. Een aantal overzichten van radartracks uit kalenderjaar 2019 zijn als voorbeeld weergegeven in figuur 19 tot en met figuur 22.

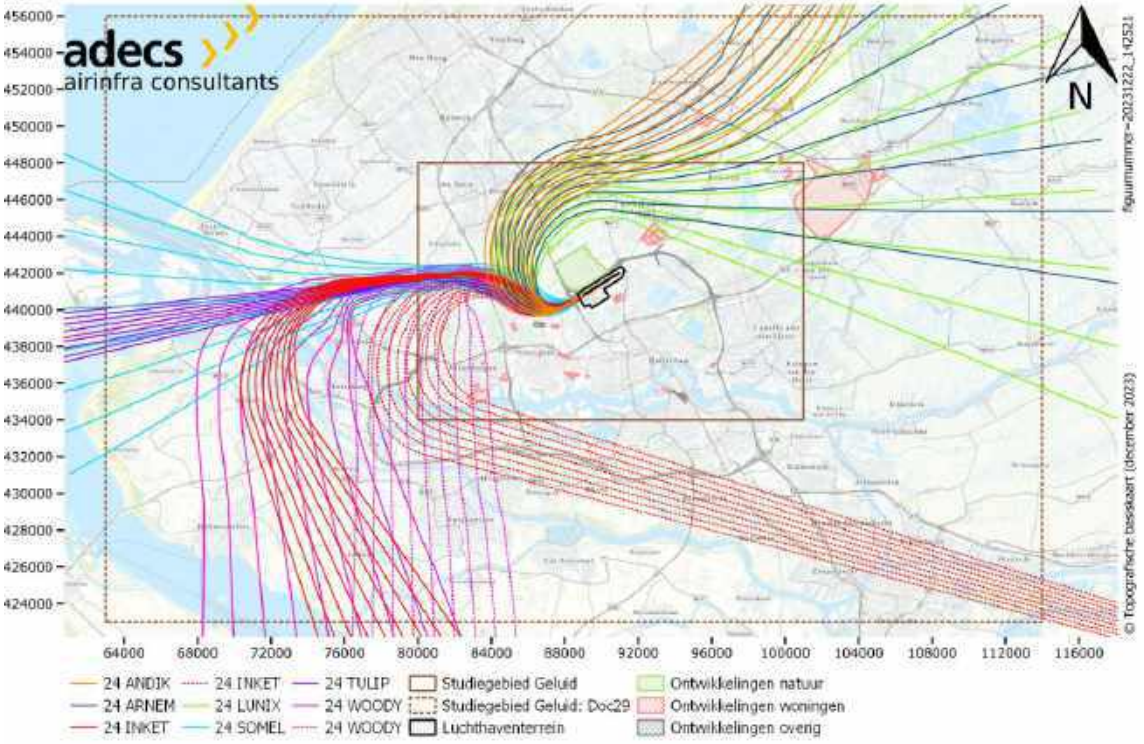
De IFR-routes zijn overgenomen uit het voorgaand MER (2016), waarin deze routes zijn gemodelleerd aan de hand van historische radartracks (ref. 12). Al het groot verkeer en een deel van het klein verkeer maakt gebruik van de IFR-routes. Voor de IFR-routes is ook een spreidingsgebied opgenomen. Vanuit dit MER zijn, voor alle alternatieven, alleen de routes overgenomen met de smalste spreidingsgebieden om aan te sluiten bij het steeds nauwkeuriger vliegen. De VFR-routes zijn ook overgenomen uit het voorgaand MER en gecontroleerd op basis van het huidige AIP. Voor de VFR-routes voor klein verkeer is geen spreiding aangenomen. Dit zijn dus enkel nominale routes. Deze aanname is gebruikelijk bij het berekenen van luchtvaartgeluid.

De VFR-routes voor helikopters zijn gemodelleerd op basis van uitvliegsectoren, zie paragraaf 5.1.1.

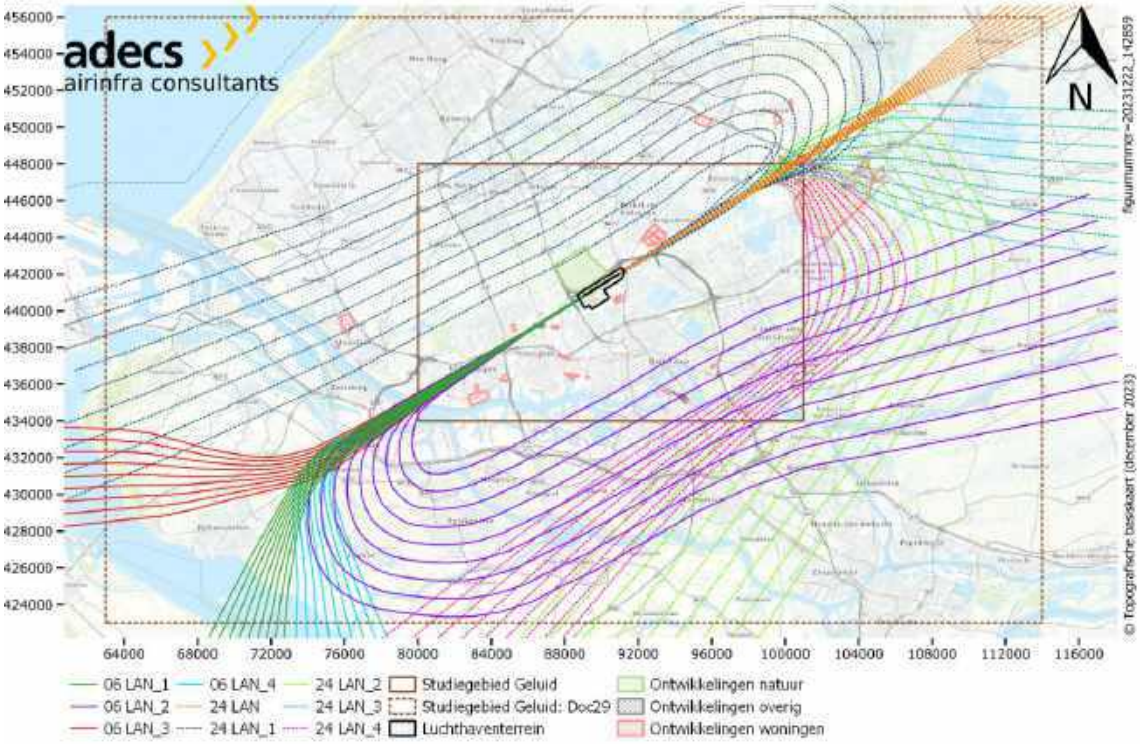
[5] VFR-verkeer vliegt in VMC-condities, wat betekent dat de vlucht bij daglicht plaatsvindt en onder meteorologische condities met voldoende zicht. In aanvulling hierop bestaat er ook "night-VFR": dan wordt er ook buiten de daglichtperiode gevlogen. De politie en de traumahelikopter mogen night-VFR vliegen, al vliegt de politie voornamelijk IFR in de nacht.



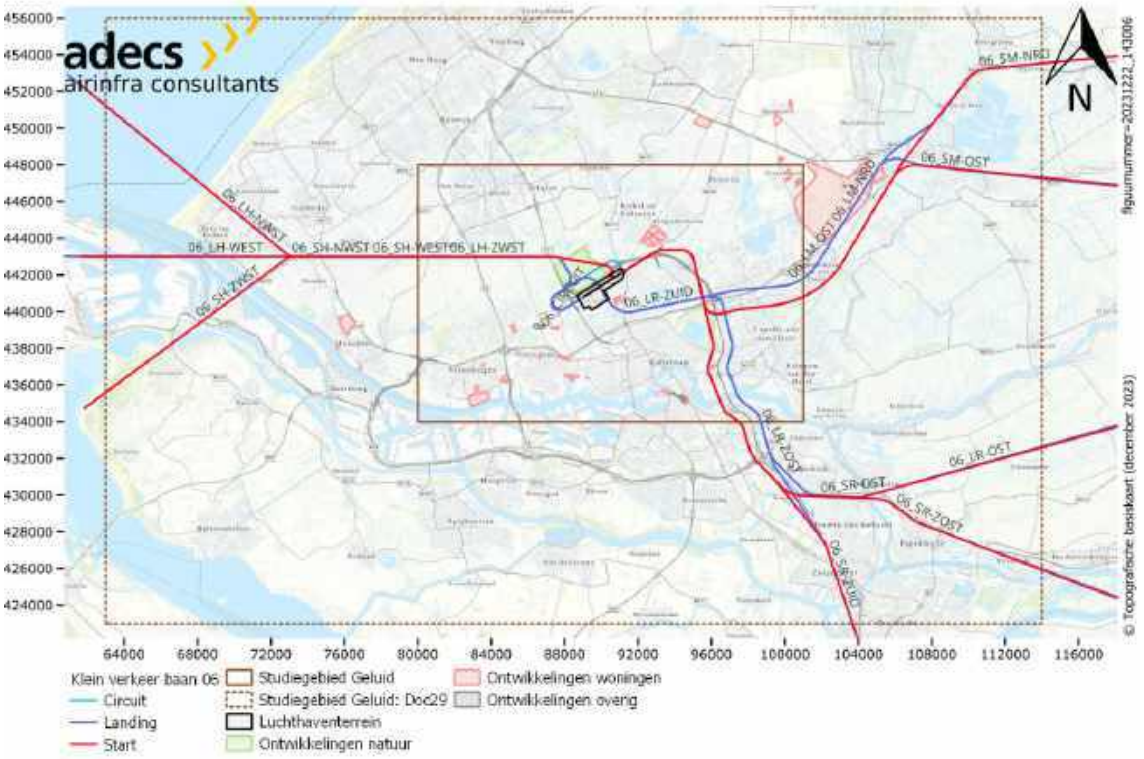
Figuur 13 Routes en spreidingsgebieden van IFR-routes voor starts vanaf baan 06.



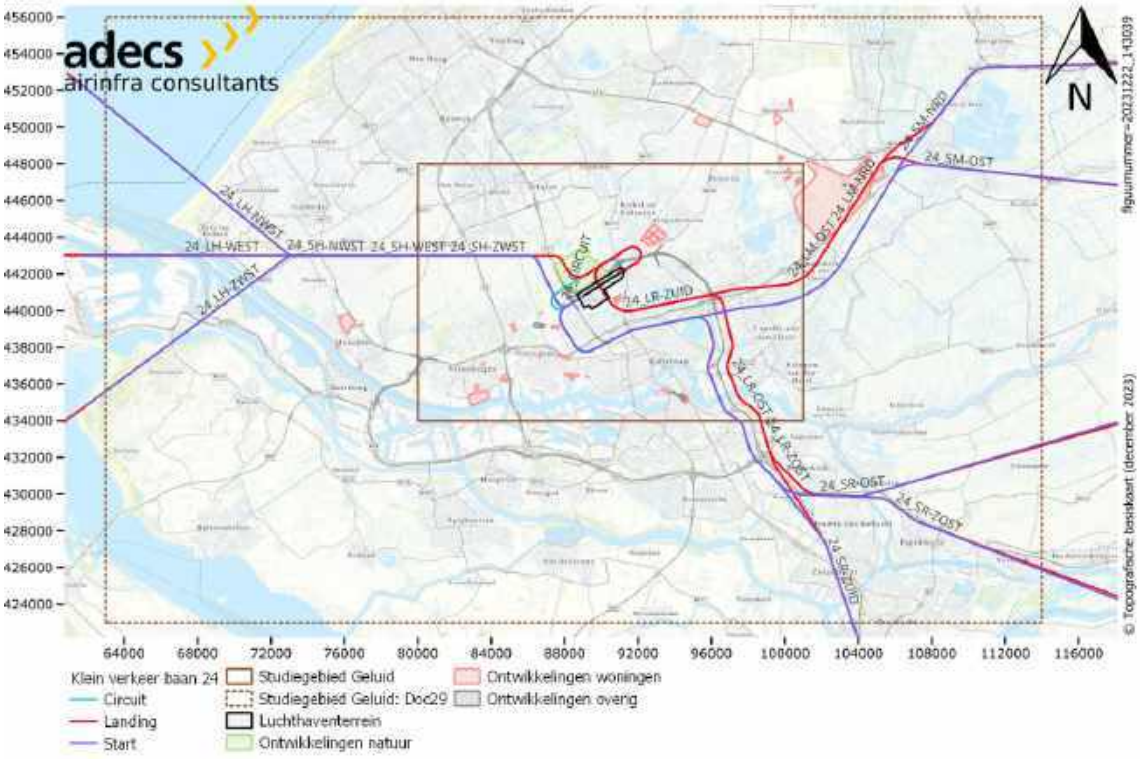
Figuur 14 Routes en spreidingsgebieden van IFR-routes voor starts vanaf baan 24.



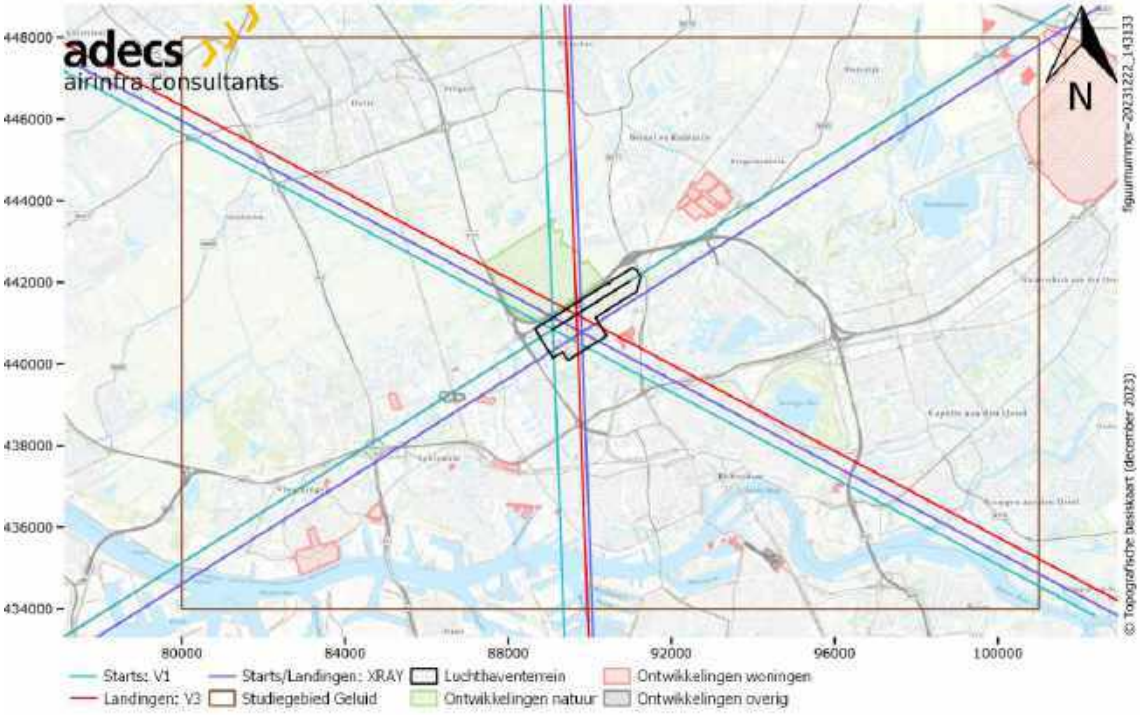
Figuur 15 Routes en spreidingsgebieden van IFR-routes voor landingen op baan 06 en baan 24.



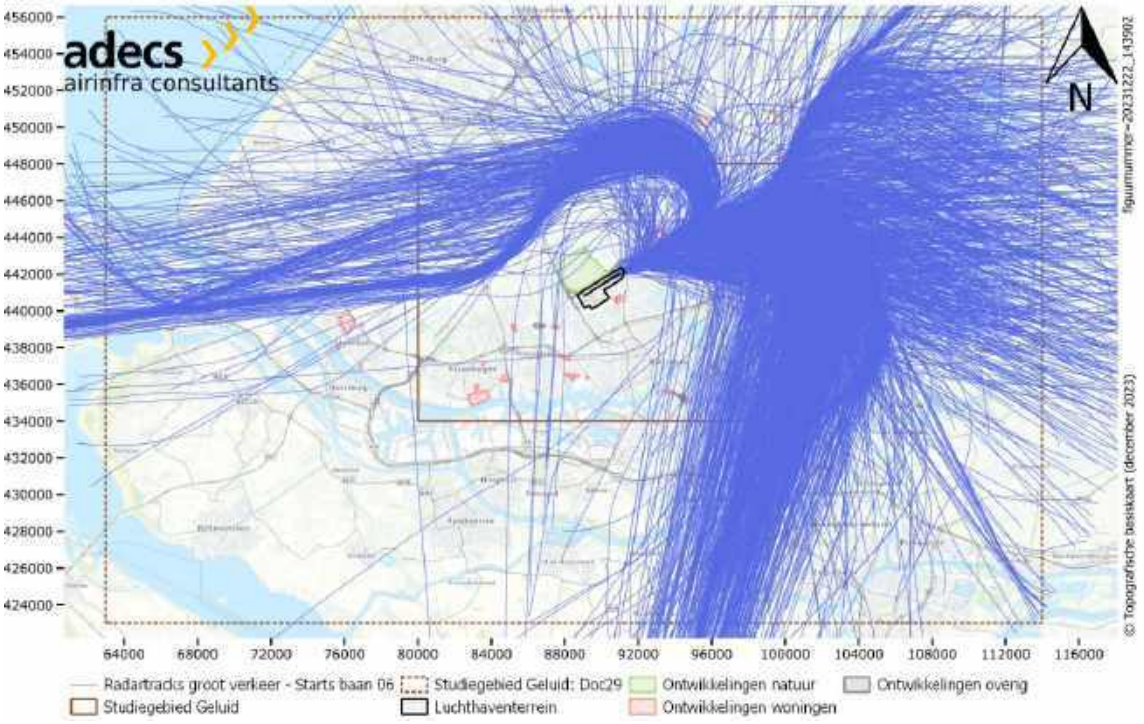
Figuur 16 VFR-routes voor starts en landingen op baan 06.



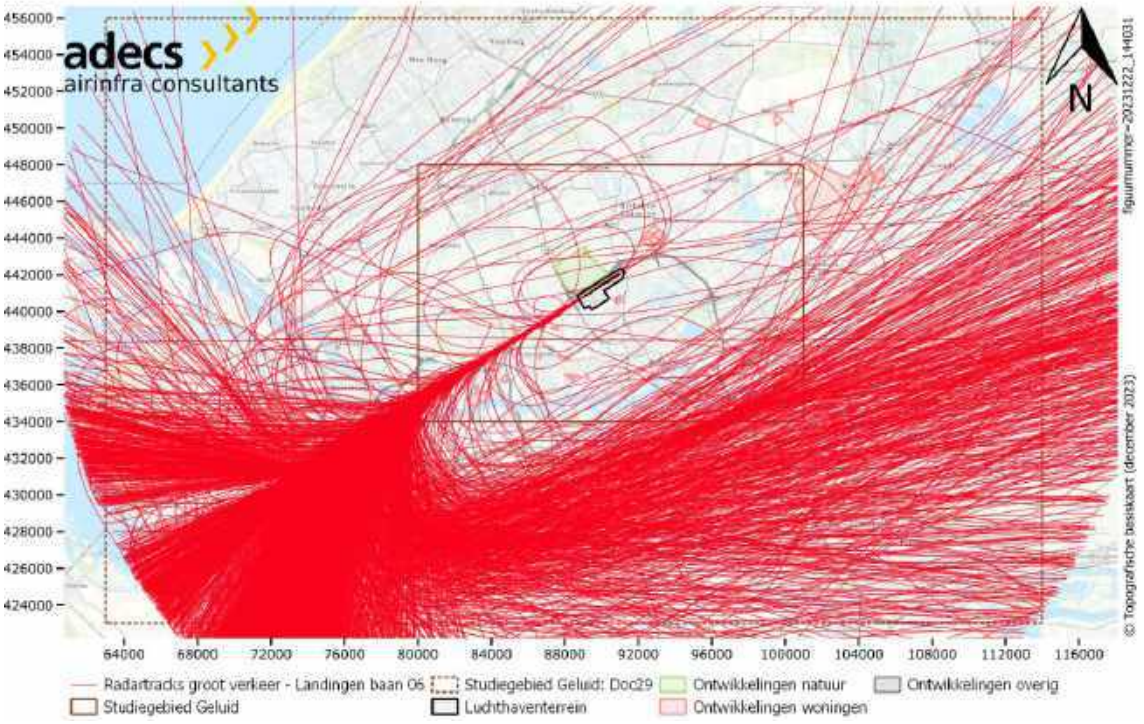
Figuur 17 VFR-routes voor starts en landingen op baan 24.



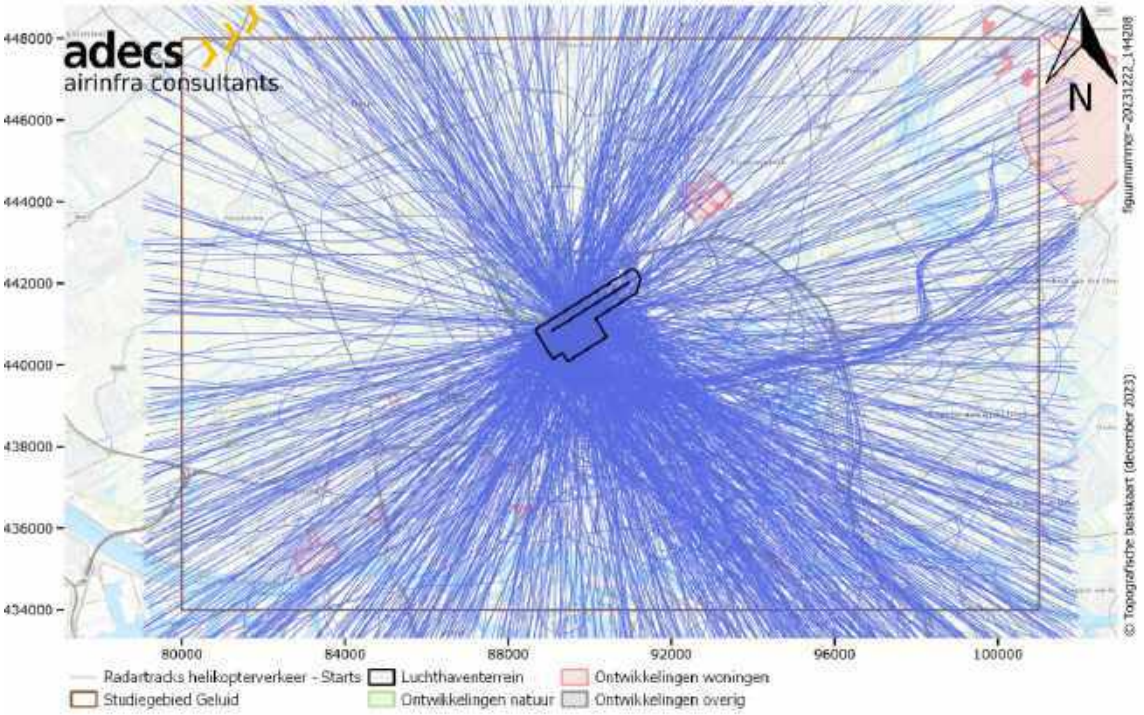
Figuur 18 Helikopteruitvliegroutes voor starts en landingen op helikopterplaatsen V1, V3 en XRAY.



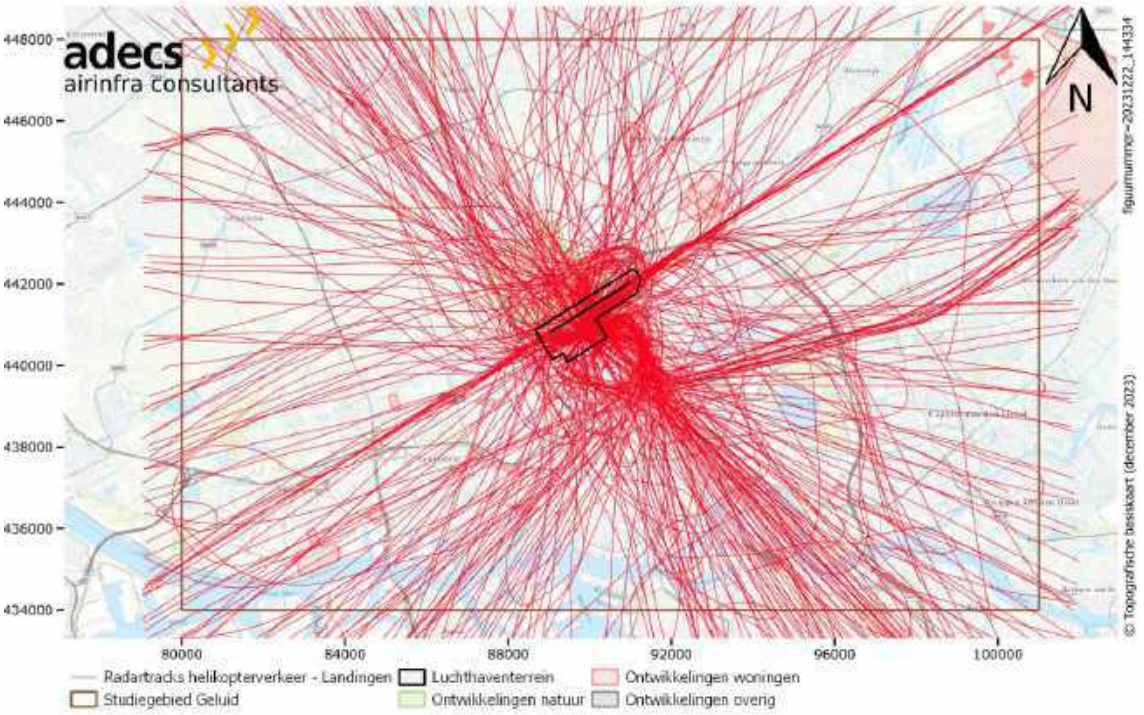
Figuur 19 Radartracks (kalenderjaar 2019) voor starts van groot verkeer vanaf baan 06.



Figuur 20 Radartracks (kalenderjaar 2019) voor landingen van groot verkeer op baan 06.



Figuur 21 Radartracks (kalenderjaar 2019) voor starts van helikopter vanaf helikopterplaatsen V1 en XRAY.



Figuur 22 Radartracks (kalenderjaar 2019) voor landingen van helikopter op helikopterplaatsen V3 en XRAY.

6.4 Samenstelling vliegtuig- en helikopterverkeer

Een algemene beschrijving van de alternatieven en samenstelling van het vliegtuig- en helikopterverkeer is opgenomen in hoofdstuk 3. Voor een meer gedetailleerde beschrijving van de alternatieven wordt verwezen naar het hoofdrapport van het MER. Gedetailleerde overzichten van de uiteindelijke invoergegevens per alternatief zijn beschreven in de technische bijlage 'invoerboek'.

Tabel 14 geeft de aantallen vliegtuig- en helikopterbewegingen per segment per alternatief, zie ook hoofdstuk 3, gebruikt voor de berekening van de L_{den}-geluidsbelasting en piekgeluidsniveaus. Tabel 15 geeft de aantallen vliegtuig- en helikopterbewegingen per segment per alternatief voor de nachtperiode. Deze aantallen zijn gebruikt voor de berekening van de L_{night}-geluidsbelasting. Doordat bijvoorbeeld de ontwikkelruimte alleen buiten de randen van de dag wordt ingevuld, dus niet in de nachtperiode, zijn de aantallen van alternatief 2 tot en met 4 gelijk. Wel verschillen deze alternatieven vanwege een verschuiving naar grotere toesteltypen en verschil in percentage vlootvernieuwing. In het klein verkeer wordt onderscheid gemaakt tussen General Aviation en Business Aviation op basis van vliegtuigtype. Van een aantal typen is bekend dat deze op RTHA opereren als zakelijk verkeer. Dit betreft specifiek de volgende typen: P180, PA46, BE9L, TBM7, TBM8 en PC12. De categorie "Business Aviation" binnen klein verkeer in tabel 14 vertegenwoordigt deze typen.

Tabel 14 Aantal vliegtuig- en helikopterbewegingen per segment per alternatief voor het zichtjaar (2035). Voor het voorkeursalternatief (VA) is ook het startjaar (vanaf GJ2027) in kaart gebracht.

Type verkeer	Segment	AO	VA zichtjaar	VA startjaar	2	3	4	5
Groot verkeer	Business Aviation	4.761	4.761	4.761	4.761	4.761	4.761	0
	Commercieel	23.832	17.860	17.860	26.620	22.240	17.860	17.020
	Commercieel - Innovatieruimte	0	4.380	0	0	0	0	0
	Militair	290	290	290	133	133	133	133
	Overheid	78	78	78	78	78	78	78
	Spoedeisende hulpverlening	146	146	146	146	146	146	146
Subtotaal		**29.107**	**27.515**	**23.135**	**31.738**	**27.358**	**22.978**	**17.377**
Helikopter-verkeer	Business Aviation	100	100	100	100	100	100	100
	Militair	50	50	50	35	35	35	35
	Politietaken	428	428	428	428	428	428	428
	Spoedeisende hulpverlening	6.950	6.950	6.950	6.950	6.950	6.950	6.950
Subtotaal		**7.528**	**7.528**	**7.528**	**7.513**	**7.513**	**7.513**	**7.513**
Klein verkeer	Business Aviation	1.020	1.020	1.020	819	819	819	819
	General Aviation	27.980	27.980	27.980	30.181	30.181	30.181	30.181
	Militair	10	10	10	0	0	0	0
	Spoedeisende hulpverlening	16	16	16	16	16	16	16
Subtotaal		**29.026**	**29.026**	**29.026**	**31.016**	**31.016**	**31.016**	**31.016**
Totaal		**65.661**	**64.069**	**59.689**	**70.267**	**65.887**	**61.507**	**55.906**

Tabel 15 Aantal vliegtuig- en helikopterbewegingen in de nachtperiode per segment per alternatief voor het zichtjaar (2035). Voor het voorkeursalternatief (VA) is ook het startjaar (vanaf GJ2027) in kaart gebracht.

Type verkeer	Segment	AO	VA zichtjaar	VA startjaar	2	3	4	5
Groot verkeer	Business Aviation	300	78	78	233	233	233	0
	Commercieel	590	228	228	255	255	255	255
	Commercieel - Innovatieruimte	0	0	0	0	0	0	0
	Militair	2	2	2	10	10	10	10
	Overheid	1	1	1	1	1	1	1
	Spoedeisende hulpverlening	32	32	32	32	32	32	32
Subtotaal		**926**	**341**	**341**	**531**	**531**	**531**	**298**
Helikopter-verkeer	Business Aviation	0	0	0	0	0	0	0
	Militair	0	0	0	0	0	0	0
	Politietaken	0	0	0	0	0	0	0
	Spoedeisende hulpverlening	740	740	740	740	740	740	740
Subtotaal		**740**	**740**	**740**	**740**	**740**	**740**	**740**
Klein verkeer	Business Aviation	29	10	10	0	0	0	0
	General Aviation	0	0	0	0	0	0	0
	Militair	0	0	0	0	0	0	0
	Spoedeisende hulpverlening	3	3	3	3	3	3	3
Subtotaal		**32**	**14**	**14**	**3**	**3**	**3**	**3**
Totaal		**1.698**	**1.094**	**1.094**	**1.274**	**1.274**	**1.274**	**1.041**

Voor de LA_{max}-berekeningen is de Boeing 737-800 gebruikt als representatief toestel voor de autonome ontwikkeling en alternatief 2, doordat in deze alternatieven geen verschuiving naar grotere toesteltypen is opgenomen. De Boeing 737-900 is gebruikt als representatief toestel voor de LA_{max}-berekeningen in het voorkeursalternatief en alternatieven 3, 4 en 5 aangezien deze alternatieven wel de verschuiving naar grotere toesteltypen bevatten. Omdat in het voorkeursalternatief en alternatieven 3, 4 en 5 grotere toestellen voorkomen die nog niet hebben gevlogen op RTHA, is hiervoor de B737-900 als representatief type gebruikt, aangezien hiervoor wel historische data van vluchten op RTHA beschikbaar is. Hoewel het aantal vluchten van de B737-900 in vergelijking met het geheel gering is, geeft dit de best mogelijke onderbouwing voor een analyse van het effect van verschuiving naar grotere toesteltypen wat betreft piekgeluidsniveaus.

Zoals beschreven in paragraaf 5.1.1 wordt waar mogelijk ook direct gebruik gemaakt van radartracks voor de geluidsbelastingberekeningen. Tabel 16 geeft het percentage van het totaal aantal bewegingen van groot verkeer en helikopters gekoppeld aan radartrackclusters. De overige bewegingen, niet gekoppeld aan een radartrackcluster, zijn doorgerekend met modelroutes. Klein verkeer is per definitie altijd met modelroutes berekend.

Tabel 16 Percentage van het totaal aantal vliegtuig- en helikopterbewegingen gekoppeld aan een radartrackcluster.

Type verkeer	Segment	Alternatief						
		AO	VA zichtjaar	VA startjaar	2	3	4	5
Groot verkeer	Business Aviation	39%	39%	39%	48%	48%	48%	-
	Commercieel	22%	17%	66%	21%	18%	35%	35%
	Militair	3%	3%	3%	0%	0%	0%	0%
	Overheid	45%	45%	45%	45%	45%	45%	45%
	Spoedeisend	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
Totaal groot verkeer		**25%**	**21%**	**59%**	**25%**	**23%**	**38%**	**35%**
Helikopter-verkeer	Business Aviation	50%	50%	50%	50%	50%	50%	50%
	Militair	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Politietaken	98%	98%	98%	98%	98%	98%	98%
	Spoedeisend	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Totaal helikopterverkeer		**99%**	**99%**	**99%**	**99%**	**99%**	**99%**	**99%**

Tabel 16 laat zien dat voornamelijk voor het commercieel groot verkeer in de prognoses relatief weinig radartrackclusters beschikbaar zijn richting het zichtjaar. Voor deze alternatieven wordt 17 tot 35% van de bewegingen gekoppeld aan radartracks. Voor het startjaar wordt 66% van de bewegingen gekoppeld aan radartracks. Dit effect ontstaat doordat in zichtjaar 2035, als onderdeel van vlootvernieuwing, veel vliegtuigbewegingen met het type A320neo (A20N) worden verwacht. Voor dit type zijn relatief weinig historische radartracks beschikbaar en als deze beschikbaar zijn enkel op specifieke routes. Binnen de berekening zijn daardoor extra aannames nodig rondom de gevlogen routes en procedures. Wat routes betreft, wordt teruggevallen op het gebruik van modelroutes, zie paragraaf 6.3. Deze aannames zullen in algemene zin de onzekerheid van de rekenresultaten vergroten. Specifiek voor routes geldt dat dicht bij de luchthaven minder variatie mogelijk is en de onzekerheid verder weg van de luchthaven toeneemt, zie hoofdstuk 9. Het effect van deze onzekerheid zal daardoor eerder zichtbaar zijn in lagere contourwaarden, die verder van de luchthaven gelegen zijn.

6.5 Invoer wegverkeer

De wegverkeersgegevens voor de verschillende alternatieven zijn aangeleverd door Arcadis, zie *Deelrapport Bereikbaarheid en verkeer*. Deze gegevens bevatten naast de geometrie van het wegennet onder andere de verkeerssnelheid en de verkeersaantallen op een gemiddelde weekdag. De verkeersaantallen zijn onderverdeeld naar moment van de dag (dag/avond/nacht) en naar verkeerstype (licht/middelzwaar/zwaar). In de geluidsberekening zijn tevens de effecten van geluidsschermen gemodelleerd. De ligging en eigenschappen van de geluidsschermen zijn afkomstig van Rijkswaterstaat (Versie: Register_20230921_v2307). Deze gegevens bevatten alleen de geluidsschermen naast rijkswegen.

Verder is aangenomen dat alle wegen op maaiveldhoogte liggen, ook bij verhoogde wegen zoals snelwegknooppunten. Daaruit volgt, volgens het rekenvoorschrift, dat voor alle wegen een bronhoogte van 0,75 m gehanteerd wordt. De verdiepte ligging van de A4 (bij Schiedam) is hierbij gemodelleerd met behulp van geluidsschermen.

Voor tunnels is aangenomen dat deze het geluid volledig absorberen. Hier zijn dan ook geen bronlijnen gemodelleerd.

In de berekening zijn alle wegen meegerekend tot 1 kilometer buiten het studiegebied. De ligging van de wegen, geluidsschermen, en tunnels is weergegeven in figuur 23.

Figuur 23 Overzicht van de invoergegevens voor wegverkeersgeluid met de ligging van de wegen, geluidsschermen en tunnels en de grens van het studiegebied.

6.6 Invoer spoorwegverkeer

Voor de berekening van het geluid van de hoofdspoorwegen is gebruik gemaakt van gegevens gepubliceerd door het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (versie van 4 juli 2023) (ref. 26). Deze gegevens bevatten de ligging van het spoor, de ligging van kunstwerken, en de verkeersaantallen. In de berekening is aangenomen dat de eigenschappen van het spoor en de verkeersaantallen in alle alternatieven gelijk zijn.

Metrolijn E (RandstadRail) maakt geen onderdeel uit van het hoofdspoorwegennet, en is dus niet opgenomen in het Geluidregister spoor. De metrolijn loopt wel dicht langs de luchthaven en is daarom wel meegerekend. Het spoor met de bijbehorende gebruiksintensiteiten is separaat in Geomilieu ingevoerd.

Op metrolijn E wordt gebruik gemaakt van materieel van het type RSG3 (standaard 3 rekeneenheden per rijtuig). Op werkdagen overdag wordt daarmee een 10-minutendienst onderhouden met gekoppeld materieel (zes rekeneenheden). Na 19:00 uur wordt tot 0100 uur een 15-minutendienst onderhouden met ongekoppeld materieel (drie rekeneenheden).

