



Dedicated to innovation in aerospace

PUBLIC

NLR-CR-2023-402 | juni 2024

Contra-expertise t.b.v. het luchthavenbesluit Rotterdam The Hague Airport

Validatie invoergegevens van geluid- en externe veiligheidsberekeningen

OPDRACHTGEVER: Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

Koninklijke NLR - Nederlands Lucht- en Ruimtevaartcentrum



Dedicated to innovation in aerospace

PUBLIC

NLR-CR-2023-402 | juni 2024

Contra-expertise t.b.v. het luchthavenbesluit Rotterdam The Hague Airport

Validatie invoergegevens van geluid- en externe veiligheidsberekeningen

OPDRACHTGEVER: Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

AUTEUR(S):

G.J.T. Heppe
J.A. Beintema
Y.S. Cheung
K.M. Knepper
S. Nolet

NLR
NLR
NLR
NLR
NLR

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

OPDRACHTGEVER	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
CONTRACTNUMMER	4500384308 (SAP)
EIGENAAR	NLR
NLR DIVISIE	Aerospace Operations
VERSPREIDING	Onbeperkt
RUBRICERING TITEL	ONGERUBRICEERD

GOEDGEKEURD DOOR:		DATUM
AUTEUR	G.J.T. Heppe	13-06-2024
REVIEWER	S.J. Hebljij	13-06-2024
BEHERENDE AFDELING	M.N. Nagelsmit	14-06-2024

Samenvatting

In opdracht van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat heeft het NLR een controle gedaan op de toegepaste invoergegevens voor de berekeningen van geluidbelasting en externe veiligheid ten behoeve van het MER Rotterdam The Hague Airport. Het MER is uitgevoerd door Adecs Airinfra en Arcadis. De door hen beschikbaar gestelde invoergegevens zijn beoordeeld op eenduidigheid ten opzichte van de richtlijnen in de rekenvoorschriften en de randvoorwaarden voor de scenario's zoals door Adecs vastgelegd in documentatie. In dit onderzoek is niet gekeken naar de rekenuitkomsten, evenmin zijn controle-berekeningen gedaan.

Bij de controle staat de volgende vraag centraal: zijn de invoergegevens en uitgangspunten toegepast zoals bedoeld? Voor dit laatste is enerzijds gelet op de rekenvoorschriften en anderzijds gekeken naar onderliggende documentatie die als basis is gebruikt bij het opstellen van de rekenvoorschriften. In de contra-expertise zijn de invoergegevens van vijf scenario's beschouwd: referentiesituatie 1 is gebaseerd op de huidige vlootsamenstelling (gebruiksjaar 2019) en wordt in twee varianten beschouwd: zonder en met beperkte vlootvernieuwing (1a en 1b). In alternatieven 2 t/m 5 is rekening gehouden met een vlootontwikkeling waarin diverse maatregelen zijn betrokken. Er moet opgemerkt worden dat tijdens de controle aanpassingen zijn gemaakt in het (concept) rekenvoorschrift voor Doc29/NORAH waar in de conclusies geen rekening mee is gehouden.

De controle op de invoergegevens van de beschouwde scenario's in het MER betreft enerzijds het Nederlandse rekenmodel voor externe veiligheid en daarnaast de nieuwe Europese geluidrekenmodellen voor vliegtuigen (Doc29) en helikopters (NORAH). In de scenario's zijn verschillende vlootsamenstellingen gebruikt. Afgaand op dit gebruik laten de controles op GEVERS geen significante afwijkingen zien. Wel bestaan twijfels over de juiste modellering van enkele specifieke vliegroutes en de toepassing van de meteotoeslag. Voor Doc29 en NORAH zijn de uitgangspunten van het oorspronkelijke (concept) rekenvoorschrift in de basis gevolgd. Daar behoren enkele kanttekeningen bij. De aangepaste versie van het (concept) rekenvoorschrift bevat wijzigingen waardoor de afleiding van de geluidcorrecties voor Doc29 feitelijk anders verloopt dan is toegepast in de berekeningen. En voor NORAH is een positiebenadering toegepast die niet aanbevolen wordt. De bevindingen zijn in sommige gevallen terug te voeren op een verschillende interpretatie van het (concept) rekenvoorschrift.

Ten slotte zijn aanbevelingen gedaan met als achterliggend doel om interpretatieverschillen te vermijden en om in de rekenmodellen een betere afspiegeling te krijgen van de praktijk.

Inhoudsopgave

Afkortingen	6
1 Introductie	7
2 Doel en afbakening	9
3 Aanpak	10
4 Bevindingen	11
4.1 Te beoordelen scenario's en rekeninvoer	11
4.2 Cross-check op verkeerssamenstelling	13
4.2.1 Consistente verkeersgegevens	13
4.2.2 Uitkomst van controles	16
4.3 Invoergegevens voor NRM (basisscenario)	17
4.3.1 Geraadpleegde bronnen	17
4.3.2 Toegepaste invoergegevens (appendices)	17
4.3.3 Vlootsamenstelling	18
4.3.4 Baangebruik	19
4.3.5 Meteotoeslag	19
4.3.6 Routes en routegebruik	19
4.3.7 Rekenmodel versie	20
4.3.8 Grenswaarden	20
4.3.9 Uitkomst van controles	21
4.4 Invoergegevens voor Gevers	22
4.4.1 Geraadpleegde bronnen	22
4.4.2 Toegepaste invoergegevens	22
4.4.3 Vlootsamenstelling	22
4.4.4 Baangebruik	26
4.4.5 Meteotoeslag	27
4.4.6 Routes en routegebruik	28
4.4.7 Rekenmodel versie	34
4.4.8 Uitkomst van controles	34
4.5 Invoergegevens voor Doc29	36
4.5.1 Geraadpleegde bronnen	36
4.5.2 Toegepaste invoergegevens	36
4.5.3 Vlootsamenstelling	41
4.5.4 Baangebruik	42
4.5.5 Meteotoeslag	43
4.5.6 Routes en routegebruik	44
4.5.7 Rekenmodel versie	46
4.5.8 Uitkomst van controles	46

4.6	Invoergegevens voor NORAH	49
4.6.1	Geraadpleegde bronnen	49
4.6.2	Toegepaste invoergegevens	49
4.6.3	Vlootsamenstelling	50
4.6.4	Baangebruik	51
4.6.5	Meteotoeslag	51
4.6.6	Routes en routegebruik	52
4.6.7	Rekenmodel versie	52
4.6.8	Uitkomst van controles	54
5	Samenvatting	56
5.1	Uitkomsten voor scenario's	56
6	Discussie	58
7	Conclusies	61
8	Aanbevelingen	63
9	Referenties	66

Afkortingen

ACRONIEM	OMSCHRIJVING
AIP	Aeronautical Information Publication
ANP	Aircraft Noise and Performance Data (vliegtuiggegevens beheerd door EASA)
CDA	Continuous Descent Approach (naderingsprocedure)
CieMER	Commissie mer adviseert over de inhoud van milieueffectrapporten
Doc29	Europees geluidrekenmodel voor vastvleugelig verkeer volgens ECAC Doc.29
DGMI	Directoraat-generaal Milieu en Internationaal
DTRH	Displaced Threshold (verschoven landingsbaandrempel)
ECAC	European Civil Aviation Conference (Europese organisatie voor ontwikkeling luchtvaart)
EASA	European Union Aviation Safety Agency (Europese agentschap voor de luchtvaartveiligheid)
EV	Externe Veiligheid
EPP	Eindproduct Participatietraject (bevat een verzameling van standpunten/meningen van deelnemende partijen volgend uit participatietraject)
GA	General Aviation
GEVERS	Nederlands rekenmodel voor externe veiligheid
ICAO	International Civil Aviation Organization (Internationale burgerluchtvaart organisatie)
IFR	Instrument Flight Rules (vluchtuitvoering)
MER	Milieueffectrapportage (onderzoek)
MM	Met meteotoeslag
NLR	Koninklijk NLR - Netherlands Aerospace Centre
NORAH	Europees geluidrekenmodel voor helikopter verkeer
NRD	Notitie Reikwijdte en Detailniveau
NRM	Nederlands Reken Model (toegepast in Ldentool)
RTHA	Rotterdam The Hague Airport
SID	Standard Instrument Departure (vlieg instructie/baken)
VFR	Visual Flight Rules (vluchtuitvoering)
ZM	Zonder meteotoeslag

BEGRIPPEN	OMSCHRIJVING
Basisgegevens	Vastgestelde gegevens behorend bij rekenmodel (GEVERS: o.a. indelingslijst, Doc29: invoerset, NORAH: geluid-specifieke gegevens)
Invoergegevens	Scenario-specifieke rekeninvoer waarmee wordt gerekend (traffic, routes, toewijzingen, etc)

1 Introductie

Luchthaven Rotterdam The Hague Airport (RTHA) is voornemens om uiterlijk 1 januari 2025 een nieuw luchthavenbesluit aan te vragen. Luchthaven Rotterdam The Hague Airport heeft in 2022 bij het ministerie het voornemen kenbaar gemaakt om een nieuw luchthavenbesluit aan te vragen. Hiervoor wordt een MER opgesteld. Ter voorbereiding heeft de luchthaven een concept Notitie Reikwijdte en Detailniveau opgesteld [1] welke ter inzage heeft gelegen en waarop het ministerie advies heeft gevraagd aan de Commissie voor de m.e.r. (CieMER) en wettelijke adviseurs. In de reactienota van 2023 [2] is kort beschreven welke adviezen uit de CieMER en de ingediende zienswijzen worden overgenomen in het MER. Inmiddels is het MER afgerond en heeft de luchthaven de uitkomsten aangeboden aan DGMI van het ministerie van IenW die het voor advies aan de CieMER heeft gestuurd. Binnenkort wordt een advies verwacht over de gepresenteerde rekenuitkomsten en conclusies. Vervolgens kan DGMI een besluit nemen.

Het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat heeft het NLR gevraagd een controle uit te voeren op de toegepaste invoergegevens van de berekeningen van geluidbelasting en externe veiligheid ten behoeve van het MER Rotterdam The Hague Airport. Het MER onderzoek met de onderliggende berekeningen is uitgevoerd door Adecs. De door hen beschikbaar gestelde invoergegevens en documentatie zijn beoordeeld op eenduidigheid en navolgbaarheid. In dit onderzoek is niet gekeken naar de rekenuitkomsten, evenmin zijn controle-berekeningen gedaan.

In het MER is het Nederlandse rekenmodel voor externe veiligheid (GEVERS) gebruikt voor het berekenen van de externe veiligheidscontouren. Bij het samenstellen van de invoergegevens is een extra scenario beschouwd dat gebruik maakt van het Nederlandse rekenmodel voor het berekenen van de geluidcontouren (NRM). Het berekeningsvoorschrift van beide modellen is vastgelegd op de website onder de Regeling burgerluchthavens (<https://wetten.overheid.nl/BWBR0026564>). Voor de Nederlandse rekenmodellen van geluid en externe veiligheid zijn de invoergegevens toegepast zoals voorgeschreven in [5] en [6] voor NRM en in [7] en [8] voor GEVERS.

Voor de geluidberekeningen heeft Adecs in het onderzoek gebruik gemaakt van een Nederlandse implementatie van het nieuwe Doc29 rekenmodel voor regionale luchthavens. Op afzienbare termijn zal het huidige rekenmodel NRM plaats maken voor dit Europese rekenmodel Doc29. In dit Europese model worden verschillende rekenmodellen gebruikt voor vliegtuigverkeer (Doc29) en helikopterverkeer (NORAH). Een rekenvoorschrift voor de geluidberekening met Doc29 en NORAH voor de overige burgerluchthavens is opgesteld door To70 [9] en in concept beschikbaar gesteld ten behoeve van de controles. Het rekenvoorschrift komt voort uit de uitgangspunten van dit model welke in samenspraak met Adecs en NLR zijn beschreven [10] en vastgelegd in een database [11]. Het NORAH model is onder beheer bij EASA.

Op basis van de beschreven uitgangspunten in het concept rekenvoorschrift voor Doc29 regionaal heeft Adecs een eigen software implementatie ontwikkeld van het Doc29 rekenmodel en deze gebruikt voor het berekenen van vliegtuiggeluid. Voor het berekenen van het helikoptergeluid met NORAH is door EASA een voorlopige software versie 1.3 beschikbaar gesteld. Voor de nieuwe rekenmodellen bestaan momenteel nog geen wettelijk vastgestelde invoergegevens. De invoergegevens voor Doc29 zijn afkomstig van de eerder samengestelde basisgegevens welke in gezamenlijkheid zijn opgesteld door To70, Adecs en NLR [11]. NORAH is ontwikkeld door een consortium van NLR, SINTEF AS en ANOTEC Engineering. De basisgegevens voor de Nederlandse implementatie van het NORAH rekenmodel zijn opgesteld door het NORAH consortium en vastgelegd door het NLR [12] en [13]. De hierin beschreven uitgangspunten zijn in principe overgenomen in het rekenvoorschrift voor Doc29 regionaal.

Dit rapport beschrijft op hoofdlijnen de gevolgde controlestappen en bevat een overzicht van bevindingen die bij controle aan het licht zijn gekomen.

Aanvulling:

In overleg met lenW heeft To70 recentelijk een aangepaste versie uitgebracht van het (concept) rekenvoorschrift voor Doc29 en NORA. Deze vernieuwde versie is beschikbaar gesteld tegen het einde van het beoordelingsproces van de invoergegevens. In de nieuwe versie zijn verschillende wijzigingen opgenomen waarvan een aantal naar verwachting een impact heeft op de modelleringswijze en de beoordeling hiervan. In overleg met lenW heeft het NLR de beoordeling gemaakt op basis van de oorspronkelijke versie van het voorschrift. Bij de beoordeling van de invoergegevens heeft het NLR opmerkingen geplaatst indien daartoe aanleiding bestaat.

Als gevolg van interpretatieverschillen in enkele richtlijnen van de voorschriften, is een discussie opgenomen over een aantal invoergegevens die voldoen aan de gestelde voorwaarden maar tegelijkertijd afwijken van de beoogde uitgangspunten. Hierin wordt, zonder nadere impactanalyse, een duiding gegeven van interpretaties die tot andere rekenuitkomsten kunnen leiden.

Leeswijzer:

Hoofdstuk 2 gaat in op het doel en de afbakening van de validatie, zoals die met het ministerie zijn afgestemd. De daarbij gehanteerde aanpak is beschreven in **hoofdstuk 3** en de bevindingen die volgen uit de validatie zijn opgenomen in **hoofdstuk 4**. **Hoofdstuk 5** vat de uitgevoerde analyses en bevindingen samen. **Hoofdstuk 6** bevat een discussie van bevindingen en opmerkelijke resultaten. Tenslotte worden in **hoofdstuk 7** de belangrijkste conclusies genoemd en **hoofdstuk 8** de belangrijkste aanbevelingen n.a.v. geconstateerde bevindingen.

2 Doel en afbakening

Dit hoofdstuk beschrijft het doel en afbakening van de gevraagde contraexpertise.

Het NLR heeft van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat de opdracht gekregen om de invoergegevens t.b.v. de berekeningen van geluidbelasting en externe veiligheid voor het milieueffectrapport (MER) Rotterdam The Hague Airport te controleren op eenduidige gebruik.

Van te voren is rekening gehouden met vijf scenario's waarin opstijgend en dalend vliegverkeer voorkomt. Verder is uitgegaan van vier rekenmodellen waarmee geluidbelasting en externe veiligheid zijn berekend:

- Wettelijke Nederlands rekenmodel voor geluidbelasting van vliegverkeer (NRM)
- Wettelijke Nederlands rekenmodel voor externe veiligheid van vliegverkeer (GEVERS)
- Nieuw Europese rekenmodel voor geluidbelasting van vastvleugelig verkeer (ECAC Doc29)
- Nieuw rekenmodel voor geluidbelasting van helikopterterverkeer (NORAH)

De opdrachtgever heeft gevraagd om de controle op de invoergegevens uit te voeren op een zevental onderdelen. Een overzicht van deze onderdelen is schematisch weergegeven in onderstaande *Tabel 1*. Te zien is dat het gebruik van alle modellen, met uitzondering van GEVERS, beoordeeld wordt op 7 onderdelen. Voor het GEVERS model zijn geen vliegprocedures gecontroleerd, aangezien deze niet relevant zijn voor het model.

Tabel 1: Te controleren invoergegevens voor beschouwde rekenmodellen

Onderdeel	Geluid (NRM)	Ext. Veiligheid	Geluid (Doc29)	Geluid (NORAH)
1 Toegepaste invoergegevens	V	V	V	V
2 Verkeersscenario	V	V	V	V
3 Baangebruik	V	V	V	V
4 Meteotoeslag	V	V	V	V
5 Routes en routegebruik	V	V	V	V
6 Vliegprocedures	V	-	V	V
7 Rekenmodel versie	V	V	V	V

Als invoergegevens ontbreken of controles geen duidelijke uitkomsten opleveren, is Adecs Airinfra benaderd om nadere informatie te verstrekken. De verstrekte informatie is vervolgens beoordeeld.

3 Aanpak

In dit hoofdstuk wordt de aanpak op hoofdlijnen toegelicht waarmee de contraexpertise is uitgevoerd.

Voor het beoordelen van de invoergegevens voor de beschouwde rekenmodellen heeft het NLR gewerkt vanuit de centrale vraag of de invoergegevens en de gedocumenteerde uitgangspunten eenduidig en navolgbaar zijn en conform het voorgenomen rekenvoorschrift kunnen worden uitgevoerd.

De volgende algemene aanpak is gevolgd:

- Voor onderdeel 1 uit de Tabel 1 (toegepaste invoergegevens) dient in de berekeningen gebruik gemaakt te worden van vastgestelde basisgegevens die behorend bij de rekenmodellen. Bijvoorbeeld de appendices gegevens voor het NRM model. Als controle is gebruik gemaakt van beschikbare rekenvoorschriften en eventuele documentatie van Adecs. Nadere controle blijft achterwege als de invoergegevens herleidbaar zijn tot een vastgesteld bronbestand.
- Voor onderdelen 2 t/m 6 is de verkeerssamenstelling (traffic) gebruikt en is bij de controle gelet op een aantal specifieke aandachtspunten. Deze controle omvat de meeste elementen. Zie ook onderstaande opsomming.
- Voor onderdeel 5 (routes) is een visuele beoordeling uitgevoerd waarbij gelet is op de ligging van de routes. Waar mogelijk zijn radargegevens (FANOMOS) gebruikt als vergelijking.
- Voor onderdeel 7 (rekenmodel) is de informatie betrokken uit de logfiles dan wel opgevraagd bij Adecs.

Bij het beoordelen van de verkeersverdeling wordt gelet op een aantal specifieke aandachtspunten:

1. Aantallen vliegtuigbewegingen
2. Baangebruik
3. Meteotoeslag
4. Toekennen van een categorie/proxytype aan een ICAO type
5. Toekennen van een geluidcorrectie aan een ICAO type (alleen geluid)
6. Toekennen van een afstandsklasse (alleen geluid)
7. Verdeling over vliegrichtingen (sectoren) en vliegroutes
8. Toekennen van vliegprofielen (alleen geluid)
9. Toepassen van weegfactoren voor de etmaalverdeling (alleen geluid)
10. Aanvullende gegevens en/of correcties

Een controle op de invoergegevens alle beschouwde scenario's en voor alle toegepaste rekenmodellen vergt een aanzienlijke inspanning en is niet nodig wanneer dezelfde invoergegevens in meerdere scenario's terugkomen (denk aan vliegroutes). Reeds vastgestelde invoergegevens zoals geluidtabellen of vliegprofielen vallen buiten de scope van de controles. De verwachting is dat scenario's veelal zijn afgeleid van een basisset waarin invoergegevens zijn overgenomen of slechts op enkele punten zijn aangepast. Voor een effectieve controle krijgt een scenario een uitgebreidere controle. Bij de overige scenario's blijft de controle beperkt tot de verkeersverdeling met de 10 aandachtspunten.

Hoofdstuk 4 gaat in op de controles zoals bovenstaand beschreven. De bevindingen worden per rekenmodel behandeld.

4 Bevindingen

Dit hoofdstuk beschrijft de bevindingen volgens de beschreven uitgangspunten. Paragraaf 4.1 geeft een overzicht van de onderzochte scenario's en rekenmodellen waarvoor invoergegevens beschikbaar zijn gesteld. Paragraaf 4.2 toont een overzicht met enkele verkeersgegevens welke terugkomen in de gebruikte rekenmodellen. Uitgebreidere controles per rekenmodel komen in de volgende paragrafen aan bod: de wettelijke rekenmodellen voor geluid (NRM) in paragraaf 4.3, voor externe veiligheid (GEVERs) in paragraaf 4.4, en de nieuwe rekenmodellen voor geluid van vliegtuigen (Doc29) en geluid helikopters (NORAH) in paragrafen 4.5 en 4.6.

4.1 Te beoordelen scenario's en rekeninvoer

In het MER zijn 5 scenario's beschouwd. Referentiesituatie 1 betreft een uitgangssituatie in twee varianten en alternatieven 2 t/m 5 betreffen vervolgsituaties volgend uit een 2-jarig participatietraject (EPP) met een nader ingevulde ontwikkelruimte. De scenario's worden aangeduid met alternatieven 1a, 1b, 2, 3, 4 en 5. Adecs heeft de scenario's nader beschreven in een invoerboek welke als technische bijlage is opgenomen in het onderzoek [3]. Hierin zijn de uitgangspunten op hoofdlijnen beschreven, en is de verkeerssamenstelling in meer detail vastgelegd. Tabel 2 geeft een overzicht van de beschouwde scenario's.

Tabel 2: Controles uitgevoerd op onderzochte scenario's

Scenario	Situatie	Bewegingen	Korte omschrijving
1a	Referentie (zonder)	53.990	GJ2019 geschaald naar vigerende omzettingsregeling
1b	Referentie (met)	66.299	Als 1a voor situatie met vlootvernieuwing
2	EPP (VA)	70.267	Ontstaan uit 2-jarig participatietraject (EPP)
3	EPP beperkt	65.887	Gebaseerd op EPP (VA) maar met beperkte ontwikkelruimte
4	EPP zonder	61.507	Gebaseerd op EPP (VA) maar zonder ontwikkelruimte
5	Krimp	55.906	Afgeleid van (4) met reductie van 5600 bew
GJ2019 *)	Gebruiksjaar 2019	52.487	Gerealiseerd vliegverkeer (basisscenario)

*) GJ2019 is alleen beoordeeld voor NRM. Dit scenario maakt geen onderdeel uit van het MER

Onderstaand volgt een korte toelichting van de onderzochte scenario's:

- Alternatieven 1a en 1b gaan uit van een referentiesituatie waarbij de verkeerssamenstelling, op basis van het gebruiksjaar 2019, wordt geschaald naar de vergunde geluidgrenzen van de vigerende omzettingsregeling (uit 2013). Twee varianten zijn beschouwd zonder en met vlootvernieuwing.
- Alternatief 2 gaat uit van een nieuwe situatie die ontstaat uit een tweejarig participatietraject (EPP). Hierbij is sprake van een ontwikkelruimte voor vlootsamenstelling. De verkeersverdeling is nog steeds gebaseerd op het gebruiksjaar 2019 maar bevat meerdere keuzes en verdeelstappen om te voldoen aan de gestelde maatregelen.
- Alternatief 3 is afgeleid van alternatief 2 en beschouwt een EPP traject met beperkte ontwikkelruimte.
- Alternatief 4 is afgeleid van alternatief 2 en beschouwt een EPP traject zonder ontwikkelruimte.
- Alternatief 5 is gebaseerd op alternatief 4 en beschouwt een krimpscenario met een reductie van 5600 bewegingen (vervallen zijn Business Aviation en enkele lijnvlucht in zomerperiode met Commercieel verkeer).
- Alternatief GJ2019 bevat het gerealiseerd gebruik in gebruiksjaar 2019.

Voor de referentiesituatie en alternatieven 2-5 heeft Adecs gerekend met het Nederlandse rekenmodel voor externe veiligheid (GEVERS). Daarnaast zijn de nieuwe Europese rekenmodellen gebruikt voor geluid van vliegtuigen (Doc29) en helikopters (NORAH). Het Nederlandse geluidrekenmodel (NRM) is niet gebruikt omdat dit model op afzienbare termijn zal worden vervangen. Voor de 3 genoemde rekenmodellen zijn invoergegevens aangeleverd.

Het GJ2019 is geen onderdeel van de beschouwde scenario's in het MER. De verkeerssamenstelling is door Adecs als basis gebruikt bij het samenstellen van de invoergegevens voor de referentiesituatie. Voor deze situatie zijn eveneens invoergegevens aangeleverd voor Doc29 en NORAH en voor NRM. Op de invoergegevens is slechts een beperkte controle uitgevoerd.

Voor de contra-expertise heeft Adecs de volgende gegevens beschikbaar gesteld:

- 13 nov 2023: Invoer met appendices, routes en traffics (Doc29, NORAH en GEVERS).
- 29 nov 2023: Invoerboek MER RTHA concept.
- 30 nov 2023: Aanvullende invoer voor NRM, Doc29, NORAH (basisscenario GJ2019).
- 11 dec 2023: Aanvullende invoer voor alternatief 2 (GEVERS).
- 15 dec 2023: Aanvullend invoer voor 5 scenario's (GEVERS).
- 18 dec 2023: Commentaar op NLR notitie met bevindingen.
- 20 dec 2023: Aanvullende invoer (Doc29, NORAH).
- 29 jan 2024: Aangepast invoerboek MER RTHA concept.
- 14 feb 2024: Aangepaste invoer voor 5 scenario's (GEVERS).

4.2 Cross-check op verkeerssamenstelling

Het gebruik van consistente invoergegevens in de rekenmodellen is vooraf beoordeeld met (eenvoudige) controles op gemeenschappelijke kenmerken in de verkeersgegevens. Deze beoordeling (cross-check) is gedaan zonder gebruik te maken van de onderliggende rekenvoorschriften. Bij de controle is gelet op een aantal gemeenschappelijke kenmerken in de verkeersgegevens zoals aantallen vliegbewegingen, vliegtuigtypen (ICAO type aanduiding) en gemodelleerde vliegroutes. Hierbij is getoetst op uitgangspunten volgens de meegeleverde documentatie van Adecs.

4.2.1 Consistente verkeersgegevens

Uit de verkeersgegevens is een aantal gemeenschappelijke kenmerken afgeleid per scenario en per rekenmodel. Bij het afleiden van aantallen is onderscheid gemaakt in verkeersgroepen met groot verkeer, klein verkeer en helikopter verkeer. Vergelijking van deze kenmerken geeft informatie over de consistentie van de verkeersgegevens in de gebruikte rekenmodellen.

In een drietal overzichtstabellen zijn deze gegevens opgenomen per scenario waarbij totalen en een onderverdeling naar de verkeersgroepen zijn gegeven. De aantallen voor geluid zijn afkomstig uit de invoergegevens van Doc29 en NORAH (referentie, alternatieven 2-5 en GJ2019) en voor externe veiligheid uit de gegevens van GEVERS (referentie en alternatieven 2-5). Voor Doc29 en NORAH zijn de gegevens complementair en daarom in samengevoegde vorm opgenomen.

Verschillen zijn uitgedrukt ten opzichte van de gespecificeerde gegevens in de opgeleverde documentatie van Adecs. Voor het derde kenmerk met aantallen modelroutes zijn geen uitgangspunten gespecificeerd zodat hiervoor de aantallen van Doc29/NORAH als uitgangspunt zijn aangehouden.

a) Vliegtuigbewegingen

Tabel 3 geeft een vergelijking van aantallen vliegtuigbewegingen (zonder meteotoeslag).

Tabel 3: Aantallen vliegtuigbewegingen in beschouwde rekenmodellen

Scenario	Geluid (Doc29/NORAH)				Externe veiligheid (GEVERS)				Afwijking			
	Totaal	Groot	Klein	Heli	Totaal	Groot	Klein	Heli	Totaal	Groot	Klein	Heli
1a	53.990	22.713	25.809	5.468	53.990	22.713	25.809	5.468	0	0	0	0
1b	66.300	35.023	25.809	5.468	66.300	35.023	25.809	5.468	0	0	0	0
2	70.267	31.738	31.016	7.513	70.267	31.738	31.016	7.513	0	0	0	0
3	65.887	27.358	31.016	7.513	65.887	27.358	31.016	7.513	0	0	0	0
4	61.507	22.978	31.016	7.513	61.507	22.978	31.016	7.513	0	0	0	0
5	55.906	17.377	31.016	7.513	55.906	17.377	31.016	7.513	0	0	0	0
GJ2019 *)	52.487	22.062	25.096	5.329	0	-	-	-	-	-	-	-

*) Invoergegevens voor GJ2019 zijn niet beschikbaar voor GEVERS.

Vergelijking van de aantallen vliegtuigbewegingen laat geen afwijkingen zien in de gebruikte rekenmodellen. Het aantal bewegingen uitgesplitst over de verkeersgroepen groot, helikopter en klein verkeer is consistent.

Uit de verhouding van de aantallen vliegtuigbewegingen in het GJ2019 en de referentiesituatie zonder ontwikkeling (1a) en met autonome ontwikkeling (1b) is een gemiddelde schaling af te leiden van ca. 3% resp. 26%. Het verschil in de schaling is het gevolg van het toepassen van een autonome ontwikkeling (1b) waarbij meer geluidarme toestellen zijn opgenomen in de vlootsamenstelling.

b) Vliegtuigtypes

Tabel 4 toont een vergelijking van aantallen met gebruikte vliegtuigtypes.

Tabel 4: Aantallen vliegtuigtypes (ICAO) in beschouwde rekenmodellen

Scenario	Geluid (Doc29/NORAH)				Externe veiligheid (GEVERS)				Afwijking			
	Totaal	Groot	Klein	Heli	Totaal	Groot	Klein	Heli	Totaal	Groot	Klein	Heli
1a	38	17	19	2	39	17	19	3	-1	0	0	-1
1b	42	21	19	2	43	21	19	3	-1	0	0	-1
2	70	40	26	4	71	40	26	5	-1	0	0	-1
3	72	42	26	4	73	42	26	5	-1	0	0	-1
4	72	42	26	4	73	42	26	5	-1	0	0	-1
5	51	21	26	4	52	21	26	5	-1	0	0	-1
GJ2019 *)	164	78	71	15	-	-	-	-	-	-	-	-

*) Invoergegevens voor GJ2019 zijn niet beschikbaar voor GEVERS.

Vergelijking van de aantallen vliegtuigtypes in de gebruikte rekenmodellen laat bij het helikopterverkeer een afwijking zien. In NORAH komt één helikoptertype minder voor dan in GEVERS. Het verschil blijkt veroorzaakt te worden door het type Eurocopter EC-135. NORAH gebruikt voor dit type de formele aanduiding (EC35) terwijl in GEVERS twee verschillende type aanduidingen (EC35 en E35X) zijn gebruikt. De type aanduidingen betreffen verschillende helikopter uitvoeringen uitgerust zonder en met geluidarme motoren. De geluidarme uitvoering (met vernieuwde motoren P3/T3) wordt in toenemende mate gebruikt voor maatschappelijke vluchten (o.a. ANWB Medical Air Assistance). De type aanduiding E35X die in GEVERS is gebruikt voor de geluidarme uitvoering is in overeenstemming met de uitgangspunten van de huidige invoergegevens van NRM [6]. Hiermee is het verschil in aantallen vliegtuigtypes verklaart. Het aantal gebruikte vliegtuigtypes voor de verkeersgroepen groot, helikopter en klein verkeer is consistent met elkaar.

Tenslotte is een vergelijking gemaakt tussen de verschillende scenario's:

- De referentiesituatie (1a en 1b) bevatten minder vliegtuigtypes dan GJ2019. Slechts een beperkt aantal vliegtuigtypes is overgenomen uit de vlootsamenstelling met het gerealiseerd verkeer van GJ2019. Van het groot verkeer zijn slechts 17 (van de 78) types overgenomen. Enkele belangrijke types met een substantieel aantal vliegtuigbewegingen ontbreken zoals CL60, F900, GLF5, H25B, LJ45. Van het klein verkeer zijn slechts 19 (van 71) types overgenomen. Hier ontbreken enkele belangrijke types zoals A210, C152, CRUZ, DV20, P06T. En van het heli verkeer zijn slechts 2 (van 15) types overgenomen.
- Alternatief 1b bevat meer types dan alternatief 1a. Van het groot verkeer zijn 4 moderne vliegtuigen toegevoegd vanwege autonome ontwikkelingen (A20N, B38M, E290 en E295). Deze vliegtuigtypes komen niet voor in GJ2019.
- Alternatieven 2-5 bevatten meer types dan alternatief 1b. Enerzijds betreft dit de hierboven genoemde types uit GJ2019. Behalve de eerder genoemde aanvulling van 4 types in scenario 1a zijn aansluitend 8 moderne vliegtuigen toegevoegd vanwege autonome ontwikkelingen (A21N, C68A, CL35, E35L, E55P, FA8X, GLF6 en LJ75). Van het heli verkeer zijn 3 bestaande types opgenomen uit het basisscenario GJ2019 (A109, A139, NH90).

Twee opmerkingen:

- 1) Het is merkwaardig dat in de referentiesituatie een sterk vereenvoudigde vlootsamenstelling is gebruikt met nog geen 25% van de vliegtuigtypes uit GJ2019. Bovendien komt een aantal types in GJ2019 wel terug in de alternatieven 2-5.
- 2) Hoewel niet onjuist, verdient het aanbeveling om voor de vlootsamenstelling dezelfde type aanduidingen te hanteren in de verschillende rekenmodellen. In NORAH wordt het onderscheid in gewone en geluidarme uitvoeringen van de EC-135 op een andere wijze gemaakt. Zie paragraaf 4.6.

c) Vliegroutes

Tabel 5 geeft een vergelijking van aantallen met gebruikte vliegroutes (alleen modelroutes beschouwd).

Tabel 5: Aantal gebruikte vliegroutes in beschouwde rekenmodellen

Scenario	Geluid (Doc29/NORAH)				Externe veiligheid (GEVERS)				Afwijking			
	Totaal	Groot	Klein	Heli	Totaal	Groot	Klein	Heli	Totaal	Groot	Klein	Heli
1a	81	25	53	3	81	25	53	3	0	0	0	0
1b	81	25	53	3	81	25	53	3	0	0	0	0
2	85	25	57	3	85	25	57	3	0	0	0	0
3	85	25	57	3	85	25	57	3	0	0	0	0
4	85	25	57	3	85	25	57	3	0	0	0	0
5	85	25	57	3	85	25	57	3	0	0	0	0
GJ2019 *)	96	19	53	3	-	-	-	-	-	-	-	-

*) Invoergegevens voor GJ2019 zijn niet beschikbaar voor GEVERS.

Vergelijking van de aantallen modelroutes in de gebruikte rekenmodellen laat geen afwijkingen zien voor de referentiesituatie en alternatieven 2-5.

Vergelijking van GJ2019 met de referentiesituatie en alternatieven 2-5 laat zien dat voor het groot verkeer 6 extra modelroutes zijn gebruikt (25 vs 19). Het betreft 6 extra startroutes vanaf baan 06 en 24 (Arnem, Lunix en Tulip). De documentatie maakt niet duidelijk waarom dit onderscheid is gemaakt.

Vergelijking van GJ2019 met de alternatieven 2-5 laat ook zien dat voor het klein verkeer 4 extra modelroutes zijn gebruikt (57 vs 53). Het verschil in aantal modelroutes blijkt verschillende oorzaken te hebben:

- Voor het klein IFR verkeer en het groot verkeer worden in de basis dezelfde modelroutes gebruikt; de 6 extra modelroutes als eerder gevonden bij de referentiesituatie voor het groot verkeer zijn hier eveneens van toepassing. Hiermee is het verschil deels verklaard.
- Het klein VFR verkeer gebruikt een andere routestructuur. In de verkeersverdeling ontbreken 2 modelroutes die wel worden gebruikt in de referentiesituatie en GJ2019, het betreft 2 startroutes van baan 06 en 24 in oostelijke richting (via baken Romeo).

Het verschil in aantal vliegroutes voor het klein verkeer is hiermee deels verklaard. Het is merkwaardig waarom enkele vliegroutes voor VFR vluchten niet zijn gebruikt in de alternatieven 2-5. De documentatie van Adecs geeft geen nadere informatie over het gebruik van deze vliegroutes. Het aantal gebruikte vliegroutes voor de verkeersgroepen groot, helikopter en klein verkeer is niet in alle opzichten consistent. Gelet op het beperkte aantal bewegingen op deze specifieke vliegroutes zal de impact van deze ontbrekende vliegroutes naar verwachting beperkt zijn.

Opmerking:

- In de rekenmodellen van helikopterverkeer worden geen modelroutes gebruikt zoals bij de modellering van het groot en klein verkeer. In plaats daarvan worden locaties op of naast de baan beschouwd waarop geland en gestart wordt. Vanaf deze locaties worden verschillende vliegrichtingen voor starts en landingen gedefinieerd door toepassing van een sectorverdeling. De afwijkende modellering van vliegroutes voor helikopterverkeer maakt vergelijkingen in dit opzicht minde relevant.

4.2.2 Uitkomst van controles

De uitkomsten op het gebruik van scenario's met consistente verkeersgegevens zijn samengevat in Tabel 6.