De geluidsbelasting is berekend volgens de methode beschreven in de Omgevingsregeling met behulp van Geomilieu versie 2024.1. De berekening is een grootschalige, globale berekening die wordt uitgevoerd ter evaluatie van de gecumuleerde geluidsbelasting in de wijde omgeving van de luchthaven. Bij de berekening zijn daarom de in tabel 17 genoemde instellingen en optimalisaties toegepast.

Tabel 17 Rekeninstellingen Geomilieu voor geluidsberekening van spoorwegverkeer.

	Waarde	Toelichting
Bodemfactor	1	Absorberende bodems
Zichthoek	2 graden	Grootschalige globale berekening
Meteorologische correctie	3,5	Standaard
Max. aantal reflecties	1	Standaard
Zoekafstand	5000 m	Optimalisatie

6.7 Invoer industrie

De geluidszones van de overige industrieterreinen in het studiegebied zijn in het vorig MER gereconstrueerd (ref. 12). De resultaten van deze reconstructie zijn voor dit MER overgenomen, zoals beschreven in paragraaf 5.2.3.

6.8 Woningbestand

Voor de tellingen van de aantallen geluidsgevoelige objecten binnen contouren is een invoerbestand gebruikt met hierin de verblijfsobjecten zoals geregistreerd bij de Basisregistratie Adressen en Gebouwen (BAG). De verblijfsobjecten met woonfunctie zijn geteld als woning. De verblijfsobjecten met een onderwijs- of gezondheidszorgfunctie zijn geteld als geluidsgevoelig gebouw, conform de definitie in het Besluit burgerluchthavens.

Het bestand van de BAG, geactualiseerd in juli 2023, bevat geen aantallen bewoners. Hiervoor zijn de woningen gekoppeld aan de bevolkingsdichtheid uit gegevens van het CBS op basis van 2022 (ref. 22). De CBS-gegevens bevatten aantallen bewoners per cel (gebied) van 100x100 meter. Per cel wordt het aantal bewoners evenredig toebedeeld aan het aantal woningen binnen die cel. Op deze manier is per locatie (woning) de gemiddelde huishoudgrootte bepaald, waarmee vervolgens het aantal personen, ernstig gehinderden en slaapverstoorden is bepaald op basis van geluidsresultaten en dosis-effectrelaties. Voor cellen waarvoor geen gegevens beschikbaar zijn en voor nieuwbouwwoningen is een gemiddelde huishoudgrootte van 2,12 personen aangenomen, op basis van het landelijk gemiddelde[6].

De BAG-bestanden bevatten enkel gegevens van de actuele situatie. Aangezien het zichtjaar van het MER 2035 is, geven de woningtellingen realistischere uitkomsten als nieuwbouwprojecten ook worden meegenomen. Daarom is via ruimtelijkeplannen.nl en gemeenten rondom de luchthaven geïnventariseerd welke nieuwbouwprojecten er in de nabije toekomst gerealiseerd zullen worden. Aan elk nieuwbouwproject is een aantal woningen gekoppeld. De woningen zijn verspreid binnen de grenzen van de nieuwbouwprojecten door het aantal woningen gelijkmatig te verdelen over de oppervlakte van het betreffende nieuwbouwproject. Als bijvoorbeeld 25% van een plangebied van een nieuwbouwproject met 100 woningen binnen een bepaalde contour valt, dan zullen er 25 woningen van dit project worden geteld. Op de kaarten die in dit rapport zijn opgenomen zijn de nieuwbouwontwikkelingen met woningen weergegeven met een roze gearceerde achtergrond. Een overzicht van de voor geluid relevante nieuwbouwplannen en aantallen geluidsgevoelige objecten is in tabel 18 opgenomen.

[6] https://www.cbs.nl/nl-nl/visualisaties/dashboard-bevolking/woonsituatie/huishoudens-nu

Tabel 18 Lijst van nieuwbouwprojecten die geheel of gedeeltelijk binnen de 40 L_{den}- en/of 30 L_{night}-contouren liggen.

Gemeente	Naam nieuwbouwproject	Aantal geluidsgevoelige objecten (schatting)
Lansingerland	Lansingerland - Wilderszijde	2400
Lansingerland	Lansingerland - Wilderszijde School	1
Maassluis	Maassluis - WilgenNoord_Dijkpolder	1150
Rotterdam	Rotterdam - Park Zestienhoven	790
Schiedam	Schiedam - De Nieuwe Kethelpoort	190
Schiedam	Schiedam - Ontwikkeling gebied Kethel	216
Schiedam	Schiedam - Polderwetering	7
Schiedam	Schiedam - s-Graveland en Spaanse Polder	0
Waddinxveen	Waddinxveen - Parkhoeve	95
Waddinxveen	Waddinxveen - Triangel Plan 6	700
Waddinxveen	Waddinxveen - Triangel Plan J	220
Waddinxveen	Waddinxveen - Zuidoost	100
Schiedam	Schiedam - Stationsgebied	900
Vlaardingen	Vlaardingen - Kethelweg en Plein Emaus	37
Vlaardingen	Vlaardingen - Rivierzone	600
Zuidplas	Zuidplas - Vijfde Dorp	8000
Zuidplas	Zuidplas - Zevenhuizen Leliestraat en van het Verlaat	235
Zuidplas	Zuidplas - Zevenhuizen Swanla	212
Zuidplas	Zuidplas - Zevenhuizen Zuid fase 1B	96
Zuidplas	Zuidplas - Zevenhuizen Zuid fase 1C	6
Zuidplas	Zuidplas - Zevenhuizen Zuid fase 8	45

* Het is niet bekend vanuit het bestemmingsplan hoeveel woningen in dit gebied komen te liggen.

7 Resultaten luchtvaartgeluid

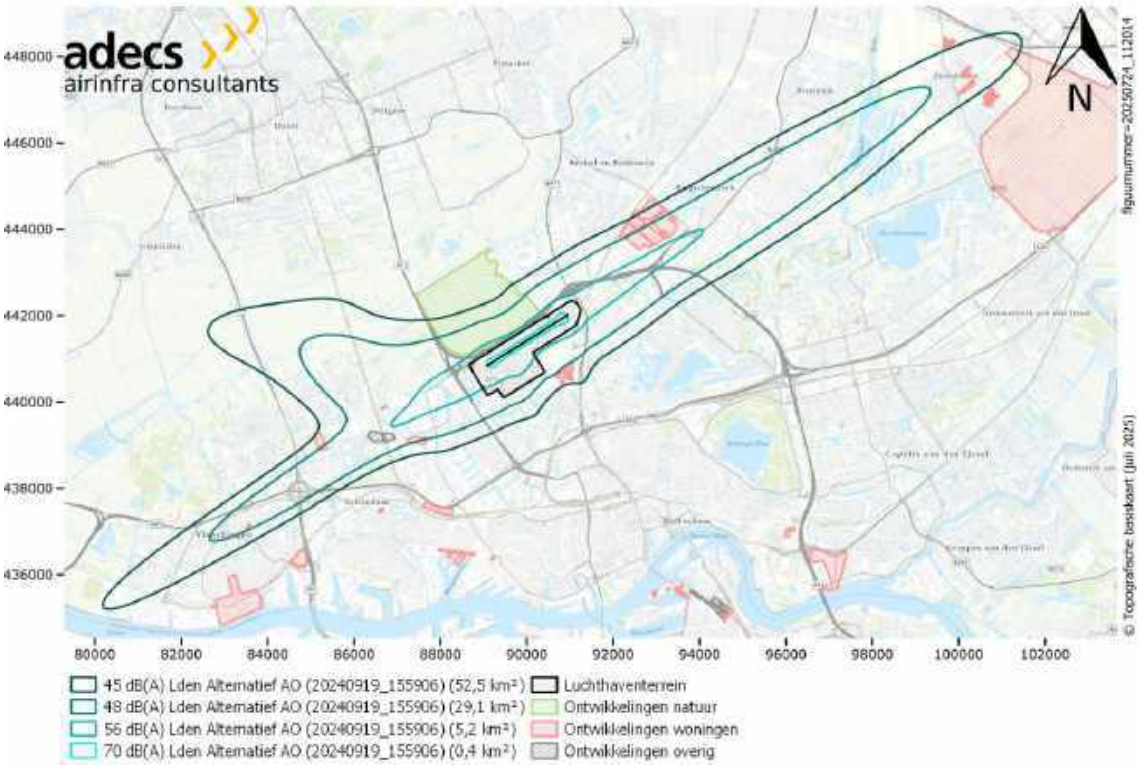
Dit hoofdstuk presenteert de resultaten van de luchtvaartgeluidsberekeningen.

7.1 Geluidsbelasting over het etmaal (L_{den}) en aantal ernstig gehinderden

Deze paragraaf presenteert de resultaten van de geluidsberekeningen van het luchtvaartgedeelte over het etmaal in L_{den}. Eerst zijn de resultaten van de referentiesituatie gegeven, waarna de vergelijkingen gemaakt zijn met de andere alternatieven.

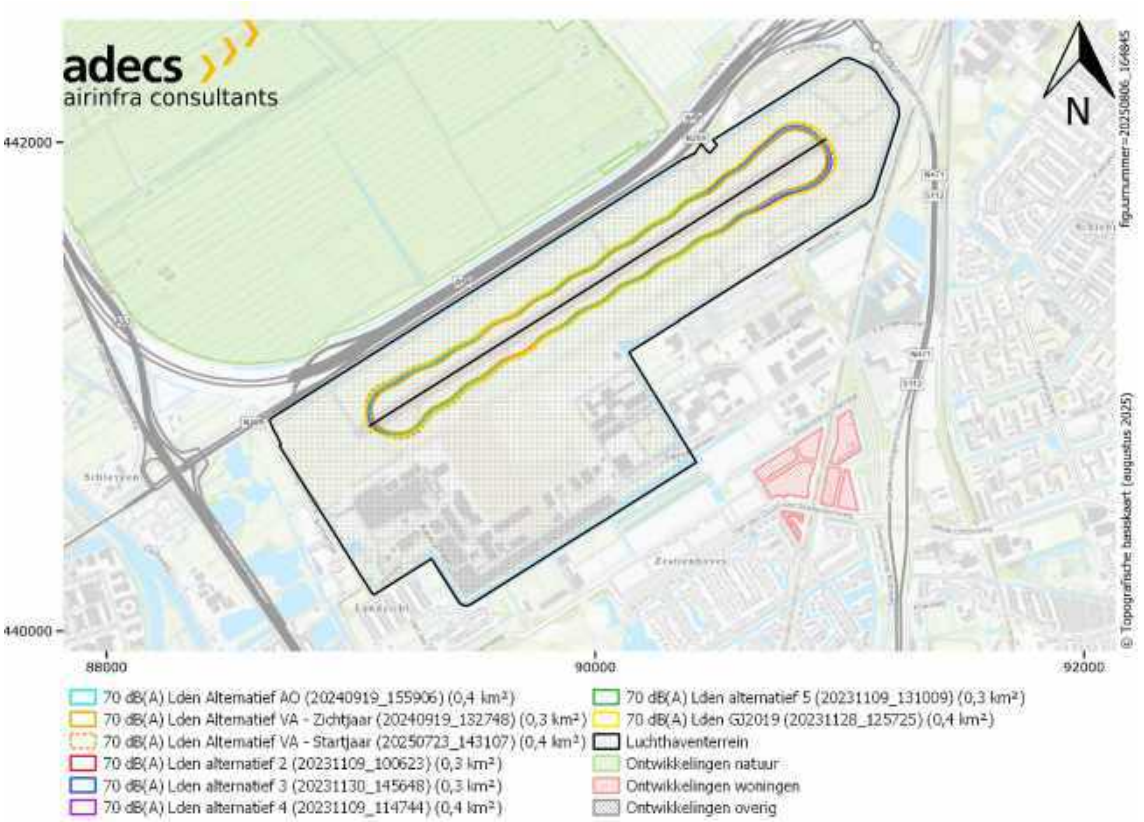
7.1.1 L_{den}-contouren en oppervlakten

In figuur 24 zijn van de referentiesituatie (autonome ontwikkeling) in zichtjaar 2035, de L_{den}-contouren van 45, 48, 56 en 70 dB(A) op een geografische achtergrondkaart geprojecteerd. De 70 dB(A) L_{den}-contour is alleen op de start- en landingsbaan gelegen. De contouren die de lagere geluidsbelastingen weergegeven reiken verder, waarbij de contour van de laagst bepaalde waarde (45 dB(A) L_{den}) in noordoostelijk richting reikt tot de A12 bij Zevenhuizen en in zuidwestelijk richting tot aan de Nieuwe Maas.



Figuur 24 45, 48, 56 en 70 dB(A) L_{den}-contouren van de referentiesituatie in zichtjaar 2035 (autonome ontwikkeling).

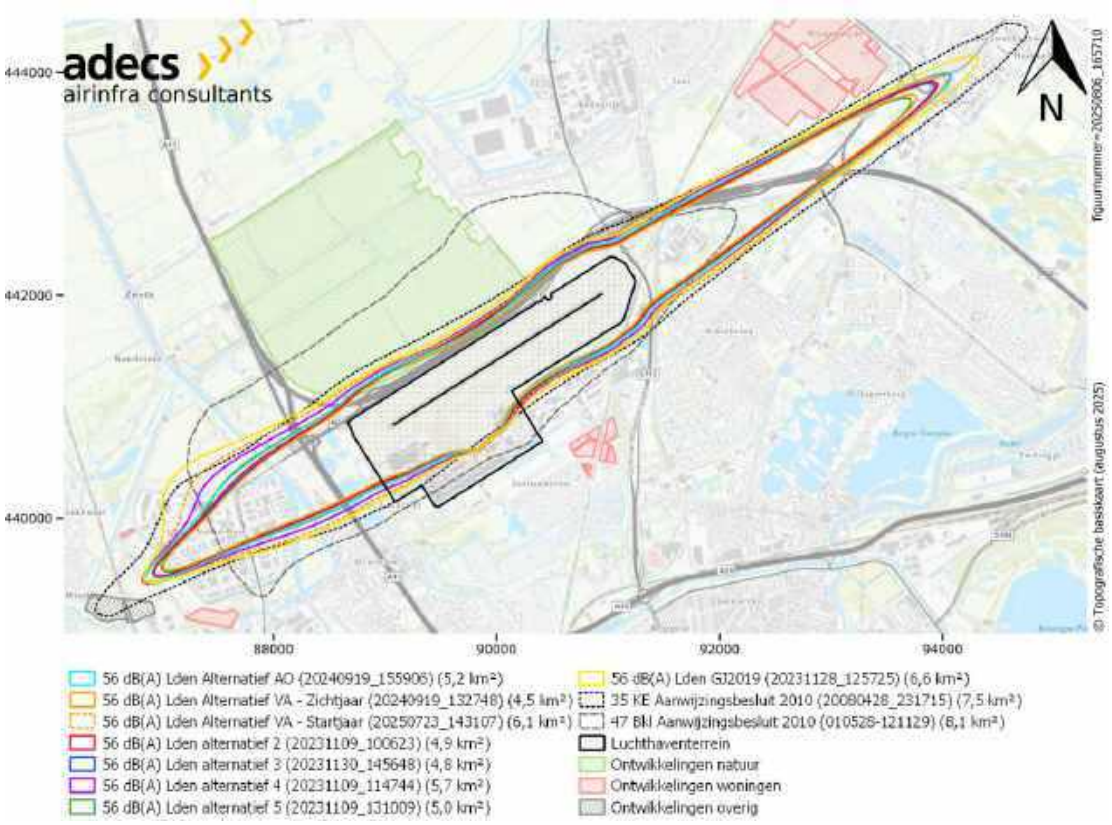
Figuur 25 geeft een overzicht van de 70 dB(A) L_{den}-contouren van alle alternatieven en de actuele situatie. Deze contouren komen voor geen enkel alternatief buiten het luchthavengebied. Daarmee zijn er ook geen woningen omsloten en hoeven er geen woningen aan hun woonfunctie onttrokken worden.



Figuur 25 Vergelijking van 70 dB(A) L_{den}-contouren van alle alternatieven en de actuele situatie (GJ2019).

Figuur 26 geeft een overzicht van de 56 dB(A) L_{den}-contouren van alle alternatieven en de actuele situatie in vergelijking met het huidige ruimtelijke-beperkingengebied, de 35 Ke en 47 Bkl-zones. Bij inwerkingtreding van het luchthavenbesluit geeft de 56 dB(A) L_{den}-contour het beperkingengebied waarbinnen geen nieuwbouw van woningen mag plaatsvinden. Deze vervangt dan het vigerende beperkingengebied op basis van de 35 Ke en 47 Bkl-zones. Alle alternatieven, behalve de actuele situatie en het voorkeursalternatief-startjaar, zijn vrijwel volledig omsloten door de gecombineerde 35 Ke en 47 Bkl-zones. De actuele situatie wordt op bepaalde locaties groter dan de 35 Ke-zone, vooral vanwege de overgang naar het Doc29/NORAH-geluidsmodel, zie paragraaf 5.1. In het zichtjaar 2035 zorgen de referentiesituatie (autonome ontwikkeling), het voorkeursalternatief en alternatieven 2 tot en met 5 daarom niet voor extra beperkingen ten aanzien van nieuwbouw van woningen. In het startjaar is de 56 dB(A) L_{den}-contour van het voorkeursalternatief ten noordoosten van de luchthaven marginaal groter dan de 35 Ke-zone, dit betreft een gebied waar geen woningen staan of gepland zijn.

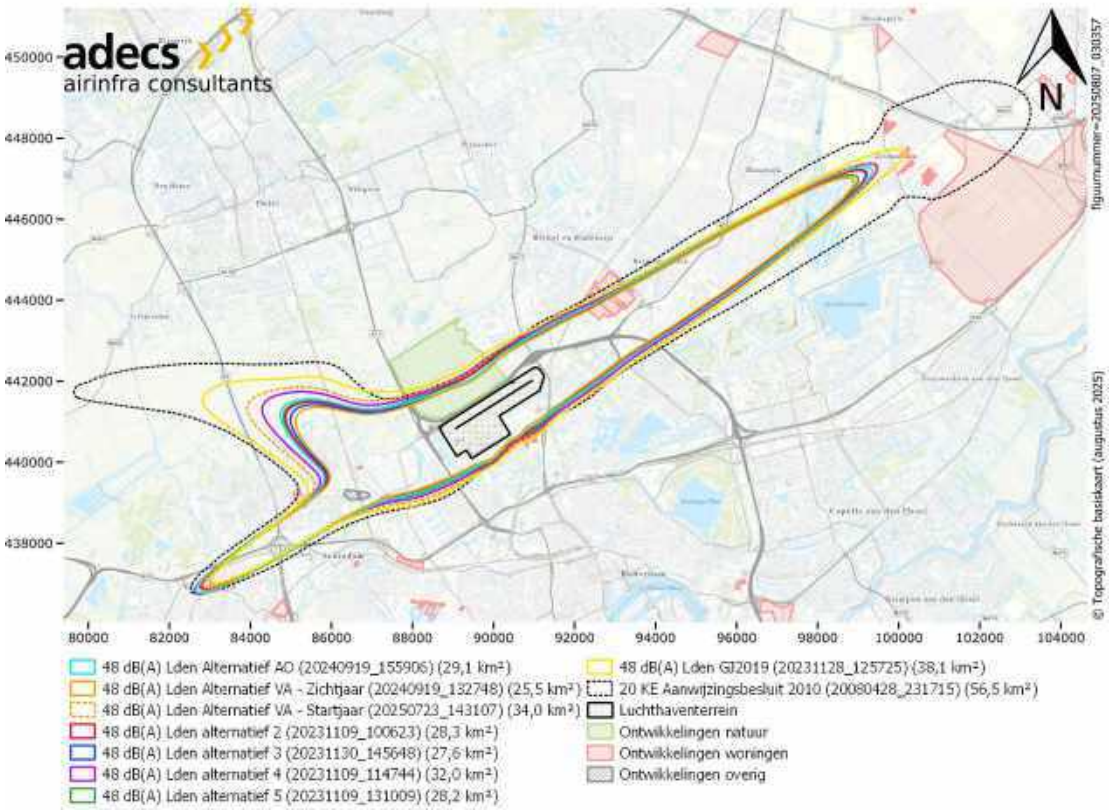
Een verschil tussen de actuele situatie en de alternatieven is verder nog dat het baangebruik van de alternatieven op meerdere jaren aan verkeer gebaseerd zijn, in tegenstelling tot de actuele situatie. Dit is immers alleen het GJ2019. Omdat de meterologische condities (met name windrichting) in 2019 niet exact overeenkomen met het gemiddelde van alle jaren die voor de alternatieven als basis zijn gebruikt, is het baangebruik ook anders, wat invloed heeft op de contouren in het verlengde van de baanrichtingen.



Figuur 26 Vergelijking van 56 dB(A) L_{den}-contouren van alle alternatieven en de actuele situatie (GJ2019) met de 35 Ke en 47 Bkl-zone, het vigerend beperkingengebied.

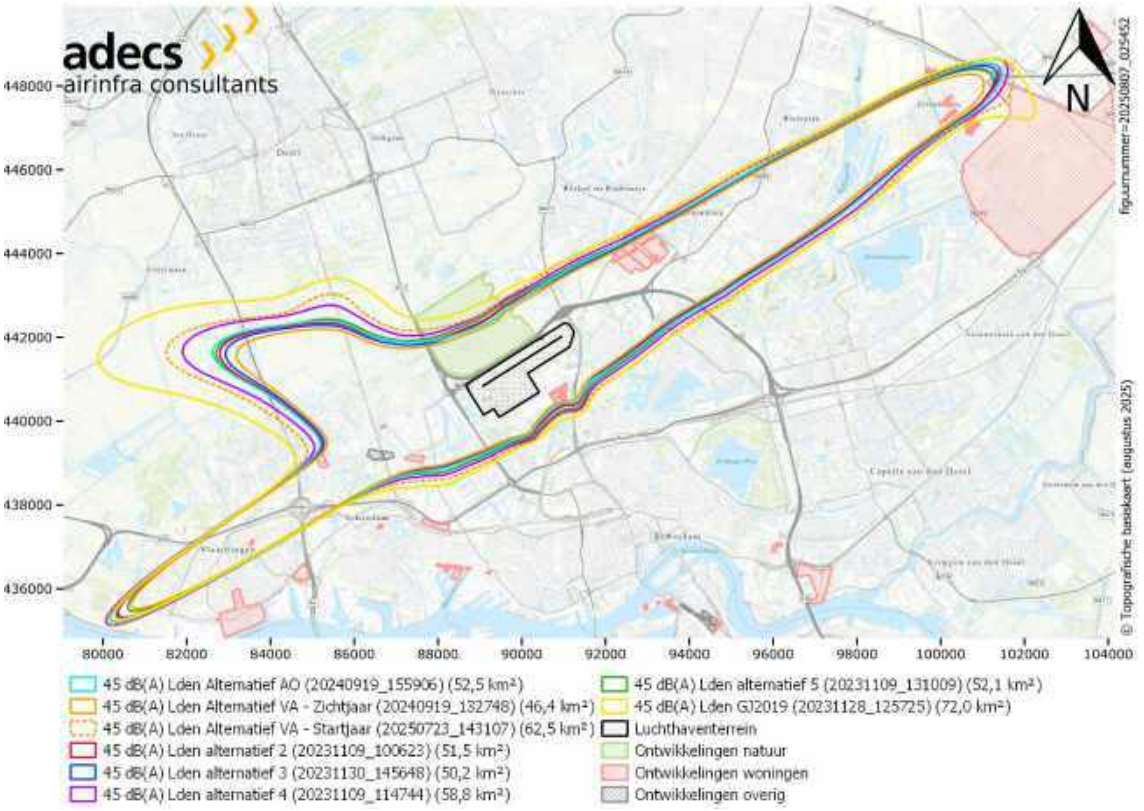
Figuur 27 geeft een overzicht van de 48 dB(A) L_{den}-contouren van alle alternatieven en de actuele situatie in vergelijking met de 20 Ke-zone. De 48 dB(A) L_{den}-contour bepaalt het ruimtelijke-afwegingengebied. De 20 Ke-zone geeft het huidige ruimtelijke-afwegingengebied weer. Voor het gebied tussen de L_{den}-contour van 56 en 48 dB(A) moet het bevoegd gezag een afweging maken over eventuele beperkingen van

ruimtelijke ontwikkelingen in het luchthavenbesluit. Alle alternatieven zijn vrijwel volledig omsloten door de 20 Ke-zone. Ten zuidoosten van het luchthavengebied (alle alternatieven) en ten noordwesten van het luchthavengebied (actuele situatie, voorkeursalternatief-startjaar) zijn er wel specifieke plakken waar de contouren buiten de 20 Ke-zone komen. Een deel van de geplande ruimtelijke ontwikkeling in Park Zestienhoven, ten zuidoosten van het luchthavengebied, valt deels binnen het ruimtelijke-afwegingengebied van de alternatieven, terwijl dit plan buiten de 20 Ke-zone viel. Dit als gevolg van met name de traumahelikopter die hier altijd gevlogen heeft en binnen dit MER voor het eerst accurater op basis van historische radartracks is berekend.



Figuur 27 Vergelijking van 48 dB(A) L_{den}-contouren van alle alternatieven en de actuele situatie (GJ2019) met de 20 Ke-zone, het vigerende afwegingengebied.

Voor alle alternatieven zijn, naast voorgaande contouren relevant vanwege de Wet luchtvaart, de L_{den}-contouren per 1 dB(A) bepaald tot en met de laagste waarde van 45 dB(A). Voor elke alternatief zijn op basis van deze contouren het aantal woningen en ernstig gehinderden per contourwaarde bepaald. Figuur 28 geeft een overzicht van de 45 dB(A) L_{den}-contouren van alle alternatieven en de actuele situatie. De 45 dB(A) L_{den}-contour komt overeen met de WHO-advieswaarde betreft L_{den}-geluidsbelasting.



Figuur 28 Vergelijking van 45 dB(A) L_{den}-contouren van alle alternatieven en de actuele situatie (GJ2019).

Tabel 19 geeft een samenvattend overzicht van de oppervlakte per L_{den}-contourwaarde, zoals gepresenteerd in voorgaande figuren, die per alternatief en de actuele situatie ontstaat.

Tabel 19 Overzicht van de oppervlakte en procentuele verandering per alternatief en per L_{den}-contour. De referentiesituatie is de autonome ontwikkeling.

	Oppervlakte in km² per L_{den}-contour dB(A)							
	45		**48**		**56**		**70**	
GJ2019	72,0	37%	38,1	31%	6,6	27%	0,4	0%
AO	52,5	-	29,1	-	5,2	-	0,4	-
VA - Zichtjaar	46,4	-12%	25,5	-12%	4,5	-13%	0,3	-25%
VA - Startjaar	62,5	19%	34,0	17%	6,1	17%	0,4	0%
2	51,5	-2%	28,3	-3%	4,9	-6%	0,3	-25%
3	50,2	-4%	27,6	-5%	4,8	-8%	0,3	-25%
4	58,9	12%	32,0	10%	5,7	10%	0,4	0%
5	52,1	-1%	28,2	-3%	5,0	-4%	0,3	-25%

De resultaten in tabel 19 laten zien dat de geluidsbelasting voor de actuele situatie (GJ2019) qua oppervlakte groter is dan de geluidsbelasting voor het zichtjaar 2035 (autonome ontwikkeling, voorkeursalternatief en alternatief 2 tot en met 5). Het voorkeursalternatief-zichtjaar is voor alle L_{den}-contouren het kleinst. De geluidsbelasting van het voorkeursalternatief-startjaar is kleiner dan de actuele situatie. De verschillen tussen de actuele situatie en voorkeursalternatief-startjaar met het voorkeursalternatief-zichtjaar ontstaan doordat de hoeveelheid groot verkeer toeneemt (toename

geluidsbelasting), er verschillende maatregelen m.b.t. nachtvluchten zijn toegepast (afname geluidsbelasting) en er vlootvernieuwing plaatsvindt (afname geluidsbelasting, zie gevoeligheidsanalyse in paragraaf 7.5). De grootte van het effect van deze toename en afname verschilt per locatie, bijvoorbeeld afhankelijk of de geluidsbelasting van de starts of de geluidsbelasting van de landingen domineren. In algemene zin domineert de geluidsbelasting van de landingen in het verlengde van de baan, dus ten noordoosten en zuidwesten van het luchthavengebied. De starts domineren de geluidsbelasting haaks op de baan, dus ten (noord)westen en zuidoosten van het luchthavengebied.

Voor de alternatieven heeft alternatief 4 de grootste oppervlakte voor alle L_{den}-contouren, het voorkeursalternatief heeft de kleinste oppervlakten. Alternatief 2 is kleiner dan de referentiesituatie (autonome ontwikkeling) ondanks een toename in vliegtuigbewegingen van groot verkeer, als gevolg van de hinderbeperkende maatregelen. Alternatief 3 is kleiner dan alternatief 2 doordat het aantal vliegtuigbewegingen commercieel verkeer afneemt (halve ontwikkelruimte), maar het effect wordt gedempt doordat de samenstelling van toesteltypen in commercieel verkeer verschuift richting grotere toesteltypen (zie gevoeligheidsanalyse in paragraaf 7.5). De contouren van alternatief 4 zijn groter dan alternatieven 2 en 3, ondanks dat het aantal vliegtuigbewegingen commercieel verkeer verder afneemt (geen ontwikkelruimte), doordat de prikkel tot vlootvernieuwing ontbreekt en er naar verwachting slechts 60% in plaats van 90% vlootvernieuwing plaatsvindt. Het effect van deze afname in vlootvernieuwing is groter dan het effect van de afname in vliegtuigbewegingen, waardoor in totaal de oppervlakte van de contouren toeneemt. Alternatief 5 is kleiner dan alternatief 4 doordat alle BA-vliegtuigbewegingen en 840 vliegtuigbewegingen met commercieel verkeer komt te vervallen, waardoor de oppervlakte van de contouren weer afneemt. Het voorkeursalternatief heeft de kleinste geluidsbelasting doordat er 90% vlootvernieuwing plaatsvindt (afname geluidsbelasting ten opzichte van 60% vernieuwing alternatief 4 en 5), er beperkt grotere toesteltypen worden ingezet (afname geluidsbelasting ten opzichte van alternatief 3, 4 en 5) en de striktste set van hinderbeperkende maatregelen wordt toegepast (afname ten opzichte van referentiesituatie en alternatief 2, 3 en 4).

7.1.2 Tellingen geluidsgevoelige objecten en ernstig gehinderden

Tabel 20 geeft een overzicht van de aantallen geluidsgevoelige objecten binnen de L_{den}-contouren per alternatief. Zowel 'bestaande' woningen die in de BAG zijn opgenomen als 'nieuwe' woningen op basis van nieuwbouwplannen zijn geteld. Op basis van de gemiddelde huishoudgrootte, zie paragraaf 6.8, is vervolgens het aantal personen geteld. Dit aantal personen is door middel van de dosis-effectrelatie omgezet naar een verwacht aantal ernstig gehinderden. De totale aantallen ernstig gehinderden, inclusief relatieve (procentuele) verschillen, worden gepresenteerd voor geselecteerde L_{den}-contouren in tabel 21 (GES2002, gecorrigeerd voor Doc29)[7]. De aantallen objecten en gehinderden zijn gepresenteerd voor de contourwaarden zoals getoond in figuur 25 tot en met figuur 28. In algemene zin laten de resultaten van de tellingen zeer vergelijkbare relatieve verschillen zien als de resultaten voor de contouren en oppervlakten, zie paragraaf 7.1.1. De effecten van een toename in aantal vliegtuigbewegingen, verschuiving richting grotere toesteltypen en percentage vlootvernieuwing op de contouren en oppervlakten werken daarmee door op de hinderbeleving (aantal ernstig gehinderden).

Tabel 20 en tabel 21 laten zien dat er voor de 70 dB(A) L_{den}-contour geen woningen zijn omsloten en er dus ook geen ernstig gehinderden zijn. Door de 56 dB(A) L_{den}-contour worden nauwelijks woonkernen omsloten en is het aantal ernstig gehinderden beperkt, zie ook figuur 29. Voor de 45 en 48 dB(A) L_{den}-contouren zijn wel woonkernen omsloten, zichtbaar in de aantallen objecten en ernstig gehinderden binnen deze contouren. In het voorkeursalternatief-zichtjaar zijn deze aantallen substantieel kleiner dan in de

[7] Aantallen zijn berekend in stappen van 1 dB(A) en worden enkel gepresenteerd voor de geselecteerde contourwaarden.

referentiesituatie. Binnen de 45 dB(A) L_{den}-contour neemt het aantal ernstig gehinderden in het voorkeursalternatief af van 19.350 in het startjaar naar 14.070 in het zichtjaar. Alternatieven 2, 3 en 5 zorgen voor een kleine afname van de aantallen objecten en ernstig gehinderden binnen alle contouren ten opzichte van de referentiesituatie. Voor alternatief 4 zijn de aantallen hoger dan de referentiesituatie in 2035.

Tabel 20 Aantal geluidsgevoelige objecten (totaal, inclusief bestaande objecten en geplande ontwikkelingen) voor de 45, 48, 56 en 70 dB(A) L_{den}-contouren, afgerond op 10-tallen. De referentiesituatie is de autonome ontwikkeling (AO).

		Cumulatief aantal geluidsgevoelige objecten binnen L_{den}-contouren dB(A)						
		45		**48**		**56**		**70**
AO	Totaal	46.780	-	17.790	-	80	-	0
	Bestaand	*43.130*	-	*16.360*	-	*80*	-	*0*
VA - Zichtjaar	Totaal	40.550	-13%	14.790	-17%	50	-38%	0
	Bestaand	*37.440*	*-13%*	*13.640*	*-17%*	*50*	*-38%*	*0*
VA - Startjaar	Totaal	53.880	15%	22.790	28%	190	138%	0
	Bestaand	*49.960*	*16%*	*20.620*	*26%*	*190*	*138%*	*0*
2	Totaal	45.560	-3%	16.910	-5%	60	-25%	0
	Bestaand	*41.970*	-3%	*15.410*	-6%	*60*	-25%	*0*
3	Totaal	44.650	-5%	15.990	-10%	50	-38%	0
	Bestaand	*41.140*	-5%	*14.600*	-11%	*50*	-38%	*0*
4	Totaal	51.270	10%	20.620	16%	130	63%	0
	Bestaand	*47.440*	10%	*18.620*	14%	*130*	63%	*0*
5	Totaal	45.810	-2%	17.390	-2%	60	-25%	0
	Bestaand	*42.220*	-2%	*15.780*	-4%	*60*	-25%	*0*

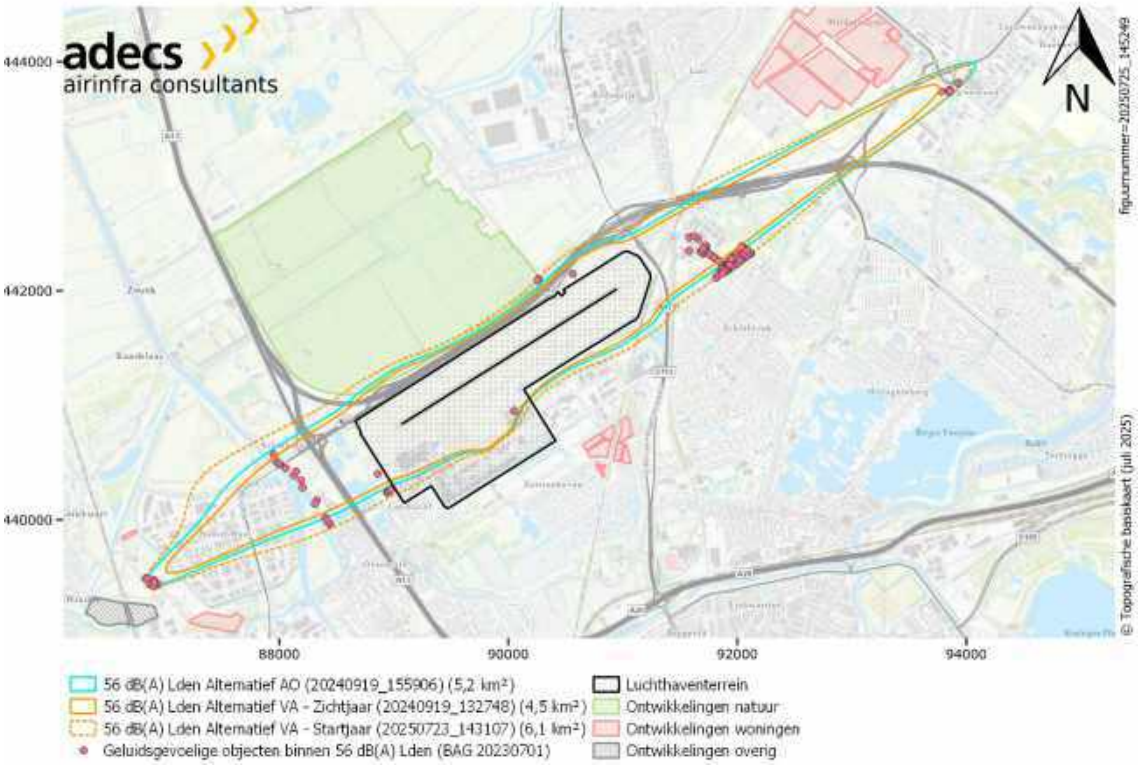
*Procentuele toenames voor 70 dB(A) zijn niet weer te geven ten opzichte van 0.

Tabel 21 Aantal ernstig hinderden (totaal, inclusief uit bestaande objecten en geplande ontwikkelingen) voor de 45, 48, 56 en 70 dB(A) L_{den}-contouren, afgerond op 10-tallen, op basis van GES2002, gecorrigeerd voor Doc29 (ref. 14). De referentiesituatie is de autonome ontwikkeling (AO).

GES2002		**Cumulatief aantal ernstig gehinderden binnen L_{den}-contouren dB(A)**						
		45		**48**		**56**		**70**
AO	Totaal	16.530	-	8.400	-	90	-	0
	Bestaand	*14.980*	-	*7.680*	-	*90*	-	*0*
VA - Zichtjaar	Totaal	14.070	-15%	6.870	-18%	50	-44%	0
	Bestaand	*12.760*	*-15%*	*6.290*	*-18%*	*50*	*-44%*	*0*
VA - Startjaar	Totaal	19.350	15%	10.590	25%	180	124%	0
	Bestaand	*17.650*	*16%*	*9.550*	*23%*	*180*	*124%*	*0*
2	Totaal	15.900	-4%	7.840	-7%	60	-33%	0
	Bestaand	*14.420*	*-4%*	*7.150*	*-7%*	*60*	*-33%*	*0*
3	Totaal	15.520	-6%	7.450	-11%	60	-33%	0
	Bestaand	*14.080*	*-6%*	*6.810*	*-11%*	*60*	*-33%*	*0*
4	Totaal	18.190	10%	9.630	15%	130	44%	0
	Bestaand	*16.550*	*10%*	*8.680*	*13%*	*130*	*44%*	*0*
5	Totaal	15.840	-4%	7.950	-5%	70	-22%	0
	Bestaand	*14.370*	*-4%*	*7.220*	*-6%*	*70*	*-22%*	*0*

*Procentuele toenames voor 70 dB(A) zijn niet weer te geven ten opzichte van 0

Het aantal ernstig gehinderden is onderzocht met de dosis-effectrelatie op basis van het GES2002, gecorrigeerd voor Doc29, zie tabel 21, en het GM2020, zie tabel 22, onderzoek, zie ook paragraaf 5.1.2. De dosis-effectrelatie van GM2020, afgeleid op basis van het NRM, is daarbij toegepast op het resultaat van het Doc29/NORAH-geluidsmodel. Doordat de L_{den}-geluidsbelasting uit Doc29/NORAH hoger is dan uit het NRM, zie hoofdstuk 4, leidt dit per saldo tot een structurele overschatting van de aantallen ernstig gehinderden. Op lokaal niveau kan het zijn dat de verschillen tussen Doc29/NORAH en het NRM anders zijn. De uitkomsten laten zien dat de relatieve (procentuele) veranderingen tussen alle alternatieven niet verschillen afgezien van kleine verschillen voor de 56 dB(A) L_{den}-contour resultaten. De relatieve inzichten en conclusies voor ernstig gehinderden veranderen niet door het gebruik van de andere dosis-effectrelatie. Het gebruik van de dosis-effectrelatie leidt daarmee alleen tot absolute verschillen in aantallen ernstig gehinderden. De resultaten voor de GM2020 dosis-effectrelatie leiden tot circa 25% hogere absolute aantallen ernstig gehinderden in vergelijking met de GES2002 dosis-effectrelatie.



Figuur 29 Ligging woningen binnen de 56 dB(A) L_{den}-contouren van de alternatieven. Eén van de gebouwen die in BAG een woonfunctie heeft, ligt binnen het luchthavengebied (het detentiecentrum).

Tabel 22 Aantal ernstig gehinderden (totaal, inclusief uit bestaande objecten en geplande ontwikkelingen) voor de 45, 48, 56 en 70 dB(A) L_{den}-contouren, afgerond op 10-tallen, op basis van GM2020 (ref. 15). De referentiesituatie is de autonome ontwikkeling (alternatief AO).

GM2020		Cumulatief aantal ernstig gehinderden binnen L_{den}-contouren dB(A)						
		45		48		56		70
AO	Totaal	20.780	-	10.610	-	110	-	0
	Bestaand	*18.820*	*-*	*9.700*	*-*	*110*	*-*	*0*
VA - Zichtjaar	Totaal	17.670	-15%	8.680	-18%	70	-36%	0
	Bestaand	*16.020*	*-15%*	*7.950*	*-18%*	*70*	*-36%*	*0*
VA - Startjaar	Totaal	24.320	17%	13.360	26%	230	109%	0
	Bestaand	*22.180*	*18%*	*12.050*	*24%*	*230*	*109%*	*0*
2	Totaal	19.980	-4%	9.900	-7%	80	-27%	0
	Bestaand	*18.110*	*-4%*	*9.020*	*-7%*	*80*	*-27%*	*0*
3	Totaal	19.510	-6%	9.410	-11%	70	-36%	0
	Bestaand	*17.690*	*-6%*	*8.600*	*-11%*	*70*	*-36%*	*0*
4	Totaal	22.870	10%	12.160	15%	160	45%	0
	Bestaand	*20.800*	*11%*	*10.960*	*13%*	*160*	*45%*	*0*
5	Totaal	19.890	-4%	10.030	-5%	80	-27%	0
	Bestaand	*18.040*	*-4%*	*9.110*	*-6%*	*80*	*-27%*	*0*

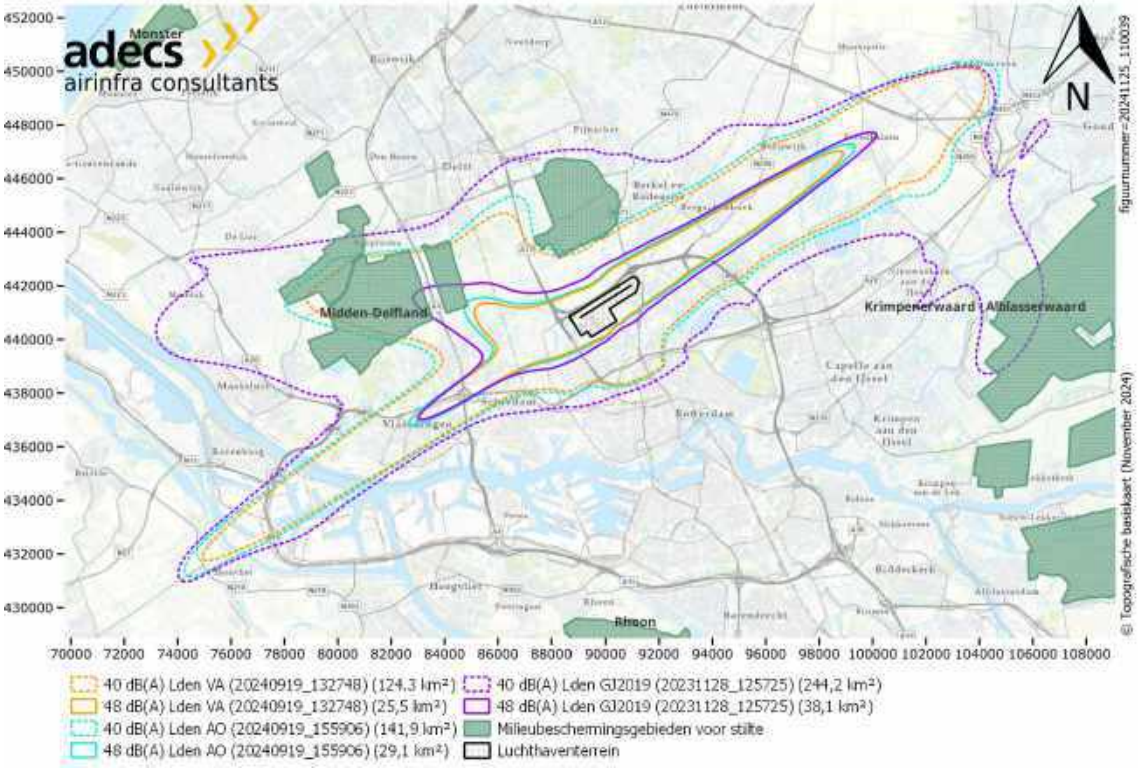
*Procentuele toenames voor 70 dB(A) zijn niet weer te geven ten opzichte van 0

7.1.3 L_{den}-contouren in relatie tot stiltegebieden

Figuur 30 presenteert de 40 en 48 dB(A) L_{den}-contouren voor de actuele situatie (GJ209), de referentiesituatie (autonome ontwikkeling) en het voorkeursalternatief in relatie tot de ligging van de stiltegebieden in de provincie Zuid-Holland. Streefwaarde voor de (gecumuleerde) geluidsbelasting ligt op 40 dB(A) $LA_{eq,24h}$[8]. Kanttekening bij deze lage waarde is dat het toepassingsbereik van de Doc29 is bepaald op 50 dB(A) L_{den} en hoger, zie paragraaf 5.1.1. De resultaten voor 40 dB(A) zijn dus zeer onzeker en geven slechts een grove indicatie van de werkelijke 40 dB(A) L_{den}-contour.

De afname van de totale geluidsbelasting voor het voorkeursalternatief ten opzichte van de actuele situatie en referentiesituatie in zichtjaar 2035 geldt ook in de stiltegebieden. Gedeelten van het stiltegebied Midden-Delfland en het volledige gebied Krimpenerwaard-Alblasserwaard vallen buiten de 40 dB(A) L_{den}-contour, terwijl de geluidsbelasting hier voor de actuele situatie nog hoger was dan 40 dB(A). De geluidsbelasting in het stiltegebied Midden-Delfland komt voor het voorkeursalternatief nergens boven de 48 dB(A).

[8] De $LA_{eq,24h}$ en L_{den} uitkomstmaten worden vrijwel identiek berekend, alleen worden voor L_{den} aanvullend straffactoren voor avond en nacht gebruikt. L_{den}-contouren zijn dus altijd groter of gelijk aan $LA_{eq,24h}$-contouren. Gebruik van de L_{den}-contouren voor de impact op stiltegebieden geeft dus een *worst case* benadering.



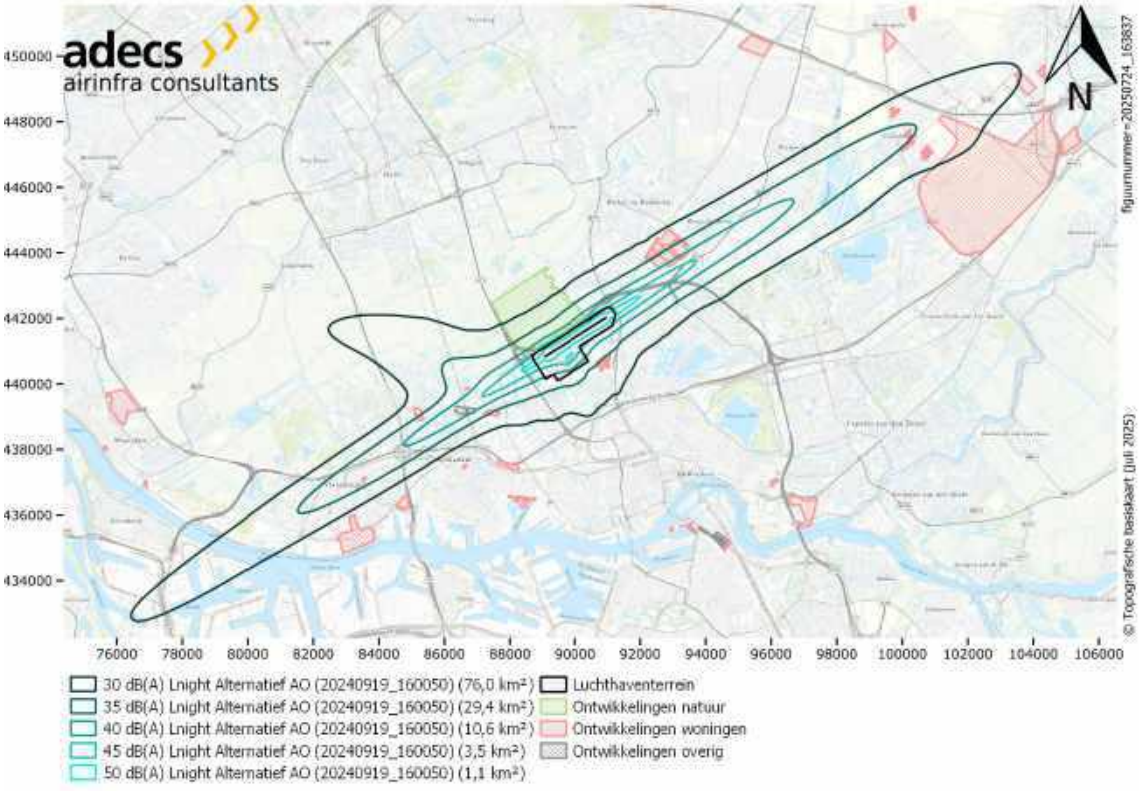
Figuur 30 40 en 48 dB(A) L_{den}-contouren voor de autonome ontwikkeling, het voorkeursalternatief en GJ2019 in relatie tot stiltegebieden.

7.2 Geluidsbelasting in de nachtperiode (L_{night}) en aantal ernstig slaapverstoorden

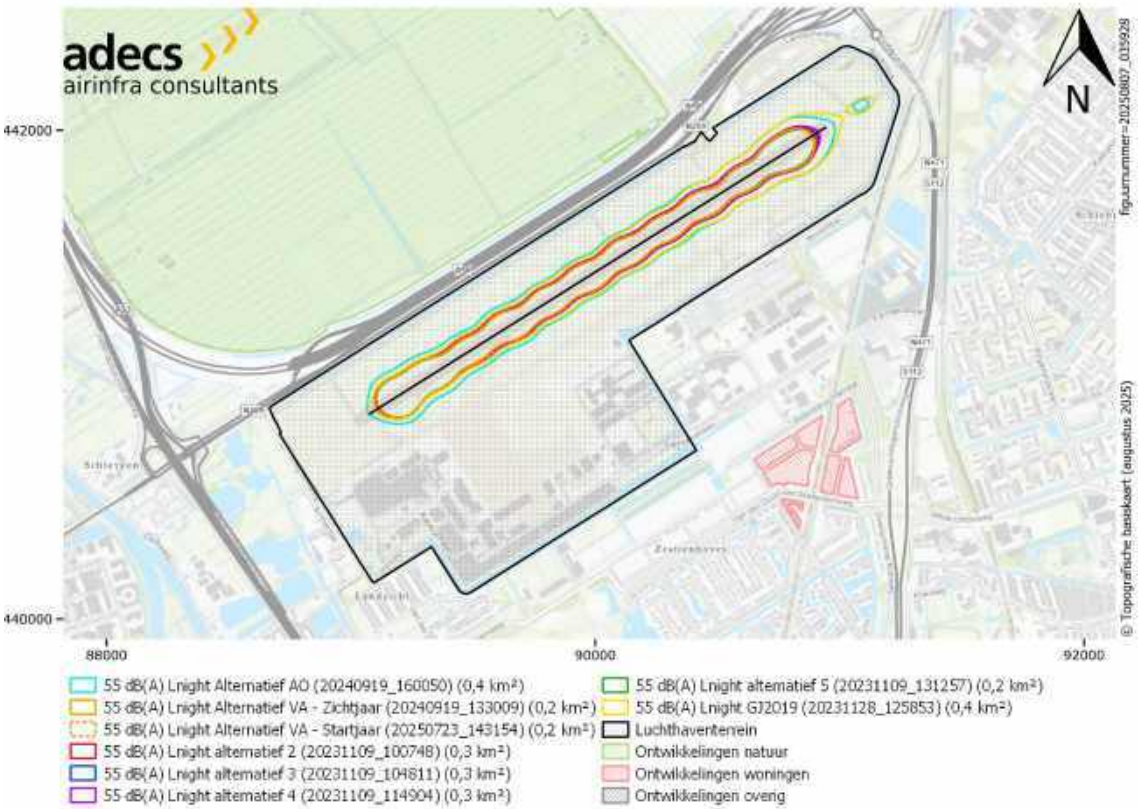
Deze paragraaf presenteert de resultaten van de geluidsberekeningen van het luchtvaartgedeelte in de nachtperiode in L_{night}. Eerst zijn de resultaten van de referentiesituatie gegeven, waarna de vergelijkingen gemaakt zijn met de andere alternatieven.

7.2.1 L_{night}-contouren en oppervlakten

In figuur 31 zijn van de referentiesituatie de L_{night}-contouren weergegeven op een geografische achtergrondkaart. Vanaf de 55 dB(A) L_{night}-contour valt de contour volledig binnen het luchthavengebied, zie figuur 32. De contouren die de lagere geluidsbelastingen weergeven reiken verder, waarbij de contour van de laagst bepaalde waarde (30 dB(A) L_{night}) in noordoostelijk richting reikt tot aan Waddinxveen en in zuidwestelijk richting tot aan het Botlek-gebied.



Figuur 31 30, 35, 40, 45 en 50 dB(A) L_{night}-contouren van de referentiesituatie in zichtjaar 2035 (autonome ontwikkeling).

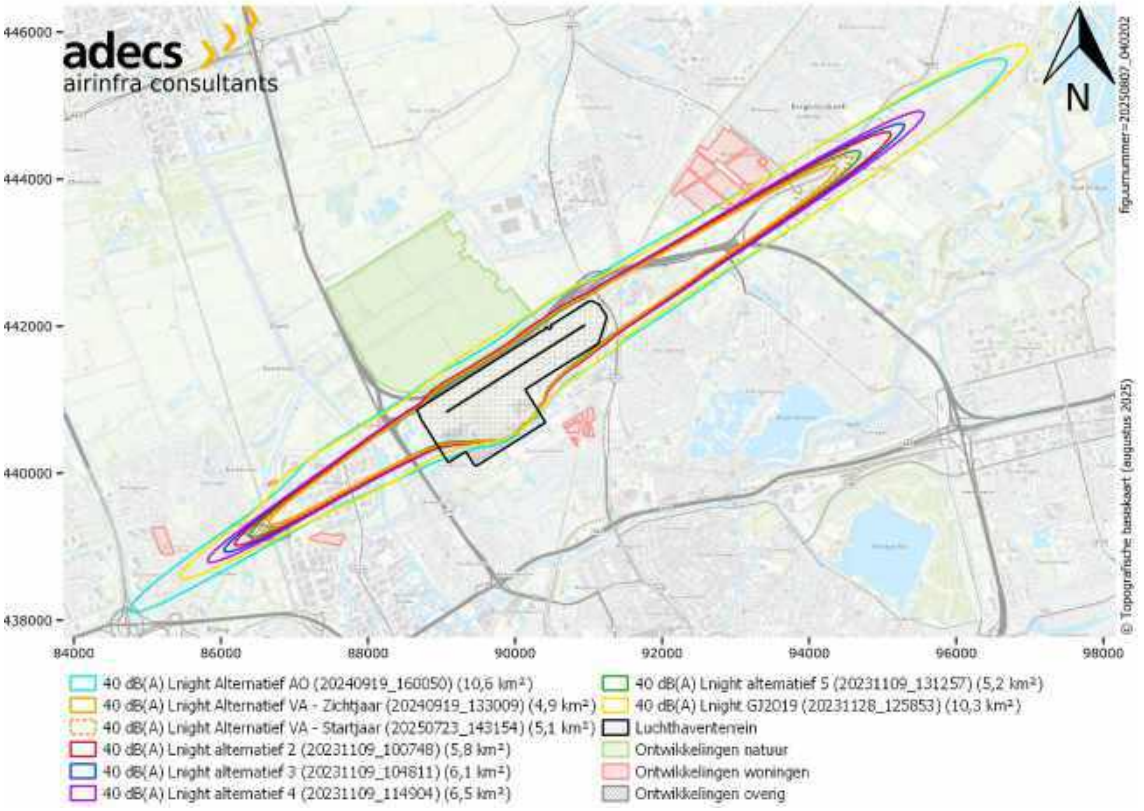


Figuur 32 Vergelijking van 55 dB(A) L_{night}-contouren van alle alternatieven.

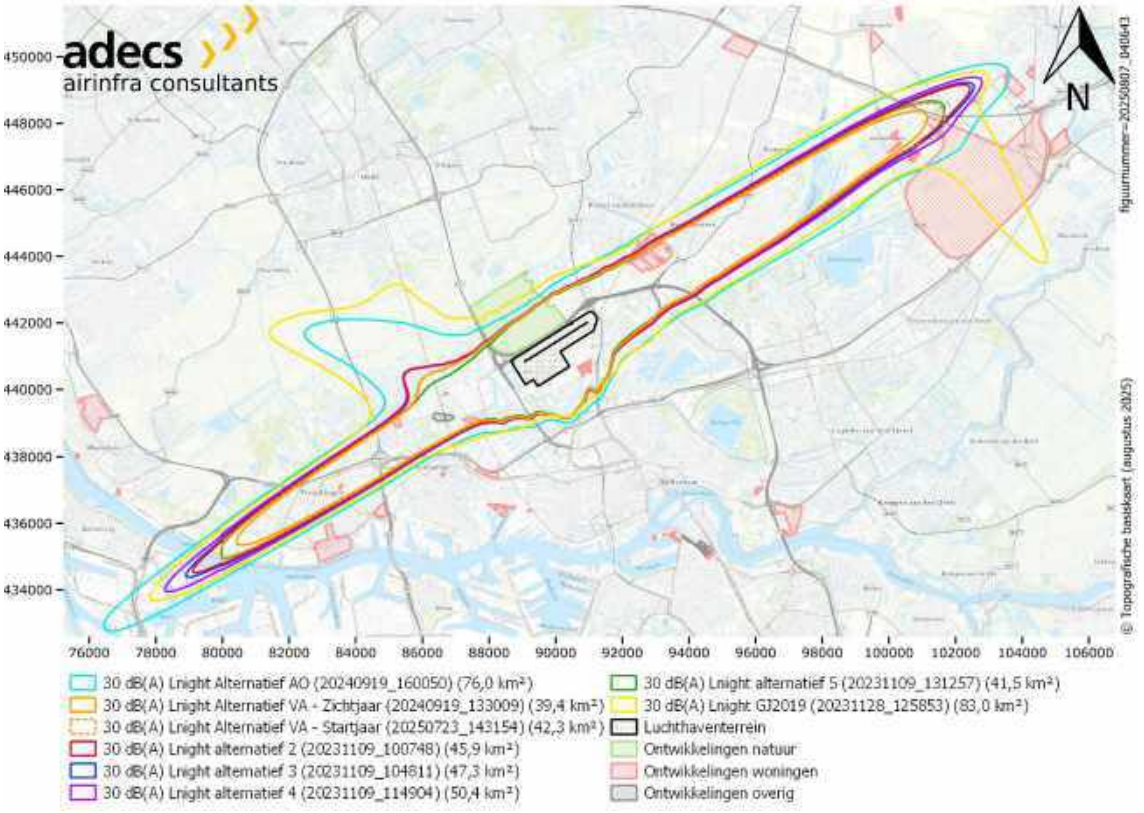
Figuur 32 geeft een overzicht van de 55 dB(A) L_{night}-contouren van alle alternatieven. Deze contouren, en daarmee ook de 60 dB(A) L_{night}-contouren, komen voor geen enkel alternatief buiten het luchthavengebied.

Figuur 33 geeft de 40 dB(A) L_{night}-contouren van alle alternatieven weer. De 40 dB(A) L_{night}-contour voor de alternatieven 2 tot en met 5 is in alle gevallen vrijwel omsloten door de L_{night}-contour van de referentiesituatie van zichtjaar 2035 (autonome ontwikkeling). Het voorkeursalternatief wordt vrijwel volledig omsloten door alle andere alternatieven en de referentiesituatie. Dit geldt voor zowel het zichtjaar als het startjaar, doordat de hinderbeperkende maatregelen al direct vanaf het startjaar worden ingezet. Verder valt te zien dat de contour van de referentiesituatie aan de zuidwestkant verder reikt dan de actuele situatie, en aan de noordoostkant het tegenovergestelde het geval is. Dit komt doordat het baangebruik voor de referentie en de alternatieven gebaseerd zijn op meerdere gebruiksjaren (2016 t/m 2023), en de actuele situatie (GJ2019) in dit opzicht afwijkt van het gemiddelde.

Figuur 34 geeft de 30 dB(A) L_{night}-contouren van alle alternatieven weer. De 30 dB(A) L_{night}-contouren laten hetzelfde effect van de alternatieven zien als de 40 dB(A) L_{night}-contouren. De alternatieven 2 tot en met 5 zijn in alle gevallen vrijwel omsloten door de L_{night}-contour van de referentiesituatie en de huidige situatie. Het voorkeursalternatief is vervolgens weer vrijwel omsloten door alle andere alternatieven. De ruimtelijke verdeling van de L_{night}-geluidbelasting is vergelijkbaar met de L_{den}-geluidbelasting, namelijk in het verlengde van de baan en door de ligging van startroutes vanaf baan 24 ook direct ten westen van de luchthaven. Figuur 34 laat aanvullend specifiek voor L_{night} ook een effect zien in het noordoosten, richting Moordrecht. In de vorm van de 30 dB(A) L_{night}-contour wordt de zogenoemde ROVOX-nadering naar baan 24 zichtbaar.



Figuur 33 Vergelijking van 40 dB(A) L_{night}-contouren van alle alternatieven.



Figuur 34 Vergelijking van 30 dB(A) L_{night}-contouren van alle alternatieven.

Tabel 23 geeft een samenvattend overzicht van de oppervlakte per L_{night}-contourwaarde die per alternatief ontstaat. Voor de alternatieven in zichtjaar 2035 heeft de referentiesituatie (autonome ontwikkeling) de grootste oppervlakte van alle overige L_{night}-contouren. De effecten van een toename in aantal vliegtuigbewegingen, verschuiving richting grotere toesteltypen en percentage vlootvernieuwing op de contouren en oppervlakten, zie paragraaf 7.1.1, is ook in de resultaten voor de L_{night}-contouren terug te zien. Het voorkeursalternatief (zowel zichtjaar als startjaar) levert de kleinste geluidsbelasting in de nachtperiode op, nauw gevolgd door alternatief 5. Het effect van Business Aviation op L_{night} is relatief groot ten opzichte van het gehele etmaal, doordat er relatief veel zakenvluchten plaatsvinden in de nacht. De resultaten van L_{night} laten zien dat het voorkeursalternatief en alternatieven 2 tot en met 5 een grotere afname hebben ten opzichte van de referentiesituatie in vergelijking met L_{den}. De grotere impact op de geluidsbelasting in de nachtperiode laat zien dat de voorgenomen hinderbeperkende maatregelen, zoals verminderen nachtvluchten als gevolg van vertragingen, verminderen van positievluchten en aanscherpen van het Business Aviation nachtregime, daadwerkelijk leiden tot een vermindering van de geluidsbelasting in de nachtperiode.

Tabel 23 Overzicht van de oppervlakte en procentuele verandering per alternatief en per L_{night}-contour. De referentiesituatie is de autonome ontwikkeling.

	Oppervlakte in km² per L_{night}-contour dB(A)													
	30		35		40		45		50		55		60	
GJ2019	83,0	9%	30,1	2%	10,3	-3%	3,4	-3%	1,0	-9%	0,4	0%	0,1	-50%
AO	76,0	-	29,4	-	10,6	-	3,5	-	1,1	-	0,4	-	0,2	-
VA - Zichtjaar	39,4	-48%	14,8	-50%	4,9	-54%	1,7	-51%	0,5	-55%	0,2	-50%	0	-100%
VA - Startjaar	42,3	-44%	15,6	-47%	5,1	-52%	1,8	-49%	0,5	-55%	0,2	-50%	0	-100%
2	45,9	-40%	17,4	-41%	5,8	-45%	2,0	-43%	0,6	-45%	0,3	-25%	0	-100%
3	47,3	-38%	18,1	-38%	6,1	-42%	2,1	-40%	0,6	-45%	0,3	-25%	0	-100%
4	50,4	-34%	19,4	-34%	6,5	-39%	2,2	-37%	0,6	-45%	0,3	-25%	0	-100%
5	41,5	-45%	15,7	-47%	5,2	-51%	1,8	-49%	0,5	-55%	0,2	-50%	0	-100%

*Procentuele toenames voor 60 dB(A) zijn niet weergegeven vanwege de afgeronde waarde van 0,0

7.2.2 Tellingen geluidsgevoelige objecten en ernstig slaapverstoorden

Tabel 24 geeft een overzicht van de aantallen geluidsgevoelige objecten binnen de L_{night}-contouren per alternatief. Zowel 'bestaande' woningen die in de BAG zijn opgenomen als 'nieuwe' woningen op basis van nieuwbouwplannen zijn geteld. De totale aantallen ernstig slaapverstoorden, inclusief relatieve (procentuele) verschillen, zijn gepresenteerd in tabel 25 (GES2002, gecorrigeerd voor Doc29)[9]. Net als voor de aantallen ernstig gehinderden, zie paragraaf 7.1.2, laten de resultaten van de tellingen zeer vergelijkbare relatieve verschillen zien als de resultaten voor de contouren en oppervlakten, zie paragraaf 7.2.1. De effecten van een toename in aantal vliegtuigbewegingen, verschuiving richting grotere toesteltypen en percentage vlootvernieuwing op de contouren en oppervlakten werken daarmee door op de hinderbeleving (aantal ernstig slaapverstoorden). Het effect van de hinderbeperkende maatregelen in de nacht (verminderen nachtvluchten als gevolg van vertragingen, verminderen van positievluchten en aanscherpen van het Business Aviation nachtregime) zijn daarbij ook zichtbaar in de relatief grote afname in ernstig slaapverstoorden voor het voorkeursalternatief en alternatieven 2 tot en met 5.

Tabel 24 en tabel 25 laten zien dat er voor de 55 en 60 dB(A) L_{night}-contour geen woningen zijn omsloten en er dus ook geen ernstig slaapverstoorden zijn. Voor de 45 dB(A) L_{night}-contour worden nauwelijks woonkernen omsloten en is het aantal ernstig slaapverstoorden beperkt. Vanaf de 40 dB(A) L_{night}-contour worden in de referentiesituatie (autonome ontwikkeling) wel delen van woonkernen omsloten, zichtbaar in de honderden ernstig slaapverstoorden. Voor alle contouren geldt dat het voorkeursalternatief (zowel zichtjaar als startjaar) de laagste aantallen ernstig slaapverstoorden. De hinderbeperkende maatregelen in de nacht zorgen ervoor dat voor het voorkeursalternatief en alternatieven 2 tot en met 5 vrijwel geen woonkernen binnen de 40 dB(A) L_{night}-contour liggen, waardoor een substantiële afname van circa 80% tot 95% zichtbaar is ten opzichte van de autonome ontwikkeling. De 30 en 35 dB(A) L_{night}-contour omsluiten voor alle alternatieven woonkernen, zichtbaar in de aantallen objecten en ernstig slaapverstoorden binnen deze contouren. Het voorkeursalternatief en alternatieven 2 tot en met 5 hebben ook voor deze contourwaarden lagere aantallen slaapverstoorden dan de referentiesituatie (autonome ontwikkeling).

Het aantal ernstig slaapverstoorden is onderzocht met de dosis-effectrelatie op basis van het GES2002, zie tabel 25, en het GM2020, zie tabel 26, onderzoek. Net als voor de aantallen ernstig gehinderden, zie

[9] Aantallen zijn berekend in stappen van 1 dB(A) en worden gepresenteerd in stappen van 5 dB(A).

paragraaf 7.1.2, laten de resultaten zien dat de relatieve resultaten voor ernstig slaapverstoorden niet veranderen door het gebruik van de andere dosis-effectrelatie. Doordat GM2020 is afgeleid op basis van het NRM leidt dit ook tot een structurele overschatting van de aantallen ernstig slaapverstoorden.

Tabel 24 Aantal geluidsgevoelige objecten (totaal, inclusief bestaande objecten en geplande ontwikkelingen) voor de 30, 35, 40, 45, 50, 55 dB(A) L_{night}-contouren, afgerond op 10-tallen. De referentiesituatie is de autonome ontwikkeling.

		Cumulatief aantal geluidsgevoelige objecten binnen L_{night}-contouren dB(A)										
		30		**35**		**40**		**45**		**50**		**55+**
AO	Totaal	66.810	-	23.020	-	3.590	-	40	-	10	-	0
	Bestaand	*62.070*	*-*	*21.320*	*-*	*3.370*	*-*	*40*	*-*	*10*	*-*	*0*
VA-	Totaal	39.240	-41%	6.880	-70%	150	-96%	20	-50%	0	-100%	0
Zichtjaar	*Bestaand*	*36.170*	*-42%*	*6.410*	*-70%*	*150*	*-96%*	*20*	*-50%*	*0*	*-100%*	*0*
VA-	Totaal	41.350	-38%	7.730	-66%	210	-94%	20	-50%	0	-100%	0
Startjaar	*Bestaand*	*38.080*	*-39%*	*7.210*	*-66%*	*210*	*-94%*	*20*	*-50%*	*0*	*-100%*	*0*
2	Totaal	45.240	-32%	9.310	-60%	410	-89%	20	-50%	0	-100%	0
	Bestaand	*41.780*	*-33%*	*8.660*	*-59%*	*410*	*-88%*	*20*	*-50%*	*0*	*-100%*	*0*
3	Totaal	46.400	-31%	9.900	-57%	540	-85%	20	-50%	0	-100%	0
	Bestaand	*42.830*	*-31%*	*9.220*	*-57%*	*540*	*-84%*	*20*	*-50%*	*0*	*-100%*	*0*
4	Totaal	48.530	-27%	10.930	-53%	770	-79%	30	-25%	0	-100%	0
	Bestaand	*44.750*	*-28%*	*10.160*	*-52%*	*770*	*-77%*	*30*	*-25%*	*0*	*-100%*	*0*
5	Totaal	39.410	-41%	7.890	-66%	240	-93%	20	-50%	0	-100%	0
	Bestaand	*37.420*	*-40%*	*7.380*	*-65%*	*240*	*-93%*	*20*	*-50%*	*0*	*-100%*	*0*

*Procentuele toenames voor 55+ dB(A) zijn niet weer te geven ten opzichte van 0

Tabel 25 Aantal ernstig slaapverstoorden (totaal, inclusief uit bestaande objecten en geplande ontwikkelingen) voor de 30, 35, 40, 45, 50, 55 dB(A) L_{night}-contouren, afgerond op 10-tallen, op basis van GES2002 (ref. 14). De referentiesituatie is de autonome ontwikkeling.

GES2002		**Cumulatief aantal ernstig slaapverstoorden binnen L_{night}-contouren dB(A)**										
		30		**35**		**40**		**45**		**50**		**55+**
AO	Totaal	6.980	-	3.220	-	730	-	20	-	10	-	0
	Bestaand	*6.410*	*-*	*2.950*	*-*	*690*	*-*	*20*	*-*	*10*	*-*	*0*
VA-	Totaal	3.530	-49%	890	-72%	40	-95%	10	-50%	0	-100%	0
Zichtjaar	*Bestaand*	*3.200*	*-50%*	*820*	*-72%*	*40*	*-94%*	*10*	*-50%*	*0*	*-100%*	*0*
VA-	Totaal	3.780	-46%	1.010	-69%	50	-93%	10	-50%	0	-100%	0
Startjaar	*Bestaand*	*3.430*	*-46%*	*930*	*-68%*	*50*	*-93%*	*10*	*-50%*	*0*	*-100%*	*0*
2	Totaal	4.230	-39%	1.260	-61%	90	-88%	10	-50%	0	-100%	0
	Bestaand	*3.860*	*-40%*	*1.170*	*-60%*	*90*	*-87%*	*10*	*-50%*	*0*	*-100%*	*0*
3	Totaal	4.410	-37%	1.360	-58%	120	-84%	10	-50%	0	-100%	0
	Bestaand	*4.020*	*-37%*	*1.260*	*-57%*	*120*	*-83%*	*10*	*-50%*	*0*	*-100%*	*0*
4	Totaal	4.700	-33%	1.520	-53%	170	-77%	10	-50%	0	-100%	0
	Bestaand	*4.290*	*-33%*	*1.400*	*-53%*	*170*	*-75%*	*10*	*-50%*	*0*	*-100%*	*0*
5	Totaal	3.630	-48%	1.060	-67%	60	-92%	10	-50%	0	-100%	0
	Bestaand	*3.410*	*-47%*	*980*	*-67%*	*60*	*-91%*	*10*	*-50%*	*0*	*-100%*	*0*

Tabel 26 Aantal ernstig slaapverstoorden (totaal, inclusief uit bestaande objecten en geplande ontwikkelingen) voor de 30, 35, 40, 45, 50, 55 dB(A) L_{night}-contouren, afgerond op 10-tallen, op basis van GM2020 (ref. 15). De referentiesituatie is de autonome ontwikkeling (alternatief AO).