Tabel 6: Uitkomsten van beoordeling op consistente verkeersgegevens

Referentiesituatie 1a en 1b en alternatieven 2-5

Onderdeel in GEVERS, Doc29 en NORAH	Beoordeling	Opmerking
2 Vlootsamenstelling (documentatie)	OK	
> Aantal vliegtuigbewegingen	OK	
> Aantal vliegtuigtypes	OK	Helikoptertype EC-135 is gebruikt in twee uitvoeringen (relevant voor geluid); NORAH maakt geen onderscheid; GEVERS wel
> Aantal vliegroutes	OK	Twee startroutes voor VFR vluchten zijn niet gebruikt in alternatieven 2-5

Samenvattend kan geconcludeerd worden dat de vlootsamenstelling in de onderzochte scenario's met de toegepaste rekenmodellen in voldoende mate consistent zijn. Enkele kanttekeningen worden gemaakt:

- Het helikoptertype EC-135 komt in de verkeerssamenstelling in twee uitvoeringen voor (gewone en geluidarme uitvoering). In tegenstelling tot GEVERS maakt NORAH geen onderscheid in deze uitvoeringen op basis van de ICAO type aanduiding. Dit hoeft geen afwijking te zijn. Het betekent wel dat in NORAH het onderscheid in deze uitvoeringen op een andere wijze tot uiting moet brengen.
- Het routegebruik in de referentiesituatie 1a en 1b en de alternatieven 2-5 is niet overal gelijk: twee VFR startroutes voor klein verkeer worden uitsluitend gebruikt in de referentiesituatie.

In de volgende paragrafen volgt een inhoudelijke beoordeling van de invoergegevens per rekenmodel.

4.3 Invoergegevens voor NRM (basisscenario)

Deze paragraaf beschrijft de uitgevoerde controles op de invoergegevens van het Nederlandse rekenmodel NRM waarmee de geluidbelasting is berekend van het vliegverkeer in de beschouwde scenario's. Beoordeling van de berekeningsresultaten valt buiten de scope van deze opdracht.

Voor de beschouwde scenario's heeft Adecs geen berekeningen uitgevoerd met het Nederlandse rekenmodel voor geluid (NRM). Voor het afleiden van de vlootsamenstelling van de scenario's is gebruik gemaakt van het gerealiseerde gebruik tijdens het gebruiksjaar 2019. De invoergegevens van het basisscenario GJ2019 zijn o.a. beschikbaar gemaakt voor NRM (als rekenproject voor de Lden tool). Voor dit scenario is geen nadere documentatie voorhanden. Omdat dit scenario geen onderdeel uitmaakt van het MER, is slechts een beperkte controle uitgevoerd.

4.3.1 Geraadpleegde bronnen

Voor de controles op de invoergegevens zijn de volgende brongegevens gebruikt:

- Omzettingsregeling luchthaven Rotterdam The Hague Airport; <https://wetten.overheid.nl/BWBR0033333>
- Bijlage 1 van Regeling burgerluchthavens (Rbl), Voorschrift voor de berekening van de L_{den} -geluidbelasting in dB(A) voor overige burgerluchthavens.
- Appendices NLR-CR-96650-L, versie 13.4 (Staatscourant nr 28778, 31 okt 2022).
- NLR-notitie, versie 3, Verantwoordingsdocument actualisatie NRM invoergegevens voor geluidberekeningen in m.e.r. beoordelingsnotities Luchthavenbesluit voor luchthavens van nationale betekenis en voor Eindhoven Airport, Grote invoerset met Doc29-based NRM profielen voor luchthavens RTHA, MAA, GAE en EA, 10-3-2023.

4.3.2 Toegepaste invoergegevens (appendices)

Voor NRM zijn invoergegevens gebruikt met geluidtabellen, vliegprofielen en een indelingslijst voor het toewijzen van vliegtuigtypes naar geluidcategorieën. Deze invoergegevens maken onderdeel uit van het rekenvoorschrift voor NRM en worden aangeduid met appendices. De appendices zijn vastgelegd in een rapport NLR CR-1996-650L waarvan verschillende versies zijn uitgebracht in de afgelopen jaren. Bij voorkeur dient de meest recente versie gebruikt te worden zoals toegepast bij handhaving. Voor klein VFR verkeer worden aanvullende invoergegevens gebruikt. Het betreft specifieke vliegprofielen die 'op maat' zijn gemaakt voor de lokale afmetingen van circuitgebieden op de luchthaven.

Basisscenario GJ2019

Voor NRM zijn dezelfde uitgangspunten toegepast als bij handhaving. Dit betekent dat gerekend is met een samengestelde appendices waarin gegevens zijn opgenomen afkomstig uit versie 13 (2012) ten tijde van de omzettingsregeling aangevuld met gegevens uit versie 13.3 (2015) welke geldig was ten tijde van het gebruiksjaar 2019. Daarnaast is voor het klein VFR verkeer gebruik gemaakt van aanvullende gegevens uit versie 13 van appendices. De appendices gegevens hebben een wettelijke status en zijn daarom inhoudelijk niet gecontroleerd.

In het rekenproject voor NRM zijn de volgende invoergegevens gebruikt (appendices):

- Indeling van vliegverkeer volgens samengestelde appendices v13 en 13.3 ten tijde van de omzettingsregeling (1-7-2012) en vigerend (1-11-2015) (AirCat_20151101).
- Geluidtabellen en vliegprofielen voor groot, klein IFR en helikopter verkeer volgens samengestelde appendices 13 en 13.3 (AppCombi_20151101).
- Specifieke vliegprofielen voor klein VFR verkeer volgens aanvullende appendices versie 13 ten tijde van de omzettingsregeling (AppK_RD_v13):
 - o 2 startprocedures naar 1500 ft (baken Romeo) en naar 1000 ft (Hotel en Mike).
 - o 6 naderingsprocedures vanaf 1000 ft (Mike) en vanaf 1500/1000 ft (Hotel en Romeo).
 - o 1 circuitprocedure op 500 ft.

Uit controle op de toegepaste invoergegevens volgt dat de correcte appendices zijn gebruikt welke ten tijde van het gebruiksjaar vigerend waren voor handhaving. Voor NRM zijn recentere invoergegevens voorhanden:

- Sinds 2021 zijn nieuwe invoergegevens formeel beschikbaar gekomen in een versie 13.4 [6]. Hierin is een beperkt aantal nieuwe vliegtuigtypen (A20N, B38M) opgenomen. Ook is een geluidarme uitvoering van het helikoptertype EC-135 opgenomen (aangeduid met type aanduiding E35X).
Op verzoek van lenW heeft het NLR in 2022 een actualisatie gedaan op de invoergegevens van de appendices [14]. Hierbij zijn bestaande gegevens vervangen van diverse vliegtuigtypen. Ook zijn nieuwe gegevens toegevoegd voor een groot aantal moderne vliegtuigen. De actualisatie is uitgevoerd met als doel om de nieuwe gegevens te gebruiken in berekeningen voor NRM ten behoeve van de nieuwe luchthavenbesluiten.

Het is verrassend dat geen recentere invoergegevens voor NRM zijn gebruikt.

4.3.3 Vlootsamenstelling

De vlootsamenstelling voor het basisscenario GJ2019 bevat 52.487 bewegingen. Een verdeling over de verkeersgroepen met onderscheid in vluchtsoorten is gegeven in Tabel 7.

Tabel 7: Aantallen vliegtuigbewegingen in gebruiksjaar 2019 voor NRM

	Groot verkeer	Helikopter verkeer	Klein verkeer
Starts	10.765	2.664	9.013
Landingen	10.775	2.659	9.011
Circuits	40	2	7.558
Totaal	21.580	5.325	25.582

Niet alle vluchten in de verkeerssamenstelling kunnen worden berekend omdat de benodigde invoergegevens niet altijd aanwezig zijn (bv geen indeling beschikbaar voor vliegtuigtype). Deze vluchten worden in de berekening meegenomen als een correctie. Bij het corrigeren wordt opgeschaald naar het werkelijke aantal vluchten waarin ook de vluchten met ongeldige gegevens zijn inbegrepen. Bij het opschalen worden drie verkeersgroepen onderscheiden: groot verkeer, heli verkeer en klein verkeer.

De verkeerssamenstelling bevat een groot aantal type aanduidingen (bijna 190 vliegtuigtypes en 22 helikoptertypes). Van het groot en klein verkeer komen ca. 24 vliegtuigtypes voor met 100 of meer bewegingen (93% van betreffende vluchten). Van het helikopter verkeer komen slechts 2 types voor met 100+ bewegingen (95%).

De meest voorkomende vliegtuigtypes (met 100+ bewegingen) zijn:

- Groot verkeer: B737, B738, E190, A320, C56X
- Klein verkeer: DR40, C172, P28A, DA40, C208
- Helikopter verkeer: EC35, R44

Belangrijkste vliegtuigtypes (met 100+ bewegingen) waarvoor een correctie wordt uitgevoerd in de berekening omdat geen indeling voorhanden is in de toegepaste appendices versie:

- Groot verkeer: A20N, C68A, E55P, CL35, E35L, FA8X

4.3.4 Baangebruik

Het baangebruik voor baan 06-24 is afgeleid voor de verkeersgroepen groot, heli en klein verkeer. Een overzicht van het procentuele baangebruik per vluchtsoort is gegeven in Tabel 8.

Tabel 8: Baangebruikpercentages voor NRM

	Baan-stelsel	Groot verkeer	Helikopter verkeer	Klein verkeer
Starts	06-24	32.5/67.5%	33.0/67.0%	38.4/61.6%
Landingen	06-24	32.4/67.6%	32.9/67.1%	38.7/61.3%
Circuits	06-24	-	-	37.8/62.2%

Het baangebruik voor circuitvluchten voor groot en heliverkeer ontbreekt omdat het aantal vluchten zeer gering is. Voor starts en landingen is het baangebruik vrijwel gelijk. Het baangebruik van groot verkeer en klein verkeer laat een significant verschil te zien. Dit verschil is het gevolg van een voorkeursrichting waarop gestuurd wordt bij afhandeling van het groot verkeer (preferentieel baangebruik).

4.3.5 Meteotoeslag

In de invoergegevens is geen meteotoeslag toegepast omdat de verkeerssamenstelling uitgaat van een situatie met een gerealiseerde gebruik.

4.3.6 Routes en routegebruik

De invoergegevens met vliegbanen bestaan uit modelroutes en radartracks. De modelroutes zijn afkomstig uit de omzettingsregeling van 2013 [16]. Voor het groot verkeer wordt primair gerekend met radartracks. Als deze gegevens niet beschikbaar zijn, worden teruggevallen op de modelroutes uit de omzettingsregeling.

De modelroutes van het groot verkeer (en klein IFR verkeer) hebben een spreidingsbreedte ('VHS-routes') welke oploopt met toenemende afstand van de startbaan. Voor het klein VFR verkeer worden modelroutes gebruikt zonder spreidingsbreedte. Voor het helikopter verkeer worden de modelroutes gebruikt van het groot verkeer.

4.3.7 Rekenmodel versie

Als rekenmodel voor NRM is gebruik gemaakt van een gevalideerde versie van de Lden tool. Het basisscenario is berekend met een recente versie 3.4.0.0100 (update 100).

4.3.8 Grenswaarden

De omzettingsregeling van 2013 is voor NRM berekend (berekeningsnummer van To70: 2013-04-05 16:05. Uit deze berekeningsresultaten zijn geluidcontouren en grenswaarden vastgesteld. Adecs heeft deze grenswaarden gebruikt voor het schalen van de referentiesituatie en de alternatieven 2-5 binnen de vergunde geluidruimte.

Een beperkte controle is gedaan op de grenswaarden in de vastgestelde handhavingspunten. Voor de controle zijn de berekende waarden in het Ldentool rekenproject binnen de voorschreven afronding (2 decimalen) vergeleken met de waarden zoals gepubliceerd [omzettingsregeling]. De vergelijking laat geen verschillen zien.

4.3.9 Uitkomst van controles

De uitkomsten van de beperkte controles op de invoergegevens van NRM zijn samengevat in Tabel 9.

Tabel 9: Onderzochte invoergegevens voor NRM (geluidbelasting)

Basisscenario GJ2019

Onderdeel	Beoordeling	Opmerking
1 Toegepaste invoergegevens		
> Toekennen van categorie aan vliegtuigtype	OK	Recente invoergegevens zijn beschikbaar voor moderne vliegtuigen (appendices 13.4 en geactualiseerde invoerset)
2 Vlootsamenstelling (documentatie)	OK	
> Aantal vliegbewegingen	OK	
> Toekennen van afstandsklasse	OK	
> Verdeling vliegrichtingen (sectoren) en vliegroutes	OK	
3 Baangebruik	OK	
4 Meteotoeslag	OK	
5 Routes en routegebruik	OK	
6 Vliegprocedures	OK	
7 Rekenmodel versie	OK	

Samenvattend is op basis van de beoordeling van de invoergegevens voor het NRM rekenmodel het volgende te concluderen:

Basisscenario GJ2019

1 Toegepaste invoergegevens

- Voor de invoergegevens is uitgegaan van de vigerende appendices versie 13.3 ten tijde van het gebruiksjaar. Inmiddels is een versie 13.4 beschikbaar waarin recentere gegevens zijn opgenomen voor een aantal moderne vliegtuigtypen zoals A20N, A21N, B38M. Ook zijn hierin gegevens opgenomen voor de geluidarme uitvoering van de EC-135 welke door ANWB wordt gebruikt voor ambulancevluchten.

4.4 Invoergegevens voor Gevers

Deze paragraaf beschrijft de controles op de invoergegevens van het GEVERS model waarmee de externe veiligheid is berekend van het vliegtuig- en helikopterterverkeer. Beoordeling van de berekeningsresultaten valt buiten de scope van deze opdracht.

4.4.1 Geraadpleegde bronnen

Voor de controles op de invoergegevens zijn de volgende brongegevens gebruikt:

- Bijlage 2 van Regeling burgerluchthavens (Rbl), Voorschrift voor de berekening en bepaling van de 10^{-5} en 10^{-6} plaatsgebonden risicocontouren en het Totaal risicogewicht voor overige burgerluchthavens.
- NLR-TR-2010-454, Samenstellen van standaard vliegtuiggegevens voor de berekening van het externe veiligheidsrisico voor overige burgerluchthavens, april 2011.
- Adecs rapport rtha202310rap, Technische bijlage (invoerboek) MER Luchthavenbesluit RTHA, 16 oktober 2023 en herziene versie 29 januari 2024.

4.4.2 Toegepaste invoergegevens

Externe veiligheidsrisico's worden berekend met twee (sub)modellen binnen de EV-software-applicatie GEVERS. Risico's voor vaste vleugelvliegtuigen worden berekend met het Regionaal model (EV-rekenmodel voor regionale luchthavens en kleine vliegvelden). Risico's voor helikopters worden berekend met het Helimodel (EV-model voor helihavens). In het vervolg wordt ingegaan op de invoergegevens per type verkeer (vastvleugelig en helikopter).

Voor het indelen van vliegtuigen en helikopters in het GEVERS model wordt gebruik gemaakt van een vliegtuiglijst en helikopterlijst conform de "standaard vliegtuiggegevens voor de berekening van het externe-veiligheidsrisico voor overige burgerluchthavens" (hierna: de standaard vliegtuiglijst), ref. NLR-TR-2010-454, voor wat betreft de types die bekend zijn in de genoemde referentie. Voor de controle op de indeling is gebruik gemaakt van deze lijsten.

In de vliegtuiglijst en helikopterlijst zijn de belangrijkste types (ICAO aanduiding) opgenomen behorend tot het groot verkeer, klein verkeer en helikopterterverkeer. Beide lijsten dateren uit 2010 en zijn sindsdien niet meer bijgewerkt.

4.4.3 Vlootsamenstelling

De gegevens met vlootsamenstelling zijn aangeleverd als GEVERS rekenprojecten waarin de relevante invoergegevens zijn opgenomen. Voor referentiesituatie 1 zijn aantallen bewegingen zonder meteotoeslag opgenomen. Bij de overige alternatieven 2 t/m 5 zijn de aantallen zonder en met meteotoeslag gegeven.

Bij controle is gelet op de aantallen starts en landingen en de vliegtuigtypes. Daarnaast is een controle gedaan op de indeling van vliegtuigtypes en helikopters met gebruikmaking van de eerder genoemde vliegtuiglijst en helikopterlijst.

4.4.3.1 Vastvleugelig verkeer

Regional Traffic

De verkeerssamenstelling van het vastvleugelig verkeer is gegeven in het GEVERS-invoerbestand *Regional_Traffic.txt*. Een overzicht met aantal bewegingen van het verkeer is gegeven in Tabel 10. Onderscheid is gemaakt in aantal bewegingen zonder en met meteotoeslag.

Voor de controle op de verkeersgegevens van vastvleugelig verkeer is o.a. gelet op aantallen starts en landingen per vliegtuigtype, en voor EV specifiek de circuitbewegingen:

1. In de referentiesituatie 1a en 1b zijn aantallen starts en landingen per vliegtuigtype vrijwel gelijk. Dat geldt ook voor het klein verkeer in de alternatieven 2 t/m 5.
2. In alternatieven 2 t/m 5 zijn de aantallen starts en landingen voor het groot verkeer 'overall' vrijwel gelijk. Wel komen voor enkele vliegtuigtypen verschillen voor welke kunnen oplopen tot ca. 2% van het aantal vluchten (60 bewegingen). De afwijkingen zijn mogelijk veroorzaakt door afronding bij de modellering van de verschillende verkeerssegmenten.
3. Circuitverkeer is op correcte wijze gemodelleerd: een circuitvlucht is verdeeld in één circuitstart en één circuitlanding zodat voor externe veiligheid wordt gerekend met 2 bewegingen. Het aantal circuitbewegingen in de referentiesituatie is gelijk (8229 bewegingen) evenals in alternatieven 2 t/m 5 (9936 bewegingen).

Tabel 10: Aantallen vliegtuigbewegingen voor vastvleugelig verkeer in GEVERS

Scenario	Bewegingen (zonder meteotoeslag)	Bewegingen (inclusief meteotoeslag)
1a	48.522	-
1b	60.832	-
2	62.754	75.305
3	58.374	70.049
4	53.994	64.793
5	48.393	58.072

Conclusie voor bewegingen vastvleugelig verkeer: Er zijn geen bijzonderheden gevonden in de verkeersaantallen.

Indeling van vliegtuigtypes

Vliegtuigtypes van het vastvleugelig verkeer zijn opgenomen in het GEVERS-invoerbestand *aircrafttypes.txt*. Voor de beschouwde scenario's zijn 77 vliegtuigtypes opgenomen met bijbehorende EV kenmerken:

- operatietypes (passagiers, vracht of zakenjet voor zwaar verkeer, en L1500 en L5700 voor licht verkeer).
- generaties (1, 2 of 3 voor passagiers of vrachtverkeer).
- maximum startgewicht.

Voor de controle zijn de kenmerken van de vliegtuigtypes vergeleken met de opgenomen gegevens in de standaard vliegtuiglijst. Uit de controle komt het volgende naar voren:

- in de gehanteerde vliegtuiglijst is een bestaand type BE30 opgenomen met een onjuist operatietype (BJ); ofschoon dit type niet voorkomt in de vlootsamenstelling van de beschouwde scenario's is deze afwijking teruggekoppeld aan Adecs zodat hiervoor een aanpassing is gemaakt.
- de vliegtuiglijst bevat een verouderde ICAO aanduiding voor een vliegtuigtype (TRIN); het bewuste vliegtuigtype is door Adecs toegevoegd met de correcte ICAO aanduiding (TB20).

Verder volgt uit controle dat **16** vliegtuigtypes ontbreken in de standaard vliegtuiglijst. Hiervoor heeft Adecs een aanvulling gemaakt. De aangevulde vliegtuigtypes zijn opgenomen in Tabel 11.