GM2020		Cumulatief aantal ernstig slaapverstoorden binnen L_{night}-contouren dB(A)										
		30		35		40		45		50		55+
AO	Totaal	10.240	-	4.680	-	1.050	-	20	-	10	-	0
	Bestaand	*9.670*	*-*	*4.410*	*-*	*1.010*	*-*	*20*	*-*	*10*	*-*	*0*
VA-	Totaal	5.190	-49%	1.300	-72%	50	-95%	10	-50%	0	-100%	0
Zichtjaar	*Bestaand*	*4.860*	*-50%*	*1.230*	*-72%*	*50*	*-95%*	*10*	*-50%*	*0*	*-100%*	*0*
VA-	Totaal	5.560	-46%	1.480	-68%	70	-93%	10	-50%	0	-100%	0
Startjaar	*Bestaand*	*5.210*	*-46%*	*1.400*	*-68%*	*70*	*-93%*	*10*	*-50%*	*0*	*-100%*	*0*
2	Totaal	6.400	-38%	1.890	-60%	130	-88%	10	-50%	0	-100%	0
	Bestaand	*5.850*	-40%	*1.750*	-60%	*130*	-87%	*10*	-50%	*0*	-100%	*0*
3	Totaal	6.660	-35%	2.050	-56%	180	-83%	10	-50%	0	-100%	0
	Bestaand	*6.080*	-37%	*1.890*	-57%	*180*	-82%	*10*	-50%	*0*	-100%	*0*
4	Totaal	7.110	-31%	2.270	-51%	250	-76%	10	-50%	0	-100%	0
	Bestaand	*6.490*	-33%	*2.100*	-52%	*250*	-75%	*10*	-50%	*0*	-100%	*0*
5	Totaal	5.510	-46%	1.600	-66%	80	-92%	10	-50%	0	-100%	0
	Bestaand	*5.170*	-47%	*1.480*	-66%	*80*	-92%	*10*	-50%	*0*	-100%	*0*

*Procentuele toenames voor 55+ dB(A) zijn niet weer te geven ten opzichte van 0

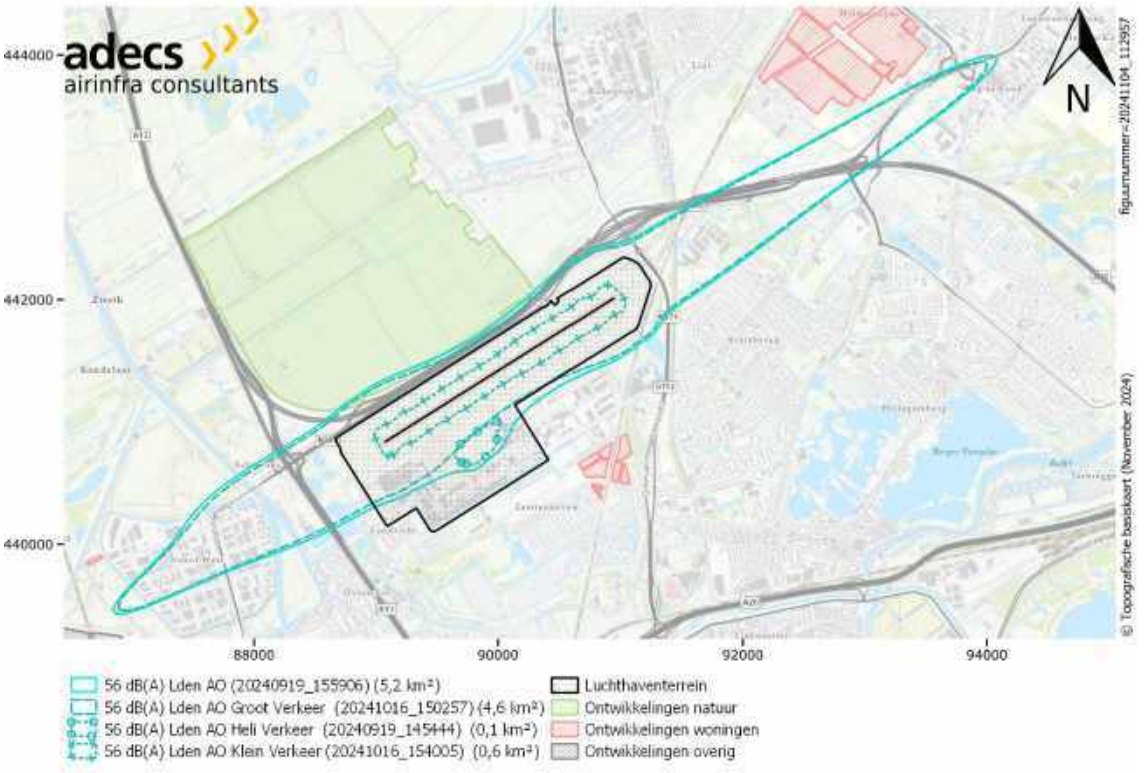
De uitkomsten laten zien dat de relatieve (procentuele) veranderingen tussen alle alternatieven niet verschillen afgezien van kleine verschillen binnen de 35, 40 en 45 dB(A) L_{night}-contouren. De relatieve inzichten en conclusies voor ernstig slaapverstoorden veranderen niet door het gebruik van de andere dosis-effectrelatie. De resultaten voor de GM2020 dosis-effectrelatie leiden tot circa 50% hogere absolute aantallen ernstig slaapverstoorden in vergelijking met de GES2002 dosis-effectrelatie.

7.3 Geluidsbelasting per type verkeer

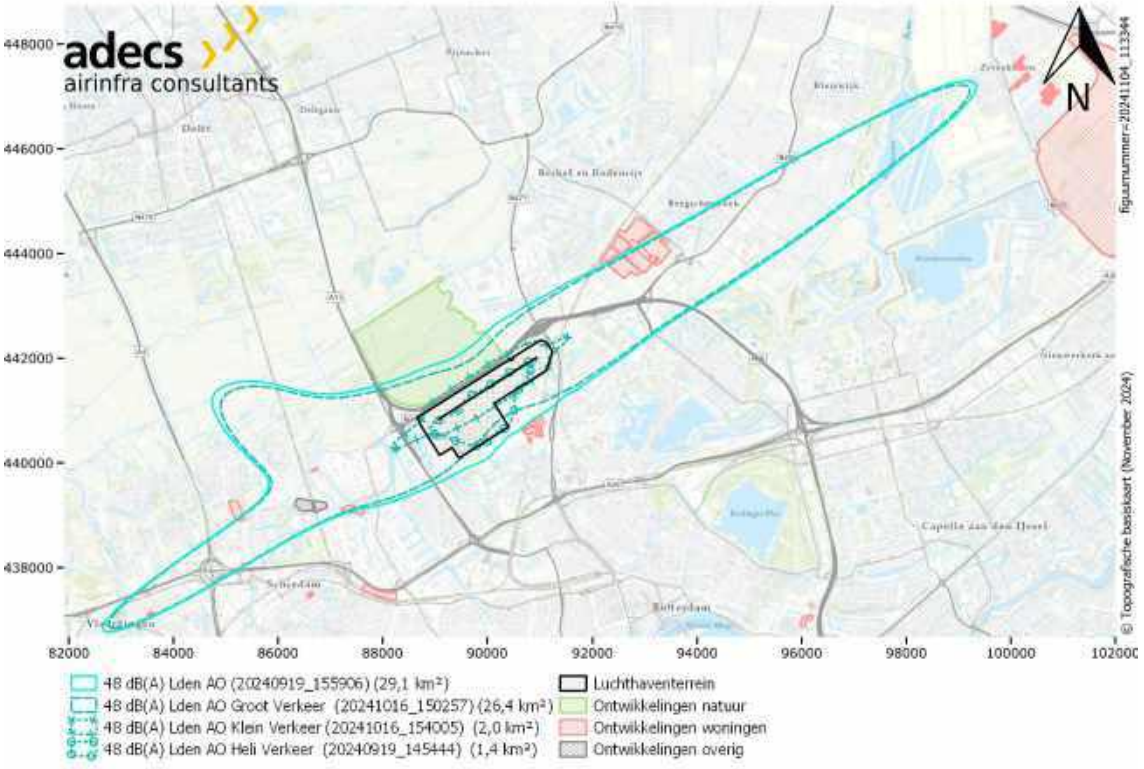
Deze paragraaf presenteert de resultaten van de geluidsberekeningen van het luchtvaartgedeelte per type verkeer (groot verkeer, klein verkeer en helikopterverkeer). Eerst zijn de resultaten van de referentiesituatie gegeven, waarna de vergelijkingen gemaakt zijn met de andere alternatieven.

7.3.1 Geluidsbelasting over het etmaal, L_{den}-contouren

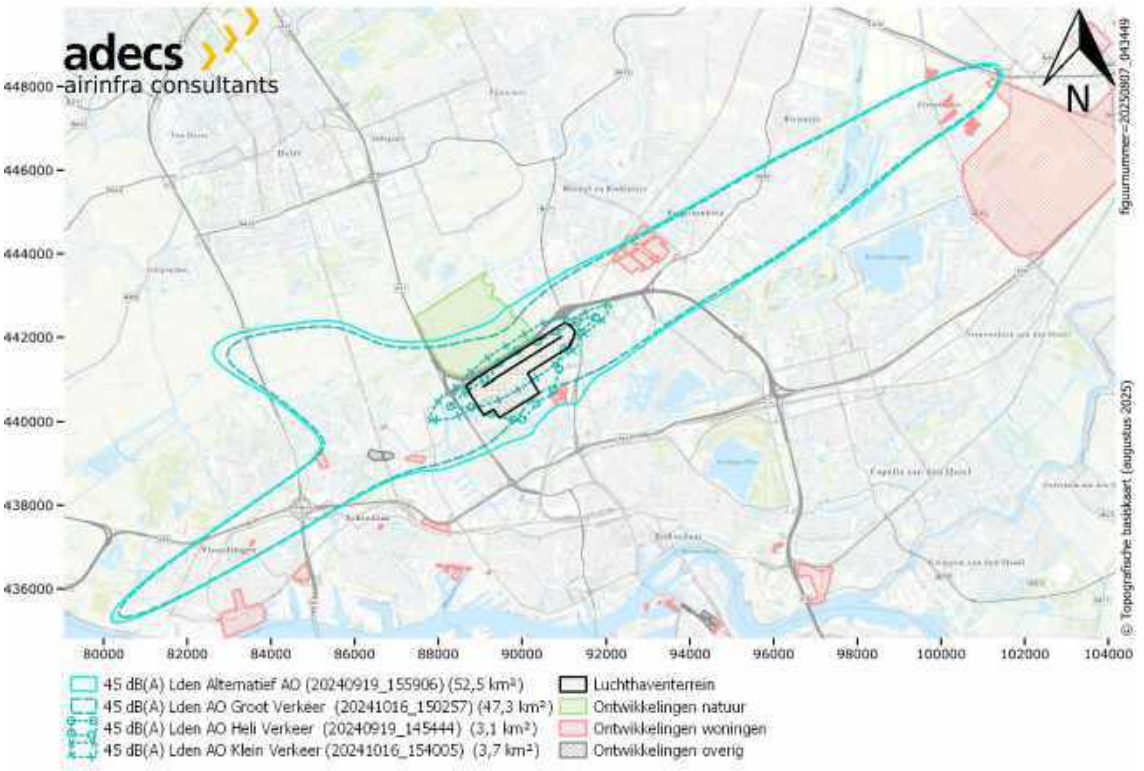
Figuur 35 tot en met figuur 37 presenteren van de referentiesituatie (autonome ontwikkeling) de L_{den}-contouren van 45, 48, 56 dB(A) per type verkeer apart en gezamenlijk. De figuren laten zien dat de geluidsbelasting dicht bij de luchthaven, de 45, 48 en 56 dB(A) L_{den}-contouren, vooral afhankelijk zijn van de geluidsbelasting van het groot verkeer. Het klein verkeer en helikopterverkeer heeft dicht bij de luchthaven slechts een kleine bijdrage aan de geluidsbelasting. Voor het klein verkeer is dit vooral zichtbaar ten (noord)westen van de luchthaven, door de ligging van het circuit en IFR-routes voor vertrekkend verkeer. Voor helikopters is de bijdrage vooral zichtbaar ten zuidoosten van de luchthaven rondom de helikopterplaats voor maatschappelijk verkeer.



Figuur 35 56 L_{den}-contouren van de referentiesituatie in zichtjaar 2035 (autonome ontwikkeling) voor groot verkeer, klein verkeer en helikopterverkeer apart en gezamenlijk.



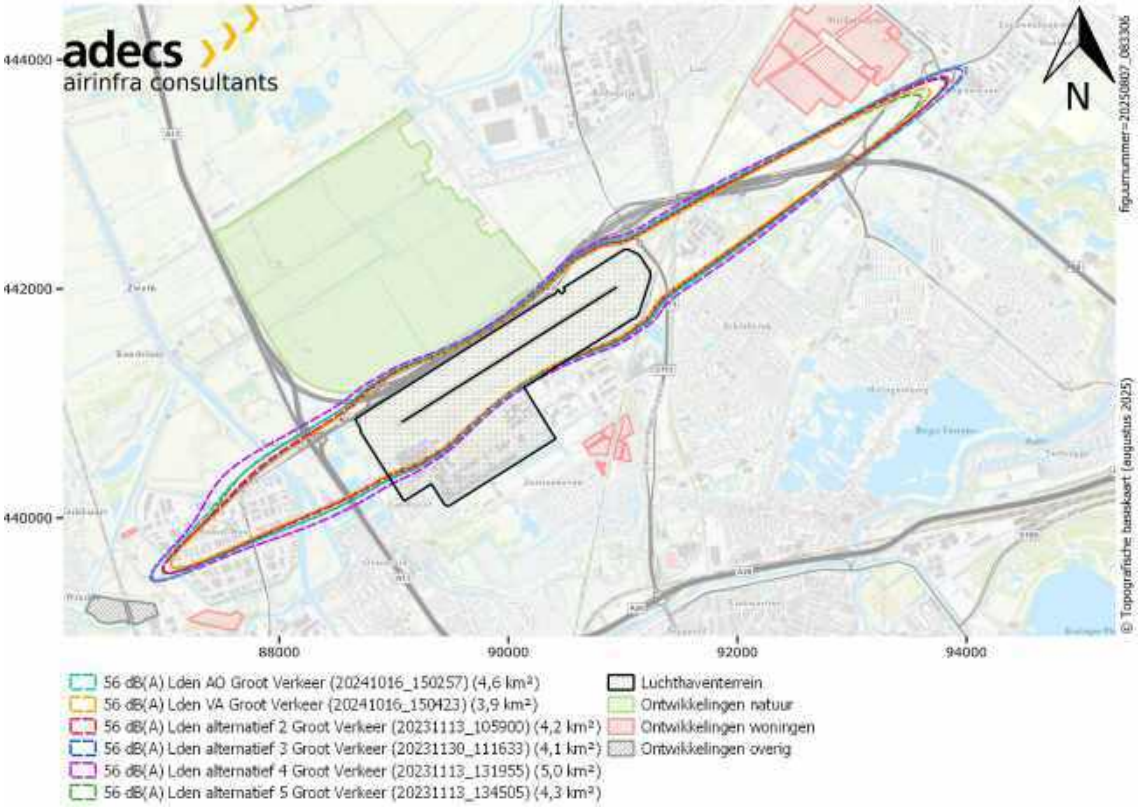
Figuur 36 48 L_{den}-contouren van de referentiesituatie in zichtjaar 2035 (autonome ontwikkeling) voor groot verkeer, klein verkeer en helikopterverkeer apart en gezamenlijk.



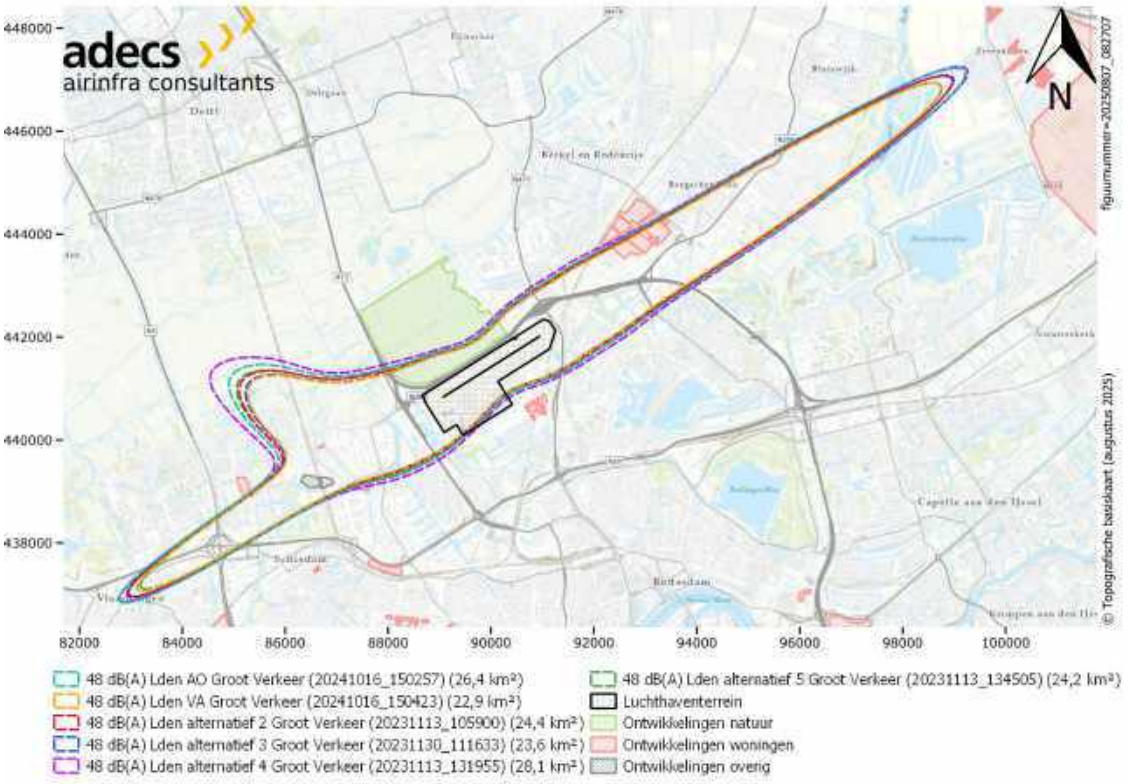
Figuur 37 45 L_{den}-contouren van de referentiesituatie in zichtjaar 2035 (autonome ontwikkeling) voor groot verkeer, klein verkeer en helikopterverkeer apart en gezamenlijk.

Figuur 38 geeft een overzicht van de 56 dB(A) L_{den}-contouren van alle alternatieven voor alleen het groot verkeer. De 56 dB(A) L_{den}-contour ligt dicht bij de luchthaven en is daarmee dus vooral afhankelijk van de geluidsbelasting van het groot verkeer. De vergelijking tussen de alternatieven levert daarmee ook ongeveer dezelfde resultaten als voor al het verkeer samen, zie paragraaf 7.1.1 en figuur 26. De volgorde in grootte van geluidsbelasting voor de 56 dB(A) L_{den}-contour is gelijk voor het groot verkeer als voor al het verkeer samen.

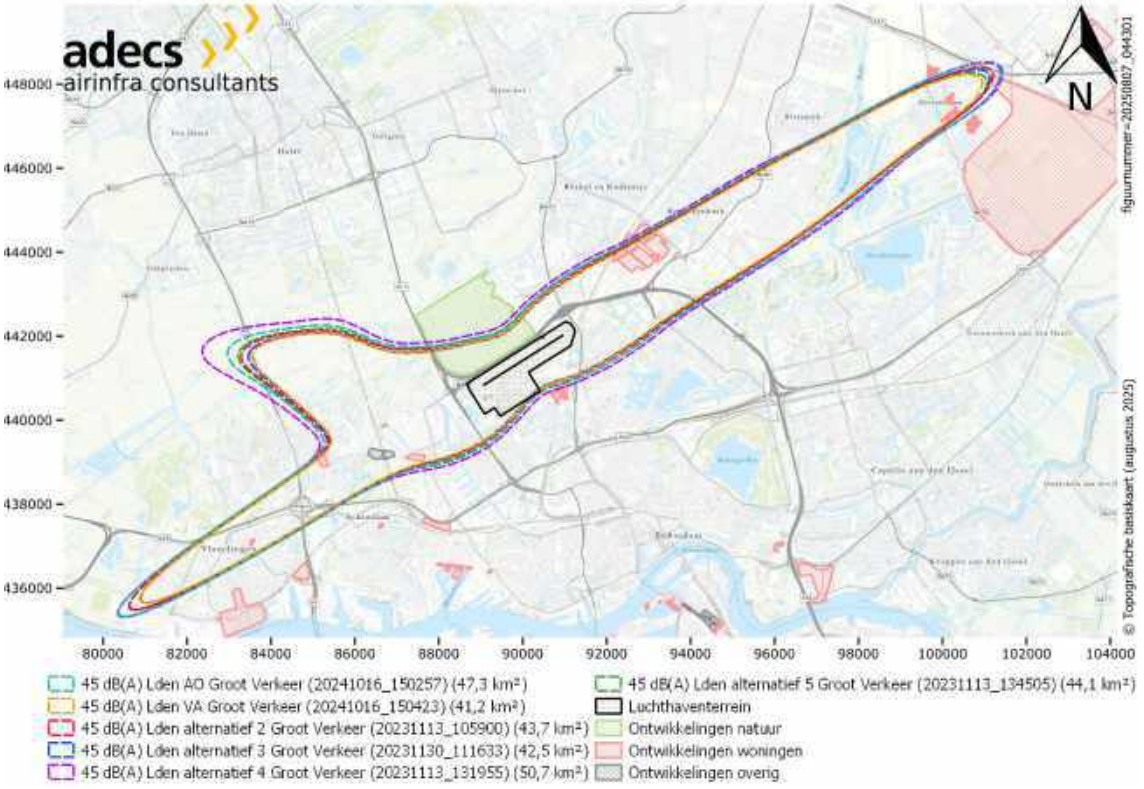
Figuur 39 en figuur 40 geven een overzicht van de 48 en 45 dB(A) L_{den}-contouren van alle alternatieven voor alleen het groot verkeer. De resultaten in deze figuren laten zien dat de referentiesituatie (autonome ontwikkeling) voor het groot verkeer apart dichter bij de ontwikkelingsalternatieven ligt (alternatief 2 tot en met 5) dan voor al het verkeer samen. Dit effect ontstaat doordat de geluidsbelasting van het klein verkeer een grotere rol speelt in de 48 en vooral de 45 dB(A) L_{den}-contour. Figuur 41 geeft de 48 en 45 dB(A) L_{den}-contouren weer voor het de autonome ontwikkeling, het voorkeursalternatief en alternatief 2 tot en met 5. Het verschil tussen de autonome ontwikkeling en het voorkeursalternatief is wat betreft klein verkeer verwaarloosbaar klein. Tussen alternatief 2 tot en met 5 zijn er geen verschillen betreft klein verkeer. Deze figuur laat zien dat de geluidsbelasting van het klein verkeer binnen de 45 dB(A) L_{den}-contour afneemt vanwege het lager aantal bewegingen in het voorkeursalternatief ten opzichte van alternatief 2 tot en met 5. Dit effect is dan ook rondom de contour gelijkmatig zichtbaar.



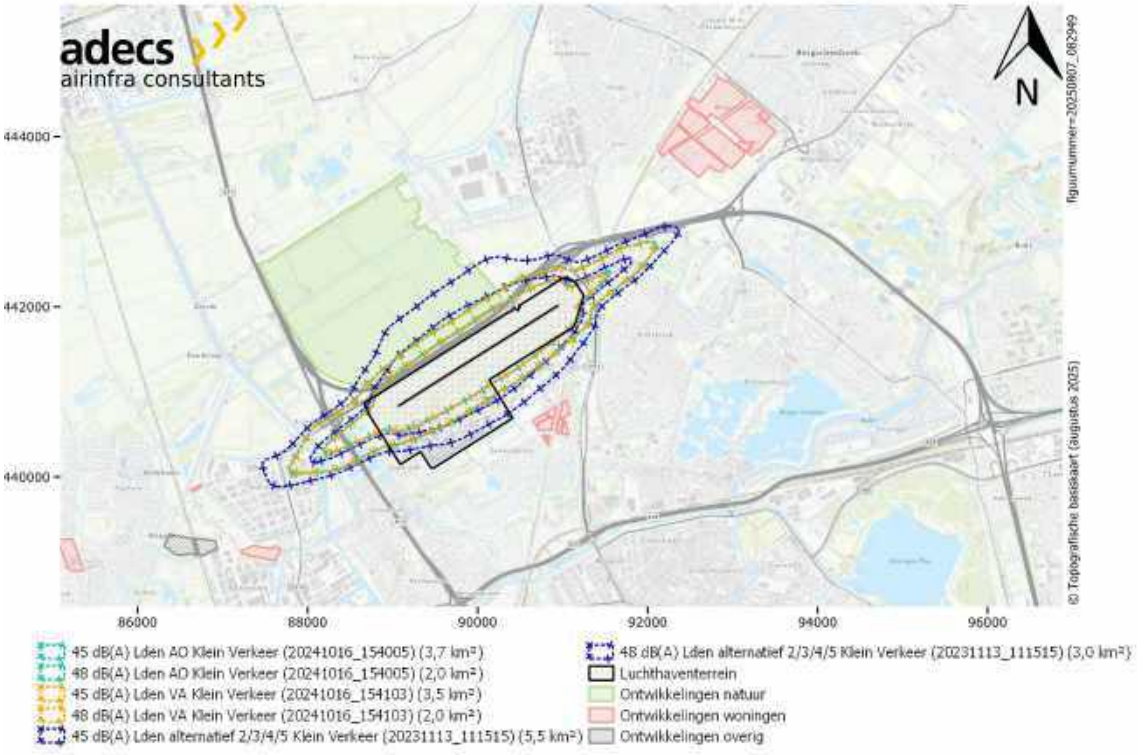
Figuur 38 Vergelijking van 56 dB(A) L_{den}-contouren van alle alternatieven voor het groot verkeer.



Figuur 39 Vergelijking van 48 dB(A) L_{den}-contouren van alle alternatieven voor het groot verkeer.

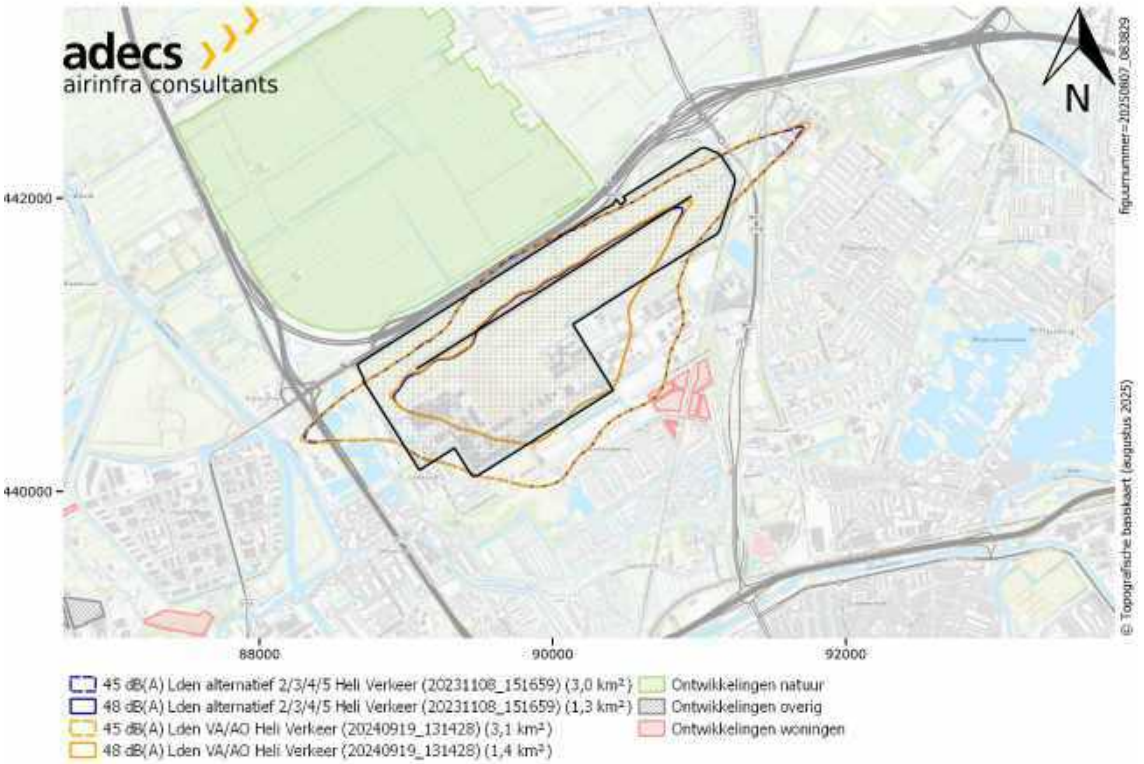


Figuur 40 Vergelijking van 45 dB(A) L_{den}-contouren van alle alternatieven voor het groot verkeer.



Figuur 41 Vergelijking van de 45 en 48 dB(A) L_{den}-contouren van alle alternatieven voor het klein verkeer. Het klein verkeer segment is gelijk voor alternatieven 2 tot en met 5, daarom zijn deze hier gezamenlijk weergegeven.

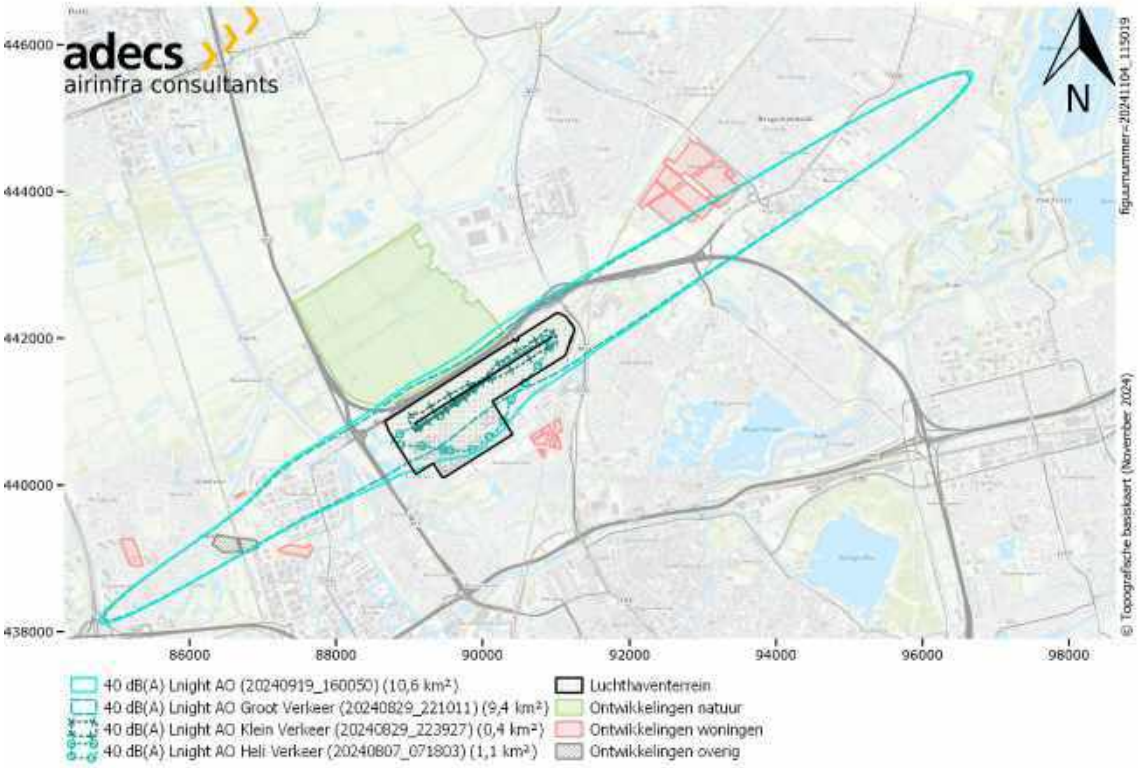
In tegenstelling tot het groot en klein verkeer heeft het helikopterverkeer een veel kleinere geluidsbelasting, zie figuur 42. Tussen alle alternatieven is vrijwel geen verschil in de invulling van dit segment, wat te zien is in de zo goed als identieke contouren. Vanwege de absolute hoogte van de geluidsbelasting heeft het helikopterverkeer nauwelijks invloed op de totale geluidsbelasting zoals gepresenteerd in paragraaf 7.1.1.



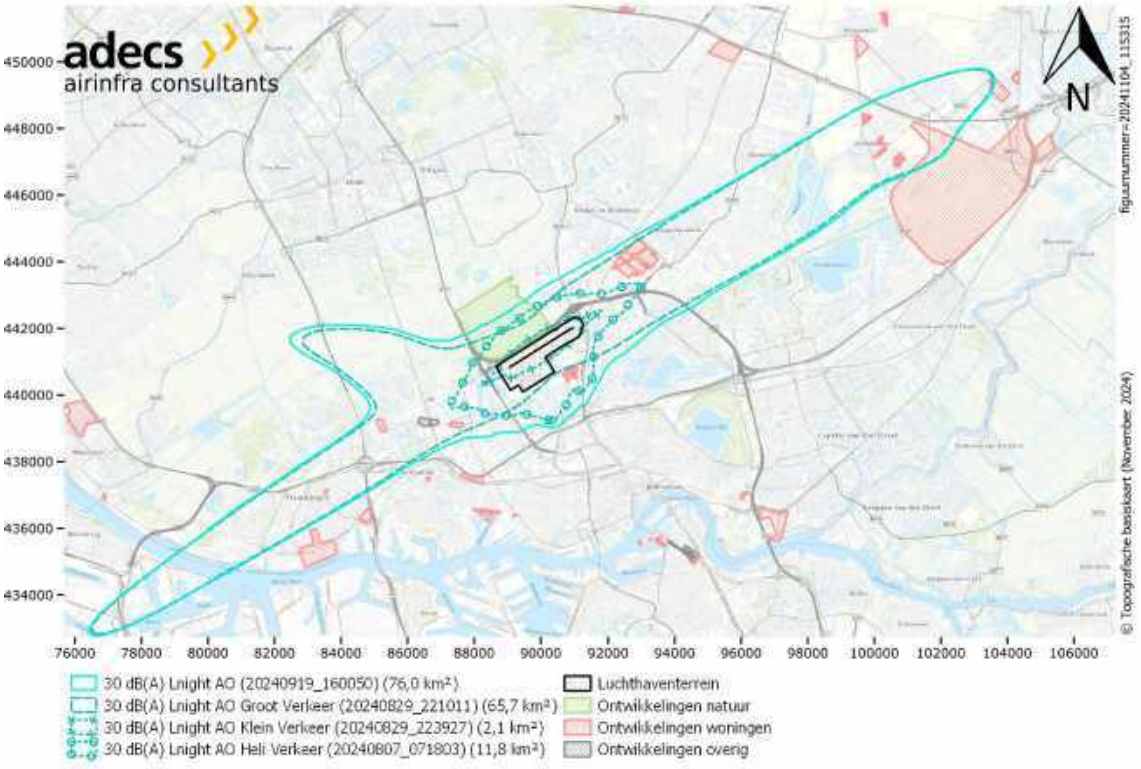
Figuur 42 Vergelijking van de 40 en 48 dB(A) L_{den}-contouren van alle alternatieven voor het helikopterverkeer.

7.3.2 Geluidsbelasting in de nachtperiode, L_{night}-contouren

Figuur 43 en figuur 44 presenteren van de referentiesituatie (autonome ontwikkeling), de referentiesituatie in zichtjaar 2035, de L_{night}-contouren van 30 en 40 dB(A) per type verkeer apart en gezamenlijk. Vergelijkbaar met de L_{den}-contouren, zie paragraaf 7.3.1, laten de figuren zien dat de geluidsbelasting dicht bij de luchthaven, de 40 dB(A) L_{night}-contour, vooral afhankelijk zijn van de geluidsbelasting van het groot verkeer. De bijdrage van klein verkeer is alleen te zien zeer dichtbij de luchthaven, die van de helikopters vooral ten zuidoosten rondom de helikopterplaats voor maatschappelijk verkeer.

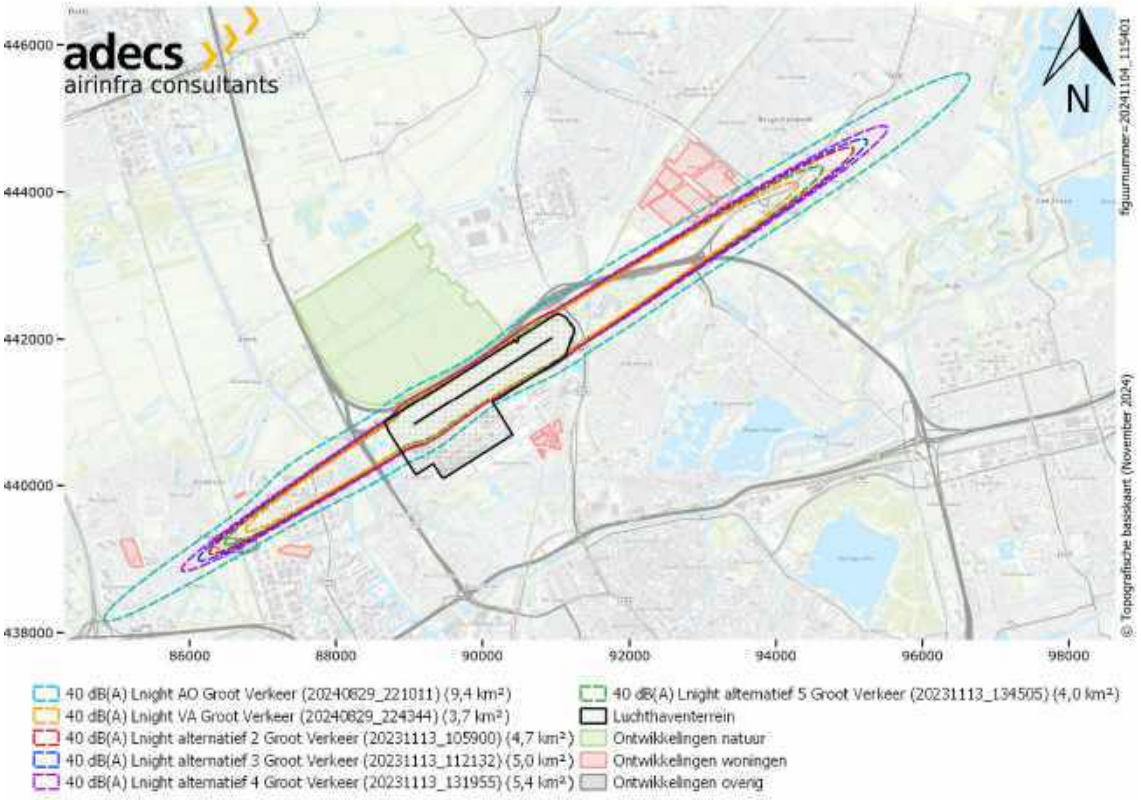


Figuur 43 40 dB(A) L_{night}-contouren van de referentiesituatie in zichtjaar 2035 (autonome ontwikkeling) voor groot verkeer, klein verkeer en helikopterverkeer apart en gezamenlijk.

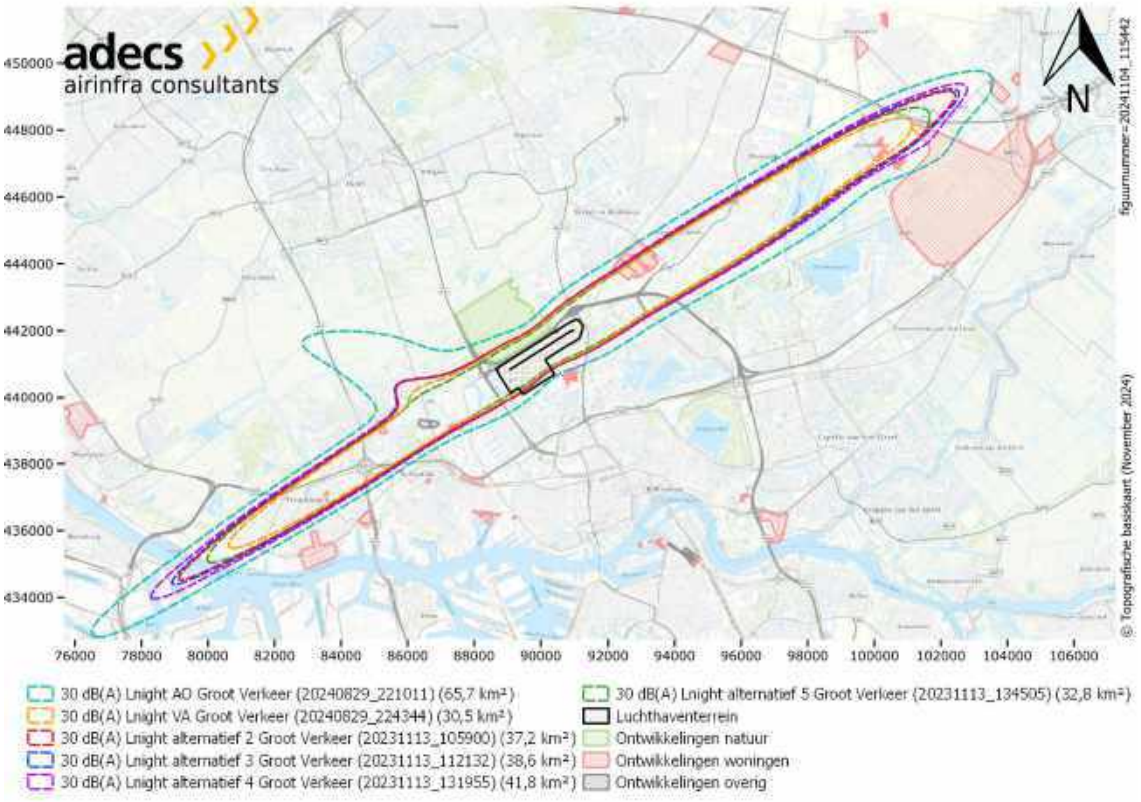


Figuur 44 30 dB(A) L_{night}-contouren van de referentiesituatie in zichtjaar 2035 (autonome ontwikkeling) voor groot verkeer, klein verkeer en helikopterverkeer apart en gezamenlijk.

Figuur 45 geeft een overzicht van de 40 dB(A) L_{night}-contouren van alle alternatieven voor alleen het groot verkeer. De 40 dB(A) L_{night}-contour ligt dicht bij de luchthaven en is vooral afhankelijk van de geluidsbelasting van het groot verkeer. De vergelijking tussen de alternatieven levert daarmee ook ongeveer dezelfde resultaten als voor al het verkeer samen, zie paragraaf 7.2.1 en figuur 33. De verminderde geluidsbelasting in de nacht voor de ontwikkelingsalternatieven (het voorkeursalternatief en alternatief 2 tot en met 5) ten opzichte van de referentiesituatie (autonome ontwikkeling) laat duidelijk het effect zien van de voorgenomen hinderbeperkende maatregelen (verminderen nachtvluchten als gevolg van vertragingen, verminderen van positievluchten en aanscherpen van het Business Aviation nachtregime). Figuur 46 laat zien dat ook verder van de luchthaven deze effecten en verschillen in stand blijven voor de 30 dB(A) L_{night}-contouren.

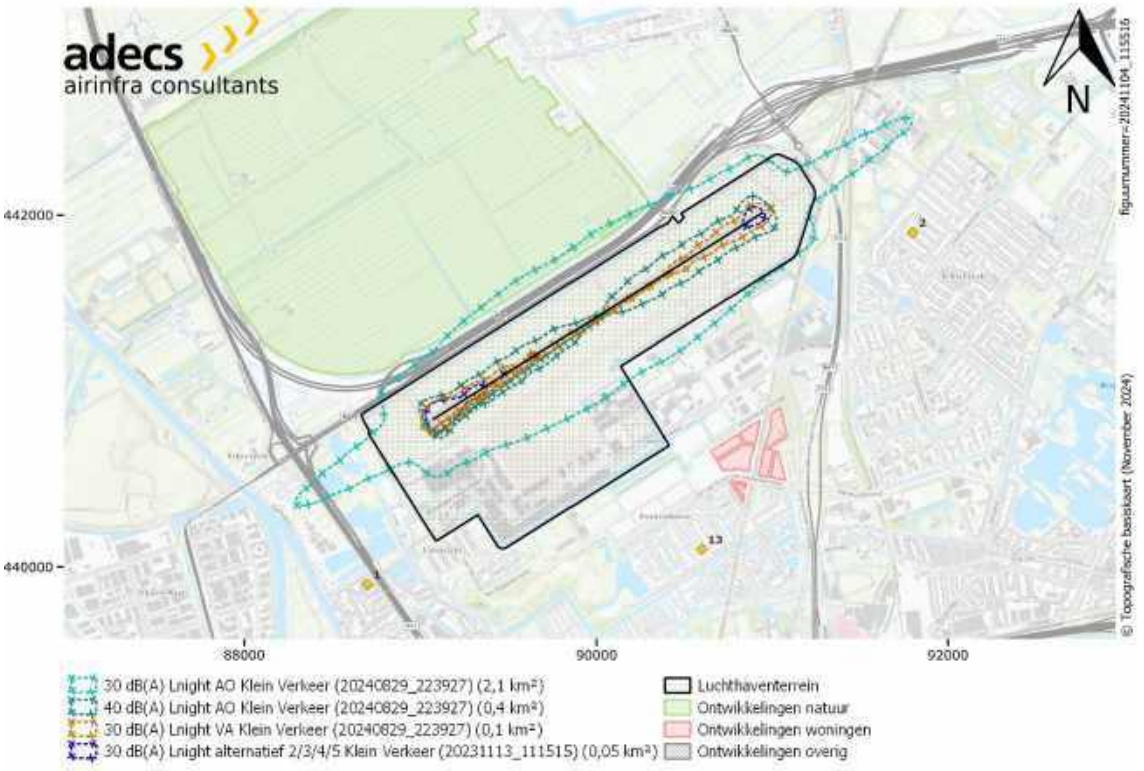


Figuur 45 Vergelijking van 40 dB(A) L_{night}-contouren van alle alternatieven voor het groot verkeer.



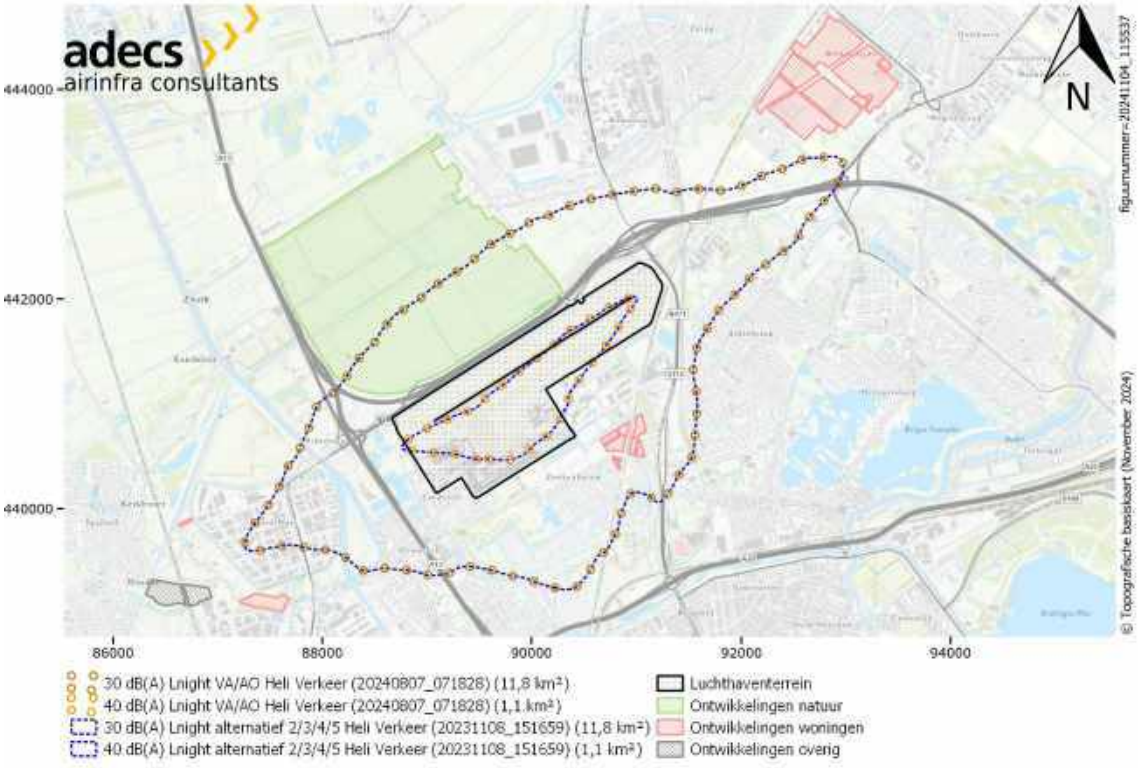
Figuur 46 Vergelijking van 30 dB(A) L_{night}-contouren van alle alternatieven voor het groot verkeer.

Figuur 47 geeft een overzicht van de 30 en 40 dB(A) L_{night}-contouren van alle alternatieven voor alleen het klein verkeer. De resultaten laten zien dat er in de nacht een verwaarloosbaar kleine geluidsbelasting vanwege klein verkeer is in het voorkeursalternatief en alternatief 2 tot en met 5. De hogere geluidsbelasting van de referentiesituatie ten opzichte van het voorkeursalternatief en opzichte van alternatieven 2 tot en met 5 is toe te schrijven aan een hoger aantal bewegingen in de categorie klein verkeer in de nacht in de categorie Business Aviation, zie **Fout! Verwijzingsbron niet gevonden.**. Voor zowel het voorkeursalternatief is de geluidsbelasting in de nacht zo klein dat alleen de 40 dB(A) L_{night}-contouren weergegeven kunnen worden.



Figuur 47 Vergelijking van de 30 en 40 dB(A) L_{night}-contouren van alle alternatieven voor het klein verkeer.

Figuur 48 geeft een overzicht van de 30 en 40 dB(A) L_{night}-contouren van alle alternatieven voor alleen het helikopterverkeer. De resultaten laten, net als over het hele etmaal in paragraaf 7.3.1, zien dat de invulling van het helikoptersegment voor alle beschouwde alternatieven gelijk is, en daarom geen verschil zichtbaar is in de geluidscontouren. Vanwege de absolute hoogte van de geluidsbelasting heeft het helikopterverkeer weinig invloed op de totale geluidsbelasting zoals gepresenteerd in paragraaf 7.2.1.



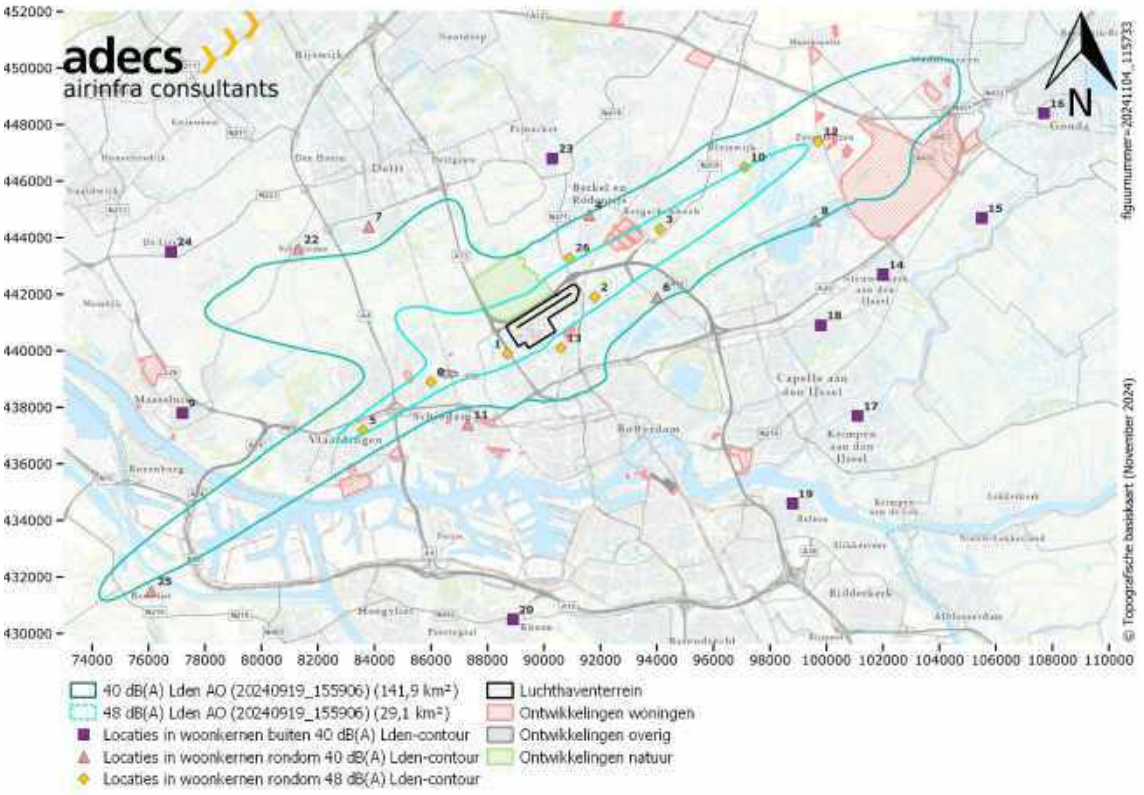
Figuur 48 Vergelijking van de 30 en 40 dB(A) L_{night}-contouren van alle alternatieven voor het helikopterverkeer.

7.4 Piekgeluidsniveaus

De geluidsbelasting in L_{den}, paragraaf 7.1 en 7.3.1, en L_{night}, paragraaf 7.2 en 7.3.2, geven een beeld van de gemiddelde geluidsbelasting over een jaar voor een bepaalde tijdsperiode. Behalve deze gemiddelde uitkomstmaten, kan ook worden gekeken naar het aantal passages boven een bepaald geluidsniveau gedurende het jaar. Het aantal passages boven de 60 dB(A) (NA60), boven de 65 dB(A) (NA65) en boven de 70 dB(A) (NA70) zijn in kaart gebracht. De NA65 is in dit MER onderzocht omdat de uitkomsten van het onderzoek Programmatische Aanpak van het Meten van Vliegtuiggeluid (PAMV) aangeven dat de ernstige hinder voor RTHA zich het best laat beschrijven met de indicator L_{den}, gevolgd door NA65 (ref. 23). Om deze geluidwaarden in perspectief te zetten is NA60 vergelijkbaar met het geluidsniveau van een groepsgesprek, NA65 vergelijkbaar met het geluidsniveau van een kantine, en NA70 vergelijkbaar met het geluidsniveau in een auto bij 120 km/uur, zie figuur 49.

Figuur 49 Indicatie van geluidsniveau in dB(A) en representatieve vergelijkingen (ref. 19).

De NA60, NA65 en NA70 zijn in kaart gebracht voor een 27-tal locaties rondom de 48 dB(A), rondom de 40 dB(A) en buiten de 40 dB(A) L_{den}-contouren, zie figuur 50. Kanttekening bij deze lage waarde is dat het toepassingsbereik van Doc29 is bepaald op 50 dB(A) L_{den} en hoger, zie paragraaf 5.1.1. De resultaten voor 40 dB(A) zijn dus zeer onzeker en geven slechts een grove indicatie van de werkelijke 40 dB(A) L_{den}-contour.

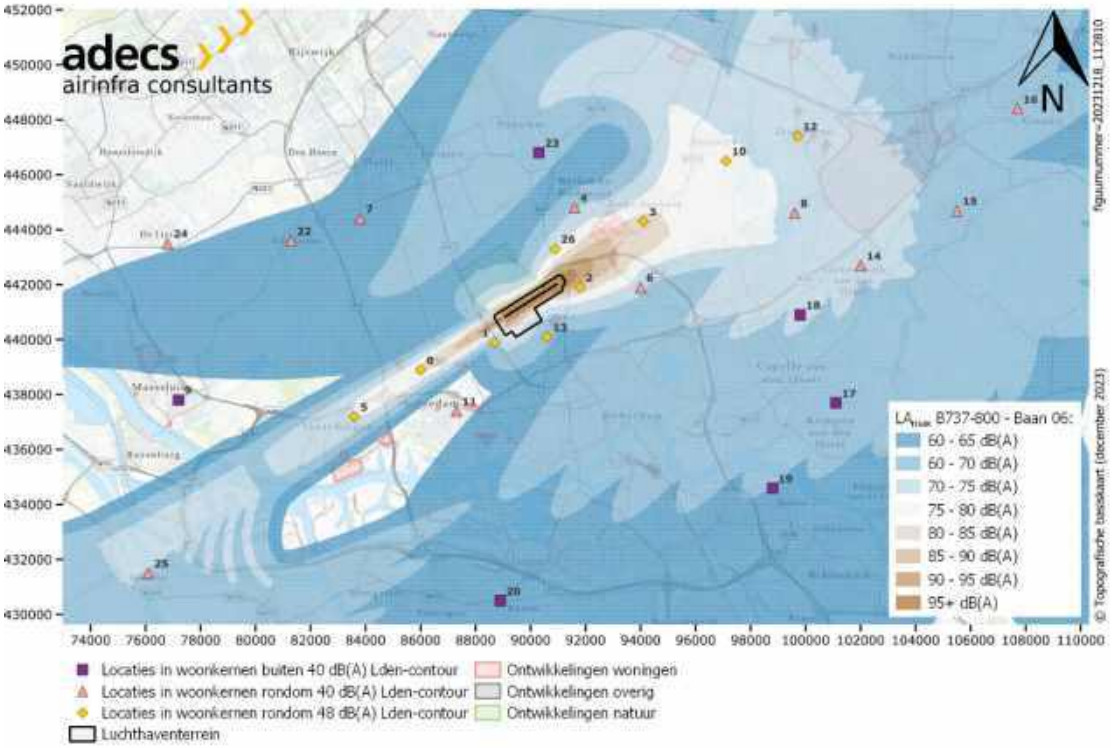


Figuur 50 27-tal locaties in woonkernen rondom de 48 dB(A), rondom de 40 dB(A) en buiten de 40 dB(A) L_{den}-contouren voor het bepalen van het aantal passages boven de 60 dB(A), 65 dB(A) en 70 dB(A) LA_{max}.

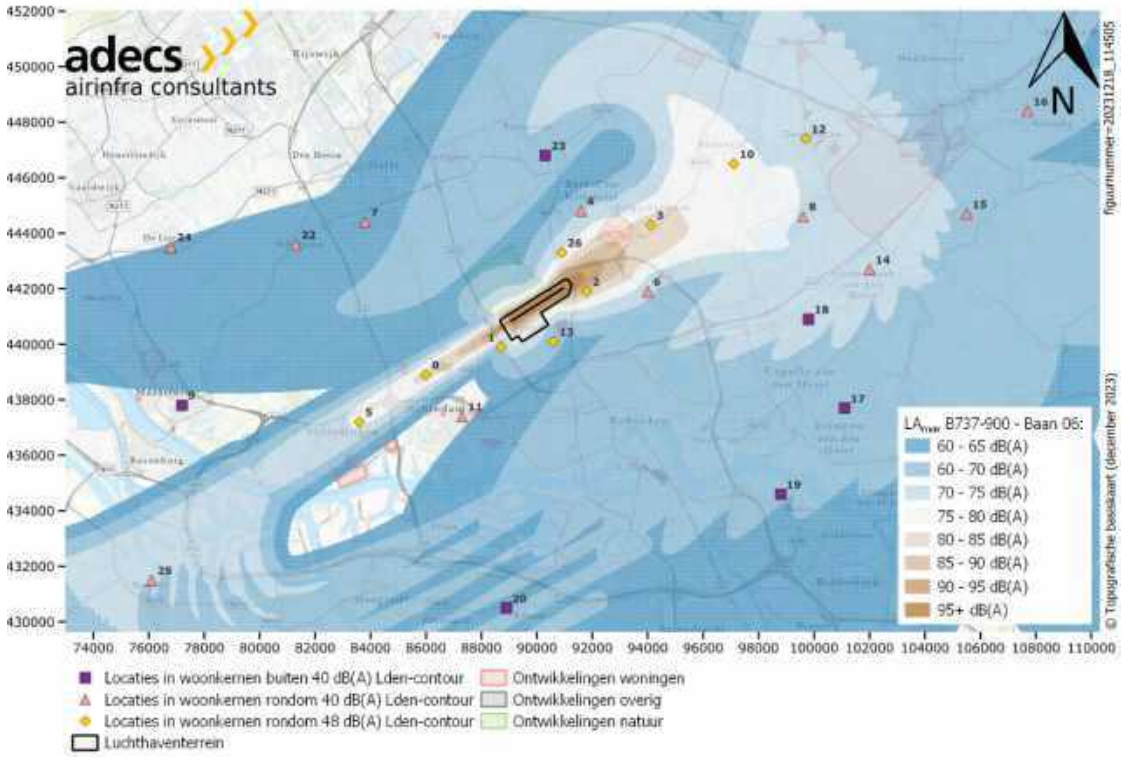
7.4.1 Maximale piekgeluidsbelasting (LA_{max})

In deze paragraaf zijn de resultaten van de LA_{max}-berekeningen gepresenteerd. Het LA_{max} is een maat voor het geluidsniveau gedurende een passage van een vliegtuig op enig moment in het jaar. Het LA_{max} geeft het maximum weer van die ene passage. De resultaten representatief voor de referentiesituatie en alternatief 2 (Boeing 737-800, B738) zijn gepresenteerd in figuur 51 (baan 06) en figuur 53 (baan 24). De resultaten representatief voor het voorkeursalternatief en alternatieven 3, 4 en 5 (Boeing 737-900, B739, zie paragraaf 6.4) zijn gepresenteerd in figuur 52 (baan 06) en figuur 54 (baan 24). Ieder figuur laat voor een vliegtuigtype en een baangebruik aan de ene kant het geluidsniveau van een start zien en aan de andere kant het geluidsniveau van een landing.

Piekgeluidbelasting voor starts richting noordoosten en landingen vanuit zuidwesten

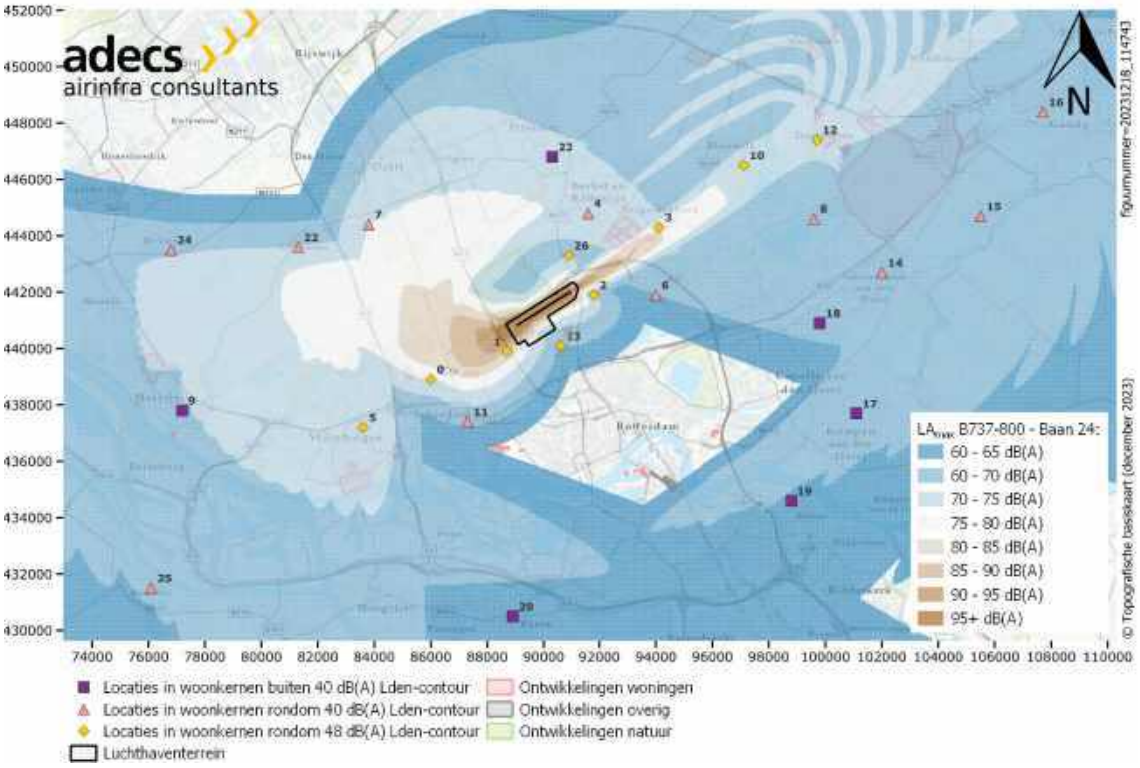


Figuur 51 LA_{max} van een B737-800, representatief voor de referentiesituatie en alternatief 2, in het geval baan 06 in gebruik is. Start richting het noordoosten en landing vanuit het zuidwesten.

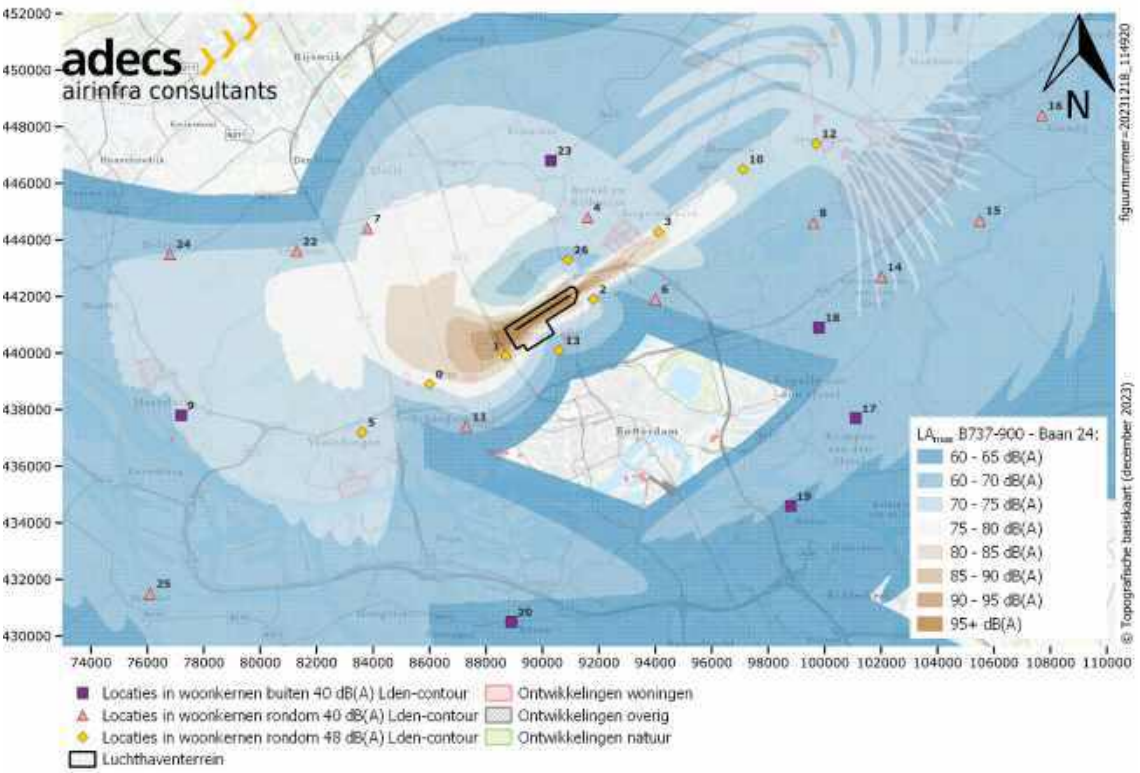


Figuur 52 LA_{max} van een B737-900, representatief voor het voorkeursalternatief en alternatieven 3, 4 en 5, in het geval baan 06 in gebruik is. Start richting het noordoosten en landing vanuit het zuidwesten.

Piekgeluidbelasting voor starts richting zuidwesten en landingen vanuit noordoosten



Figuur 53 LA_{max} van een B737-800, representatief voor de referentiesituatie en alternatief 2, in het geval baan 24 in gebruik is. Start richting het zuidwesten en landing vanuit het noordoosten.



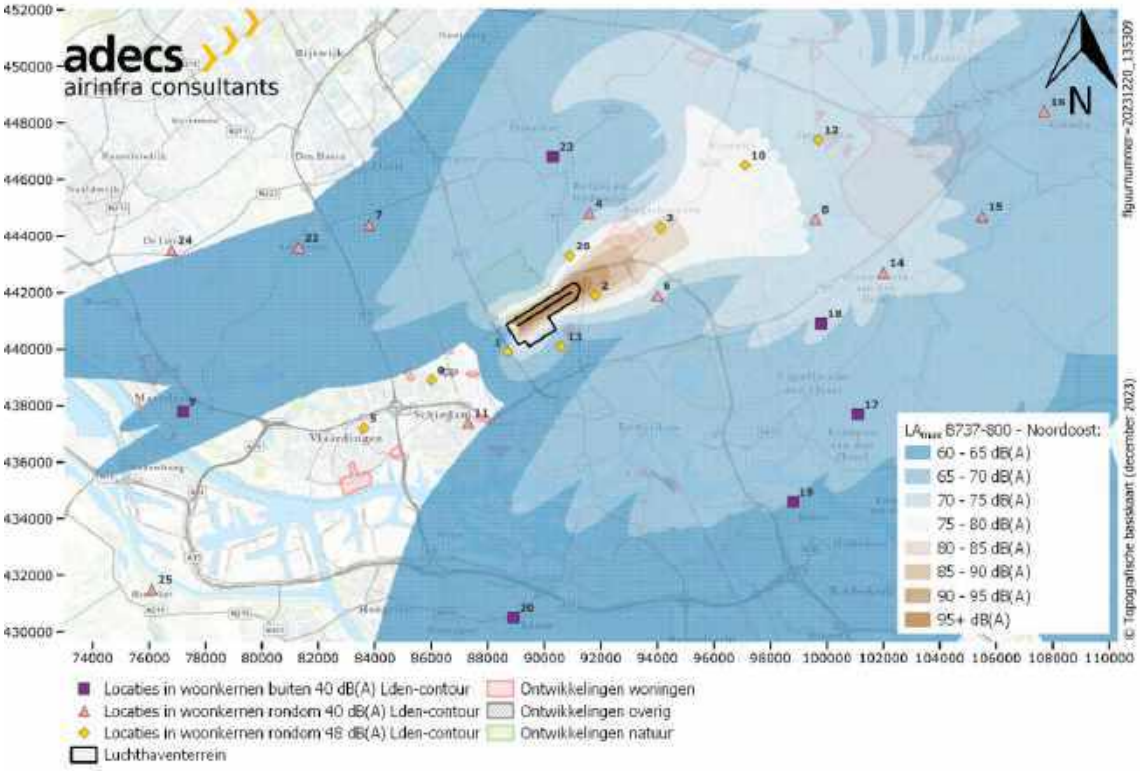
Figuur 54 LA_{max} van een B737-900, representatief voor het voorkeursalternatief en alternatieven 3, 4 en 5, in het geval baan 24 in gebruik is. Start richting het zuidwesten en landing vanuit het noordoosten.

Voor alle resultaten is duidelijk zichtbaar dat de hoogste piekwaarden voorkomen op het luchthavengebied. De daadwerkelijk waar te nemen piekgeluiden kunnen afwijken van de getoonde waarde doordat vliegtuigen in de praktijk meestal niet exact over de nominale routes vliegen maar ook bijvoorbeeld door atmosferische invloeden, afwijken van de gebruikelijke vliegprocedures of de gebruikte klepconfiguratie. De resultaten voor de B738 en B739 zijn verder zeer vergelijkbaar. De piekgeluidwaarden van de B739 zijn wel hoger, circa 0,5-1 dB(A), dan van de B738 doordat de B739 een groter en zwaarder toestel is.

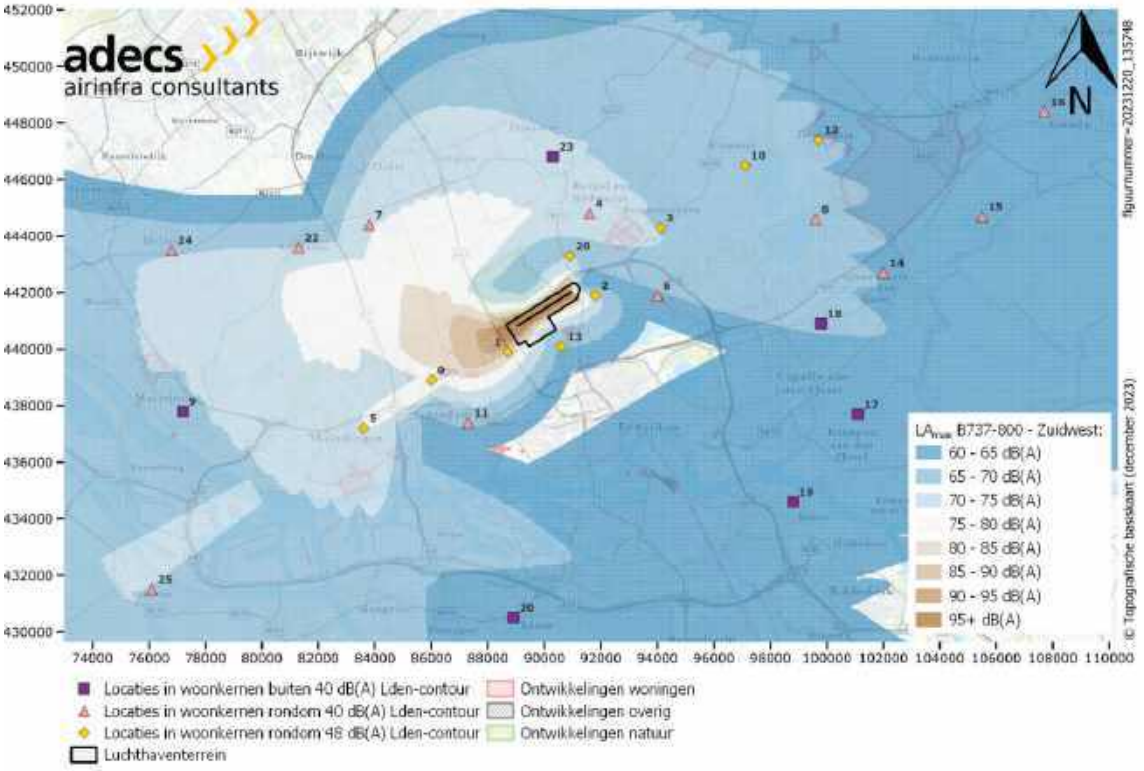
Figuur 55 en figuur 56 geven een indicatief beeld van de verdeling van piekgeluidsbelasting voor een Boeing 737-800 bij het starten en landen in een richting, eventueel mogelijk bij windstil weer. Het effect van een dergelijke maatregel is lastig te kwantificeren over een volledig jaar, zoals voor L_{den} en L_{night} het geval is. De maatregel zal vooral eventueel lokaal (in tijd en plaats) een verschil in geluidsbelasting opleveren, zoals te zien in figuur 55 en figuur 56.

Figuur 55 laat bijvoorbeeld zien dat, voor starts en landingen richting het noordoosten, de geluidsbelasting in het verlengde van de baan ten zuidwesten van de luchthaven niet boven de 60 dB(A) LA_{max} uitkomt. Deze situatie levert dus lokaal een duidelijk lagere geluidsbelasting op vergeleken met de reguliere situatie, weergegeven in figuur 51 en figuur 53, waarin piekbelastingen tussen de 65 en 80 dB(A) op dezelfde locaties voorkomen. Het gevolg van deze maatregel is wel dat de geluidsbelasting ten noordoosten van de luchthaven toeneemt, doordat zowel starts als landingen daar plaatsvinden. Kortom, de geluidsbelasting wordt verplaatst, niet verminderd. Lokaal (in tijd en plaats) kan daardoor de ervaren hinder zowel toenemen als afnemen als gevolg van deze maatregel.

Effect van starten en landen richting/vanuit een windrichting



Figuur 55 LA_{max} van een B737-800 met starts (baan 06) en landingen (baan 24) richting/vanuit het noordoosten.



Figuur 56 LA_{max} van een B737-800 met starts (baan 24) en landingen (baan 06) richting/vanuit het zuidwesten.