Tabel 11: Aangevulde vliegtuigtypes in vliegtuiglijst van GEVERS

ICAO aanduiding	Model en type	Toelichting
A20N	Airbus A-320neo	Passagiersvliegtuig (EV-indeling; 3 ^e generatievliegtuig)
A21N	Airbus A-321neo	Passagiersvliegtuig (EV-indeling; 3 ^e generatievliegtuig)
B38M	B737 MAX 8	Passagiersvliegtuig (EV-indeling; 3 ^e generatievliegtuig)
C25C	Cessna 525C Citation CJ4	Zakenjet
C68A	Cessna 680A Citation Latitude	Zakenjet
CL35	Bombardier BD-100 Challenger 350	Zakenjet
E290	Embraer E190-E2	Passagiersvliegtuig (EV-indeling; 3 ^e generatievliegtuig)
E295	Embraer E195-E2	Passagiersvliegtuig (EV-indeling; 3 ^e generatievliegtuig)
E35L	Embraer EMB-135BJ Legacy 650	Zakenjet
E55P	Embraer EMB-505 Phenom 300	Zakenjet
FA8X	Dassault Falcon 8X	Zakenjet
GLF6	Gulfstream G-6 Gulfstream G650	Zakenjet
LJ75	Learjet 75	Zakenjet
P06T	Tecnam P-2006T	Tweemotorig zuigermotor aangedreven vliegtuig
TB20	Socata TB-20 Trinidad	Eenmotorig zuigermotor aangedreven vliegtuig
TWEN	Tecnam P-2010 Twenty-ten	Eenmotorig zuigermotor aangedreven vliegtuig

Opmerking ten aanzien van aangevulde vliegtuigtypes:

- 1) De eerste 2 EV kenmerken zijn op correcte wijze toegevoegd (operatietype en vliegtuiggeneratie)
- 2) Bij het derde kenmerk (maximum startgewicht) kunnen kleine afwijkingen optreden afhankelijk van de beschouwde uitvoering. Bijvoorbeeld: type E295 (Embraer E195-E2) is opgenomen met een maximum startgewicht van 61.15 ton. Mogelijk is hierbij een kleine onderschatting gemaakt want in externe bronnen komt deze waarde niet voor. De vliegtuigfabrikant Embraer houdt een maximum startgewicht aan van 61.5 ton. In de certificatedatabase van EASA worden maximum startgewichten gegeven van 62.5 ton.

Conclusie voor de vliegtuiglijst: voor een vliegtuigtype (BE30) zijn onjuiste invoergegevens gebruikt. Na terugkoppeling met Adecs heeft een herstelactie plaatsgevonden (14-2-2024). Controle op de aangepaste invoergegevens laat zien dat de juiste herstelacties zijn uitgevoerd.

4.4.3.2 Helikopter verkeer

Helikopter Traffic

De verkeerssamenstelling van het helikopter verkeer is gegeven in het GEVERS-invoerbestand *Helicopter_Traffic.txt*. Voor alternatieven 2 t/m 5 is onderscheid gemaakt in aantallen bewegingen zonder en met meteotoeslag. Voor de controle zijn werkelijke aantallen (zonder toeslag) gebruikt. Een overzicht van de aantallen bewegingen is gegeven in Tabel 12.

Tabel 12: Aantallen vliegtuigbewegingen voor helikopter verkeer in GEVERS

Scenario	Bewegingen (zonder meteotoeslag)	Bewegingen (inclusief meteotoeslag)
1a, 1b	5.468	-
2-5	7.513	9.016

Conclusie voor bewegingen helikopter verkeer: Er zijn geen bijzonderheden gevonden in de verkeersaantallen.

Indeling van helikopters

De toegepaste helikoptertypes zijn opgenomen in het GEVERS-invoerbestand *Helikopter_Types.txt*. In totaal zijn 6 helikopter types opgenomen met bijbehorende EV kenmerken:

- maximum startgewicht (in ton)
- motorconfiguratie (single-engine piston/turbine, multi-engine piston/turbine)

Voor de controle zijn de kenmerken van de helikoptertypes vergeleken met de opgenomen gegevens in de standaard helikopterlijst. Uit de controle komt het volgende naar voren:

- In de helikopterlijst zoals toegepast voor alle scenario's zijn 6 helikoptertypes opgenomen
- Enkele helikoptertypes (o.a. A109, A139) zijn opgenomen met startgewichten die significant afwijken van de voorgeschreven startgewichten in de standaard helikopterlijst:
 - o Het type A109 (Agusta A-109) is een tweemotorige helikopter met turboshaft aandrijving (Multi Engine Turbine). In de helikopterlijst is een afwijkende waarde gevonden van 3.175 ton. De voorgeschreven waarde is 2.85 ton.
 - o Het type A139 (Agusta AB-139) is een tweemotorige helikopter met turboshaft aandrijving (Multi Engine Turbine). In de helikopterlijst is een afwijkende waarde van 2.98 ton toegepast. Voor dit type is een maximum startgewicht voorgeschreven (ref) van 6.4 ton.
- Het type R44 wordt uitsluitend gebruikt in de referentiesituatie 1a en 1b; in de helikopterlijst en de verkeersgegevens zijn verkeerde kenmerken gebruikt:
 - o In de helikopterlijst is een verkeerde motoraanduiding gebruikt (H1T). De juiste motoraanduiding voor deze éénmotorige helikopter met zuigermotor aandrijving is H1P ("Single Engine Piston").
 - o In de verkeersgegevens is een onjuist operatietype (UO = Undefined Operation):. Het gebruik van een Single Engine Piston helikopter in combinatie met een operatietype UO is geen geldige invoer in GEVERS en voldoet niet aan het rekenvoorschrift. Geldige combinaties voor Single Engine Piston helikopters zijn: TR (training, lesvluchten) of NT (niet-training, niet-lesvlucht, overig).

Uit controle komt naar voren dat 2 helikoptertypes ontbreken in de standaard helikopterlijst en door Adecs zijn toegevoegd. De aangevulde helikoptertypes zijn gegeven in Tabel 13.

Tabel 13: Aangevulde helikoptertypes in helikopterlijst van GEVERS

ICAO aanduiding	Model en type	Toelichting
E35X	Eurocopter EC-135 (T3/P3 engine)	2-motorige helikopter; identiek kenmerken als EC35
NH90	NHI NH-90	2-motorige helikopter; gewicht ca. 10 ton

Opmerking ten aanzien van aangevulde helikoptertypes:

- 1) De E35X wordt gebruikt voor een geluidarme uitvoering van de helikopter EC-135. Deze afwijkende type aanduiding is bedoeld om onderscheid te kunnen maken met de gewone uitvoering (EC35). Beide uitvoeringen hebben identieke kenmerken voor EV. De type aanduiding (naam) heeft echter geen effect op de resultaten van berekening.
- 2) De NH90 is een maritieme (gevechts)helikopter van Defensie. Er is geen openbare informatie beschikbaar met het maximale startgewicht (MTOW) van dit type helikopter. Defensie hanteert een maximum startgewicht van 11 ton. Echter, het maximum startgewicht kan hiervan verschillen. Adecs heeft een startgewicht van 10,6 ton gebruikt. Deze waarde lijkt te zijn ontleend aan de informatie van Airbus. Het gebruik van deze waarde wordt als correct beschouwd. Opgemerkt wordt nog dat geen EV-rekenmodel beschikbaar is voor militaire helikopters. Aangezien het type NH90 in de alternatieven 2 t/m 5 voorkomt met een beperkt aantal vluchten (22 bewegingen), leidt het gebruik van het civiele helikopter-model naar verwachting niet tot significante afwijkingen in de rekenresultaten.

De invoergegevens met helikopterverkeer (levering van 15-12-2023) voldoen niet aan het rekenvoorschrift. De bevindingen zijn teruggekoppeld aan Adecs. Hierna heeft Adecs een herstelactie uitgevoerd en aangepaste invoergegevens aangeleverd (14-2-2024).

Conclusie voor de helikopterlijst: voor enkele helikoptertypes (o.a. A139, R44) zijn onjuiste invoergegevens gebruikt. Na terugkoppeling met Adecs heeft een herstelactie plaatsgevonden. Controle op de aangepaste invoergegevens laat zien dat de juiste herstelacties zijn uitgevoerd.

4.4.4 Baangebruik

Vastvleugelig verkeer

Regional Traffic

Het baangebruik van vastvleugelige vliegtuigen is gecontroleerd op basis van aantallen vliegtuigbewegingen in de verkeersgegevens (*Regional_Traffic.txt*). Onderscheid is gemaakt in groot verkeer en klein verkeer. Een overzicht met percentages van het baangebruik is gegeven in Tabel 8. In de tabel zijn banen 06 en 06L samengevoegd (laatstgenoemde bevat starts met klein verkeer naar westelijke richting).

Uit de verkeersgegevens met aantallen bewegingen zonder meteotoeslag is een baangebruik afgeleid voor baan 06 en 24. Onderscheid is gemaakt in baangebruik voor groot verkeer en klein verkeer. Een overzicht van het gebruik voor baan 06-24 is gegeven in Tabel 14.

Tabel 14: Baangebruik voor vastvleugelig verkeer in GEVERS

	in %	in %
Scenario	Groot verkeer	Klein verkeer
1a	32.4 – 67.6	38.4 – 61.6
1b	32.4 – 67.6	38.4 – 61.6
2	36.1 – 63.9	40.6 – 59.4
3	36.2 – 63.8	40.6 – 59.4
4	36.3 – 63.7	40.6 – 59.4
5	36.9 – 63.1	40.6 – 59.4

Uit de tabel valt het volgende op te maken:

1. De referentiesituatie 1a en 1b laten een baangebruik zien voor baan 06-24 dat gelijk is voor klein verkeer (38% en 62%) en voor groot verkeer (32% en 68%) . Het verschil in baangebruik is het gevolg van een voorkeursrichting waarop de luchthaven de afhandeling stuurt van vluchten met groot verkeer (preferentieel baangebruik).
2. Alternatieven 2-5 gaan uit van een baangebruik dat gelijk is voor klein verkeer (41% en 59%).
3. Voor het groot verkeer is in alternatieven 2-5 uitgegaan van een baangebruik van ca. 37% en 63% (alt 5 komt nog iets hoger). Dit percentage verschilt significant van het gerealiseerde gebruik.
4. Voor het klein verkeer is in alternatieven 2-5 een baangebruik aangehouden van 41% en 59%. Ook dit percentage verschilt enigszins van het gerealiseerde gebruik van het klein verkeer in 2019.

Conclusie voor baangebruik van vastvleugelig verkeer: het baangebruik van referentiesituatie 1a en 1b is gebaseerd op het gerealiseerd gebruik. Voor alternatieven 2 t/m 5 lijkt het baangebruik op consistente wijze afgeleid te zijn. In de documentatie van Adecs is geen nadere informatie gegeven hoe het baangebruik tot stand is gekomen.

Helikopter verkeer

Het rekenmodel gebruikt een afwijkende modellering voor het helikopter verkeer bij de verdeling over vliegrichtingen. Hierbij worden op of naast de baan meerdere posities beschouwd waarop gestart of geland wordt. Per positie wordt een afzonderlijke uitsplitsing gegeven over verschillende in- en uitvliegrichtingen. Deze vliegrichtingen komen niet overeen met het baangebruik zoals gehanteerd bij het vaste vleugilverkeer. Een verdeling over vliegrichtingen is afzonderlijk vastgelegd (sector verdeling). Om deze reden is geen baangebruik af te leiden voor helikopter verkeer.

4.4.5 Meteotoeslag

In Bijlage 1 van de “Regeling burgerluchthavens, Voorschrift voor de berekening van de Lden-geluidbelasting in dB(A) voor overige burgerluchthavens, Deel II. Voorbereiding van de berekening” is het volgende geschreven over de gegevens luchthavenluchtverkeer en meteotoeslag.

“Als compensatie voor de onzekerheid in het verwachte baangebruik als gevolg van de jaarlijkse variatie in het weer dient in een geluidbelastingberekening (ten behoeve van de vaststelling van een grenswaarde op te nemen in een luchthavenbesluit of luchthavenregeling) een meteotoeslag te worden toegepast. De hoogte van deze toeslag is op basis van onderzoek uitgevoerd in het jaar 2002 vastgesteld op 20% [7]. De verdeling van de 20% meteotoeslag over de baanrichting dient gemotiveerd te worden. In een handavingsberekening wordt geen meteotoeslag toegepast.”

De in de regeling opgenomen [15] verwijst naar het document “Meteomarge kleine luchthavens, Ir J. Th. Knapen, april 2002.” In deze referentie wordt de toeslag 20% “verdeeld” over de banen. In de documentatie van Adecs ontbreekt een motivatie van de toegepaste methode voor de verdeling van meteotoeslag.

Voor controle is de totale meteotoeslag afgeleid uit de verhouding van de som van de aantallen vliegtuigbewegingen met toeslag (mm) en de de som van de aantallen vliegtuigbewegingen zonder toeslag (zm). Voor een controle op de verdeling van de meteotoeslag is de verhouding van de vliegtuigbewegingen met en zonder toeslag bepaald per baan.

Vastvleugelig verkeer

In de referentiesituatie 1a, 1b is geen meteotoeslag (0%) meegenomen voor vastvleugelig verkeer.

In de alternatieven 2-5 is een meteotoeslag van 20% toegepast met een gelijke verdeling per baan. Deze methode van verdelen van de meteotoeslag wijkt af van de methode zoals eerder toegepast in de omzettingsregeling van 2013.

Helikopter verkeer

In de referentiesituatie 1a, 1b is geen meteotoeslag (0%) meegenomen voor het helikopter verkeer.

In de alternatieven 2-5 is een meteotoeslag van 20% toegepast met een gelijke verdeling per baan.

Conclusie voor meteotoeslag: de meteotoeslag is toegepast overeenkomst het voorschrift: 0% voor de referentiesituatie 1a, 1b en 20% voor de alternatieven 2-5. De meteotoeslag is over de baanrichtingen verdeeld middels een opschaling van 20%. De meteotoeslag wordt op een andere wijze verdeeld dan eerder is gebruikt bij de omzettingsregeling. De documentatie van Adecs geeft geen nadere informatie over de achtergronden om de meteotoeslag op en andere wijze te verdelen.

4.4.6 Routes en routegebruik

Vastvleugelig verkeer

Start- en landingsbanen (runways)

De start- en landingsbanen zijn gegeven in punten uitgedrukt in Rijksdriehoekskoördinaten. Deze zijn door NLR gecontroleerd door ze in een GIS-applicatie te projecteren op een achtergrondkaart (zie Figuur 1). Drie paar baankoppen zijn gedefinieerd in het GEVERS invoerbestand voor start- en landingsbanen (runways.txt). De baankoppen zijn 06-24, 06K en 24K en 06L en 24L. De locaties zijn weergegeven in de onderstaande figuur. De baankoppen 06 en 06L vallen samen, zo ook de baankoppen 24 en 24K. Baankop 06K ligt op de verschoven landingsbaandrempel ('displaced threshold', DTHR) van baan 06. 24L ligt de op de verschoven landingsdrempel (DTHR) van baan 24.

Bij controle van de baankop posities in combinatie met het GEVERS-invoerbestand voor verkeersverdeling (Regional_traffic.txt) is gebleken dat alleen de baancombinaties 06-24 en 06L en 24L zijn toegepast. 06K en 24K hebben verder geen betekenis in de EV-berekeningen hier. Alle coördinaten zijn correct omgezet.



Figuur 1: Begin- en eindpunten op of naast baan 06-24 voor:

- a) vastvleugelig verkeer 06-24, 06K-24K en 06L-24L
- b) helikopter-start en landingsplaatsen V1, V3 en XRAY

Door Adecs is een verschoven landingsdrempel (DTHR) van 200 meter toegepast voor baan 06 en baan 24. Volgens de officiële informatie in de Aeronautical Information Publication (AIP) wordt op de landingsbaan 06-24 echter een DTHR toegepast van 195 resp. 197 meter. Gelet op dit geringe afstandsverschil heeft deze afwijking een verwaarloosbare invloed op de berekeningsresultaten.

Conclusie voor start- en landingsbanen: deze start- en landingsposities op de baan 06-24 zijn correct omgezet in Rijksdriehoekscoördinaten voor gebruik in de EV-berekeningen.

Routes – startroutes kleine luchtvaart

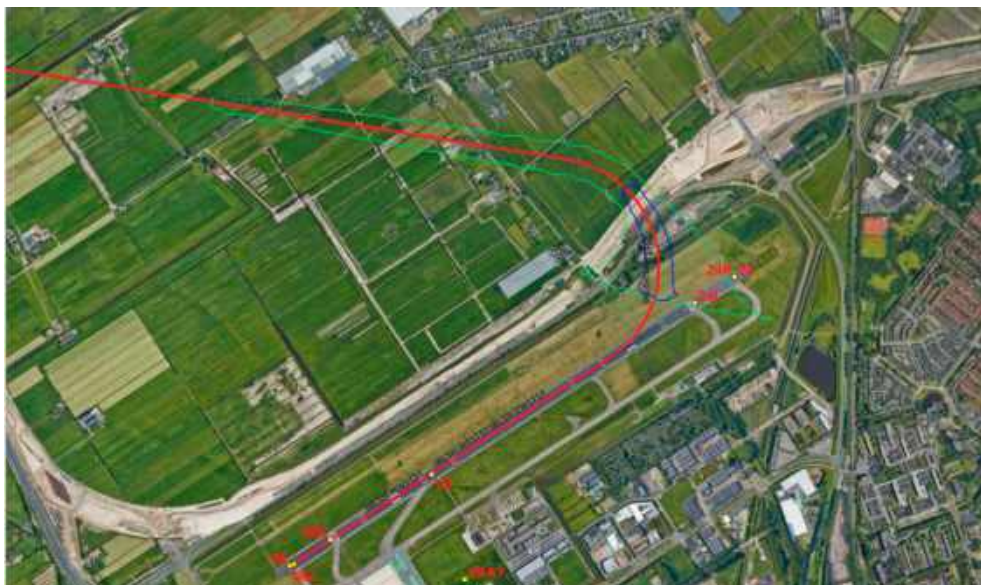
De start en landingsroutes voor groot en klein verkeer (in termen van EV: zwaar en licht verkeer) zijn gecontroleerd. De routes zijn correct opgezet voor berekening in GEVERS.

Voor starts met klein verkeer zijn drie modelroutes gebruikt waarbij een gedeelte van de beschikbare baanlengte wordt gebruikt: na de startrol wordt voortijdig van de baan afgedraaid (zie Figuur 2).



Figuur 2: Startroutes van baan 06 die eerder van de baan afdraaien

Het verkeer op deze routes betreft ca. 1100 bewegingen. Bij de modellering van deze routes zijn aangepaste startpunten gebruikt (06L en 24L). Doordat de ligging van het punt 24L op enige afstand van de routes ligt, ontstaat een discrepantie tussen de ligging van de routes en de ligging van de plaatsgebonden risicocontouren naast de baan. Dit komt omdat het risico begint bij het punt 24L. Het effect wordt weergegeven in Figuur 3.