7.4.2 Aantal passages boven de 60, 65 en 70 dB(A) LA_{max} (NA60, NA65, NA70)

De NA60, NA65 en NA70 per jaar zijn in kaart gebracht voor een 27-tal locaties rondom de 48 dB(A), rondom de 40 dB(A) en buiten de 40 dB(A) L_{den}-contouren, zie figuur 50 en tabel 27.

Tabel 27 Overzicht van het aantal passages per jaar, afgerond op 10-tallen, boven de 60 dB(A) (NA60) per alternatief voor een 9-tal locaties in woonkernen rondom de 48 dB(A) L_{den}-contour, 7-tal locaties in woonkernen rondom de 40 dB(A) L_{den}-contour en elftal locaties in woonkernen buiten de 40 dB(A) L_{den}-contour.

Locatie – ID	AO	VA	2	3	4	5
0	15.590	14.370	16.840	14.690	12.540	10.100
1	17.050	15.850	18.380	16.230	14.730	12.460
2	16.620	15.200	17.820	15.600	14.810	12.790
3	17.840	16.730	19.180	16.820	14.280	11.330
5	7.940	7.310	8.830	7.650	6.130	4.990
10	14.630	13.230	15.920	13.720	11.690	9.690
12	12.960	11.670	14.380	12.320	10.130	8.390
13	4.900	4.670	4.370	4.250	5.890	5.490
26	7.800	7.050	8.080	7.290	7.820	6.580
Gemiddeld rondom 48 dB(A)	**12.810**	**11.790**	**13.760**	**12.060**	**10.890**	**9.090**
4	4.660	4.150	4.830	4.260	3.920	3.470
6	3.830	3.310	4.320	3.650	3.440	3.050
7	3.530	3.230	3.570	3.210	2.860	2.390
8	4.230	3.820	4.690	4.060	3.380	2.840
11	820	710	750	770	1.540	1.440
22	7.260	6.460	7.880	6.760	5.530	4.890
25	4.310	3.980	4.730	4.150	3.360	3.010
Gemiddeld rondom 40 dB(A)	**4.090**	**3.670**	**4.400**	**3.840**	**3.430**	**3.010**
9	2.620	2.470	2.630	2.450	2.160	1.880
14	4.870	4.470	5.640	4.890	3.740	3.300
15	4.750	4.730	5.430	5.120	4.100	3.640
16	3.650	3.610	4.140	3.860	3.170	2.790
17	3.530	3.380	4.010	3.600	2.860	2.560
18	2.410	2.260	2.800	2.470	2.030	1.780
19	1.740	1.730	1.910	1.790	1.710	1.520
20	410	420	420	380	410	330
21	420	420	400	400	620	530
23	3.970	3.610	4.070	3.570	2.850	2.460
24	1.170	1.090	1.160	1.110	1.360	1.150
Gemiddeld buiten 40 dB(A)	**2.690**	**2.560**	**2.960**	**2.700**	**2.280**	**2.000**

Wat betreft de NA60 is de afname in aantal vliegtuigbewegingen van commercieel verkeer in het voorkeursalternatief ten opzichte van het referentiealternatief (autonome ontwikkeling) zichtbaar in alle locaties, zie tabel 27. Alternatief 2 laat de grootste toename zien in aantallen passages boven de 60 dB(A), vanwege de volledige ontwikkelruimte. Hetzelfde effect is in mindere mate te zien in alternatief 3 (beperkte ontwikkelruimte). Het effect van grotere toesteltypen en een verandering in percentage vlootvernieuwing is ook duidelijk zichtbaar in alternatief 4 en 5 ten zuidoosten van de luchthaven (locatie 13).

Ook in de NA65 (tabel 28) is te zien dat het aantal passages boven de 65 dB(A) voor de meeste locaties afneemt in het voorkeursalternatief ten opzichte van de referentiesituatie. Enkel ten noordoosten van de luchthaven (locatie 2) is relatief aan de autonome ontwikkeling in het voorkeursalternatief een toename in NA65 zichtbaar. Vergelijkbaar met de resultaten voor L_{den} en L_{night}, ontstaat dit effect door een verschuiving richting grotere toesteltypen. Het totaal aantal passages neemt daardoor af, maar het totaal aantal passages met minder stille toesteltypen, boven de 65 dB(A) grenswaarde, neemt toe. Voor alternatief 2 tot en met 5 zijn dezelfde effecten te zien als in de NA60: alternatief 2 laat de grootste toenamen zien ten opzichte van de referentiesituatie, gevolgd door alternatief 3, en in alternatief 4 en 5 nemen de aantallen passages gemiddeld genomen af, behalve in specifieke locaties zoals locatie 13.

Tabel 28 Overzicht van het aantal passages per jaar, afgerond op 10-tallen, boven de 65 dB(A) (NA65) per alternatief voor een 9-tal locaties in woonkernen rondom de 48 dB(A) L_{den}-contour, 7-tal locaties in woonkernen rondom de 40 dB(A) L_{den}-contour en elftal locaties in woonkernen buiten de 40 dB(A) L_{den}-contour.

Locatie – ID	AO	VA	2	3	4	5
0	11.380	10.060	12.220	10.460	9.130	7.490
1	11.150	10.730	11.970	11.230	10.360	8.430
2	7.490	7.540	7.890	8.110	8.430	7.160
3	15.340	13.980	16.530	14.320	12.270	9.780
5	5.630	5.210	6.150	5.450	4.760	3.930
10	11.210	9.840	12.510	10.700	8.880	7.900
12	8.880	7.800	10.020	8.600	7.370	6.540
13	1.530	1.440	1.470	1.470	1.910	1.830
26	5.950	5.310	6.320	5.580	5.800	5.090
Gemiddeld rondom 48 dB(A)	**8.730**	**7.990**	**9.450**	**8.440**	**7.660**	**6.460**
4	1.930	1.830	1.840	1.800	1.960	1.790
6	550	420	470	460	1.020	940
7	1.700	1.580	1.920	1.760	1.420	1.200
8	3.180	2.870	3.750	3.220	2.390	2.100
11	230	220	280	280	290	280
22	510	480	510	520	850	760
25	850	810	950	880	690	610
Gemiddeld rondom 40 dB(A)	**1.280**	**1.170**	**1.390**	**1.270**	**1.230**	**1.100**
9	180	180	170	200	570	500
14	1.270	1.200	1.490	1.380	1.310	1.170
15	1.010	1.140	1.240	1.370	1.440	1.300
16	930	870	1.140	1.030	880	780
17	450	410	550	480	440	390
18	270	280	290	310	510	460
19	180	180	190	190	200	170
20	60	50	70	60	70	40
21	50	50	70	60	80	60
23	510	470	440	470	780	670
24	400	380	430	410	420	370
Gemiddeld buiten 40 dB(A)	**480**	**470**	**550**	**540**	**610**	**540**

Betreft de NA70 is opnieuw de afname in aantal vliegtuigbewegingen van commercieel verkeer in het voorkeursalternatief ten opzichte van het referentiealternatief (autonome ontwikkeling) zichtbaar in

sommige locaties, zie tabel 29. Voor een aantal locaties (locatie 10 en 12), is daarbij ook zichtbaar dat ondanks een afname in aantal vliegtuigbewegingen in het voorkeursalternatief de NA70 kan toenemen. Dit is wederom toe te schrijven aan een toename in grote toestellen in het voorkeursalternatief, waardoor een groter aandeel van de passages in deze locatie de 70 dB(A) overtreft. Voor alternatief 2 geldt ook voor NA70 dat de aantallen het hoogst zijn, gevolgd door alternatief 3, vanwege de invulling van ontwikkelruimte en de aantallen grotere toestellen. Alternatief 4 en 5 zorgen vanwege de grote toestellen en lagere percentages vlootvernieuwing in veel locaties ook voor een hoger aantal passages boven de 70 dB(A). Dit effect is sterker te zien in de NA70 dan in de lagere grenswaarden van 60 dB(A) en 65 dB(A), omdat het aandeel van grotere en oudere toestellen in de hogere geluidwaarden groter is.

Tabel 29 Overzicht van het aantal passages per jaar, afgerond op 10-tallen, boven de 70 dB(A) (NA70) per alternatief voor een 9-tal locaties in woonkernen rondom de 48 dB(A) L_{den}-contour, 7-tal locaties in woonkernen rondom de 40 dB(A) L_{den}-contour en elftal locaties in woonkernen buiten de 40 dB(A) L_{den}-contour.

Locatie – ID	AO	VA	2	3	4	5
0	5.680	5.150	6.150	5.380	5.000	4.050
1	9.650	8.810	10.500	9.110	7.720	6.050
2	5.780	5.240	6.280	5.490	4.860	3.860
3	13.850	12.490	15.260	13.040	10.830	9.120
5	4.600	4.050	5.200	4.460	3.860	3.450
10	1.840	1.890	1.770	1.910	1.880	1.700
12	480	850	400	970	1.470	1.350
13	300	300	440	440	440	440
26	680	570	620	630	1.240	1.130
Gemiddeld rondom 48 dB(A)	**4.760**	**4.370**	**5.180**	**4.600**	**4.140**	**3.460**
4	100	100	90	110	250	230
6	60	50	80	80	120	110
7	90	90	80	90	280	250
8	130	140	130	170	470	430
11	40	40	40	40	40	40
22	30	30	60	60	70	50
25	20	20	30	30	30	10
Gemiddeld rondom 40 dB(A)	**70**	**70**	**70**	**80**	**180**	**160**
9	20	20	40	40	40	30
14	60	60	80	90	180	160
15	30	30	50	50	50	30
16	30	30	40	40	40	10
17	30	30	40	40	40	20
18	30	30	40	40	60	50
19	20	20	30	30	30	20
20	10	10	10	10	10	0
21	10	10	20	20	20	10
23	70	70	70	80	160	140
24	10	10	30	30	30	20
Gemiddeld buiten 40 dB(A)	**20**	**20**	**40**	**40**	**40**	**30**

De NA60, NA65 en NA70 geven gezamenlijk globaal een beeld van de te verwachten hinderbeleving in specifieke locaties rondom de luchthaven gelegen binnen woonkernen. Voor de NA60, NA65, NA70 zijn

geen dosis-effectrelaties bekend, zoals gebruikt in paragrafen 7.1 en 7.2, voor L_{den} en L_{night}. In algemene zin komt vanuit de NA60, NA65 en NA70 wel hetzelfde beeld ten aanzien van hinder. De resultaten zijn logischerwijs sterk afhankelijk van het totaal aantal vliegtuig- en helikopterbewegingen. Daarnaast zijn de resultaten ook sterk afhankelijk van relatieve vlootvernieuwing (voorkeursalternatief en alternatief 4 en 5) en verschuiving richting grotere toesteltypen (voorkeursalternatief en alternatief 3, 4 en 5), zeker voor de hogere piekgeluidsniveaus van NA70. De hogere piekgeluidsniveaus komen voornamelijk voor op locaties rondom en binnen de 48 dB(A) L_{den}-contour.

7.4.3 Uitsplitsing van NA60, NA65 en NA70 per type verkeer en per tijdsperiode

Deze paragraaf onderzoekt de uitsplitsing van de NA-resultaten per type verkeer en voor verschillende tijdsperioden, ter ondersteuning van de resultaten in paragraaf 7.4.2. Om het effect van deze uitsplitsingen duidelijk weer te geven worden alleen de gemiddelden van de 3 locatiegroepen, zoals ook in paragraaf 7.4.2 gepresenteerd, weergegeven. De resultaten in paragraaf 7.4.2 laten zien dat het effect op specifieke locaties kan afwijken van de gemiddelden.

Per type verkeer (groot verkeer, klein verkeer, helikopterverkeer)

De NA-resultaten zijn per type verkeer opgesplitst in tabel 30, tabel 31 en tabel 32 voor, respectievelijk, de NA60, NA65 en NA70.

Tabel 30 Overzicht van het gemiddeld aantal passages per jaar, afgerond op 10-tallen, boven de 60 dB(A) (NA60) per alternatief uitgesplitst naar type verkeer (groot verkeer, klein verkeer, helikopterverkeer).

Type verkeer	**AO**	**VA**	**2**	**3**	**4**	**5**
Groot verkeer	11.140	10.120	12.090	10.400	9.230	7.430
Klein verkeer	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Helikopterverkeer	670	670	670	670	670	670
Gemiddeld rondom 48 dB(A)	**12.810**	**11.790**	**13.760**	**12.060**	**10.890**	**9.090**
Groot verkeer	3.740	3.310	4.020	3.460	3.060	2.640
Klein verkeer	190	190	210	210	210	210
Helikopterverkeer	160	160	160	160	160	160
Gemiddeld rondom 40 dB(A)	**4.090**	**3.670**	**4.400**	**3.840**	**3.430**	**3.010**
Groot verkeer	2.660	2.520	2.950	2.650	2.190	1.880
Klein verkeer	230	230	250	250	250	250
Helikopterverkeer	70	70	70	70	70	70
Gemiddeld buiten 40 dB(A)	**2.960**	**2.820**	**3.260**	**2.960**	**2.500**	**2.190**

Tabel 31 Overzicht van het gemiddeld aantal passages per jaar, afgerond op 10-tallen, boven de 65 dB(A) (NA65) per alternatief uitgesplitst naar type verkeer (groot verkeer, klein verkeer, helikopterverkeer).

Type verkeer	AO	VA	2	3	4	5
Groot verkeer	7.960	7.230	8.640	7.620	6.850	5.650
Klein verkeer	440	440	490	490	490	490
Helikopterverkeer	320	320	320	320	320	320
Gemiddeld rondom 48 dB(A)	**8.730**	**7.990**	**9.450**	**8.440**	**7.660**	**6.460**
Groot verkeer	1.150	1.050	1.220	1.100	1.060	930
Klein verkeer	40	40	80	80	80	80
Helikopterverkeer	90	90	90	90	90	90
Gemiddeld rondom 40 dB(A)	**1.280**	**1.170**	**1.390**	**1.270**	**1.230**	**1.100**
Groot verkeer	440	430	480	470	550	470
Klein verkeer	60	60	90	90	90	90
Helikopterverkeer	30	30	30	30	30	30
Gemiddeld buiten 40 dB(A)	**530**	**520**	**610**	**600**	**670**	**590**

Tabel 32 Overzicht van het gemiddeld aantal passages per jaar, afgerond op 10-tallen, boven de 70 dB(A) (NA70) per alternatief uitgesplitst naar type verkeer (groot verkeer, klein verkeer, helikopterverkeer).

Type verkeer	AO	VA	2	3	4	5
Groot verkeer	4.510	4.120	4.870	4.290	3.830	3.140
Klein verkeer	130	130	200	200	200	200
Helikopterverkeer	110	110	110	110	110	110
Gemiddeld rondom 48 dB(A)	**4.760**	**4.370**	**5.180**	**4.600**	**4.140**	**3.460**
Groot verkeer	50	50	30	40	140	120
Klein verkeer	0	0	20	20	20	20
Helikopterverkeer	20	20	20	20	20	20
Gemiddeld rondom 40 dB(A)	**70**	**70**	**70**	**80**	**180**	**160**
Groot verkeer	20	20	20	20	40	30
Klein verkeer	0	0	20	20	20	20
Helikopterverkeer	0	0	0	0	0	0
Gemiddeld buiten 40 dB(A)	**30**	**30**	**40**	**40**	**70**	**50**

Tabel 30, tabel 31 en tabel 32 laten gezamenlijk zien dat het groot verkeer (Commercial en Business Aviation) het grootste effect heeft op de NA-aantallen. Dit geldt zowel dichtbij als verder weg van de luchthaven en voor zowel de lagere als hogere piekgeluidsniveaus. De effecten zoals voor het totaal aantal passages besproken in paragraaf 7.4.2, zijn dus ook terug te zien voor het groot verkeer apart. Het klein verkeer neemt licht in aantal toe voor alternatief 2 tot en met 5 ten opzichte van de referentiesituatie, en blijft gelijk voor het voorkeursalternatief. De aantallen passages boven grenswaarden van het klein verkeer zijn in het voorkeursalternatief en referentiesituatie lager dan alternatief 2 tot en met 5, maar in alle alternatieven zijn de aantallen zeer klein vergeleken met die voor groot verkeer. Voor het helikopterverkeer geldt: er is geen verschil tussen het voorkeursalternatief en de autonome ontwikkeling, en een miniem verschil bij de overige alternatieven.

Etmaalperiode (dag/avond/nacht)

De NA-resultaten zijn per etmaalperiode (dag/avond/nacht) opgesplitst in tabel 32, tabel 33 en tabel 34 voor, respectievelijk, de NA60, NA65 en NA70.

Tabel 33 Overzicht van het gemiddeld aantal passages per jaar, afgerond op 10-tallen, boven de 60 dB(A) (NA60) per alternatief uitgesplitst naar etmaalperiode (dag/avond/nacht).

Etmaalperiode	AO	VA	2	3	4	5
Dag (07.00-19.00)	9.950	9.240	11.330	9.640	8.330	6.870
Avond (19.00-23.00)	2.440	2.350	2.160	2.160	2.300	2.030
Nacht (23.00-07.00)	430	200	260	260	260	190
Gemiddeld rondom 48 dB(A)	**12.810**	**11.790**	**13.760**	**12.060**	**10.890**	**9.090**
Dag (07.00-19.00)	3.310	3.030	3.810	3.240	2.830	2.470
Avond (19.00-23.00)	690	600	550	550	560	510
Nacht (23.00-07.00)	90	40	40	40	40	30
Gemiddeld rondom 40 dB(A)	**4.090**	**3.670**	**4.400**	**3.840**	**3.430**	**3.010**
Dag (07.00-19.00)	2.300	2.210	2.730	2.390	1.930	1.670
Avond (19.00-23.00)	570	580	500	540	530	490
Nacht (23.00-07.00)	90	30	40	40	40	30
Gemiddeld buiten 40 dB(A)	**2.960**	**2.820**	**3.260**	**2.960**	**2.500**	**2.190**

Tabel 34 Overzicht van het gemiddeld aantal passages per jaar, afgerond op 10-tallen, boven de 65 dB(A) (NA65) per alternatief uitgesplitst naar etmaalperiode (dag/avond/nacht).

Etmaalperiode	AO	VA	2	3	4	5
Dag (07.00-19.00)	6.750	6.180	7.780	6.700	5.770	4.800
Avond (19.00-23.00)	1.700	1.680	1.510	1.570	1.710	1.540
Nacht (23.00-07.00)	280	130	160	170	170	130
Gemiddeld rondom 48 dB(A)	**8.730**	**7.990**	**9.450**	**8.440**	**7.660**	**6.460**
Dag (07.00-19.00)	1.040	980	1.210	1.090	1.030	910
Avond (19.00-23.00)	210	190	170	170	190	170
Nacht (23.00-07.00)	20	10	10	10	10	10
Gemiddeld rondom 40 dB(A)	**1.280**	**1.170**	**1.390**	**1.270**	**1.230**	**1.100**
Dag (07.00-19.00)	430	410	520	490	540	470
Avond (19.00-23.00)	90	100	80	100	120	110
Nacht (23.00-07.00)	10	10	10	10	10	10
Gemiddeld buiten 40 dB(A)	**530**	**520**	**610**	**600**	**670**	**590**

Tabel 35 Overzicht van het gemiddeld aantal passages per jaar, afgerond op 10-tallen, boven de 70 dB(A) (NA70) per alternatief uitgesplitst naar etmaalperiode (dag/avond/nacht).

Etmaalperiode	AO	VA	2	3	4	5
Dag (07.00-19.00)	3.660	3.380	4.260	3.650	3.110	2.550
Avond (19.00-23.00)	950	930	840	870	950	840
Nacht (23.00-07.00)	150	60	80	80	90	60
Gemiddeld rondom 48 dB(A)	**4.760**	**4.370**	**5.180**	**4.600**	**4.140**	**3.460**
Dag (07.00-19.00)	60	60	60	70	150	140
Avond (19.00-23.00)	10	10	10	10	20	20
Nacht (23.00-07.00)	0	0	0	0	0	0
Gemiddeld rondom 40 dB(A)	**70**	**70**	**70**	**80**	**180**	**160**
Dag (07.00-19.00)	30	30	40	40	60	40
Avond (19.00-23.00)	0	0	0	0	10	0
Nacht (23.00-07.00)	0	0	0	0	0	0
Gemiddeld buiten 40 dB(A)	**30**	**30**	**40**	**40**	**70**	**50**

Tabel 32, tabel 33 en tabel 34 laten gezamenlijk zien dat de dagperiode het grootste effect heeft op de NA-aantallen, zelfs als rekening wordt gehouden met het aantal uren per periode. Dit geldt zowel dichtbij als verder weg van de luchthaven en voor zowel de lagere als hogere piekgeluidsniveaus. Voor het voorkeursalternatief en alternatieven 2 tot en met 5 is ten opzichte van de referentiesituatie (autonome ontwikkeling) in de nacht zowel dicht bij als verder weg van de luchthaven een substantiële afname in NA-aantallen zichtbaar. Vergelijkbaar met L_{night}, zie paragraaf 7.2, is het effect van de hinderbeperkende maatregelen in de nacht (verminderen nachtvluchten als gevolg van vertragingen, verminderen van positievluchten en aanscherpen van het Business Aviation nachtregime) dus duidelijk zichtbaar in de relatief grote afname voor alternatieven 2 tot en met 5, en voor het voorkeursalternatief en alternatief 5 is deze afname het sterkst.

Per Seizoen (Winter/Zomer)

Tabel 36 laat de resultaten voor NA60, NA65 en NA70 zien opgesplitst per seizoen (winter/zomer). De resultaten zijn weergegeven als aantal passages per maand, terwijl in alle voorgaande tabellen het aantal passages over het hele jaar zijn gerapporteerd. Doordat de winter (5 maanden) en zomer (7 maanden) een verschillende duur hebben kunnen de NA-resultaten duidelijker worden vergeleken.

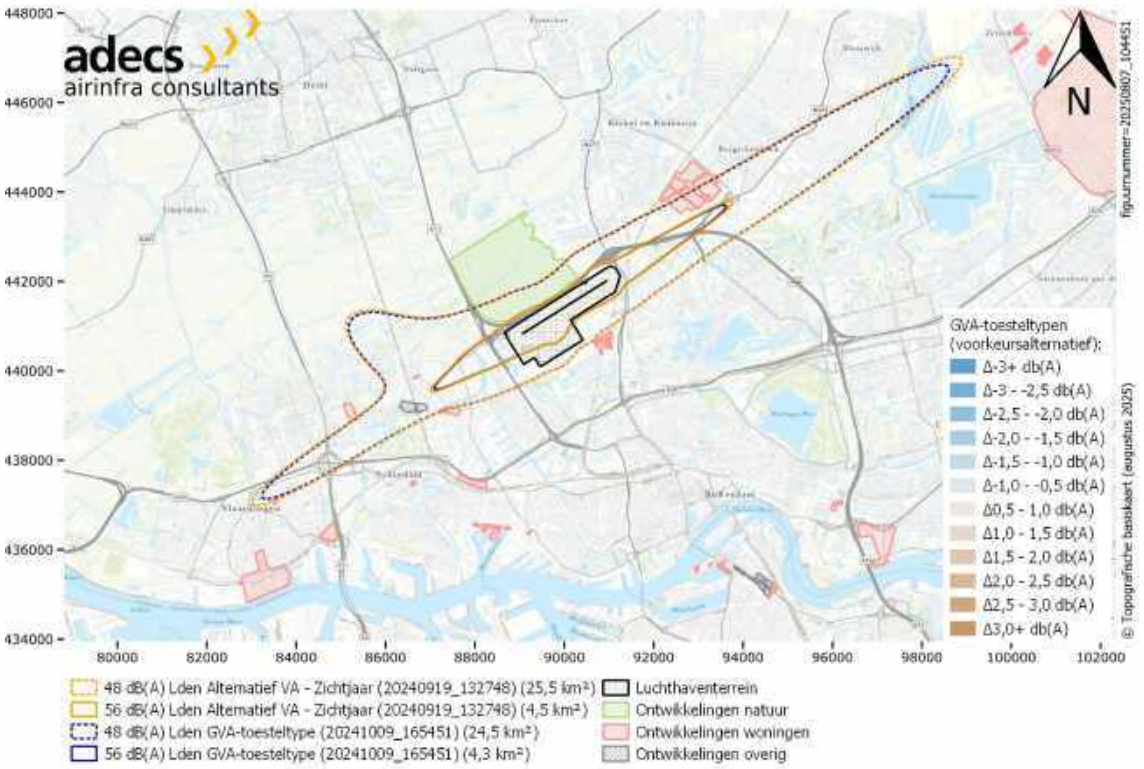
De resultaten in tabel 36 laten duidelijk zien dat het gemiddeld aantal passages per maand in het zomerseizoen hoger ligt dan in het winterseizoen. Deze afwijkende verdeling komt doordat er in de zomer relatief meer gevlogen wordt, zeker met commercieel verkeer. Door de genomen hinderbeperkende maatregelen in de randen van de dag en uitkomsten voor het voorkeursalternatief verschuift deze relatieve verdeling deels naar de winter ten opzichte van de autonome ontwikkeling. Tabel 36 laat voor het voorkeursalternatief zien dat voornamelijk in de zomer een afname in NA-passages zichtbaar is ten opzichte van de referentiesituatie (autonome ontwikkeling).

Tabel 36 Overzicht van het gemiddeld aantal passages per maand, afgerond op 10-tallen, boven de 60 dB(A) (NA60), 65 dB(A) (NA65) en 70 dB(A) (NA70) uitgesplitst naar seizoen (winter/zomer).

Seizoen (NA per maand)	AO			VA		
	NA60	NA65	NA70	NA60	NA65	NA70
Zomer rondom 48 dB(A)	1.250	850	470	1.140	770	430
Winter rondom 48 dB(A)	810	550	290	760	510	280
Zomer rondom 40 dB(A)	390	120	-	350	110	-
Winter rondom 40 dB(A)	270	90	-	250	80	-
Zomer buiten 40 dB(A)	300	50	-	280	50	-
Winter buiten 40 dB(A)	170	30	-	170	30	-

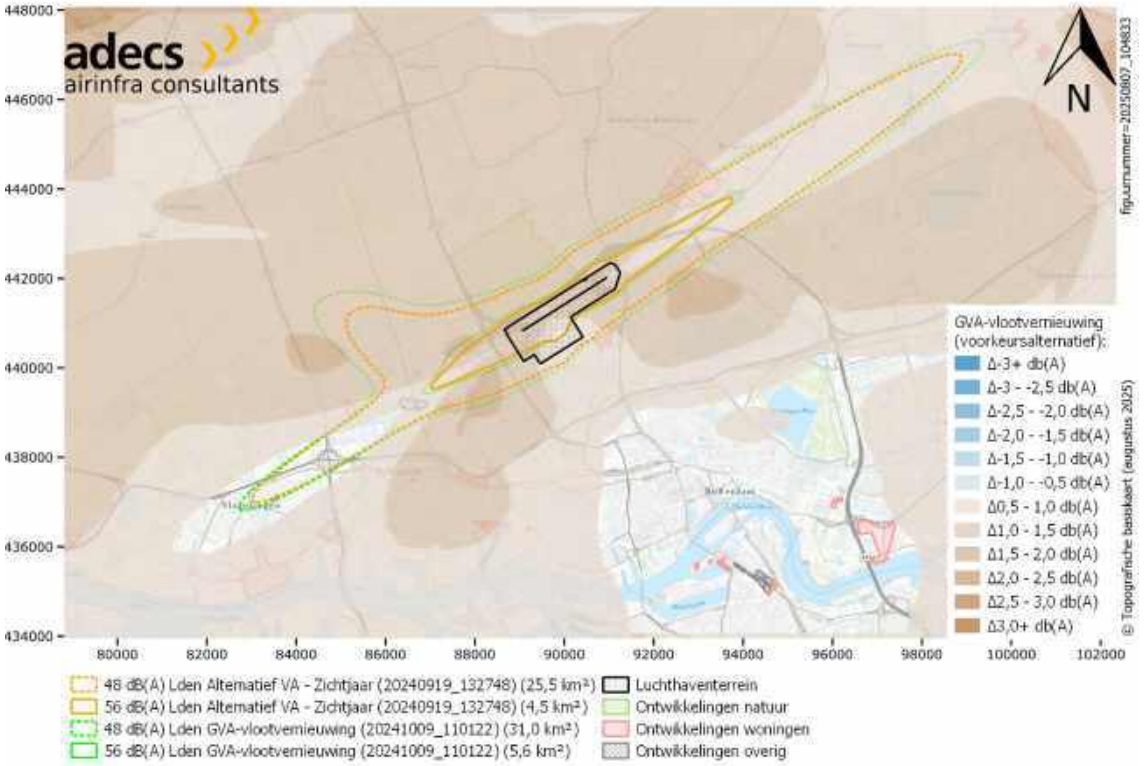
7.5 Gevoeligheidsanalyse

Deze paragraaf beschrijft de gevoeligheid van de voorgaande geluidsbelasting resultaten voor luchtvaartgeluid. De gevoeligheidsanalyse is uitgevoerd op het voorkeursalternatief door steeds een enkel aspect van de vlootsamenstelling te wijzigen en zo een inzicht te geven in het effect op de geluidsbelasting. De gevonden effecten zijn representatief voor de geluidsbelastingresultaten van alle alternatieven. De gevoeligheidsanalyse is uitgevoerd voor de geluidsbelasting binnen het studiegebied van NORAH (geluidsmodel voor helikopters).



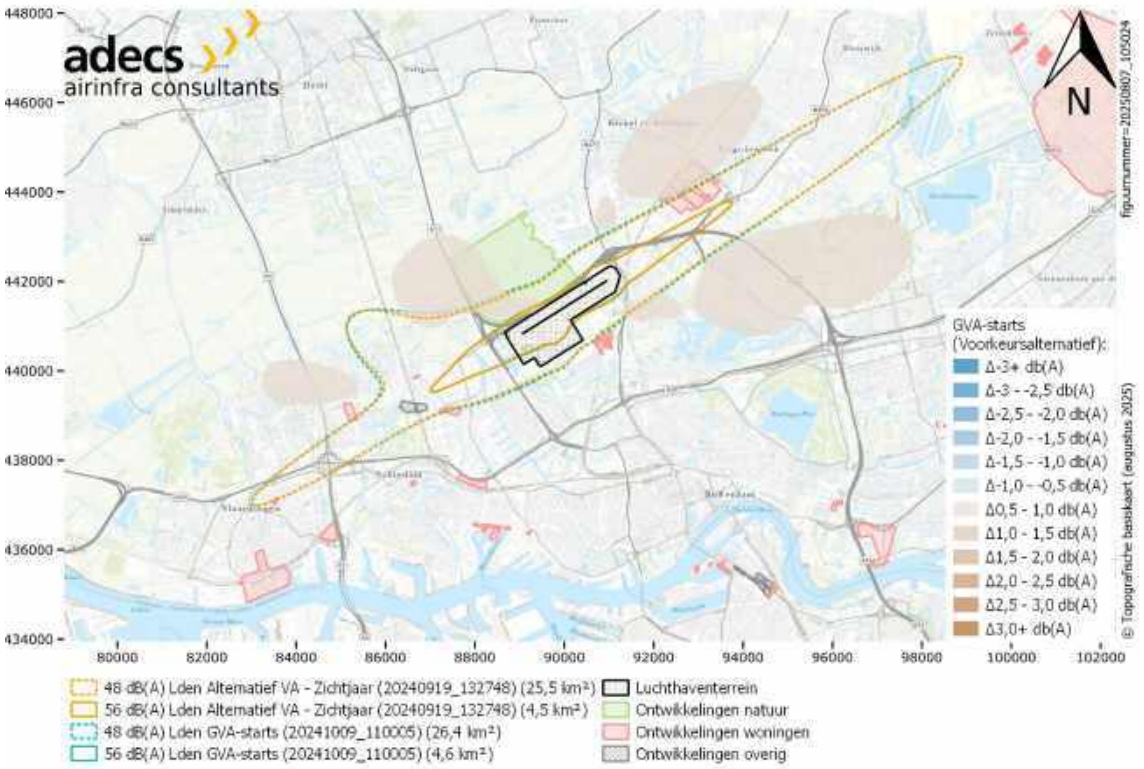
Figuur 57 Gevoeligheidsanalyse voor 48 en 56 dB(A) L_{den}-contouren van het voorkeursalternatief op variatie in inzet van grotere toesteltypen waarbij het aandeel 220-240 zitters in commercieel verkeer (13,5% van totaal) in de basis wordt vervangen door 180-190 zitters. Deze analyse geeft inzicht in een variant waarbij het aantal passagiers vergelijkbaar is met de situatie van GJ2019. De resultaten bevatten geen veranderingen groter dan 0,5 dB(A) en zijn daardoor niet zichtbaar.

Figuur 57 geeft de gevoeligheid van de geluidsbelasting weer voor de inzet van grotere toesteltypen. Voor deze gevoeligheidsanalyse is het aandeel 220-240 zitters in het basissegment van commercieel verkeer (13% van totaal) vervangen door 180-190 zitters. De resultaten van figuur 57 laten zien dat de effecten kleiner dan 0,5 dB(A) zijn binnen het studiegebied. Het gevolg van deze lage gevoeligheid is dat de resulterende 48 en 56 dB(A) L_{den}-contouren weinig verschillen ten opzichte van het voorkeursalternatief. De gevoeligheidsanalyse laat wel duidelijk zien dat, logischerwijs, een verschuiving naar kleinere toesteltypen zorgt voor een algehele afname van de geluidsbelasting.



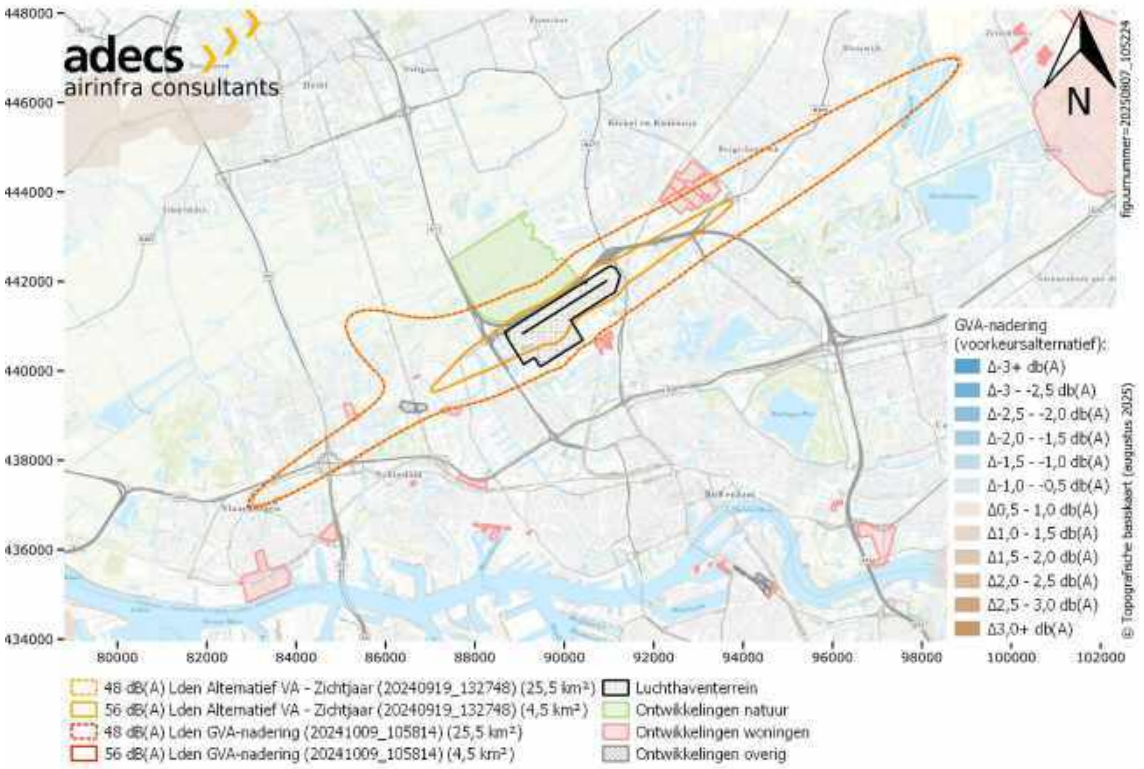
Figuur 58 Gevoeligheidsanalyse voor 48 en 56 dB(A) L_{den}-contouren van het voorkeursalternatief op variatie in vlootvernieuwing waarbij het aandeel H14 vliegtuigen in het basissegment van commercieel verkeer (90% van totaal) afneemt tot 60% van het totaal. De resultaten zijn alleen weergegeven voor veranderingen groter dan 0,5 dB(A).

Figuur 58 geeft de gevoeligheid van de geluidsbelasting weer voor de vlootvernieuwing (aandeel H14 vliegtuigen). Voor deze gevoeligheidsanalyse neemt het aandeel H14 vliegtuigen in het basissegment (17.860 bewegingen) van commercieel verkeer (90% van totaal in het voorkeursalternatief) af naar 60% van het totaal. De innovatieruimte (4.380 bewegingen) wordt gelijk gehouden aan het voorkeursalternatief op 100% H14 toestellen, aangezien het een onrealistisch scenario zou zijn om hier oude toestellen voor te gebruiken. Het percentage vlootvernieuwing in de basis is in het nieuwe scenario vergelijkbaar met alternatief 4 en 5. De resultaten van figuur 58 laten zien dat het maximale effect van de verschuiving tussen de 2 en 2,5 dB(A) valt. Een groot gedeelte van het studiegebied laat effecten zien groter dan 0,5 dB(A). De gevolgen van deze grotere gevoeligheid is dat ook de resulterende 48 en 56 dB(A) L_{den}-contouren en relatief grotere verschuiving laten zien ten opzichte van de gevoeligheid op toesteltypen. De gevoeligheidsanalyse laat ook duidelijk zien dat, logischerwijs, een verschuiving naar nieuwere, en daarmee stillere, toesteltypen zorgt voor een algehele afname van de geluidsbelasting.