Figuur 3: (Indicatieve) Plaatsgebonden risicocontouren (blauwe en groene lijnen voor hoge respectievelijke lage risicowaarde) langs de 06L startroutes (uitkomsten op basis van proefberekening uitgevoerd door NLR m.b.v. GEVERS)

In de figuur is te zien dat het (plaatsgebonden) risico niet begint op de baan maar naast de baan. Dit komt door de keuze van de ligging van het verschoven eindpunt van de baan waarmee is gerekend. Dit punt 24L ligt nu ongeveer op de plaats van de verschoven landingsbaandrempel van baan 24. Als gevolg van deze ligging worden risicocontouren verschoven buiten de start- en landingsbaan (zie Figuur 3). Om de risicocontouren te laten beginnen op de baan zou in de modellering het eindpunt 24L aangepast kunnen worden. De 'standard practice' die NLR hanteert voor zulke routes is door een extra, specifieke baancombinatie te definiëren waardoor de berekende risico's wel beginnen vanaf deze specifieke baanlocaties.

Het rekenvoorschrift geeft geen uitsluitend over het modelleren van routes die eerder van de baan afdraaien en de noodzakelijke aanpassingen voor de begin- en eindpunten van de baan. Dit betekent dat de modellering voor deze specifieke situatie naar eigen inzicht van de risicoanalist kan plaatsvinden. Het verdient aanbeveling om het rekenvoorschrift hierop aan te passen.

Conclusie voor startroutes klein verkeer: voor routes die eerder afdraaien van de baan is de modellering niet voorgeschreven in het rekenvoorschrift. Hierdoor kunnen ongewenste afwijkingen optreden in het berekende risicocontouren waarbij de ligging naast de baan komt te liggen. De impact van een onjuiste modellering is mogelijk gering vanwege het beperkte verkeersaandeel op deze vliegroute.

Routes - Circuits

Op luchthaven Rotterdam worden circuits uitsluitend gebruikt door de kleine luchtvaart ofwel door het klein verkeer (onder 5,7 ton MTOW, maximaal startgewicht) conform de EV-definitie. In de AIP EHRD zijn wel drie VFR circuits mogelijk: (1) een kort en (2) een lang circuit op 500 ft AMSL, en (3) één groot circuit op 1000 ft AMSL voor klein verkeer specifiek uitgerust met radio ('radio equipped light aircraft').

In de EV-berekeningen zijn circuits in de richting 06 en 24 gemodelleerd, en deze circuits zijn opgedeeld in het circuitstartdeel en het circuitlandingsdeel. De circuits zijn geprojecteerd in het GIS-systeem voor controle. Uit de visuele beoordeling komen de circuits overeen met de lange circuitroute op 500 ft volgens de AIP. Dus het circuit is correct gemodelleerd, zie Figuur 4. Het is voor NLR niet duidelijk waarom alleen het lange circuit op 500 ft is gebruikt in de berekeningen. Er ontbreekt een onderbouwing voor de keuze om alleen één circuit toe te passen.

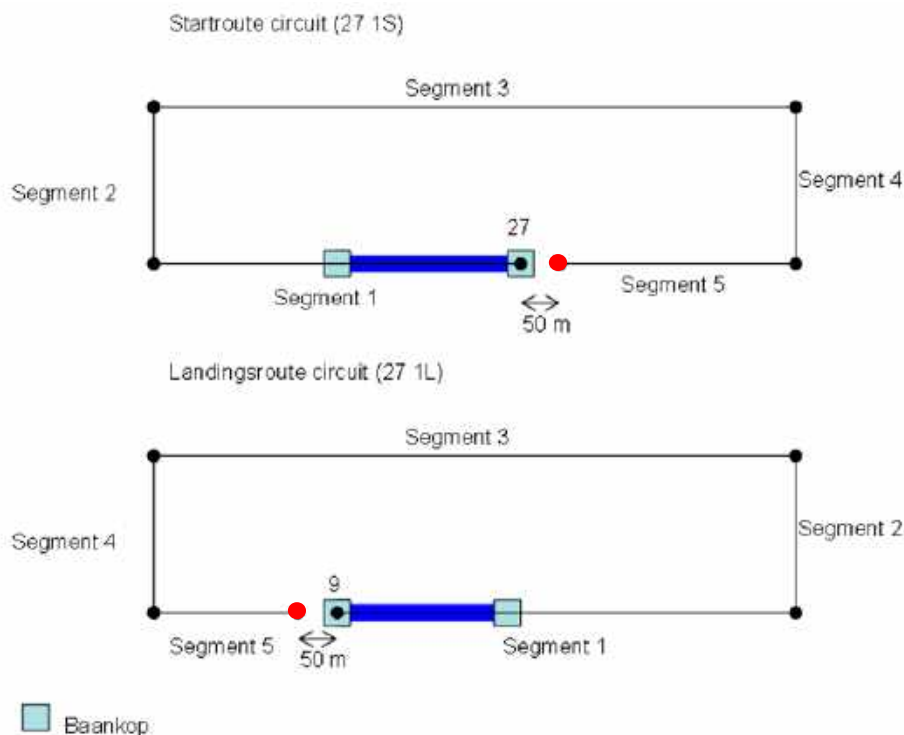


Figuur 4: Circuitstart en circuitlanding voor baan 06.

Ook valt het op dat de circuitstartroutes (06 en 24) en circuitlandingsroutes (06 en 24) in helft “opgeknipt” zijn (zie het opknippunt in Figuur 5 voor circuitroutes 06). Het is niet duidelijk waarop de keuze is gebaseerd voor het opknippen. In het document “Export GEVERS invoerbestanden vanuit Lden tool.doc” dat standaard meegeleverd is bij het GEVERS pakket, wordt voorgesteld hoe een circuitstartroute of een circuitlandingsroute gemodelleerd kan worden. Een circuitstartroute of circuitlandingsroute wordt nagenoeg gemodelleerd als een compleet circuit. Het opknippunt (in rood weergegeven in Figuur 6) ligt op een afstand van 50m ten opzichte van het baanbegin in geval van circuitstart en 50m ten opzichte van het baaneinde in geval van circuitlanding. Aangezien het start en landingsdeel van de circuitroutes met elkaar overlapt, levert de berekening een conservatief resultaat van risicoberekening op.



Figuur 5: Circuitstartroute (links) en circuitlandingsroutes (rechts) van baan 06. (opknippunt in rood weergegeven)



Figuur 6: Schematische weergave van circuitstartroute en circuitlandingsroute (opknippunt in rood weergegeven)

Het opdelen van een circuitroute in een startdeel en landingsdeel lijkt arbitrair en is niet conform de ‘practice’ zoals beschreven in de referentie die meegeleverd is bij het GEVERS pakket. Echter, in het rekenvoorschrift is de modellering van circuitroutes niet eenduidig vastgelegd. Het verdient aanbeveling om het rekenvoorschrift hierop aan te passen.

Conclusie voor circuit-routes: Een beoordeling kan niet gegeven worden omdat geen nadere informatie beschikbaar is over de uitgangspunten waarmee circuitroutes zijn gemodelleerd.

Helikopter verkeer

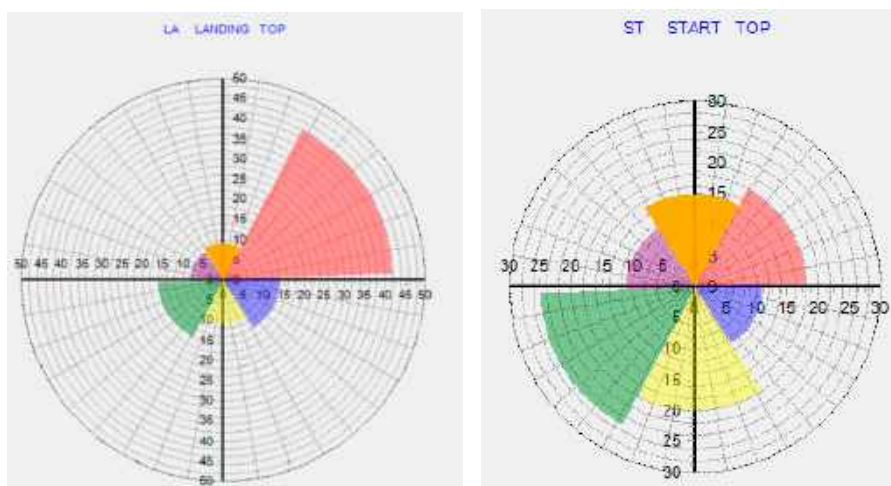
Heli sector distribution

De sectorverdeling voor helikopter verkeer is opgenomen in het GEVERS-bestand (Helicopter_SectorDistribution.txt). Hierin is informatie gegeven over de gedefinieerde sectoren, sectorgrootte, en verdeling van in- en uitvliegrichtingen.

Voor een verdeling van de vliegrichtingen zijn drie punten beschouwd op of naast de baan:

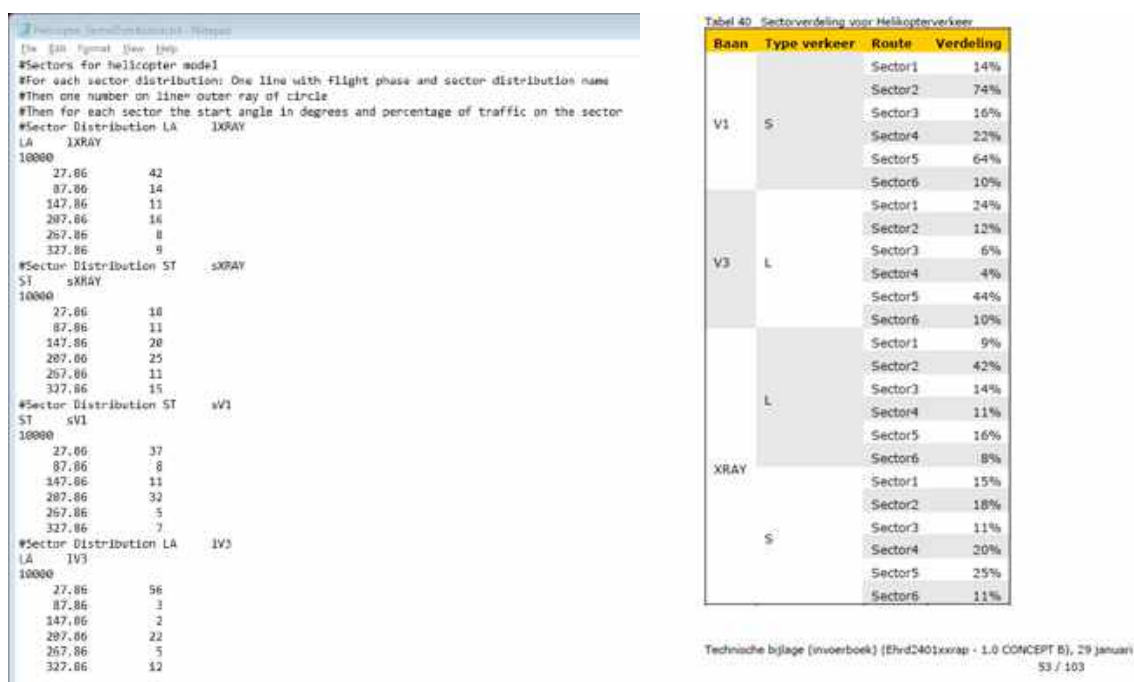
- reguliere verkeer opereert vanaf twee punten op de baan: starts nabij de baankop 06 (V1) en landingen op ca. 700 m vanaf de baankop 06 (V3).
- maatschappelijk verkeer (politie, ambulance) opereert vanaf een platform naast de baan (XRAY).

Op deze punten zijn 6 verschillende vliegrichtingen gedefinieerd voor zowel starts als landingen. Alle scenario's maken gebruik van dezelfde verdeling over de sectorhoeken per punt. Een grafische weergave van de sectorverdeling voor de in- en uitvliegrichtingen in punt XRAY is gegeven in Figuur 7.



Figuur 7: Sectorverdeling in punt XRAY voor landing (links) en starts (rechts)

Een vergelijking is gemaakt tussen het GEVERS invoerbestand en het concept technische bijlage (invoerboek) dat recent beschikbaar is gesteld door Adecs (zie Figuur 8).



Figuur 8: Sectorverdeling voor helikoptertraject in berekening (links) en zoals gedocumenteerd (rechts)

Uit de vergelijking is het volgende geconstateerd:

1. De sector nummering volgens Adecs is te herleiden tot sectorhoeken (op basis van XRAY). Hierbij is gevonden dat Sector2 geldt voor 27.86 tot 87.86 graden, en Sector3 voor 87.86 tot 147.86 graden, etc.
2. Voor XRAY corresponderen de percentages voor landingen en starts met de gedocumenteerde gegevens (invoerboek).
3. Voor V1 en V3 komen de percentages voor starts en landingen niet overeen met de documentatie. Bijvoorbeeld punt V1 wijst 37% van starts toe aan Sector2 maar volgens de documentatie is dit 74%.

De documentatie (29-11-2024) wijkt op enkele punten af van de toegepaste verdeling van het helikopterverkeer. Deze bevinding is teruggekoppeld met Adecs. In een reactie heeft Adecs aangegeven dat de invoergegevens juist zijn. Verder heeft Adecs een herziene versie uitgebracht van het invoerboek (29-1-2024) waarin de gevonden afwijkingen zouden zijn hersteld. Er heeft geen controle meer plaatsgevonden op de aangepaste gegevens in het invoerboek. Een overzicht van de sectorverdelingen waarmee is gerekend is gegeven in Tabel 15.

Tabel 15: Sectorverdeling voor helikopterverkeer in GEVERS

Alle scenario's	Sector 1 (N)	Sector 2 (NO)	Sector 3 (ZO)	Sector 4 (Z)	Sector 5 (ZW)	Sector 6 (NW)
Sectorhoek in graden (tov geografisch noorden)	van:tot -32 : 28	van:tot 28 : 88	van:tot 88 : 148	van:tot 148 : 208	van:tot 208 : 267	van:tot 267 : 328
Regulier verkeer	Vtb in %					
- Starts (V1)	37%	8%	11%	32%	5%	7%
- Landingen (V3)	56%	3%	2%	22%	5%	12%
Maatschappelijk verkeer	Vtb in %					
- Starts (XRAY)	18%	11%	20%	25%	11%	15%
- Landingen (XRAY)	42%	14%	11%	16%	8%	9%

Uit de tabel wordt duidelijk dat meerdere voorkeursrichtingen voorkomen:

- Starts (V1) grotendeels in sectoren 1 en 4 (37% noordelijk en 32% zuidelijk).
- Landingen (V3) grotendeels in sectoren 1 en 4 (56% noordelijk en 22% zuidelijk).
- Starts (XRAY) grotendeels in sectoren 3 en 4 (20% zuidoostelijk en 25% zuidelijk).
- Landingen (XRAY) grotendeels in sectoren 1 en 4 (42% noordelijk en 16% zuidelijk).

Conclusie voor route en routegebruik: voor helikopterverkeer is een verdeling over sectoren toegepast die voor alle scenario's gelijk is. De verdeling maakt onderscheid in starts en landingen. De documentatie wijkt op enkele punten af. Adecs heeft verklaard dat de invoergegevens correct zijn. Aangezien geen nadere informatie is gegeven over gehanteerde uitgangspunten, kan geen controle plaatsvinden op de juiste verdeling van het helikopterverkeer.

4.4.7 Rekenmodel versie

Door Adecs is de laatste versie van het EV-rekenpakket, GEVERS versie 2.3 (juli 2023), toegepast. Deze versie voldoet aan het wettelijke rekenvoorschrift dat geldt voor berekeningen plaatsgebonden risicocontouren en Totaal risicogewicht zoals vastgelegd in bijlage 2 van Regeling burgerluchthavens (Rbl). Dat betekent dat de standaard modelparameters zijn gebruikt in de EV-berekening. Opgemerkt wordt dat in deze versie van GEVERS de laatst geactualiseerde ongevalkansen voor overige burgerluchthavens zijn opgenomen.

Conclusie voor het rekenmodel: het gebruik van de laatste versie van GEVERS voldoet automatisch aan het rekenvoorschrift.

4.4.8 Uitkomst van controles

De uitkomsten van de controles op de invoergegevens van GEVERS zijn samengevat in Tabel 16.

Tabel 16: Onderzochte invoergegevens voor GEVERS (externe veiligheid)

Onderdeel	Resultaat	Opmerking
1 Toegepaste invoergegevens		
> Toekennen van categorie aan vliegtuigtype	OK	Afwijkende EV kenmerken zijn hersteld voor enkele types (BE30, A139, A109, R44)
> Toekennen van max startgewicht aan vliegtuigtype	OK	Vliegtuiglijst en helikopterlijst zijn niet meer up-to-date
2 Vlootsamenstelling (documentatie)	OK	Documentatie wijkt af van invoergegevens
> Aantal vliegbewegingen	OK	
> Verdeling vliegrichtingen (sectoren) en vliegroutes	OK	
3 Baangebruik	OK	
4 Meteotoeslag	Bevinding	Verdeling wijkt af van eerdere methode en is niet gemotiveerd
5 Routes en routegebruik	OK	Richtlijnen vereist bij modelleren van routes met afdraaipunten en opsplitsen van circuits
6 Vliegprocedures	-	
7 Rekenmodel versie	OK	

Op basis van de beoordeling van de invoergegevens voor het GEVERS rekenmodel is het volgende te concluderen:

Referentiesituatie 1a en 1b en alternatieven 2 t/m 5

1 Toegepaste invoergegevens

- In de vliegtuiglijst en helikopterlijst zijn onjuiste gegevens gebruikt voor enkele vliegtuigtypes en helikoptertypes. De afwijkingen zijn terug gekoppeld met Adecs waarna een herstelactie door hen is uitgevoerd. Een extra controle op de aangepaste invoergegevens laat geen afwijkingen meer zien waarmee is gerekend.
- Bij het indelen van het vliegverkeer zijn aanvullingen gemaakt voor types die ontbreken in de vliegtuiglijst en helikopterlijst. Hoewel de gegevens op adequate wijze zijn toegevoegd, is het wenselijk om beide lijsten te actualiseren met nieuwe gegevens.

2 Vlootsamenstelling

- In de documentatie met beschrijving van de vlootsamenstelling (invoerboek) zijn enkele afwijkingen aangetroffen. Deze verschillen zijn teruggekoppeld met Adecs waarna een herstelactie door hen is uitgevoerd. Op de aangepaste gegevens heeft geen controle en terugkoppeling plaatsgevonden.

4 Meteotoeslag

- De meteotoeslag is verdeeld volgens een opschaling. Hierbij krijgt de baanrichting met het voorkeursgebruik een hogere aandeel van de toeslag dan de andere baanrichting. Het rekenvoorschrift stelt geen voorwaarden aan de toepassing van de toeslag maar vraagt wel om een motivatie. De afwijking is als bevinding beoordeeld omdat geen nadere toelichting is gegeven op de gemaakte keuze voor de verdeling.