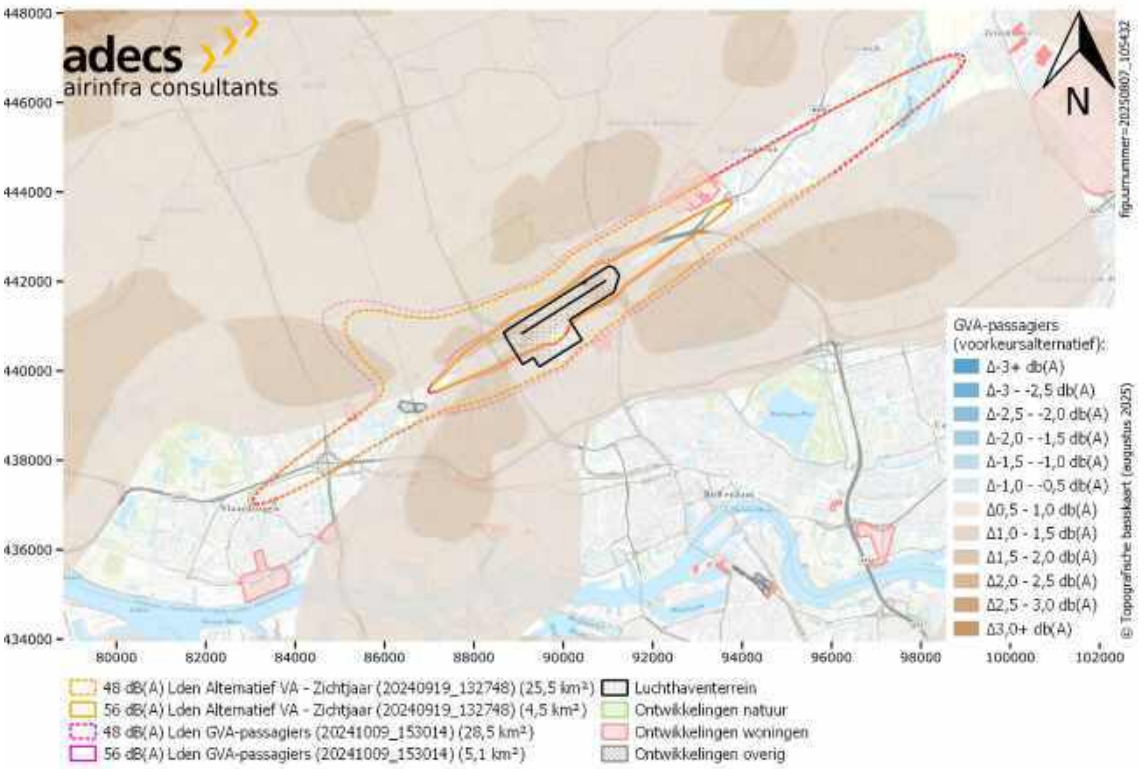
Figuur 59 Gevoeligheidsanalyse voor 48 en 56 dB(A) L_{den}-contouren van het voorkeursalternatief op variaties in startprocedure waarbij alle startprocedures voor commercieel verkeer worden vervangen door NADP1 startprocedure. De resultaten zijn alleen weergegeven voor veranderingen groter dan 0,5 dB(A).

Figuur 59 geeft de gevoeligheid van de geluidsbelasting weer voor aanpassingen in de startprocedures. Voor deze gevoeligheidsanalyse is de mix van startprocedures (NADP1/NADP2) in het commercieel verkeer vervangen door uitsluitend NADP1 startprocedures. Deze gevoeligheidsanalyse is enkel toegepast op het commercieel verkeer gemodelleerd met modelroutes, zie paragraaf 6.3. De resultaten van figuur 59 laten zien dat het maximale effect van de verschuiving tussen de 0,5 en 1 dB(A) valt. Het overgrote gedeelte van het studiegebied laat effecten zien kleiner dan 0,5 dB(A). Het gevolg van deze lage gevoeligheid is dat de resulterende 48 en 56 dB(A) L_{den}-contouren weinig verschillen ten opzichte van het voorkeursalternatief. De gevoeligheidsanalyse laat zien dat een verschuiving van NADP2 naar NADP1 startprocedures in algemene zin zorgt voor een toename in geluidsbelasting, al kan lokaal ook een afname in geluidsbelasting voorkomen.



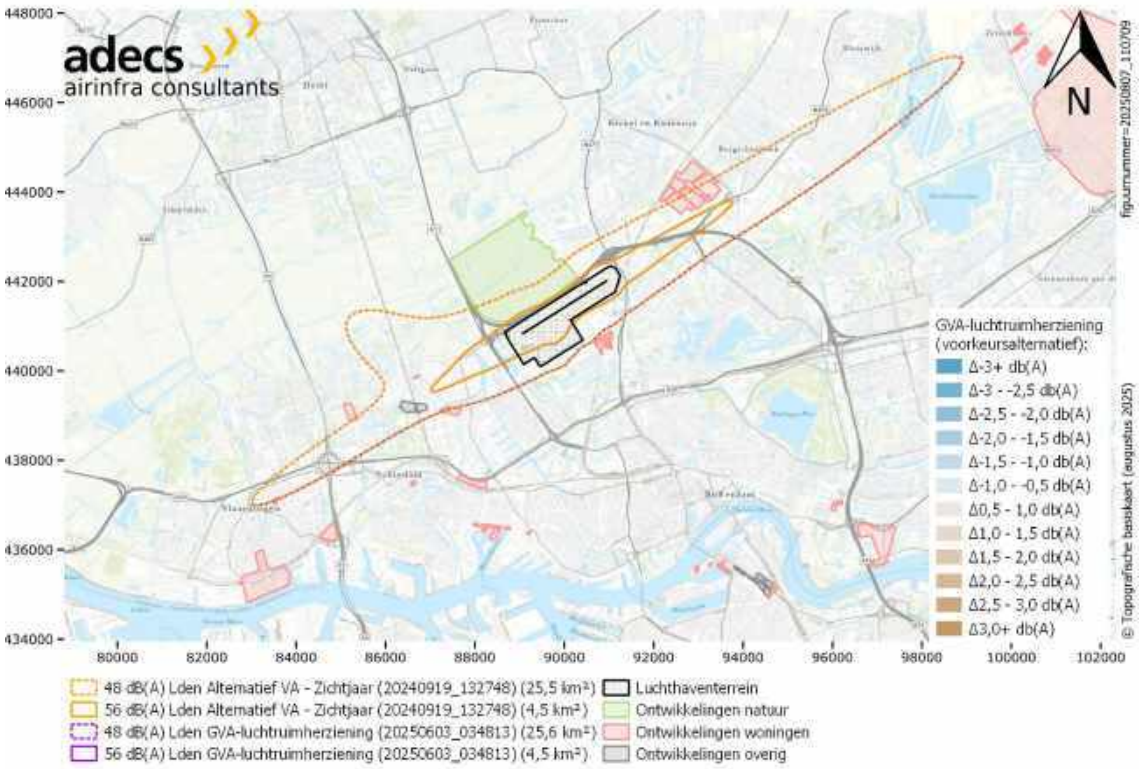
Figuur 60 Gevoeligheidsanalyse voor 48 en 56 dB(A) L_{den}-contouren van het voorkeursalternatief op variatie in naderingsprocedure waarbij alle naderingsprocedures voor commercieel verkeer worden vervangen door 2.000 ft-naderingen. De resultaten zijn alleen weergegeven voor veranderingen groter dan 0,5 dB(A).

Figuur 60 geeft de gevoeligheid van de geluidsbelasting weer voor aanpassingen in de naderingsprocedures. Voor deze gevoeligheidsanalyse is de mix van naderingsprocedures (Continuous Descent Operations/3.000 ft-nadering/2.000 ft-nadering) in het commercieel verkeer vervangen door uitsluitend 2000 ft-naderingen. Deze gevoeligheidsanalyse is enkel toegepast op het commercieel verkeer gemodelleerd met modelroutes, zie paragraaf 6.3. De resultaten van figuur 60 laten zien dat het maximale effect van de verschuiving tussen de 0,5 en 1 dB(A) valt. Bijna het volledige studiegebied laat effecten zien kleiner dan 0,5 dB(A). Een groot deel van de geluidsbelasting dicht bij de luchthaven is vanwege het gebruik van het instrument landing system (ILS) onafhankelijk van de daarvoor gevlogen naderingsprocedure. Wijzigingen in naderingsprocedures hebben verder van de luchthaven, buiten het weergegeven studiegebied, een groter effect op de geluidsbelasting. Het gevolg van de lage gevoeligheid dicht bij de luchthaven is dat de resulterende 48 en 56 dB(A) L_{den}-contouren weinig verschillen ten opzichte van het voorkeursalternatief. De gevoeligheidsanalyse laat zien dat een verschuiving binnen naderingsprocedures richting 2.000 ft-naderingen in algemene zin zorgt voor een toename in geluidsbelasting, al kan lokaal ook een afname in geluidsbelasting voorkomen.



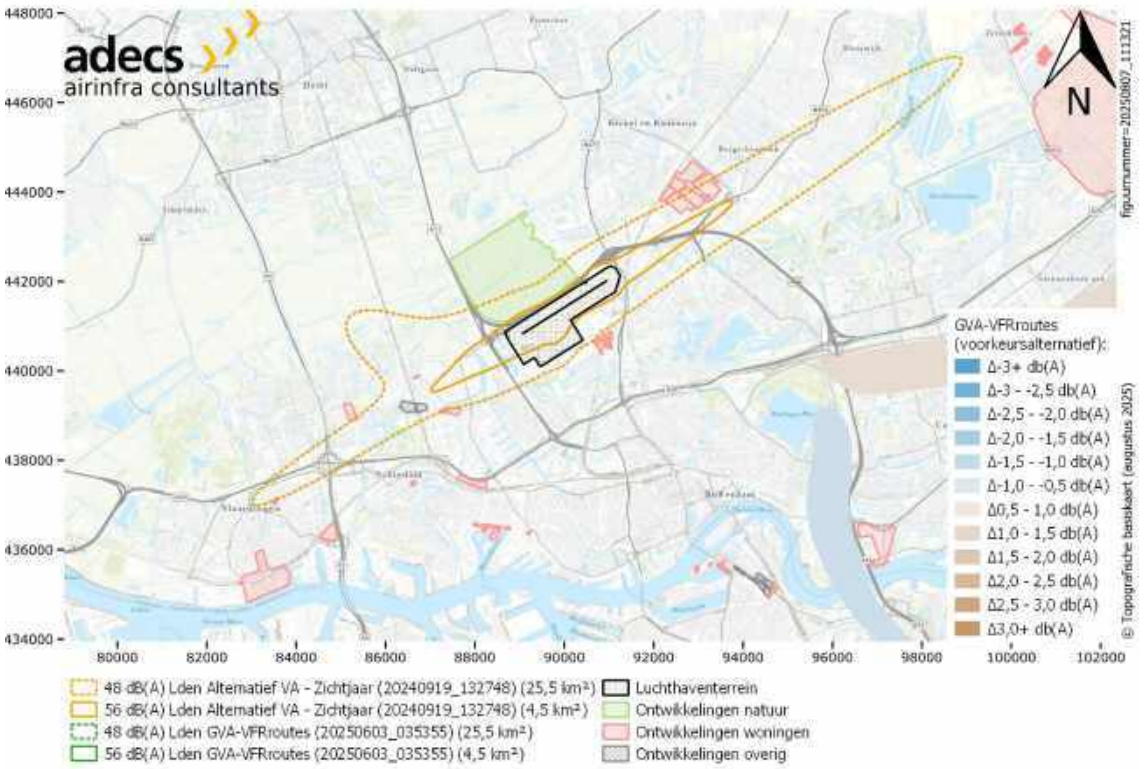
Figuur 61 Gevoeligheidsanalyse voor 48 en 56 dB(A) L_{den}-contouren van het voorkeursalternatief waarin de volledige ontwikkelruimte is geschrapt en het aandeel 220-240 zitters geheel wordt vervangen door 180-190 zitters. Het aandeel H14 vliegtuigen in commercieel verkeer neemt af van 90% tot 60%. De resultaten zijn alleen weergegeven voor veranderingen groter dan 0,5 dB(A).

Figuur 61 geeft de gevoeligheid van de geluidsbelasting weer voor de inzet van grotere toesteltypen en vlootvernieuwing (afzonderlijk onderzocht in figuur 57 en figuur 58). In deze analyse wordt een scenario opgezet wat representatief is voor een "standstill". Voor deze gevoeligheidsanalyse is de volledige innovatieruimte geschrapt, en opnieuw het aandeel 220-240 zitters geheel vervangen door 180-190 zitters. Bovendien neemt het aandeel H14 vliegtuigen in commercieel verkeer (90% van de basis in het voorkeursalternatief) af tot 60% van het totaal (dat nu alleen deze basis bevat). De resultaten van figuur 61 laten zien dat het maximale effect van de verschuiving tussen de 1 en 1,5 dB(A) valt. Een gedeelte van het studiegebied laat effecten zien kleiner dan 0,5 dB(A). De effecten in deze gevoeligheidsanalyse heffen elkaar gedeeltelijk op, zie ook figuur 57 en figuur 58. Het lager percentage vlootvernieuwing zorgt voor een algehele toename van de geluidsbelasting, terwijl de verschuiving naar kleinere toesteltypen en het schrappen van de ontwikkelruimte zorgt voor een algehele afname van de geluidsbelasting. Binnen deze gevoeligheidsanalyse is het effect van de afname in percentage vlootvernieuwing groter dan de verschuiving in toesteltypen en aantallen, met een toename in geluidsbelasting als resultaat.



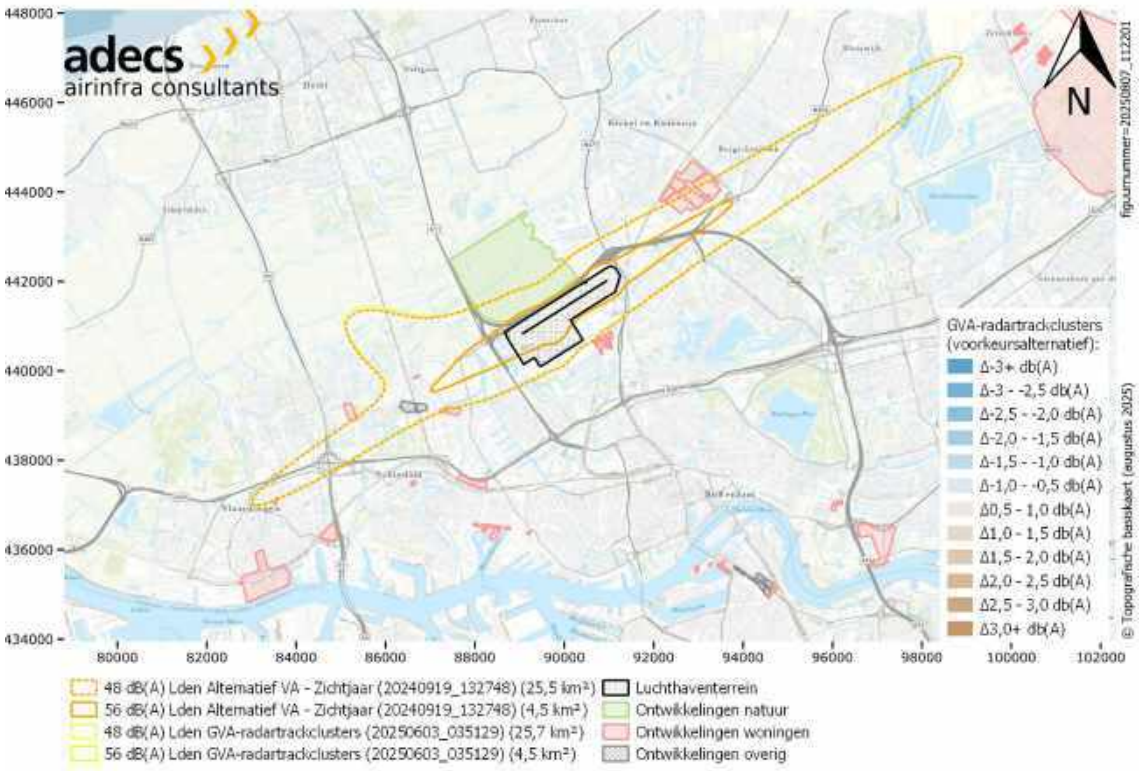
Figuur 62 Gevoeligheidsanalyse voor 48 en 56 dB(A) L_{den}-contouren van het voorkeursalternatief op variatie op basis van het schetsontwerp luchtruimherziening. Deze analyse geeft inzicht in een variant waarbij een vertrekroute in oostelijke richting is aangepast. De resultaten bevatten geen veranderingen groter dan 0,5 dB(A) en zijn daardoor niet zichtbaar.

Figuur 62 geeft de gevoeligheid van de geluidsbelasting weer voor het schetsontwerp luchtruimherziening. Voor deze gevoeligheidsanalyse is een vertrekroute vanaf RTHA in oostelijke richting aangepast. De resultaten van figuur 62 laten zien dat de effecten kleiner dan 0,5 dB(A) zijn binnen het studiegebied. Het gevolg van deze lage gevoeligheid is dat de resulterende 48 en 56 dB(A) L_{den}-contouren weinig verschillen ten opzichte van het voorkeursalternatief.



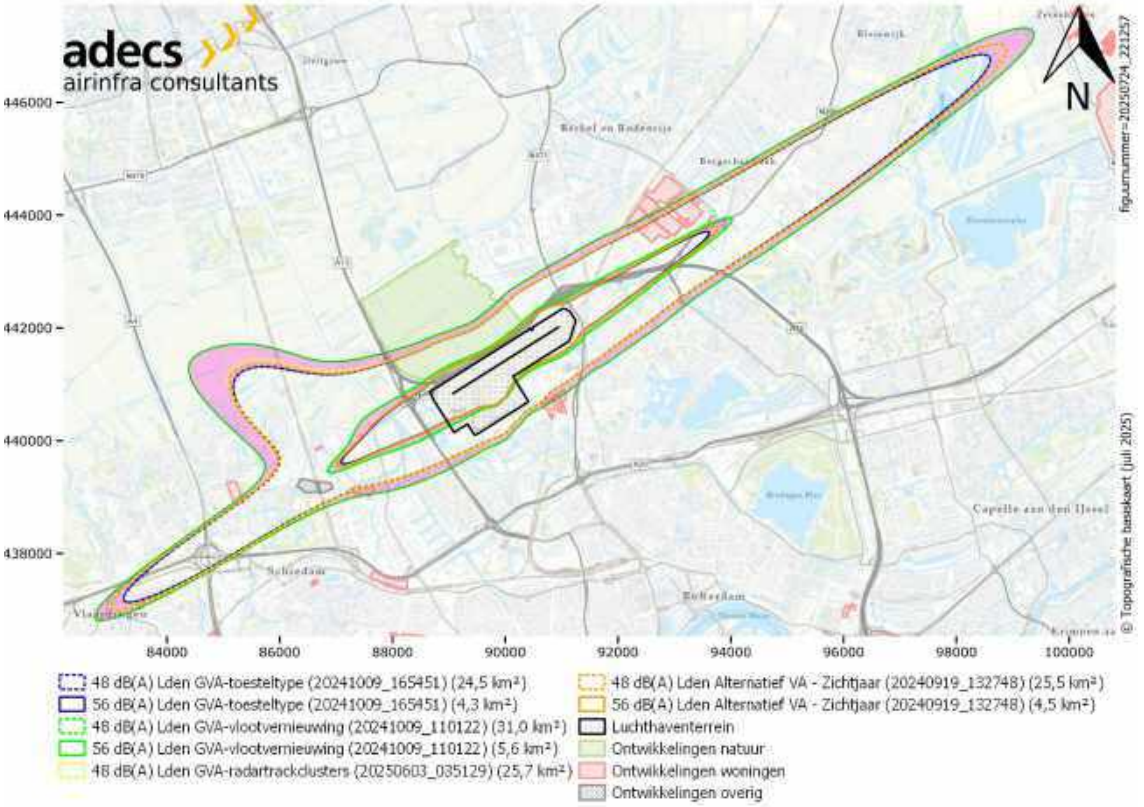
Figuur 63 Gevoeligheidsanalyse voor 48 en 56 dB(A) L_{den}-contouren van het voorkeursalternatief op variatie op basis van het schorsen van bepaalde VFR-routes. Deze analyse geeft inzicht in een variant waarbij de Mike-arrival en Romeo-departure routes van baan 06 tot nader orde zijn geschorst. De resultaten zijn alleen weergegeven voor veranderingen groter dan 0,5 dB(A).

Figuur 63 geeft de gevoeligheid van de geluidsbelasting weer voor het schorsen van bepaalde VFR-routes. Voor deze gevoeligheidsanalyse zijn de Mike-arrival en Romeo-departure routes van baan 06 tot nader order zijn geschorst. LVNL heeft in verband met vliegveiligheid per 1 juli 2025 deze routes geschorst. De resultaten van figuur 63 laten zien dat het maximale effect van de verschuiving tussen de 0,5 en 1 dB(A) valt. Bijna het volledige studiegebied en met name rondom de 48 en 56 dB(A) L_{den}-contouren laat effecten zien kleiner dan 0,5 dB(A). Het gevolg van deze lage gevoeligheid is dat de resulterende 48 en 56 dB(A) L_{den}-contouren weinig verschillen ten opzichte van het voorkeursalternatief.



Figuur 64 Gevoeligheidsanalyse voor 48 en 56 dB(A) L_{den}-contouren van het voorkeursalternatief op variatie op basis van alleen modelroutes, zonder het toepassen van radartrackclusters. Deze analyse geeft inzicht in een variant waarbij de berekening niet direct gebruik maakt van radargegevens uit periode 2016 tot en met 2023. De resultaten zijn alleen weergegeven voor veranderingen groter dan 0,5 dB(A).

Figuur 64 geeft de gevoeligheid van de geluidsbelasting weer op basis van alleen modelroutes, zonder het toepassen van radartrackclusters. Voor deze gevoeligheidsanalyse wordt de circa 21% bewegingen die in het voorkeursalternatief worden gekoppeld aan een radartrackcluster, nu gekoppeld aan een modelroute. De start- en landingsroute van de beweging verandert niet, enkel het exacte grondpad en toegepast prestatieprofiel. De resultaten van figuur 64 laten zien dat het maximale effect van de verschuiving tussen de 1 en 1,5 dB(A) valt, ver weg van de luchthaven. Bijna het volledige studiegebied en met name rondom de 48 en 56 dB(A) L_{den}-contouren laat effecten zien kleiner dan 0,5 dB(A). Het gevolg van deze lage gevoeligheid is dat de resulterende 48 en 56 dB(A) L_{den}-contouren weinig verschillen ten opzichte van het voorkeursalternatief.



Figuur 65 Bandbreedte voor de gevoeligheidsanalyse voor 48 en 56 dB(A) L_{den}-contouren van het voorkeursalternatief en variaties op toesteltype, vlootvernieuwing en radartrackclusters (bepalend voor de resulterende bandbreedte).

Figuur 65 geeft een overzicht van alle gevoeligheidsanalyses op het voorkeursalternatief en de gecombineerde bandbreedte van de gevoeligheid van de 48 en 56 dB(A) L_{den}-contouren. De bandbreedte van de 56 dB(A) L_{den}-contour, het ruimtelijke-beperkingengebied, laat zien dat ook binnen deze bandbreedte het voorkeursalternatief aan de binnenkant van deze bandbreedte zit. De bandbreedte van de 48 dB(A) L_{den}-contour, het ruimtelijke-afwegingengebied, laat zien dat gevoeligheden in deze contour zorgen voor een grotere of kleinere contour, ook in bestaande woonkernen en geplande ruimtelijke ontwikkelingen. De bandbreedte voor zowel de 48 als 56 dB(A) L_{den}-contour laat daarnaast zien dat van alle gevoeligheidsanalyses de vlootverniewing de grootste invloed op de geluidsbelasting heeft.

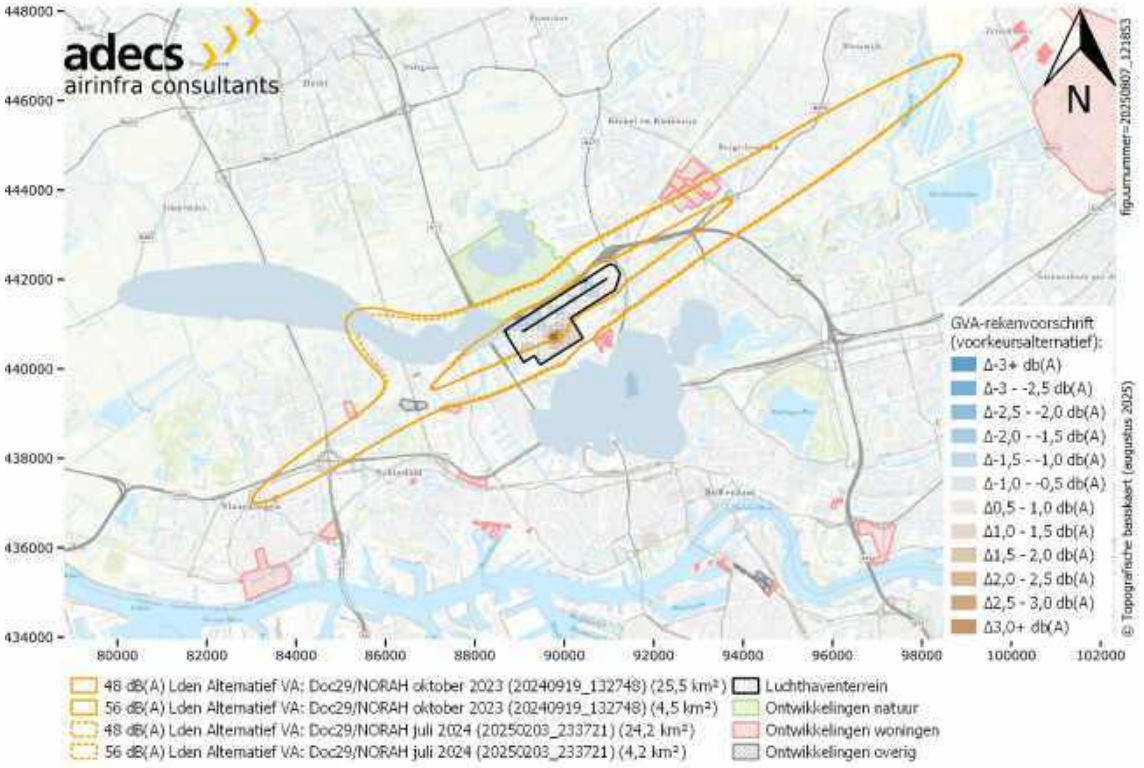
Tabel 37 en tabel 38 geven de gevoeligheid van het aantal passages (NA60, NA65, NA70) op variatie in toesteltypen, vlootvernieuwing, start- en naderingsprocedures, een standstill in passagiers en routemodellering weer voor het voorkeursalternatief. Vergelijkbaar met de L_{den}-geluidsbelasting, laten alle NA-resultaten een effect zien van de verschuiving richting kleinere toesteltypen, waardoor het aantal passages boven een bepaalde geluidsbelasting afneemt. Een kleiner percentage vlootvernieuwing levert, net als de L_{den}-geluidsbelasting, een duidelijk hoger aantal passages boven een bepaalde geluidsbelasting op. Ook vergelijkbaar met de L_{den}-geluidsbelasting, laten de veranderingen in start- en naderingsprocedures voor de NA-resultaten een lage gevoeligheid zien. Voor de gevoeligheidsanalyse op passagiersaantal (standstill) valt op dat, terwijl de L_{den}-geluidsbelasting toeneemt binnen deze variatie, de NA60, NA65 en NA70 afnemen. Dit effect is direct toe te schrijven aan het verschil in aantal bewegingen doordat de gevoeligheidsanalyse op passagiers geen innovatieruimte bevat en dus 4.380 bewegingen minder kent.

Tabel 37 Gevoeligheidsanalyse op het aantal passages, afgerond op 10-tallen, boven de 60 dB(A) (NA60), 65 dB(A) (NA65) en 70 dB(A) (NA70) voor het voorkeursalternatief op variatie in toesteltypen, vlootvernieuwing, start- en naderingsprocedures. Aantal passages is gemiddelde op basis van een 9-tal locaties in woonkernen rondom de 48 dB(A) L_{den}-contour.

Numbers Above	Referentie	Toesteltypen	Vlootvernieuwing	Starts	Nadering	Passagiers
NA60	11.790	11.770	12.310	11.880	11.790	10.900
NA65	7.990	7.820	8.370	8.120	7.990	7.350
NA70	4.370	4.280	4.520	4.370	4.350	3.910

Tabel 38 Gevoeligheidsanalyse op het aantal passages, afgerond op 10-tallen, boven de 60 dB(A) (NA60), 65 dB(A) (NA65) en 70 dB(A) (NA70) voor het voorkeursalternatief op variatie in routemodellering (luchtruimherziening, radartrackclusters, VFR-routes). Aantal passages is gemiddelde op basis van een 9-tal locaties in woonkernen rondom de 48 dB(A) L_{den}-contour.

Numbers Above	Referentie	Luchtruim	Modelroutes	VFR-routes
NA60	11.790	11.790	11.950	11.780
NA65	7.990	8.010	8.220	7.990
NA70	4.370	4.380	4.490	4.370



Figuur 66 Gevoeligheidsanalyse voor 48 en 56 dB(A) L_{den}-contouren van het voorkeursalternatief op variaties in het rekenvoorschrift (versie oktober 2023 afgezet tegen versie juli 2024). De resultaten zijn alleen weergegeven voor veranderingen groter dan 0,5 dB(A).

Figuur 66 geeft de gevoeligheid van de geluidsbelasting weer voor aanpassingen in het rekenvoorschrift tussen oktober 2023 en juli 2024. De invoergegevens zijn in deze gevoeligheidsanalyse niet aangepast. De aanpassingen in het rekenvoorschrift hebben met name impact op de geselecteerde prestatieprofielen

op basis van de radartrackanalyse en op de geluidcorrectiefactoren. De resultaten van figuur 66 laten zien dat het maximale effect van de verschuiving tussen de 1 en 1,5 dB(A) valt. Het overgrote gedeelte van het studiegebied laat effecten zien kleiner dan 0,5 dB(A). De resulterende 56 dB(A) L_{den}-contour verschilt weinig tussen beide versies van het rekenvoorschrift. Voor de resulterende 48 dB(A) L_{den}-contour is een groter verschil zichtbaar vanwege de impact van wijzigingen in geselecteerde prestatieprofielen voor starts vanaf baan 24 in combinatie met gewijzigde geluidcorrectiefactoren. De gevoeligheidsanalyse laat zien dat de contouroppervlakten circa 5% kleiner zijn bij de berekening conform de definitieve versie van het rekenvoorschrift. Loodrecht op de baan, aan weerszijde van de luchthaven, is het effect van gewijzigde prestatieprofielen en modellering van helikopters (NORAH-model) zichtbaar. Vanwege de beperkte impact van helikopterverkeer op de L_{den}-geluidsbelasting is de impact van de gevoeligheid in NORAH beperkt zichtbaar in de resulterende 48 en 56 dB(A) L_{den}-contouren.

7.6 Overige (hinderbeperkende) maatregelen

Paragraaf 7.1 tot en met 7.5 geven inzicht in een grote set van geluid- en hinderbeperkende maatregelen of combinaties hiervan. De in voorgaande paragrafen onderzochte maatregelen hadden allemaal effect op de geluidsbelasting en/of piekgeluidsniveaus. Aan de hand van deze effecten kan ook een vertaalslag worden gemaakt naar de verwachte hinderbeleving, waar mogelijk op basis van een dosis-effectrelatie. Deze paragraaf onderzoekt kwalitatief de effecten op geluidsbelasting en hinderbeleving van maatregelen, die geen impact hebben op de kwantitatieve uitkomstmaten (L_{den}, L_{night}, LA_{max}, NA) van voorgaande paragrafen.

Verdere beperking openingstijden

De L_{night}-resultaten van paragraaf 7.2 laten duidelijk zien dat de voorgenomen hinderbeperkende maatregelen, zoals verminderen nachtvluchten als gevolg van vertragingen, verminderen van positievluchten en aanscherpen van het Business Aviation nachtregime, daadwerkelijk leiden tot een vermindering van de geluidsbelasting in de nachtperiode. Deze effecten zijn ook zichtbaar binnen de L_{den}-geluidsbelasting, zie paragraaf 7.1. De hinderbeperkende maatregelen leiden niet direct tot een lager aantal vliegtuigbewegingen over het gehele etmaal, maar via de straffactoren (3,16x avond; 10x nacht) toegepast op de L_{den}-geluidsbelasting komt het effect op geluidshinder nog steeds tot uiting.

Bovenstaande resultaten geven een duidelijk beeld bij de verwachte effecten van eventuele verdere beperking van openingstijden. Voor specifieke periodes van de dag kunnen beperkingen in openingstijden leiden tot een verminderde geluidsbelasting, waarbij deze geluidsbelasting dan wordt verplaatst naar andere perioden van de dag. De ervaren hinder kan als gevolg van de verminderde geluidsbelasting binnen bepaalde periodes dus ook afnemen. De besproken voorgenomen hinderbeperkende maatregelen leiden bijvoorbeeld ook tot een afname in ernstig slaapverstoorden, zie paragraaf 7.2.2. Keerzijde van de maatregel is dat de ervaren hinder als gevolg van de toegenomen geluidsbelasting in andere delen van de dag juist weer toe kan nemen.

Rustperiodes gedurende de dag, week en jaar

Hinderbeperkende maatregelen in de vorm van rustperiodes gedurende de dag, week en jaar hebben kwalitatief een zeer vergelijkbare uitwerking als de verdere beperking van openingstijden. Het verschil in een situatie met en zonder deze rustperiodes wordt niet duidelijk vanuit berekende geluidsbelasting of dosis-effectrelaties. Toch kan de ervaren hinder tussen beide situaties met dezelfde geluidsbelasting van elkaar verschillen. Vergelijkbaar met wijzigingen in openingstijden zullen rustperiodes de geluidsbelasting verplaatsen naar een ander moment op de dag. De ervaren hinder kan als gevolg van de verminderde geluidsbelasting binnen de rustperiodes dus ook afnemen. Keerzijde van de maatregel is dat de ervaren

hinder als gevolg van de toegenomen geluidsbelasting in andere delen van de dag, week of jaar ook weer toe kan nemen. Het aanscherpen van het nachtregime is onderzocht binnen verschillende alternatieven zodat een duidelijke aaneengesloten periode van (nacht)rust ontstaat voor de omgeving. Specifiek is in het voorkeursalternatief een periode van aaneengesloten nachtrust opgenomen tussen 0:00 en 06:30 met uitzondering van spoedeisend verkeer.

Geluidsisolatiemaatregelen voor huizen

Het toepassen van geluidsisolatiemaatregelen voor huizen heeft geen effect op de kwantitatieve uitkomstmaten (L_{den}, L_{night}, LA_{max}, NA) van voorgaande paragrafen. Al deze uitkomstmaten zijn namelijk berekend op basis van de geluidswaarde op de buitengevel van een woning, waar geluidsisolatie dus geen rol bij speelt. Bovendien heeft de mate van isolatie ook geen effect op de handhaving en is dit dus ook niet zichtbaar in jaarlijkse rapportages. Het effect van geluidsisolatiemaatregelen kan daarbij dus ook alleen kwalitatief worden gegeven. Overigens worden rondom RTHA alleen de verblijfsruimten geïsoleerd, niet de slaapvertrekken, dit wijkt af van Schiphol. De reden hiervoor is de ligging en grootte van de L_{night}-contour. Vanzelfsprekend zal het toepassen van geluidsisolatie bij woningen en andere geluidsgevoelige objecten daardoor wel de ervaren hinder kunnen verminderen, zonder dat dit operationele gevolgen heeft voor de luchthaven.

Niet-akoestische factoren

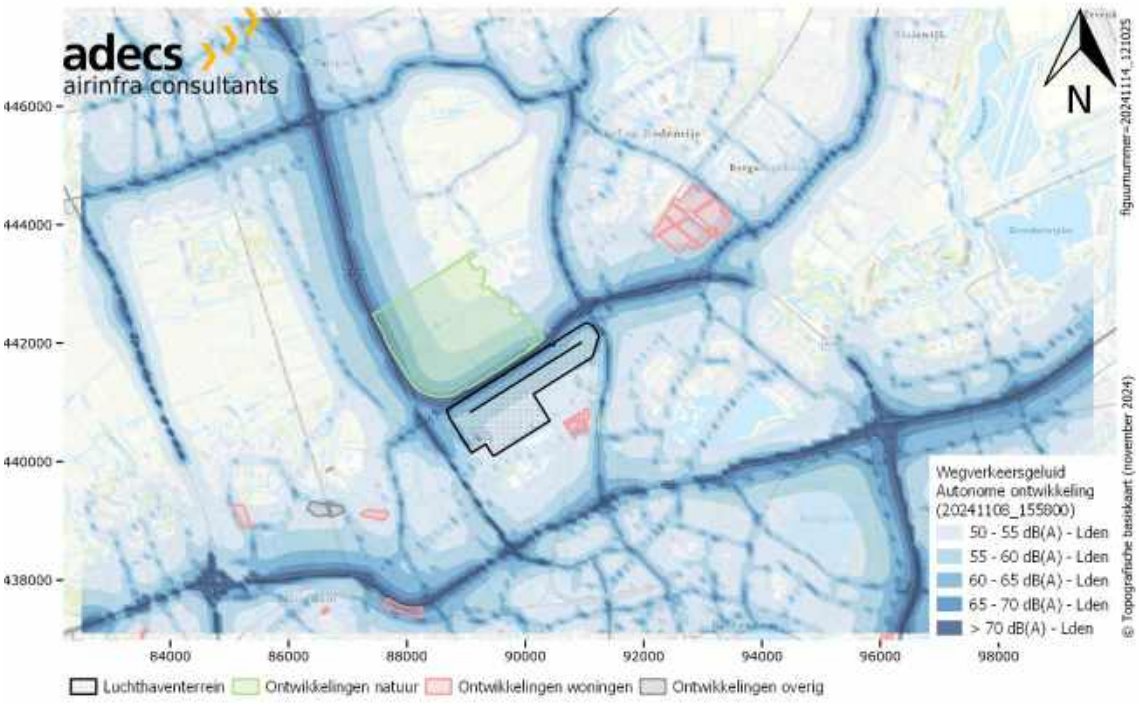
Overkoepelend is het uitvoeren van een volledig MER en andere initiatieven om de te verwachten geluidshinder te onderzoeken, te delen en te bespreken met belanghebbenden een belangrijk onderdeel van de strategie van RTHA. Een voorbeeld van een dergelijk initiatief is het (niet wettelijk vereist) participatietraject voorafgaand aan het MER. Deze werkwijze kan niet-akoestische factoren van invloed op hinderbeleving verbeteren, doormiddel van heldere communicatie over de te maken beleidskeuzes en het betrekken van omwonenden in het traject voorafgaand aan die keuzes (ref. 24).

8 Resultaten cumulatie met overige geluidsbronnen

Dit hoofdstuk presenteert de resultaten van de berekeningen van de geluidsbelastingen van overige geluidsbronnen.

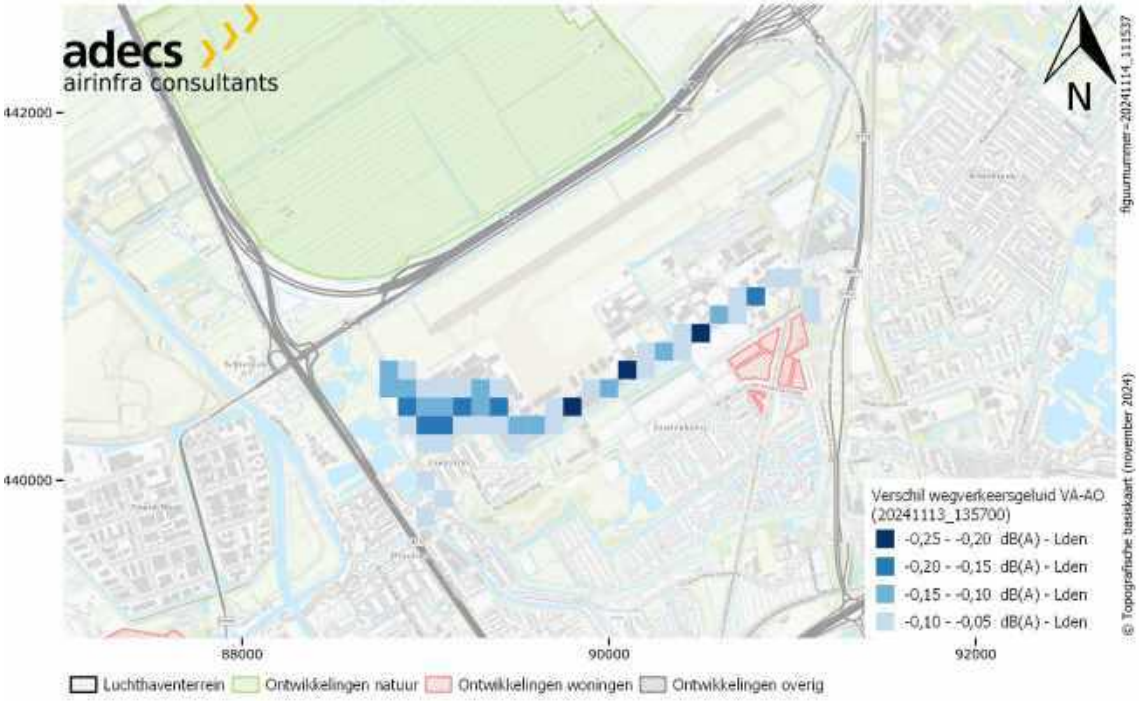
8.1 Wegverkeer

De geluidsbelasting ten gevolge van het wegverkeer in de referentiesituatie in zichtjaar 2035 (autonome ontwikkeling) is opgenomen in figuur 67.



Figuur 67 Wegverkeersgeluid van de referentiesituatie in zichtjaar 2035 (autonome ontwikkeling).

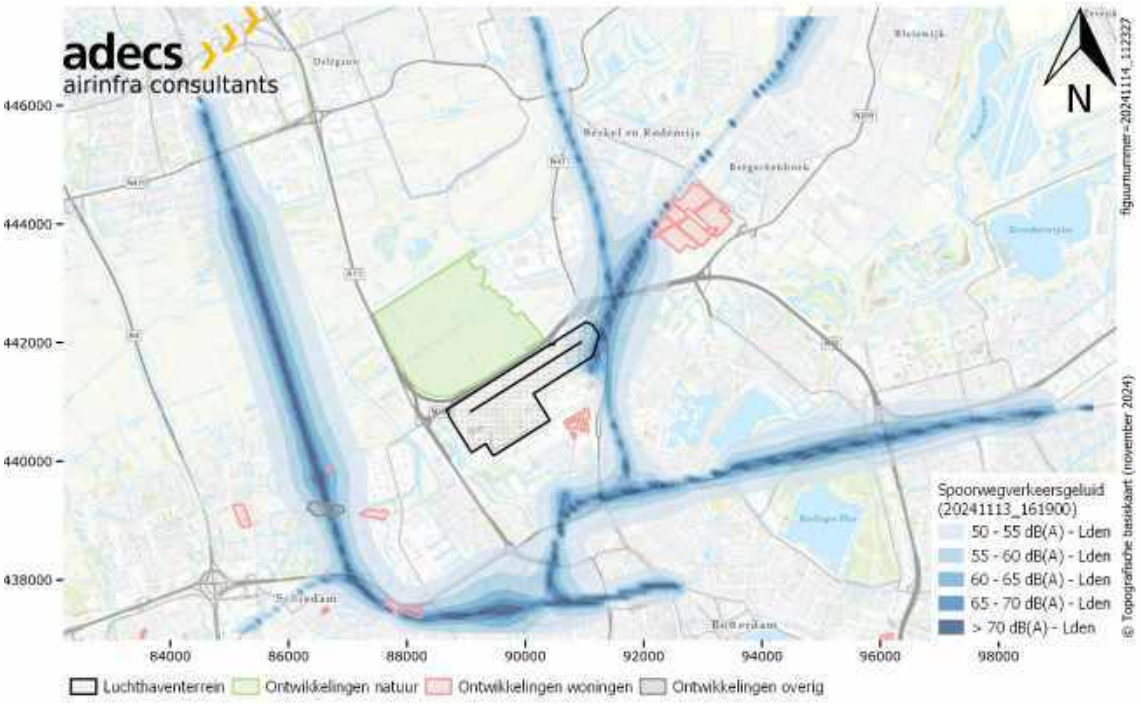
De geluidsbelasting van het wegverkeer wordt bepaald door het aantal verkeersbewegingen per wegsegment. Deze verkeersaantallen verschillen per alternatief alleen vanwege een verschil in het aantal passagiers dat bediend wordt door de luchthaven. Ten opzichte van de autonome ontwikkeling (3,52 mln. passagiers) neemt dit aantal alleen toe in alternatief 2 (4,01 mln. passagiers). In de overige alternatieven neemt het aantal passagiers af, en daarmee ook de wegverkeersaantallen en de geluidsbelasting. In figuur 68 is het verschil in geluidsbelasting getoond tussen het voorkeursalternatief (3,24 mln. passagiers) en de autonome ontwikkeling. Uit de figuur blijkt dat het effect van de verschillende passagiersaantallen op de geluidsbelasting van het wegverkeer gering is, en zich beperkt tot de toegangswegen naar de luchthaven. De relatief grote variatie binnen dit geringe effect is toe te schrijven aan de variatie in afstand tussen de meetpunten en de toegangswegen naar de luchthaven. Daarbuiten lost het verkeer van en naar de luchthaven al snel op in het bestaande verkeer, en is er dus ook geen duidelijk effect op de geluidsbelasting te zien. In de overige alternatieven is het verschil in passagiersaantal met de autonome ontwikkeling weliswaar groter, maar is het effect op het verschil in geluidsbelasting nog steeds gering.



Figuur 68 Verschil in wegverkeersgeluid tussen het voorkeursalternatief en de referentiesituatie (autonome ontwikkeling).

8.2 Spoorwegverkeer

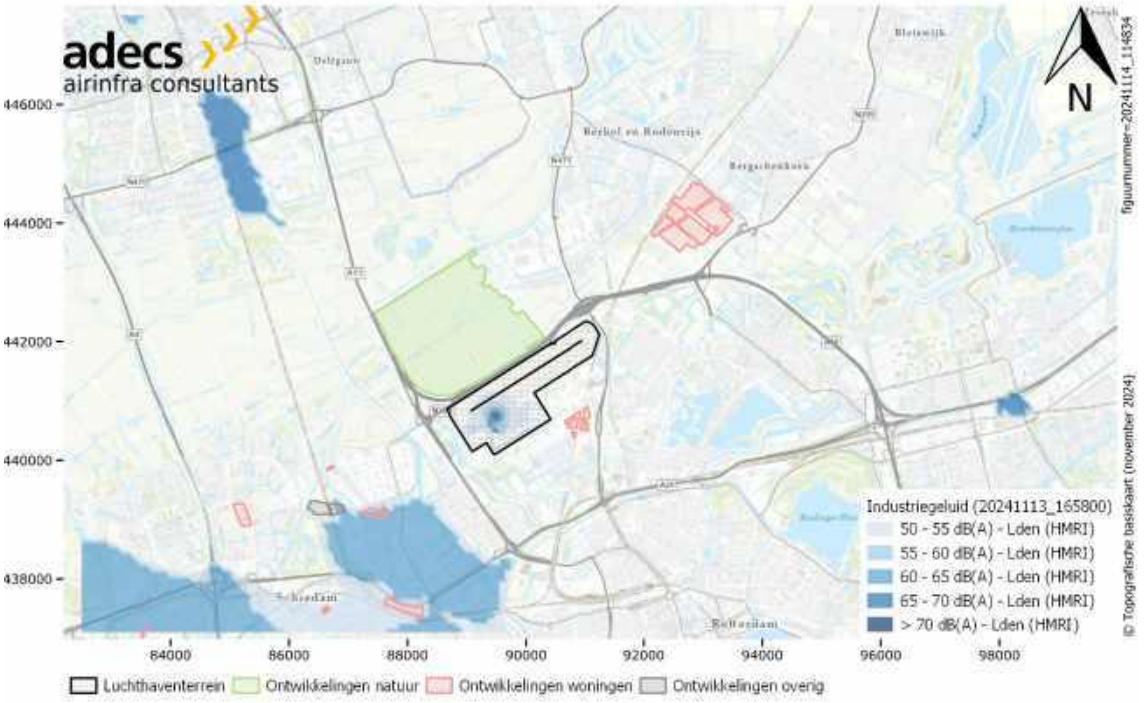
Voor de alternatieven is aangenomen dat de geluidsbelasting ten gevolge van het spoorwegverkeer constant is. De resultaten zijn nog wel van belang voor het bepalen van de gecumuleerde geluidsbelasting rond de luchthaven, zie paragraaf 8.4. Figuur 69 presenteert het resultaat van de berekeningen van de geluidsbelasting door het spoorwegverkeer.



Figuur 69 Spoorwegverkeersgeluid in zichtjaar 2035. Het spoorwegverkeersgeluid is gelijk voor alle alternatieven.

8.3 Industrie

Voor de alternatieven is aangenomen dat de geluidsbelasting ten gevolge van de industrie, net als voor spoorwegverkeer, constant is. De resultaten zijn van belang voor het bepalen van de gecumuleerde geluidsbelasting rond de luchthaven, zie paragraaf 8.4. Figuur 70 presenteert het resultaat van de berekening van het industriegeluid. De reconstructie van de industriezone leidt tot een beeld dat er binnen deze industriezones een hoge geluidsbelasting geldt. Dit komt mogelijk niet overeen met de werkelijkheid, want aangenomen is dat de geluidszone maximaal en uniform gevuld is met geluidsbronnen zodat de maximale waarde op de grens van de industriezone wordt 'nagebootst'. Voor de analyse en beoordeling van de cumulatieve effecten volstaat dit.

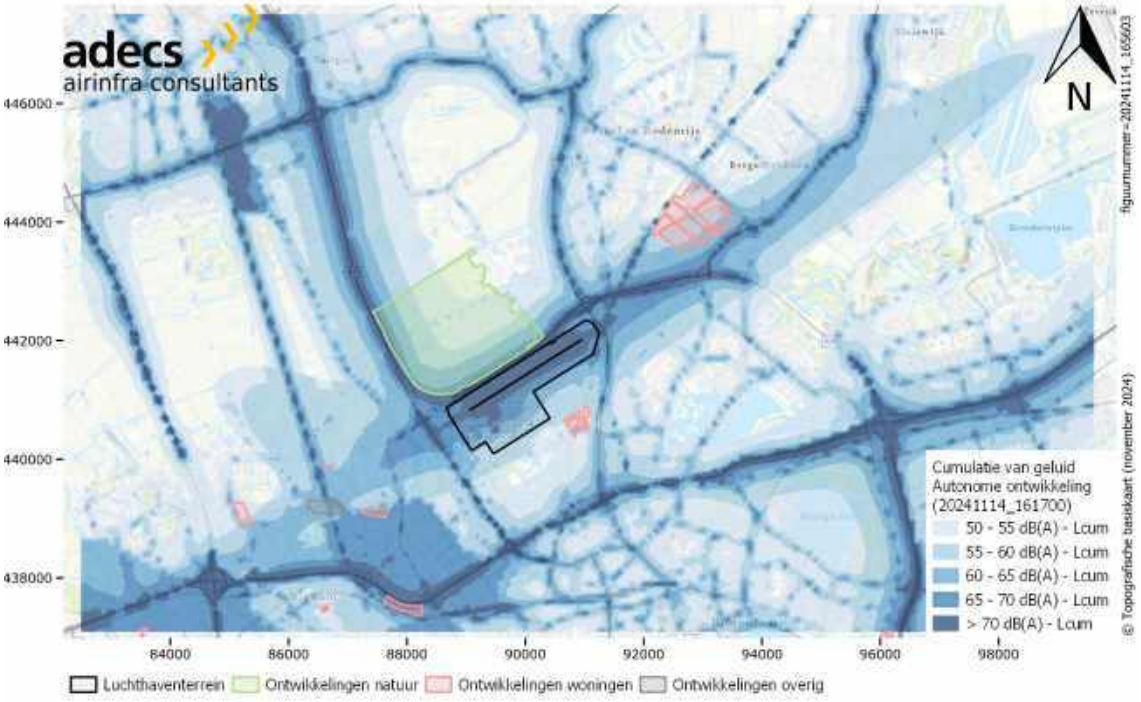


Figuur 70 Industriegeluid in zichtjaar 2035. Het industriegeluid is gelijk in alle alternatieven.

8.4 Cumulatieve geluidsbelastingen

De cumulatieve geluidsbelasting van de luchtvaart, het wegverkeer, het spoorwegverkeer en de industrie voor de referentiesituatie (autonome ontwikkeling) is berekend conform de cumulatiemethode zoals in het overgangsrecht in de Omgevingswet. De geluidsbelasting ten gevolge van het spoorwegverkeer en de industrie is in alle alternatieven gelijk.

De autonome ontwikkeling wordt representatief geacht om een goede indicatie te geven van de cumulatieve geluidsbelasting, en is weergegeven in figuur 71. Het kleurenschema in de figuur is gebaseerd op de beoordeling van de kwaliteit van de akoestische omgeving volgens de 'methode Miedema', en varieert van 'Redelijk' in het lichtblauw tot 'Zeer slecht' in het donkerblauw. Uit de figuur valt op te maken dat het geluid van het luchtvaartverkeer van en naar RTHA domineert in de directe omgeving van het luchthavengebied en in het verlengde van start- en landingsbaan. Alleen binnen de 48 L_{den}-geluidscontour wordt het luchtvaartgeluid betrokken bij het gecumuleerde geluid (artikel 3.38 Besluit kwaliteit leefomgeving) en voegt daartoe aan het gecumuleerde geluid. Hoe dichter bij de wegen, spoorwegen, en industrieterreinen, hoe meer deze bronnen zelf de grootste rol spelen, en hoe minder een verandering in luchtvaartgeluid effect heeft op het gecumuleerde geluid.



Figuur 71 Cumulatie van geluid (luchtvaart, wegverkeer, spoorwegverkeer, industrie) van de referentiesituatie in zichtjaar 2035 (autonome ontwikkeling) berekend conform het overgangsrecht binnen de Omgevingswet.

9 Leemten in kennis en onzekerheden

Prognose

De resultaten in dit rapport zijn gebaseerd op prognoses en aannames voor de toekomst, die een mate van onzekerheid bevatten. De gebruikte vlootmix en de verdeling van het aantal vliegtuig- en helikopterbewegingen over het etmaal zijn de best mogelijke inschatting van de werkelijkheid. De gevoeligheid van de resultaten voor bepaalde aannames (met grotere onzekerheid) is in een gevoeligheidsanalyse onderzocht, zie paragraaf 7.5.

Rekenvoorschrift

Binnen dit MER is voor de berekeningen van de luchtvaart gebruik gemaakt van een conceptversie (oktober 2023) van het rekenvoorschrift op basis van het Doc29/NORAH-geluidsmodel (ref. 2). Sinds juli 2024 is een definitieve versie van dit rekenvoorschrift vastgelegd in de Regeling burgerluchthavens (ref. 1). De verschillen tussen de conceptversie en definitieve versie van het rekenvoorschrift zijn klein. De gevoeligheidsanalyse (paragraaf 7.5) laat zien dat de contouroppervlakten circa 5% kleiner zijn bij de berekening conform de definitieve versie van het rekenvoorschrift.

De werkwijze en gebruikte conceptrekenvoorschrift zijn consistent toegepast op alle Doc29/NORAH-geluidsberekeningen in dit MER. Het is zeer waarschijnlijk dat gebruik van een andere versie de resultaten van zowel de referentiesituatie als alternatieven op dezelfde manier beïnvloedt. De invloed op de afweging tussen verschillende alternatieven is daardoor verwaarloosbaar. Aanbevolen wordt bij de vaststelling van het LHB een definitieve geluidsberekening uit te voeren conform het vigerende rekenvoorschrift.

Programmatische Aanpak Meten Vliegtuiggeluid (PAMV)

Het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat heeft in 2024 PAMV afgerond (ref. 23). De resultaten van PAMV hebben ook betrekking op het meten en berekenen van vliegtuiggeluid rondom RTHA. De NA65-indicator is, bijvoorbeeld, in dit MER onderzocht doordat de uitkomsten van PAMV aangeven dat de ernstige hinder voor RTHA zich het best laat beschrijven met de indicator L_{den}, gevolgd door NA65. Vanuit PAMV is daarnaast aangegeven dat het Doc29/NORAH-rekenmodel betrouwbare resultaten geeft vanaf 50 dB(A) L_{den} en hoger. Bij deze hogere geluidsbelasting bleek het verschil tussen meten en rekenen per meetpost namelijk minder dan 2 dB(A) L_{den}. De betrouwbaarheid onder de 50 dB(A) L_{den} kon onvoldoende worden vastgesteld door een gebrek aan voldoende betrouwbare meetresultaten bij deze lagere geluidniveaus. Binnen dit MER is de geluidsbelasting in kaart gebracht tot 45 dB(A) L_{den}, waarbij dus een kanttekening moet worden geplaatst betreft de betrouwbaarheid van de absolute resultaten. Doordat hetzelfde rekenvoorschrift en aannamen op alle alternatieven zijn toegepast, is het waarschijnlijk dat gebruik van het rekenmodel onder 50 dB(A) L_{den} de resultaten van referentiesituatie en alternatieven op dezelfde manier beïnvloedt. Een relatieve vergelijking tussen de alternatieven blijft dus waardevol. Verder wordt aanbevolen dat het ministerie zich in blijft spannen voor het verbeteren van de rekenmodellen, zodat het verschil tussen meten en rekenen in toekomstige MER-trajecten ook bij lagere geluidsbelastingen kleiner wordt.

Routemodellering en Luchtruimherziening

De routes en bijbehorende spreiding waarmee is gerekend voor groot verkeer en helikopterverkeer, zijn direct of indirect afgeleid van radargebruik over meerdere jaren vanaf 2016 tot en met 2023. De mate van spreiding hangt bijvoorbeeld af van de navigatieapparatuur aan boord van vliegtuigen en de gebruikte procedures en de manier waarop procedures zijn voorgeschreven. Wanneer hierin wijzigingen optreden, kan dat invloed hebben op de spreiding. Hoe verder van de luchthaven af, hoe meer factoren invloed

hebben op de positie van het vliegtuig (bijvoorbeeld de bestemming, de gekozen route, instructies van de luchtverkeersleiding). Dicht bij de luchthaven is minder variatie mogelijk. De onzekerheid van de routemodellering wordt dus groter naarmate de afstand tot de luchthaven groter wordt. Dit betekent dat de onzekerheid van rekenresultaten ook groter wordt naarmate het rekenpunt, waar dit resultaat wordt berekend, verder weg van de luchthaven ligt. De gevoeligheidsanalyse op het gebruik van modelroutes en radartrackclusters laat zien dat de verschillen in uitkomst beperkt beïnvloed worden door de verschillen tussen beiden.

Op dit moment wordt daarnaast ook gewerkt aan de luchtruimherziening. Zoals in het hoofdrapport beschreven, worden eventuele wijzigingen en effecten van de luchtruimherziening vanwege de planning daarvan niet in het MER meegenomen. Het huidige schetsontwerp laat zien dat een vertrekroute vanaf RTHA in oostelijke richting is aangepast. De gevoeligheidsanalyse op het gebruik van deze vertrekroute laat zien dat de verschillen in uitkomst tot de 45 dB(A) L_{den}-contour beperkt beïnvloedt. Het schetsontwerp geeft verder de verwachting dat het routenetwerk van de luchthaven vergelijkbaar blijft. Wel is de mogelijkheid dat in de toekomst de vertrekroutes langer gevolgd kunnen worden (minder spreiding van de routes) of naderingsprocedures aan te passen (Hoger Naderen Rotterdam). Het is nog onduidelijk welke concrete invulling op dit vlak gaat plaatsvinden en hoe de luchtruimherziening invloed kan hebben op de toekomstige aankomst- en vertrekroutes van RTHA. Eventuele wijzigingen in routes en procedures kunnen gevolgen hebben op de geluidsbelasting.

Hinder

Voor het bepalen van de aantallen ernstig gehinderden en ernstig slaapverstoorden zijn dosis-effectrelaties gebruikt die zijn afgeleid van de situatie rondom Schiphol (GES2002, gecorrigeerd voor Doc29). Bovendien is de dosis-effectrelatie toegepast uit de gezondheidsmonitor 2020 (GM2020) op basis van de situatie rondom RTHA. De relatieve verhouding in ernstig gehinderden en ernstig slaapverstoorden tussen aangrenzende L_{den}- en L_{night}-waarden is echter slechts marginaal veranderd. Een volledige beschouwing van beschikbare dosis-effectrelaties is opgenomen in paragraaf 5.1.2.

Ook al zijn dosis-effectrelaties een geaccepteerd middel om hinder te voorspellen voor bijvoorbeeld beleidsdoeleinden, de voorspellende kracht van deze relaties is beperkt. Er is dan ook een grote variatie in respons te zien bij dezelfde geluidsbelasting, wanneer meerdere onderzoeken met elkaar worden vergeleken. Deze variatie kan verklaard worden doordat naast de blootstelling aan een bepaalde geluidsbelasting meer factoren invloed hebben op de respons (de hinder). Deze factoren hebben geen of wel betrekking op geluid, dat wil zeggen ze zijn te verdelen in niet-akoestische en akoestische factoren. Niet-akoestische factoren omvatten bijvoorbeeld angstgevoel, leeftijd, verwachtingspatroon en gewenning. Voorbeelden van akoestische factor zijn het geluidspectrum, het piekniveau en hoe vaak luchtvaartuigbewegingen plaatsvinden.

10 Conclusies

Dit hoofdstuk bevat de conclusies van het deelonderzoek geluid, een overzicht van de belangrijkste resultaten is samengevat in tabel 39.

Tabel 39 Oppervlakte contouren, aantal geluidsgevoelige objecten (totaal, inclusief bestaande objecten en geplande ontwikkelingen) en aantal ernstig gehinderden voor L_{den}-contouren van 45, 48, 56 en 70 dB(A). De referentiesituatie is de autonome ontwikkeling.

		45 dB(A)		48 dB(A)		56 dB(A)		70 dB(A)	
Oppervlakte [km^2]	GJ2019	72,0	37%	38,1	31%	6,6	27%	0,4	0%
	AO - zichtjaar	52,5	-	29,1	-	5,2	-	0,4	-
	VA - zichtjaar	46,4	-12%	25,5	-12%	4,5	-13%	0,3	-25%
	VA - startjaar	62,5	19%	34,0	17%	6,1	17%	0,4	0%
	2 - zichtjaar	51,5	-2%	28,3	-3%	4,9	-6%	0,3	-25%
	3 - zichtjaar	50,2	-4%	27,6	-5%	4,8	-8%	0,3	-25%
	4 - zichtjaar	58,9	12%	32	10%	5,7	10%	0,4	0%
	5 - zichtjaar	52,1	-1%	28,2	-3%	5	-4%	0,3	-25%
Aantal geluids-gevoelige objecten (totaal)	AO - zichtjaar	46.780	-	17.790	-	80	-	0	-
	VA - zichtjaar	40.550	-13%	14.790	-17%	50	-38%	0	-
	VA - startjaar	53.880	15%	22.790	28%	190	138%	0	-
	2 - zichtjaar	46.160	-1%	16.910	-5%	60	-25%	0	-
	3 - zichtjaar	45.250	-3%	15.990	-10%	50	-38%	0	-
	4 - zichtjaar	51.870	11%	20.620	16%	130	63%	0	-
	5 - zichtjaar	46.410	-1%	17.390	-2%	60	-25%	0	-
Aantal ernstig gehinderden (Doc29 o.b.v. GES2002)	AO - zichtjaar	16.530	-	8.400	-	90	-	0	-
	VA - zichtjaar	14.070	-15%	6.870	-18%	50	-44%	0	-
	VA - startjaar	19.350	15%	10.590	25%	180	124%	0	-
	2 - zichtjaar	16.120	-2%	7.840	-7%	60	-33%	0	-
	3 - zichtjaar	15.740	-5%	7.450	-11%	60	-33%	0	-
	4 - zichtjaar	18.410	11%	9.630	15%	130	44%	0	-
	5 - zichtjaar	16.060	-3%	7.950	-5%	70	-22%	0	-

Startjaar 2027 en Referentiesituatie 2035

Zowel het startjaar (niet eerder dan GJ2027) van het voorkeursalternatief en de referentiesituatie in 2035 (autonome ontwikkeling) leiden tot een afname van de L_{den}-geluidsbelasting ten opzichte van de actuele situatie (GJ2019).

Geluidsbelasting – etmaal/nacht

Het voorkeursalternatief (zichtjaar) leidt tot een afname van de L_{den}- en L_{night}-geluidsbelasting ten opzichte van de referentiesituatie (autonome ontwikkeling). Dit alternatief laat ook een afname in het aantal geluidsgevoelige objecten, aantal ernstig gehinderden en aantal ernstig slaapverstoorden zien. Binnen de 45 dB(A) L_{den}-contour neemt het aantal ernstig gehinderden in het voorkeursalternatief af van 19.350 in het startjaar naar 14.070 in het zichtjaar. Alternatief 2, alternatief 3 en alternatief 5 leiden tot een afname (L_{den}-contouren, L_{night}-contouren, aantallen geluidsgevoelige objecten, aantal ernstig gehinderden, aantal ernstig slaapverstoorden) ten opzichte van de referentiesituatie. Alternatief 4 laat in alle aspecten een toename in geluidsbelasting zien ten opzichte van de referentiesituatie.

Voor alle alternatieven komt de 70 dB(A) L_{den}-contour niet buiten het luchthavengebied, er hoeven daardoor geen woningen uit hun woonfunctie onttrokken te worden. Ten opzichte van het huidige 35 Ke en 47 Bkl ruimtelijke-beperkingengebied leiden alle alternatieven in zichtjaar 2035 ook niet tot extra beperkingen ten aanzien van nieuwbouw van woningen. In het startjaar is de 56 dB(A) L_{den}-contour van het voorkeursalternatief ten noordoosten van de luchthaven marginaal groter dan de 35 Ke-zone, dit betreft een gebied waar geen woningen staan of gepland zijn.

Piekgeluidsbelasting
Het gemiddeld aantal passages boven een bepaalde piekgeluidsbelasting (NA60/NA65/NA70) neemt over het algemeen af voor het voorkeursalternatief en alternatief 3, 4 en 5 ten opzichte van de referentiesituatie. Alternatief 2 laat een toename in aantallen passages boven 60, 65 en 70 dB(A) zien. De hogere piekgeluidsniveaus (NA70) komen voornamelijk voor op locaties rondom en binnen de 48 dB(A) L_{den}-contour.

In de NA65 is te zien dat het aantal passages boven de 65 dB(A) voor de meeste locaties afneemt in het voorkeursalternatief ten opzichte van de referentiesituatie. De resultaten laten zien dat de verschuiving naar grotere toesteltypen op deze locaties een groter effect heeft op NA65 dan het hoger aantal bewegingen in de referentiesituatie. Ook in alternatief 2 tot en met 5 zijn dezelfde effecten te zien in de NA65: alternatief 2 laat de grootste toenamen zien ten opzichte van de referentiesituatie en in alternatief 3, 4 en 5 nemen de aantallen passages gemiddeld genomen af, behalve in specifieke locaties zoals locatie 13.

Context en Duiding
Bovenstaande resultaten voor de (piek)geluidsbelasting van het voorkeursalternatief en alternatieven 2 tot en met 5 is hoofdzakelijk afhankelijk van het groot verkeer. De verschillen in geluidsbelasting tussen de alternatieven worden hoofdzakelijk veroorzaakt door verschillen in het aantal bewegingen, eventuele verschuiving richting grotere toesteltypen en het percentage vlootvernieuwing. De voorgenomen hinderbeperkende maatregelen in de nacht (verminderen van nachtvluchten als gevolg van vertragingen, het aanscherpen van het Business Aviation nachtregime en het verminderen van positievluchten) leiden daarnaast tot een duidelijk lagere geluidsbelasting in de nachtperiode, met name in het voorkeursalternatief. Dit geldt voor zowel het zichtjaar als het startjaar, doordat de hinderbeperkende maatregelen al direct vanaf het startjaar worden ingezet. Gevoeligheidsanalyses op de toegepaste start- en naderingsprocedures, en routemodellering laat zien dat eventuele onzekerheid niet direct leidt tot grote veranderingen in de verwachte geluidsbelasting. Uit de resultaten van de cumulatieve geluidsbelasting met overige bronnen (wegverkeer, spoorverkeer, industrie) valt op te maken dat het geluid van het luchtvaartverkeer van en naar RTHA domineert in de directe omgeving van het luchthavengebied en in het verlengde van de start- en landingsbaan. Ook op andere plekken voegt het luchtvaartverkeer toe aan het gecumuleerde geluid, maar zoals voorgeschreven is dit beperkt tot binnen de 48 dB(A) L_{den}-contour. Hoe dichter bij de wegen, spoorwegen, en industrieterreinen, hoe meer deze bronnen zelf de grootste rol spelen, en hoe minder een verandering in luchtvaartgeluid effect heeft op het gecumuleerde geluid.

Referenties

1. Regeling van de Minister van Infrastructuur en Waterstaat, van 21 juni 2024, nr. IENW/BSK-2024/172644, tot wijziging van de Regeling burgerluchthavens in verband met de implementatie van Doc 29 (voor vliegtuigen) en NORAH (voor helikopters) als nieuwe rekenmethodes voor geluidsbelasting rondom regionale luchthavens, Stcrt. 2024 nr. 20225, 29 juli 2024.
2. To70 (2023). Voorschrift voor de geluidmodellering van L_{den}-geluidsbelasting voor overige burgerluchthavens. Bijlage bij Regeling burgerluchthavens. 23.171.02, oktober 2023.
3. *Reken- en meetvoorschrift geluid 2012*, vervallen per 01-01-2024. Beschikbaar via https://wetten.overheid.nl/BWBR0031722/2023-12-19.
4. World Health Organisation, WHO (2018). Environmental Noise Guidelines for the European Region.
5. Provincie Zuid-Holland (2019). Milieubeschermingsgebieden voor stilte. Beschikbaar via https://opendata.zuid-holland.nl/geonetwork/srv/dut/catalog.search#/metadata/8EAC9020-169E-4944-8644-C7C2628ADFE7.
6. Regeling van de Minister van Infrastructuur en Waterstaat, van 3 oktober 2023, nr. IENW/BSK-2023/276146, tot wijziging van de Regeling burgerluchthavens in verband met het berekenen van de geluidbelasting van luchtvaartuigen die worden ingezet voor vluchten ten behoeve van spoedeisende hulpverlening en politietaken, Stcrt. 2023 nr. 27215, 6 oktober 2023.
7. Adecs Airinfra (2018). Locatie-onderzoek helihaven: Inventarisatie en verkenning. gr180911rap – v1.0 final. 12 november 2018.
8. Rotterdam The Hague Airport, RTHA (2022). Notitie reikwijdte en detailniveau. Ten behoeve van de aanvraag van een luchthavenbesluit.
9. Commissie voor de milieueffectrapportage (2023). Luchthavenbesluit Rotterdam The Hague Airport. Advies over de reikwijdte en detailniveau van het milieueffectrapport. Projectnummer: 3537.
10. European Civil Aviation Conference, ECAC (2016). Report on Standard Method of Computing Noise Contours around Civil Airports, ECAC.CEAC Doc 29, 4th edition, Volume I, II & III.
11. To70 et al. (2022). Invoergegevens voor Doc29 geluidsberekeningen voor Nederlandse regionale luchthavens. 21.171.37.
12. Adecs Airinfra (2017). MER Luchthavenbesluit RTHA. Deelonderzoek Geluid. Rtha170716.rap/dD/kd.
13. NLR (2022). Rekenvoorschrift voor de berekening van de geluidsbelasting als gevolg van helikoptervluchten. Op basis van het NORAH-model. NLR-CR-2022-033.
14. NLR (2019). Methodenrapport Doc29. NLR-CR-2019-076.
15. GGD GHOR (2022). Belevingsonderzoek geluidhinder en slaapverstoring luchtvaart 2020. Gezondheidsmonitor Volwassenen en Ouderen 2020. Beschikbaar via https://ggdghor.nl/wp-content/uploads/2022/07/Rapport_belevingsonderzoek_geluidhinder_en_slaapverstoring_2020-1.pdf.
16. RIVM (2023). Relaties vliegtuiggeluid – hinder en slaapverstoring 2020. Civiele en militaire vliegvelden in Nederland. 10.21945/RIVM-2022-0007, d.d. 02-06-2023.
17. RIVM (2021). Nieuwe gezondheidskunde richtlijnen voor omgevingsgeluid. Nadere gezondheidskundige analyses. 10.21945/RIVM-2020-0148.
18. RIVM (2019). Geluidhinder rond Nederlandse luchthavens. Monitoring, enquêtes en blootstelling-responsrelaties. 10.21945/RIVM-2019-0110.
19. F.W.J. van Deventer (2004). Basiskennis geluidzonering luchtvaart.

20. DCMR Milieudienst Rijnmond (2023). Analyse meldingen rondom Rotterdam The Hague Airport. Jaarrapport 2022.
21. Breugelmans ORP, van Wiechen CMAG, van Kamp I, Heisterkamp SH en Houthuijs DJM (2004). Gezondheid en beleving van de omgevingskwaliteit in de regio Schiphol: 2002, Tussenrapportage Monitoring Gezondheidskundige Evaluatie Schiphol. RIVM-rapport 630100001/2004.
22. CBS (2023). Statistische gegevens per vierkant 2022. Beschikbaar via https://www.cbs.nl/nl-nl/dossier/nederland-regionaal/geografische-data/kaart-van-100-meter-bij-100-meter-met-statistieken
23. Brief ministerie van Infrastructuur en Waterstaat over voortgang meten en rekenen luchtvaartgeluid (21 mei 2024). Kamerstukken II, 31 936, nr. 1156.
24. RIVM 2019. Kennisscan hinder door luchtvaartgeluid: Effecten van woningisolatie en niet-akoestische factoren. 10.21945/RIVM-2019-0096.
25. RIVM - Atlas Leefomgeving (2024). Windturbines – ashoogte. Beschikbaar via https://data.overheid.nl/dataset/4cbb724e-b072-49e6-be6c-29d9759334fc
26. Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat (2023). Geluidregister Spoor. Beschikbaar via https://archief38.sitearchief.nl/archives/sitearchief/20230921122423/https://www.geluidregisterspoor.nl/Download-Geluidregister.zip
27. Brief minister van Infrastructuur en Waterstaat over cumulatie luchtvaartgeluid (29 mei 2024). Kamerstukken II, 31 936, nr. 1157. Beschikbaar via https://open.overheid.nl/documenten/dpc-b95e7d6c7c2f1fbf99c29d3cf50736705aef964c/pdf

adecs

Loire 196
2491 AM Den Haag

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