5 Routes en routegebruik

- De modellering van routes voor het klein verkeer is niet eenduidig vastgelegd in het rekenvoorschrift. Voor een tweetal situaties is geconstateerd dat aanvullende richtlijnen wenselijk zijn. Daarmee is de verwachting dat ongewenste afwijkingen beperkt kunnen blijven.

4.5 Invoergegevens voor Doc29

Deze paragraaf beschrijft de controles op de invoergegevens van het Doc29 model waarmee de geluidbelasting is berekend van het vliegtuigverkeer. Beoordeling van de berekeningsresultaten valt buiten de scope van deze opdracht.

4.5.1 Geraadpleegde bronnen

Voor de controles op de invoergegevens zijn de volgende brongegevens gebruikt:

- Adecs rapport rtha202310rap, Technische bijlage (invoerboek) MER Luchthavenbesluit RTHA, 16 oktober 2023 en herziene versie 29 januari 2024.
- Adecs notitie ehrrd2312xxnot, Doc.29 en NORAH geluidsberekening MER LHB RTHA, 13 december 2023.
- Invoergegevens voor Doc.29 voor Nederlandse regionale luchthavens; Aerlabs, Adecs, dBvision, NLR, To70; eindrapport 21.171.37 – december 2022; 6 feb 2023.
- Doc29 Regionaal – Invoergegevens v1.1.xlsx; Excel database; 6 feb 2023.
- Concept To70-rapport 23.171.02, Voorschrift voor de geluidmodellering van Lden-geluidbelasting voor overige burgerluchthavens, Bijlage bij Regeling burgerluchthavens – CONCEPT, 8-8-2023.

4.5.2 Toegepaste invoergegevens

Gebruikte invoergegevens

In de geluidberekeningen voor Doc29 zijn invoergegevens gebruikt met geluidtabellen en vliegprofielen. Ook zijn de vliegtuigtypes ingedeeld naar representatieve toestellen met toepassing van bijpassende geluidcorrecties. De geluidbelasting voor Doc29 wordt in beginsel berekend met gebruikmaking van de gegevens die zijn opgenomen in een hiertoe samengestelde database (Doc29 Regionaal – Invoergegevens v1.1). In de database zijn de volgende tabelgegevens opgenomen:

- representatieve vliegtuigtypes (proxytypes) met algemene gegevens,
- substitutielijst met indeling van ICAO vliegtuigtypes naar de proxytypes met bijpassende geluidcorrecties,
- geluidtabellen van de proxytypes,
- vliegprofielen voor naderingen en starts,
- algemene vliegprofielen voor circuitnaderingen en circuitstarts.

De algemene vliegprofielen zijn opgenomen ten behoeve van circuitvluchten. In deze profielen is voor de vlieghoogte op kruiscondities een lange vliegafstand aangehouden (segmentlengte). Voor het berekenen van circuitvluchten is nog een aanpassing nodig in deze algemene profielen waarbij de segmentlengte in overeenstemming wordt gebracht met de lokale vliegsituatie op de luchthaven (circuitgebied). Dit betekent dat voor deze algemene profielen een aanpassing nodig is die specifiek geldig is voor de luchthaven.

In de berekeningen voor RTHA zijn extra vliegprofielen gebruikt voor circuitvluchten met het klein verkeer volgens VFR vluchttuitvoering. Deze extra invoergegevens zijn door Adecs aangemaakt. Het betreft vliegprofielen voor circuitnaderingen en -starts. Een controle op deze extra vliegprofielen laat het volgende zien:

- In totaal zijn 5 landingsprofielen en 4 startprofielen aangemaakt voor de 9 proxytypes die gebruikt worden voor het klein verkeer.
- Voor naderingsvluchten zijn 4 extra vliegprofielen gebruikt (1015_xxx_FF_K_VFR_L met xxx=102-105) welke zijn afgeleid van het standaard naderingsprofiel met 1500/1000 ft hoogteverloop (1015_20_40FF_K_VFR_L). Het begintraject is ingekort met 18.7 km waardoor de vliegafstand vanaf het circuitgebied tot aan de landingsbaan gemiddeld ca. 6 km bedraagt.
- Voor circuitnaderingen is 1 extra vliegprofiel gebruikt (0515_C_FF_K_VFR_C) welke is afgeleid van het standaard profiel voor een circuitnadering (0515_40_OFF_K_VFR_C). Het begintraject is ingekort met 34.6 km waardoor de vliegafstand tot aan de landingsbaan ca. 7.5 km bedraagt.
- Voor circuitstarts is 1 extra vliegprofiel gebruikt (DEFAULTD00_05_C) welke is afgeleid van het standaard profiel voor een circuitstart tot 500 ft hoogte (DEFAULTD00_05_40). Het eindpunt is ingekort met 39.7 km waardoor de vliegafstand vanaf de startbaan ca. 2 km bedraagt tot het einde van het circuitgebied.

De aanpassingen in de extra profielen sluiten in voldoende mate aan bij de vliegroutes zoals gebruikt voor het klein verkeer met VFR vluchttuitvoering.

Controle op toegepaste substitutie en geluidcorrecties

Voor een controle op het gebruik van de toegepaste invoergegevens is de database met invoergegevens Doc29 regionaal v1.1 als uitgangspunt gesteld. De benodigde informatie is afkomstig uit de vlootsamenstelling (traffics) waarmee is gerekend. De controle heeft zich toegespitst op de indeling van ICAO vliegtuigtypes naar proxytypes, de toepassing van bijpassende geluidcorrecties, en de toewijzing van geschikte vliegprofielen. Controle op de indeling laat geen afwijkingen zien. Daarmee zijn de uitgangspunten van de substitutielijst voldoende gevolgd.

Bij controle op de geluidcorrecties is geconstateerd dat de correcties zijn toegepast als gemiddelde waarden per vliegtuigtype en afgeleid voor verschillende vliegtuiguitvoeringen. In de aangeleverde gegevens is geen nadere informatie opgenomen over deze uitvoeringen. Met een (beperkte) controle is daarom een toets gedaan op een mogelijke overschrijding van de opgenomen correcties in de substitutielijst. Deze correcties gelden immers als hoogst voorkomend per vliegtuigtype en zijn als limietwaarden te beschouwen. De toets laat zien dat bij een groot aantal vliegtuigtypes (>20) geluidcorrecties zijn toegepast die hoger zijn dan de limietwaarden. Het betreft zowel groot verkeer als klein verkeer. De afwijkingen komen voornamelijk voor in de startcorrecties van het groot verkeer en betreffen in totaal 20 types. De grootste afwijkingen zijn 2.5 dB (LJ75 en C550 met ca. 600 starts) en een uitschieter van meer dan 5 dB (H25B met ca. 190 starts). Voor het klein verkeer zijn afwijkingen gevonden bij 4 types variërend van 0.7 tot 3 dB. Dit betreft start- en landingscorrecties.

De gevonden afwijkingen bij het groot verkeer zijn vooral het gevolg van het gebruik van verschillende methoden van middeling. Het (concept) rekenvoorschrift schrijft een logaritmische middeling voor (energetisch) bij het afleiden van geluidcorrecties uit geluidverschillen tussen twee certificatiemeetpunten. In de substitutielijst is een rekenkundige middeling verondersteld. Een logaritmische middeling leidt tot hogere gemiddelde waarden ingeval de geluidniveaus in beide meetpunten verschillen.

De afwijkingen bij het klein verkeer zijn te wijten aan het gebruik van certificatiewaarden met verschillende standaards volgens ICAO Annex 16 (chapter 6 en 10). Voor het afleiden van geluidcorrecties dienen de vastgestelde referenties van de ANP proxytypes (geluidwaarde en meetmethode) gerespecteerd te worden.

Controle op toegepaste vliegprofielen

Voor het toewijzen van vliegprofielen van groot verkeer is door Adecs gebruik gemaakt van FANOMOS radardata over een periode van ruim 5 jaar (2018-2023). Voor het klein verkeer (General Aviation) zijn de vliegprofielen toegekend op basis van de beschrijvingen in het AIP. Bij controle op de toegepaste vliegprofielen zijn twee vragen beschouwd:

1. welke vliegprofielen zijn gebruikt?
2. welke correcties zijn toegepast in de startprofielen?

Vraag 1: welke vliegprofielen zijn gebruikt?

Controle op onderdelen 1 en 2 laat zien dat een groot aantal vliegprofielen is toegepast. Voor groot verkeer betreft het 30 naderings- en 29 startprofielen, voor klein verkeer met IFR 5 naderings- en 3 startprofielen en met VFR 6 naderings- en 3 startprofielen. Onderstaand volgt nadere informatie per verkeersgroep.

Voor startvluchten met groot verkeer:

- Startprofielen zijn gebruikt met verschillende startprocedures (NADP1, NADP2) en verschillende motorinstellingen tijdens de startfase (80, 90, 100% stuwkracht). Voor NADP2 procedures zijn verschillende acceleratiehoogtes gebruikt (800, 1000 en 1500 ft). Voor types waarvoor geen NADP profielen beschikbaar zijn, worden standaard startprocedures gebruikt (DEFAULT).
- In de startprofielen met NADP2 en DEFAULT procedures komen ook 'levelstart' profielen voor waarin horizontaal wordt gevlogen (2000, 3000, 5000, 6000 ft). Deze 'levelstart' profielen zijn gebruikt bij starts in noordelijke en zuidelijke vertrekrichting (vanaf baan 06 en 24).

Voor landingsvluchten met groot verkeer:

- Landingsprofielen zijn gebruikt met verschillende naderingsprocedures (CDA, 3000 en 2000 ft eindnaderingshoogte) en afwijkende vlieghoogtes waarop de ILS nadering wordt ingezet (1500, 2000, 3000, 4000 ft). In alle landingsprofielen is uitgegaan van een 'full-flap' configuratie in de eindnadering.
- In de landingsprofielen met 2000 of 3000 ft nadering wordt horizontaal gevlogen op tenminste één vlieghoogte.

Voor klein verkeer met IFR vluchttuitvoering:

- Startprofielen met standaard startprocedures (DEFAULT) zijn gebruikt. In de toegepaste vliegprofielen komen ook 'levelstart' profielen voor waarin horizontaal is gevlogen (2000, 3000 ft) over langere afstanden (40 km).
- Landingsprofielen gaan uit van een eindnaderingshoogte van 2000 ft, waarin horizontaalvlucht plaatsvindt op tenminste één vlieghoogte.

Voor klein verkeer met VFR vluchttuitvoering:

- Voor starts zijn standaard startprofielen (DEFAULT) gebruikt van 1500 ft met afstanden tot 40 km.
- Voor circuitstarts zijn standaard startprofielen van 1000 ft gebruikt tot 40 km. Ook zijn extra startprofielen van 500 ft gebruikt met een ingekort vliegsegment.
- Voor landingen zijn standaard landingsprofielen gebruikt met 1500/1000 ft hoogteverloop tot 40 km. Ook zijn extra landingsprofielen met 1500/500 ft hoogteverloop gebruikt met ingekort vliegsegment.

De beoordeling van de toegepaste vliegprofielen is op kwalitatieve gronden gemaakt omdat geen andere informatie voorhanden is. In de vliegprofielen zoals gebruikt voor het groot verkeer komen diverse start- en naderingsprocedures voor. Dit lijkt aannemelijk op basis van het diffuse hoogteverloop dat radardata laat zien. De startprofielen die zijn gebruikt in noordelijke richting vanaf baan 06 waarin horizontaal wordt gevlogen ('level-flight') bevestigen het beeld dat hiermee interferentie wordt voorkomen met het vliegverkeer dat afkomstig is van Schiphol. De vliegprofielen van

het klein verkeer met IFR vluchtuitvoering passen ook in dit beeld. Voor de vliegprofielen van het klein verkeer met VFR vluchtuitvoering zijn de uitgangspunten gevolgd zoals opgenomen in het AIP. Deze uitgangspunten zijn correct toegepast.

Vraag 2: welke correcties zijn toegepast in de startprofielen?

De toewijzing van vliegprofielen is het resultaat van het oplijnen van startprofielen naar een referentiepunt op 500 ft hoogte volgens werkelijke vliegbanen (radardata). Hierbij worden de vliegprofielen in horizontale richting verplaatst ten opzichte van het beginpunt van de baan (baankop). Het verschoven vliegprofiel met het best passend hoogteverloop t.o.v. de werkelijke vlucht wordt toegewezen aan de vliegbaan. Bij een verschuiving achterwaarts komt het beginpunt van het vliegprofiel achter de baankop te liggen. Het is ook mogelijk dat de startrol voorbij het einde van de baan uitkomt. Voor deze situaties schrijft het rekenvoorschrift correcties voor:

- Een *negatieve shift-correctie* wordt toegepast bij een achterwaartse verschuiving van het startprofiel. Van het verschoven profiel wordt het startpunt teruggebracht naar de baankop. Voor het terugbrengen van de startrol wordt de geometrie van het beginsegment gewijzigd (startrol aan begin ingekort).
- Een *positieve shift-correctie* wordt toegepast bij een voorwaartse verschuiving van het startprofiel. Van het verschoven profiel komt het startpunt op een zekere afstand te liggen van de baankop.
Een *liftoff-correctie* wordt toegepast als sprake is van een benodigde startrol die niet past op beschikbare baanlengte voor starts. Veelal is sprake van profielen met een positieve shift-correctie. Van het (vershoven) profiel wordt het liftoff punt teruggebracht naar het toegestane baaneinde. Voor het terugbrengen van het liftoff punt wordt de geometrie gewijzigd van het beginsegment (startrol aan einde ingekort). Deze aanpassing beïnvloedt de geometrie van het volgende segment (klimfase krijgt vlakker verloop).

Uit het bovenstaande volgt dat de fysische eigenschappen van een profiel kunnen worden aangetast. Dit is het geval bij een negatieve shift-correctie en bij een liftoff-correctie. Een positieve shift-correctie heeft geen invloed op deze eigenschappen. Bij controle op de vliegprofielen is gelet op het gebruik van beide correcties.

Uit controle op de startprofielen komt het volgende beeld naar voren:

- Startprofielen met NADP1/2 startprocedures krijgen grote shift-correcties toegepast (van -1628 tot +1222 m), veelal in combinatie met lift-off correcties (van 0 tot -113 m). De uitschieters met negatieve shift-correcties betreffen starts waar een verminderde stuwkrachtsetting is gebruikt. De uitschieters met positieve shift-correcties gaan gepaard met hoge waarden van de lift-off correcties.
- In de profielen van klein verkeer zijn geen correcties toegepast; voor starts beginnen de profielen bij de baankop (plus een oplijnafstand van 100 m).
- De profielen van groot verkeer krijgen een shift-correctie als gevolg van het oplijnen naar een referentiepunt. Deze correctie kan sterk variëren en is afhankelijk van vliegtuigtype, proxytype, vliegprocedure, startgewicht. In de berekening vertrekt het vliegtuig vanaf een ander startpunt dan de baankop. Bij positieve correcties betreft het een later startpunt (bijvoorbeeld bij intersectiestarts). Bij negatieve correcties wordt geen eerder startpunt gebruikt maar wordt in plaats daarvan de startrol ingekort. Deze situatie is fysisch niet mogelijk.
- Grote positieve shift-correcties zijn gevonden:
 - o C525 (proxy CNA525C) met shift-correctie van +760 m
 - o E35L (proxy EMB145) met shift-correctie van +948 m
 - o BE30 (proxy DHC6QP) met shift-correctie van +1222 m
- Grote negatieve shiftcorrecties zijn gevonden bij startprofielen met gereduceerde stuwkracht (80%):
 - o CL35 (proxy CL601) met shift-correctie van -1628 m
 - o F2TH (proxy CL601) met shift-correctie van -1588 m
 - o CL60 (proxy CL601) met shift-correctie van -1538 m

- In profielen met een (positieve) shift-correctie kan aansluitend een liftoff correctie zijn toegepast. Deze extra correctie is van belang als de beschikbare baanlengte ontoereikend is voor de benodigde startrol. Door toepassing van een liftoff correctie, wordt de startrol afstand ingekort. In de berekening zal het vliegtuig eerder opstijgen.
- Lift-correcties zijn gevonden bij startprofielen waarin positieve shift-correcties worden gebruikt:
 - o F900 (proxy EMB14L) met liftoff-correctie van -113 m
 - o BE20 (proxy 1900D) met liftoff-correctie van -72 m
 - o GLEX (proxy F100650) met liftoff-correctie van -47 m
- In een aantal vliegprofielen zijn liftoff correcties toegepast die strikt genomen overbodig zijn. Deze onterechte correcties betreffen een substantieel aantal vluchten met meerdere vliegtuigtypen (ca. 4.600 starts met 20 vliegtuigtypen in alternatief 2, vergelijkbare aantallen in andere scenario's).

Een voorbeeld voor het gebruik van startprofielen met onterechte correcties: Voor het type F900 (3-motorig) zijn verschillende startprofielen gebruikt welke gebaseerd zijn op het proxytype EMB14L (2-motorig). Een drietal profielen heeft een gelijk hoogteverloop maar verschillende stuwkracht tijdens startfase (0%, 10% en 20% reductie). Het betreft de profielen volgens NADP1_15_30Dxx (xx=00/03/10) en afstandsklasse 3. Deze profielen krijgen gelijke correcties voor shift (+645 m) en liftoff (-113 m). De benodigde startrol bedraagt respectievelijk 934, 1037 en 1167 m. De shift-correctie wordt in de berekening vertaald als een voorwaartse verschuiving ten opzichte van de baankop. De eindpunt van de startrol verschuift hiermee met 645 m en komt te liggen op afstanden van 1579, 1682 en 1812 m gerekend vanaf de baankop. Met een beschikbare baanlengte van 2200 m past de startrol van de verschoven profielen ruimschoots op de baan. Een liftoff correctie is hier niet nodig.

De bevindingen met de gevonden correcties in de startprofielen voor groot verkeer zijn teruggekoppeld aan Adecs. In een reactie geeft Adecs [not2312] het volgende aan met betrekking tot de correcties:

1. De vliegprofielen met bijbehorende correcties zijn afgeleid op basis van de beschikbare datasets met radartracks (periode 2018-2023). Bij het toewijzen van startprofielen is verondersteld dat geen intersectiestarts plaatsvinden.
2. De correcties voor shift en liftoff zijn bepaald als gemiddelde resultaten van een radartrack analyse. Hierbij zijn de correcties afgeleid uit radartrack clusters met vergelijkbare vluchtkenmerken voor tenminste 5 vluchten per cluster. Ingeval geen geschikte cluster voorhanden is zijn afwijkende vluchtkenmerken gebruikt (fallback opties).
3. De startprofielen zijn toegewezen op basis van de beoogde afstandsklasse in de prognose. Hierbij zijn geen aanpassingen gemaakt in afstandsklassen (+/-1) zoals beschreven in het concept rekenvoorschrift.
4. Bij het toepassen van negatieve shift-correcties is, in aanvulling op het concept rekenvoorschrift, bij het inkorten van de startrol een minimale afstand aangehouden van 35 ft (ca. 10 m).

Op basis van de beschikbare informatie laten de toegepaste correcties in een aantal startprofielen niet overtuigend zien of de vliegprofielen volgens de voorgeschreven uitgangspunten zijn toegekend. Het betreft met name de profielen met grote negatieve shift-correcties. Het gebruik van dergelijke grote correcties heeft tot gevolg dat het aangepaste vliegprofiel fysisch niet meer juist is. Onder de startprofielen met negatieve shift-correcties komen bovengemiddeld veel startprocedures voor met gereduceerde stuwkracht ('derated' profielen). Een aantal van deze profielen van een vliegtuigtype met gelijke afstandsklasse krijgt dezelfde correcties (shift en liftoff) terwijl stuwkracht in de profielen afwijkt. Hieruit kan worden geconcludeerd dat de selectie van deze profielen is gebaseerd op best-passende vliegprestaties (hoogte en snelheid) vanaf oploijhoogte waarbij de stuwkracht een ondergeschikte rol speelt. Dat roept de vraag op of startprofielen met gereduceerde stuwkracht in het toewijzingsproces mogen meedoen als op voorhand onduidelijk is of dergelijke startprocedures algemeen worden gebruikt op de luchthaven.

Conclusie: De startprofielen zijn weliswaar toegewezen op de wijze zoals beschreven in het concept rekenvoorschrift, maar in het toewijzingsproces kunnen mogelijk ongewenste afwijkingen optreden wanneer de prestatiegegevens van onderliggende proxytypes onvoldoende aansluiten bij de werkelijkheid.

4.5.3 Vlootsamenstelling

De gegevens met vlootsamenstelling zijn aangeleverd als Excel bestanden. Onderscheid is gemaakt in aantal bewegingen zonder en met meteotoeslag. Voor de referentiesituatie 1a en 1b zijn de bewegingen zonder meteotoeslag opgenomen en voor de alternatieven 2 t/m 5 met meteotoeslag. Controles is uitgevoerd voor bewegingen zonder meteotoeslag, tenzij anders vermeld.

In de vlootsamenstelling zijn de volgende gegevens opgenomen: verkeerssegment, vluchtsoort (landing/start), vliegtuigtype, proxytype, groot/klein verkeer, start/landingsbaan, vliegroute, vliegprofiel, afstandsklasse, shift-profile correctie, liftoff-correctie, etmaalperiode, seizoen, geluidcorrectiefactor (N_Proxy), plaats van bestemming/herkomst, aantal bewegingen inclusief geluidcorrectiefactor. De aangeleverde gegevens bevat geen informatie over radardata. De werkelijke aantallen bewegingen zijn afgeleid uit de informatie met opgegeven aantallen bewegingen en de geluidcorrectiefactor.

Van de beschouwde vlootsamenstelling is een korte beschrijving gegeven (zie ook Tabel 17):

- Een groot aantal vliegtuigtypes is opgenomen met verschillende samenstelling
- Groot verkeer komt voor in vaste en variabele samenstelling per scenario; klein verkeer alleen vast
- In de referentiesituatie 1a en 1b is uitgegaan van groot verkeer en klein verkeer volgens:
 - o Vaste samenstelling voor 12 types groot verkeer (top-5: C56X, FA7X, C525, C510, F2TH)
 - o Wisselende samenstelling voor 9 types groot verkeer met:
 - top-5 voor 1a: B737, B738, E190, A320, E170
 - top-5 voor 1b: C56X, FA7X, C525, C510, F2TH
 - o Vaste samenstelling voor 19 types klein verkeer (top-5: DR40, C172, P28A, DA40, C208)
- Alternatieven 2 t/m 5 gaan uit van groot verkeer en klein verkeer volgens:
 - Vaste samenstelling voor 34 types groot verkeer (top-5: C56X, FA7X, C525, C510, F2TH)
 - o Wisselende samenstelling voor 6 tot 8 types van groot verkeer (6 in alternatief 2) met:
 - Top-5 voor 2: A20N, E295, B38M, B738, E190
 - Top-5 voor 3: A20N, E295, E21N, B38M, B738
 - Top-5 voor 4 en 5: A20N, A21N, B738, E190, E295
 - Vaste samenstelling voor 26 types klein verkeer (top-5: DR40, C172, P28A, P06T, A210)
- Een aantal vliegtuigtypes ontbreekt in enkele scenario's:
 - o 3 types ontbreken in alternatieven 2 t/m 5 (A320, A170, E290)
 - o 24 types ontbreken in de referentiesituatie 1a en 1b (bijv. A21N, A321, B739, GLF6)
 - o 21 types ontbreken in alternatief 5 (bijv. C56X, FA7X, C525, C510, F2TH, CL35, E55P)

Tabel 17: Aantallen vliegtuigbewegingen voor Doc29 (geluid)

Scenario	Vtb	Groot verkeer	Groot verkeer	Klein verkeer	Aantal typen (groot / klein)
		Vast deel	Wisselend deel	Vast deel	
1a	48.522	3.518	19.195	25.809	17 / 19
1b	60.832	3.518	31.505	25.809	21 / 19
2	62.754	5.118	26.620	31.016	40 / 26
3	58.374	5.118	22.240	31.016	42 / 26
4	53.994	5.118	17.860	31.016	42 / 26
5	48.393	357	17.020	31.016	21 / 26

Voor een controle van de vlootsamenstelling is gelet op een aantal basisaspecten:

- Gelijke aantallen start- en landingsvluchten per vliegtuigtype
- Indeling van vliegtuigtypes volgens substitutielijst
- Afstandsklasse (stage length) in overeenstemming met de vliegafstand
- Vliegroutes in overeenstemming met de bestemming
- Etmaalverdeling in overeenstemming met het soort verkeer
- Seizoenverdeling toegepast

Conclusie: Uit controle op het eerste onderdeel komen enkele afwijkingen naar voren:

- Er zijn geen verschillen gevonden in aantallen starts en landingen als totaal maar betrokken op afzonderlijke vliegtuigtypes komen verschillen voor in alternatieven 2 t/m 5. Deze verschillen betreffen een aantal types van het groot verkeer en zijn maximaal ca. 60 bewegingen. De belangrijkste type met verschillen > 20 bewegingen:
 - o In 2: A20N, B38M, E295, FA7X
 - o In 3: B38M, E295, FA7X
 - o In 4: B38M, B738, E190, E295, FA7X
 - o In 5: B38M, B738, E190, E295

Hoewel de verschillen relatief klein zijn en de geluideffecten verwaarloosbaar kunnen worden, is het merkwaardig dat dergelijke verschillen in aantallen landingen of starts voorkomen. Het is onduidelijk wat de oorzaak is van deze verschillen.

Controle op de overige onderdelen laat geen significante afwijkingen zien.

4.5.4 Baangebruik

Voor controle van het baangebruik is gekeken naar de aantallen vliegtuigbewegingen per baan en per vlucht. Het betreft werkelijke aantallen bewegingen zonder meteotoeslag. Onderscheid is gemaakt in groot verkeer, klein IFR en klein VFR verkeer. Een overzicht van het baangebruik voor baan 06/24 is gegeven in Tabel 18. Het onderscheid per vlucht is hierin niet weergegeven. Het invoerboek geeft vergelijkbare baangebruikpercentages maar op een andere wijze georganiseerd.

Tabel 18: Baangebruikpercentages voor Doc29

Scenario	Baanrichting	Groot verkeer	Klein IFR verkeer	Klein VFR verkeer
1a, 1b	06/24	32/68%	33/67%	39/61%
2 t/m 5	06/24	36/64%	41/59%	41/59%
GJ2019	06/24	32/68%	33/67%	39/61%

Voor de referentiesituatie 1a en 1b is het baangebruik gelijk aan het gerealiseerd gebruik van GJ2019. Voor alternatieven 2 t/m 5 verschilt het baangebruik enigszins van het gerealiseerd gebruik in GJ2019. Van alle verkeersgroepen worden meer vluchten (starts of landing) uitgevoerd op baan 06: 4% voor groot verkeer en 8% voor klein IFR verkeer. Bij het klein VFR verkeer blijft deze toename beperkt tot 2%.

De documentatie geeft geen verklaring voor de baangebruikpercentages met een verhoogd gebruik op baan 06.

4.5.5 Meteotoeslag

Voor de referentiesituatie 1a en 1b is geen meteotoeslag toegepast omdat deze situatie betrekking heeft op gerealiseerd gebruik. Voor de alternatieven 2 t/m 5 is een meteotoeslag van 20% toegepast. De meteotoeslag is verdisconteerd in het aantal bewegingen van het vlootsamenstelling.

Voor controle van de toegepaste meteotoeslag zijn de verkeersgegevens voor de situaties zonder meteotoeslag (ZM) en met meteotoeslag (MM) vergeleken. Hierbij zijn de aantallen bewegingen per baan en per vlucht beschouwd voor beide situaties. Uit de verhouding van deze gegevens is afgeleid dat een meteotoeslag van 20% is toegepast. Dit is in overeenstemming met het rekenvoorschrift.

Tabel 19 toont de meteotoeslag per baanrichting. De methode die is gehanteerd om de meteotoeslag te verdelen per baanrichting verschilt van de gangbare methode die is toegepast in de berekeningen van de omzettingsregeling. De notitie geeft geen nadere toelichting op de keuze van de toegepaste methode.

Tabel 19: Meteotoeslag en verdeling voor Doc29

Scenario	Baanrichting	Totaal	Verdeling groot verkeer	Verdeling klein IFR verkeer	Verdeling klein VFR verkeer
1a, 1b	06/24	-	-	-	-
2 t/m 5	06/24	20%	1.276/1.570	1.243/1.700	1.247/1.680
GJ2019	06/24	-	-	-	-

Ook is af te leiden dat de meteotoeslag is verdeeld met een gelijke bedrage van 10% per baanrichting. Dit betekent dat een baangebruik van 41/59% na toepassing van de meteotoeslag een effectief baangebruik krijgt van 51/69%. De meteotoeslag is verdeeld volgens dezelfde methode als eerder gebruikt in de omzettingsregeling uit 2013. De documentatie van Adecs geeft geen nadere informatie over de gemaakte keuze van de meteotoeslag.

Conclusie: de meteotoeslag is uitgevoerd volgens de uitgangspunten in het rekenvoorschrift.

4.5.6 Routes en routegebruik

De invoergegevens met routes betreffen radardata en modelroutes. Voor het groot verkeer is primair gebruik gemaakt van radardata. Als geen radardata voorhanden is, zijn modelroutes gebruikt met een spreiding. Voor klein verkeer zijn modelroutes gebruikt zonder spreiding. De verstrekte invoergegevens met routes betreft modelroutes voor groot verkeer en klein verkeer. Van de radardata zijn geen gegevens verstrekt.

In de berekeningen is gebruik gemaakt van radardata over een periode van 5 jaar (2018-2023). Deze gegevens zijn geclusterd voor vluchten met vergelijkbare vliegomstandigheden. Als per cluster onvoldoende radartracks voorkomen wordt teruggevallen op modelroutes. In de beschikbaar gestelde invoergegevens zijn geen radardata opgenomen zodat geen controle op deze gegevens heeft plaatsgevonden.

De verkeersgegevens bevatten geen informatie wanneer radardata is gebruikt. Wel zijn de modelroutes vermeld. Voor de routes van het groot verkeer (m.n. de startroutes) wordt verondersteld dat de routenaam (SID aanduiding) overeenkomt met de geclusterde radardata.

Voor de controle is een routebestand gebruikt met modelroutes voor groot verkeer en klein verkeer. In het bestand zijn 27 routes opgenomen voor groot verkeer en 32 voor klein verkeer.

Groot verkeer en klein IFR verkeer

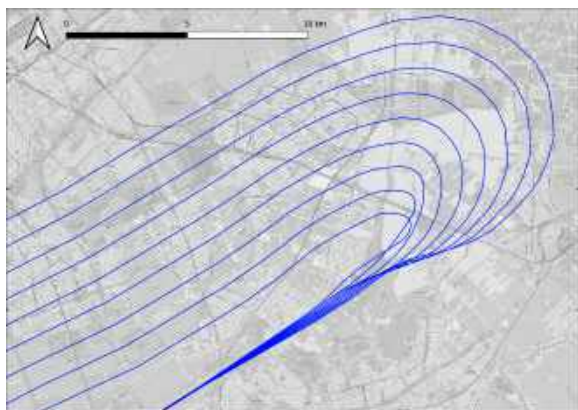
Het routebestand bevat 27 routes voor groot verkeer met starts en landingen. Een aantal routes wordt ook gebruikt door klein IFR verkeer. In de modellering is laterale routespreiding meegenomen door toepassing van 9 deelroutes met bijbehorende verkeersfracties volgens normaalverdeling. De routes beginnen op de posities van de baankoppen 06 en 24. Hier eindigen ook de naderingsroutes. Controle laat het volgende zien:

- In totaal zijn 18 startroutes en 9 landingsroutes beschikbaar voor baan 06 en 24.
- In de referentiesituatie 1a en 1b worden 16 startroutes gebruikt (niet gebruikte routes op 06 SOM2AY en TLP4AY).
- In alternatieven 2 t/m 5 worden alle startroutes gebruikt.
- Alle beschikbare landingsroutes worden gebruikt.
- In de referentiesituatie 1a en 1b gebruikt klein IFR verkeer een beperkt aantal (10) startroutes.

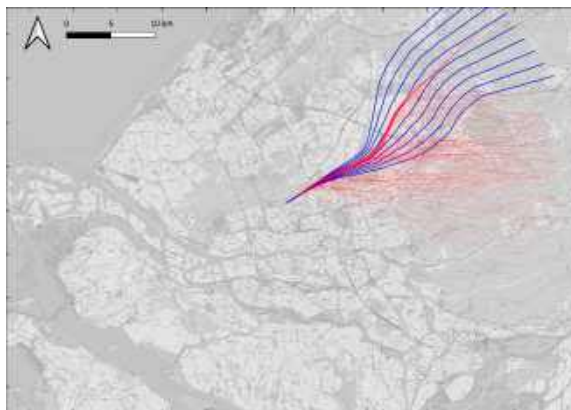
Voor een controle op de ligging van de modelroutes is een kwalitatieve beoordeling gegeven met gebruikmaking van radardata (gebruiksjaar 2019).

De toegepaste modelroutes voor Doc29 bestaan uit 9 deelroutes per vliegrichting: 1 nominaal vliegpad en 4 deelroutes aan weerszijden van de nominaal. De modelroutes voor Doc29 zijn op twee manieren gecontroleerd: ten opzichte van het AIP en ten opzichte van radardata voor gebruiksjaar 2019. Bij controle is gelet op een juiste ligging van nominaal en deelroutes. Hierbij zijn enkele kanttekeningen te maken:

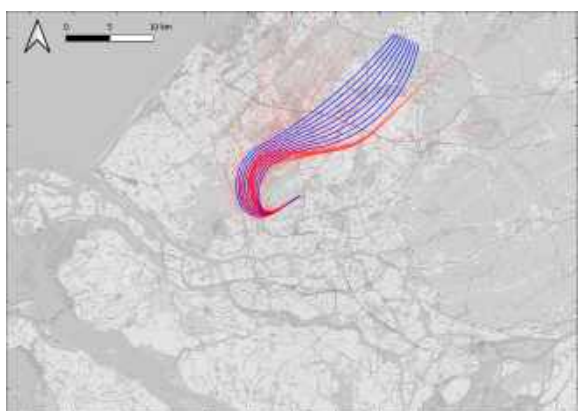
1. Naderingsroute LAN_1 op baan 24 (LAN_1) (Figuur 9) waarin overlappende deelroutes voorkomen in de eindfase van de vlucht.
2. Startroute ARN van baan 06 (Figuur 10) waarin verschillen zichtbaar zijn tussen de gemodelleerde deelroutes en de ligging van radartracks.
3. Startroute AND van baan 24 (Figuur 11) waarin verschillen zichtbaar zijn tussen de gemodelleerde deelroutes en de ligging van radartracks.
4. Startroute TLP van baan 24 (Figuur 12) waarin verschillen zichtbaar zijn tussen de gemodelleerde deelroutes en de ligging van radartracks.



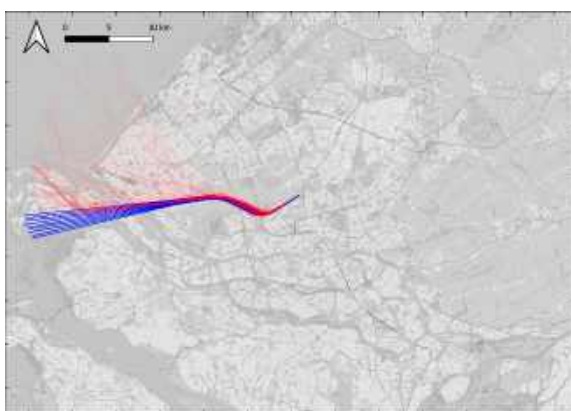
Figuur 9: Landing 24 - LAN_1



Figuur 10: Start 06 – ARN (blauw) vs. radardata



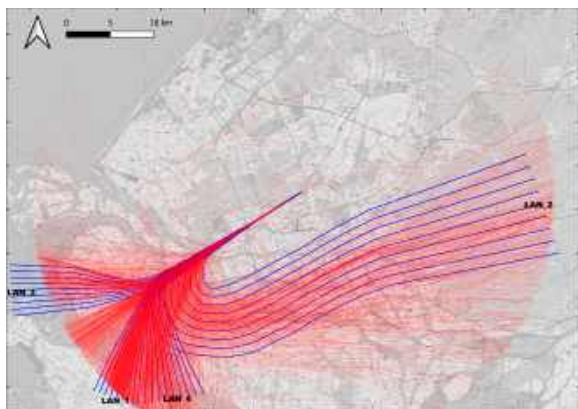
Figuur 11: Start 24 - AND (blauw) vs. radardata



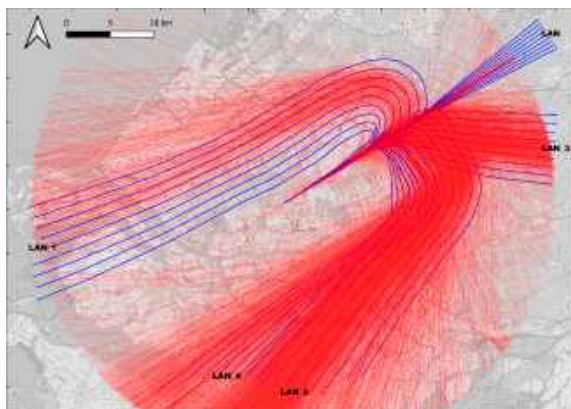
Figuur 12: Start 24 - TLP (blauw) vs. radardata

In de radardata van naderingen is wel de baanaanduiding opgenomen maar geen route informatie (SID/STAR). Bij het presenteren van radardata voor naderingen kan een selectie per baanrichting worden gemaakt. Onderstaand zijn enkele plaatjes gegeven waarin de overeenkomsten lastig zichtbaar zijn tussen de gemodelleerde deelroutes en de ligging van radartracks:

1. Naderingsroutes op baan 06 (Figuur 13).
2. Naderingsroutes op baan 24 (Figuur 14).



Figuur 13: Naderingen 06 (blauw) vs. radardata



Figuur 14: Naderingen 24 (blauw) vs. Radardata

Klein VFR verkeer

Het routebestand bevat 32 routes voor klein VFR verkeer met starts, landingen en circuits. In de modellering is geen routespreiding meegenomen. De routes beginnen op de posities van de baandrempels 06 en 24. Deze posities liggen op afstanden van 199 m voorbij de baankoppen van de baan. Voor landingen eindigen de routes op een afstand van 176 m voorbij de baandrempel aan weerszijden van de baan. Deze afstand is gebaseerd op een naderingshoogte van 50 ft met 5 graden glijpad. De gemodelleerde routes komen overeen met de routestructuur zoals gebruikt bij handhaving (NRM). Ook de routebenaming is gelijk gebleven. Controle laat het volgende zien:

- De start- en naderingsroutes maken gebruik van 3 meldpunten bij vertrek en aankomst (Hotel, Mike, Romeo).
- Voor baan 06 en 24 zijn 16 startroutes, 16 landingsroutes en 2 circuitroutes beschikbaar.
- In de referentiesituatie 1a en 1b worden alle beschikbare routes gebruikt.
- In alternatieven 2 t/m 5 worden 2 startroutes niet gebruikt (06_SR_OST, 24_SR_OST).

Het klein VFR verkeer maakt gebruik van vliegroutes welke is gebaseerd op de eerdere routestructuur uit de omzettingsregeling.

4.5.7 Rekenmodel versie

Adecs heeft een eigen software implementatie gemaakt van het Doc29 model op basis van het concept rekenvoorschrift. Gerekend is met een implementatie versie 18. De rekenkern is volgens Adecs gevalideerd op basis van de in Volume 3 Part 1 van ECAC Doc29 4e Editie aangereikte referentiecasses en methodiek. Er heeft geen controle plaatsgevonden van de toegepaste versie van het rekenmodel.

4.5.8 Uitkomst van controles

Tabel 20 geeft een overzicht van de onderzochte invoergegevens voor Doc29. Hierin zijn de uitkomsten van de controles samengevat met een korte toelichting waar nodig.

Tabel 20: Uitkomsten van gecontroleerde invoergegevens voor Doc29 (geluidbelasting)

Referentiesituatie 1a, 1b en alternatieven 2 t/m 5

Onderdeel	Resultaat	Opmerking
1 Toegepaste invoergegevens		
> Toekennen van categorie/proxytype aan vliegtuigtype	OK	
> Toekennen van geluidcorrectie aan vliegtuigtype	OK	Meerdere interpretatiemethodes
2 Vlootsamenstelling (documentatie)	OK	
> Aantal vliegbewegingen	OK	Kleine verschillen in aantal starts en landingen
> Toekennen van afstandsklasse	OK	
> Verdeling van vliegrichtingen (sectoren) en vliegroutes	OK	
> Toekennen van vliegprofielen	OK	Gebruik derated startprofielen niet aangetoond
> Aanvullende gegevens en/of correcties	Bevinding	Grote verschuiving en correctie bij oplijnen startprofielen
> Toekennen van weegfactoren voor etmaalverdeling	OK	
3 Baangebruik	OK	
4 Meteotoeslag	OK	Verdeling niet gemotiveerd
5 Routes en routegebruik	OK	Modelroutes suboptimaal tov GJ2019
6 Vliegprocedures	OK	
7 Rekenmodel versie	OK	Niet beoordeeld

Per onderdeel met opmerkingen in Tabel 20 worden hieronder toegelicht of het resultaat wel of niet aan het concept rekenvoorschrift voldoet:

1 Toegepaste invoergegevens

- 1) Voor het toekennen van geluidcorrecties aan een vliegtuigtype is door Adecs een geluidcorrectie via logaritmische middeling toegepast conform het conceptrekenvoorschrift, maar deze middeling wijkt af van het onderliggende onderzoeksrapport waarin uitgegaan wordt van rekenkundige middeling conform de door ANP gehanteerde substitutie. Ondanks vragen hierover heeft Adecs geen aanpassingen gemaakt in de gegevens. Volgens Adecs voldoen de gegevens aan het concept rekenvoorschrift.

2 Vlootsamenstelling

- 1) In alternatieven 2 t/m 5 komen significante verschillen voor in aantallen starts en landingen van groot verkeer (tot ca. 60). Deze verschillen zijn mogelijk het gevolg van afronding. Echter, in de referentiesituatie 1a en 1b zijn geen verschillen aangetroffen. De impact van deze afwijking is mogelijk beperkt omdat de totalen aantallen starts en landingen wel gelijk zijn.
- 2) De opvallende hoge correlatie met lage deratings en extreme negatieve shifts suggereert dat de huidige methode van toewijzing lage deratings te makkelijk toewijst. Een van de manieren om dit te voorkomen is het weglaten van onwaarschijnlijke profielen. Voor zover ons bekend is geen nadere check uitgevoerd door Adecs om te achterhalen bij luchthavens welke procedures gevlogen worden. Omdat dit weliswaar aangeraden wordt, maar geen harde randvoorwaarde is in het rekenvoorschrift beschouwen we dit onderdeel als voldoende.
- 3) De overbodige lift-off correcties zijn volgens Adecs een noodzakelijk gevolg van de gekozen manier van prognose op basis van een middeling over clusters van verkeer. Voor prognose geldt dat de toewijzing (per track) alleen als richtlijn geldt. De lift-off correctie had echter per profiel berekend kunnen worden (na toewijzing), in lijn met het rekenvoorschrift voor handhaving. Het betreft lift-off correcties (tot -113 m) bij een aantal belangrijke types en heeft daarmee impact op de geluidcontouren nabij het einde van de baan (denk aan handhavingspunten), beschouwen we dit onderdeel onvoldoende representatief voor een prognose.

4 Meteotoeslag

In de vlootsamenstelling wordt de meteotoeslag voor Doc29 op een andere wijze toegepast dan bij GEVERS. In Doc29 is de meteotoeslag van 20% verdeeld volgens met een gelijke verhouding per baanrichting (ieder 10%). Deze methode is eerder ook toegepast in de omzettingsregeling. Een motivatie voor de keuze van deze verdeling is in dit geval wellicht niet nodig, maar zou, conform het rekenvoorschrift, wel aan te bevelen zijn.

4.6 Invoergegevens voor NORAH

Deze paragraaf beschrijft de controles op de invoergegevens van het NORAH model waarmee de geluidbelasting is berekend van het helikopterterverkeer. Beoordeling van de berekeningsresultaten valt buiten de scope van deze opdracht.

4.6.1 Geraadpleegde bronnen

Voor de controles op de invoergegevens zijn de volgende brongegevens gebruikt:

1. NLR-CR-2022-033, "Rekenvoorschrift voor de berekening van de geluidbelasting als gevolg van helikoptervluchten", NLR-CR-2022-033].
2. NLR-CR-2022-034, "Adviesrapport: het gebruik van het NORAH model voor het bepalen van de geluidbelasting van helikopters".

4.6.2 Toegepaste invoergegevens

Ten behoeve van de contra-expertise voor RTHA heeft Adecs m.b.t. NORAH de volgende invoergegevens en documentatie beschikbaar gesteld:

- 13 nov 2023: Invoer met appendices, routes en traffics voor Doc29, NORAH en GEVERS.
- 29 nov 2023: Invoerboek MER RTHA concept.
- 30 nov 2023: Aanvullende invoer voor NRM, Doc29, NORAH (basisscenario GJ2019).
- 18 dec 2023: Commentaar op NLR notitie met bevindingen.
- 20 dec 2023: Aanvullende invoer voor Doc29 en NORAH.
- 29 jan 2024: Aangepast invoerboek MER RTHA concept.

Benadering van positiegegevens

Adecs geeft toe dat er in hun berekeningen een afwijking zit tussen het gesimuleerde profiel en de radartrack waarop dit profiel is gebaseerd. Dit komt door hun keuze van het gebruik van een software schil in plaats van de rekenkern zelf en is niet conform het rekenvoorschrift. Toelichting op deze keuze en de gevolgen is te vinden in paragraaf 4.6.7.

Maximale tijdsduur

In de berekeningen is per radartrack gerekend met een maximale tijdsduur van 300 seconden. Hiermee wordt voorkomen dat helikoptervluchten die binnen het rekengebied blijven cirkelen onnodig lang worden meegenomen in de berekening. Deze tijdsduur is niet voorgeschreven in het huidige rekenvoorschrift, maar is volgens Adecs afkomstig uit een (concept) versie van het overkoepelende Doc29 rekenvoorschrift. Deze waarde van 300 seconden is mogelijk bepaald aan de hand van de gemiddelde tijd die het kost om tot de grens van het rekengebied te komen, maar dit is niet door Adecs onderbouwd. Het rekenvoorschrift geeft ruimte om een track voortijds af te kappen, mits hiervoor een goede onderbouwing gegeven wordt, wat hier niet het geval is. Deze afkap kan zowel op basis van de vluchttijd als van de vliegafstand. Er moet opgemerkt worden dat afkaptijd dan wel afkapafstand verschilt per luchthaven.

4.6.3 Vlootsamenstelling

Helikopter verkeer

De helikopterbewegingen zijn gegeven de NORAH traffic bestanden:

- Traffic_EHRD_Alternatief_1a_NORAH_ZM.xlsx
- Traffic_EHRD_Alternatief_1b_NORAH_ZM.xlsx
- Traffic_EHRD_Alternatief_2_NORAH_ZM.xlsx
- Traffic_EHRD_Alternatief_3_NORAH_ZM.xlsx
- Traffic_EHRD_Alternatief_4_NORAH_ZM.xlsx
- Traffic_EHRD_Alternatief_5_NORAH_ZM.xlsx

Het is belangrijk om op te merken dat toepassing van de geluidscorrecties plaats vindt door het aantal bewegingen aan te passen door middel van een proxy correctie ('N_Proxy'). Het totaal aantal doorgerekende vluchten wijkt hierdoor af van het werkelijk aantal gevlogen bewegingen, maar is qua geluidsbelasting equivalent. Tabel 21 geeft het aantal bewegingen voor alle alternatieven evenals het aantal berekende bewegingen na toepassing van de geluidscorrectie.

Tabel 21: Aantal helikopterbewegingen voor NORAH

Scenario	Bewegingen	Berekend
1a en 1b	5.468	3.318
2 t/m 5	7.513	4.514

Helikopter type

In de scenario's komen in totaal 6 helikoptertypes voor. Deze helikopters met bijbehorende proxies zijn gegeven in Tabel 13. De gekozen proxies komen overeen met die proxies zoals die in het NORAH rekenvoorschrift staan.

Tabel 22: Helikoptertypes zoals toegepast in NORAH

helitype	PROXY	Bew	Bew
		1a, 1b	2 t/m 5
EC35 (cat 015)	EC135	5.314	520
E35X (cat 013)	EC135		6.950
R44	R44	154	
A109	EC135		13
NH90	B412		22
A139	B412		8

Aan de gebruikte helikopterlijst kan de volgende kanttekening geplaatst worden.

E35X, refereert naar de EC135 trauma helikopter die stiller is dan de andere helikopters van dit type, maar E35X is geen officiële ICAO type voor Eurocopter EC-135 helikopter. De aanduiding van een helikoptertype (naam) heeft echter geen effect op de resultaten van berekening, behalve als indicatie dat hier een andere proxy/geluids correctie voor toegepast wordt.

De geluidscorrecties, zoals toegepast door Adecs voor een specifiek helikopter type, zijn gebaseerd op een meerjarig gemiddelde van de certificatie eisen van alle helikopters configuraties van dat type die op de luchthaven gevlogen hebben. Dit uitgangspunt is voor NLR niet te controleren. Ter controle heeft NLR de toegepaste proxy waarden vergeleken met de maximaal toelaatbare correctie per helikopter type. De waarden die Adecs voor NORAH helikopterverkeer heeft toegepast liggen allemaal lager dan deze limietwaarde. Daarmee zijn de toegepaste geluidcorrecties plausibel.

Plaatcorrectie

De plaatcorrectie van +1.3dB is conform het rekenvoorschrift toegepast.

4.6.4 Baangebruik

Uit de verkeersverdeling blijkt dat reguliere helikoptervluchten (militair, commercieel) opereren vanaf verschillende posities op de baan (V1 voor starts en V3 voor landingen). De maatschappelijke vluchten (politie, ambulance) opereren vanaf het platform naast de baan (XRAY voor starts en landingen).

Een overzicht van het gebruik van helikopterposities op of naast baan 06-24 is gegeven in Tabel 23.

Tabel 23: Baangebruik van helikopterverkeer in geluidberekeningen (NORAH)

Baan	Positie	Start	Landing
06-24	V1	100%	-
06-24	V3	-	100%
Platform	XRAY	50%	50%

Evenals bij GEVERS worden op de genoemde posities 6 in- en uitvliegrichtingen gedefinieerd. Tabel 24 geeft een overzicht van de sectorhoeken en verdeling van vliegrichtingen. De toegepaste verdelingen komen overeen met de invoergegevens van GEVERS.

Tabel 24: Sectorverdeling voor helikopterverkeer in NORAH

Alle scenario's	Sector 1 (N)	Sector 2 (NO)	Sector 3 (ZO)	Sector 4 (Z)	Sector 5 (ZW)	Sector 6 (NW)
Sectorhoek in graden (tov geografisch noorden)	-2	58	118	178	238	298
Regulier verkeer	Vtb in %					
- Starts (V1)	37%	8%	11%	32%	5%	7%
- Landingen (V3)	56%	3%	2%	22%	5%	12%
Maatschappelijk verkeer	Vtb in %					
- Starts (XRAY)	18%	11%	20%	25%	11%	15%
- Landingen (XRAY)	42%	14%	11%	16%	8%	9%

4.6.5 Meteotoeslag

Voor een controle op de toegepaste meteotoeslag zijn de aantallen bewegingen vergeleken voor de situaties zonder en met meteotoeslag. Uit de verhouding van de aantallen vluchten is af te leiden dat een meteotoeslag van 20% is toegepast in de alternatieven 2 t/m 5. Voor de referentiesituatie 1a en 1b is geen meteotoeslag toegepast omdat hier sprake is van een situatie met gerealiseerd gebruik. Dit is in overeenstemming met het rekenvoorschrift.

Uit vergelijking blijkt verder dat de meteotoeslag is toegepast als een gelijke opschaling op alle bewegingen ongeacht de richting. Een baangebruik met een voorkeursrichting van meer dan 50% verkeer resulteert bij deze methode in een groter aandeel van de totale meteotoeslag. De procentuele verdeling van in- en uitvliegrichtingen zal bij deze methode niet wijzigen. De documentatie van Adecs geeft geen nadere informatie over de verdeling van de meteotoeslag.

4.6.6 Routes en routegebruik

Sectorverdeling

De verdeling van het helikopterverkeer over sectoren is niet relevant voor de uitkomsten van de geluidsberekening.

Start & landingsprofielen

Bij de uitvoer van de MER RTHA is Adecs aangelopen tegen het feit dat er voor sommige categorieën te weinig radardata in de representatieve jaren beschikbaar is, i.e. <25 tracks. Hoewel er voor trauma- en politiehelikopters voldoende data beschikbaar is in de representatieve jaren, is er bij sommige commerciële of militaire vluchten te weinig data beschikbaar. Voorbeelden van helikopters waar te weinig beschikbare radardata was zijn de EC35 (commercieel), de A139 (politie), de A109 en de NH90.

Dit probleem heeft Adecs opgelost door het gebruik van standaard start- en landingsprofielen. Aangezien NORAH (nog) niet over deze standaardprofielen beschikt, is gekozen voor helikopterprofielen afkomstig uit NRM. De keuze voor het gebruik van standaard vliegprofielen sluit aan bij huidige ontwikkeling om voor NORAH een invoerset samen te stellen met standaard start- en landingsprofielen specifiek voor de situatie waarin onvoldoende radargegevens beschikbaar zijn.

De gekozen route voor deze categorieën verschilt per uitvliegsector en is gebaseerd op gemiddelde waarden van het wel beschikbare commerciële verkeer. Met de beschikbare informatie is niet vast te stellen welke invoergegevens zijn gebruikt. Navraag bij Adecs heeft niet geleid tot het verstrekken van nieuwe informatie. Om deze reden is de controle op vliegroutes en vliegprofielen achterwege gebleven.

4.6.7 Rekenmodel versie

Door Adecs is de door EASA vrijgegeven versie van het helikopter geluidsmodel, NORAH 1.3, toegepast. Deze versie voldoet aan het rekenvoorschrift voor helikopter geluidsberekeningen. Adecs heeft aangegeven dat de berekeningen zijn uitgevoerd vanuit de modelinterface (ook wel multi-event schil). Deze schil stuurt vervolgens de rekenkern aan (single-event). Echter, de multi-event schil kan enkel overweg met trajecten (snelheid en vlieghoek) die passen bij de beschikbare helikopterhemisferen. Door het gebruik van de Multi-Event schil heeft Adecs hoogtecorrecties moeten toepassen op de invoergegevens, waarbij de te simuleren hoogte (bijv. uit de radargegevens) is aangepast aan de randvoorwaarden die de Multi-Event schil stelt. Dit staat ook beschreven in de door Adecs bijgeleverde notitie [4]:

“De geconstrueerde routes en prestatieprofielen zijn omgezet naar de standaard van de NORAH input bestanden ('Tracks.csv' en 'Profiles.csv', respectievelijk). Het NORAH v1.3 model is momenteel beperkt betreft het aantal toe te wijzen hemisferen. Daarnaast wordt binnen NORAH v1.3 de relatie tussen de gevlogen afstand en hoogte gesimuleerd vanuit de baanhoek en vliegsnelheid van de hemisferen. Het beperkte aantal hemisferen leidt tot een zeer beperkte hoeveelheid combinaties van toe te wijzen baanhoeken en vliegsnelheden. Deze beperking in NORAH v1.3 leidt tot een afwijking tussen het gesimuleerde profiel en de radartrack waarop dit profiel is gebaseerd. Om deze afwijking te verkleinen zijn de volgende stappen ondernomen, die expliciet afwijken van het NLR-CR-2022-033 rapport [12]:

- *Voor elke positiewaarneming van de radartrack is de Δz bepaald op basis van het verschil tussen de gesimuleerde hoogte voor die positiewaarneming en de geobserveerde hoogte van de volgende positiewaarneming. Dit in plaats van het bepalen van Δz op basis van het verschil in hoogte tussen opeenvolgende positiewaarnemingen.*

- *De baanhoek en vliegsnelheid voor die positiewaarneming zijn vervolgens bepaalt met deze aangepaste Δz , waarna deze baanhoek en vliegsnelheid conform concept rekenvoorschrift zijn gebruikt voor de selectie van de hemisfeer.*

In Appendix A van het adviesrapport [13] wordt gesteld dat deze aanpak een dubbele onnauwkeurigheid oplevert en daarom niet wenselijk is:

“Deze situatie is ook besproken binnen AIRMOD, de werkgroep van ECAC die zich bezighoudt met het modelleren van luchtvaartgeluid en ook de Doc29 methode beheert. Daar is vervolgens geconcludeerd dat de methode zoals hierboven gepresenteerd twee onnauwkeurigheden introduceert:

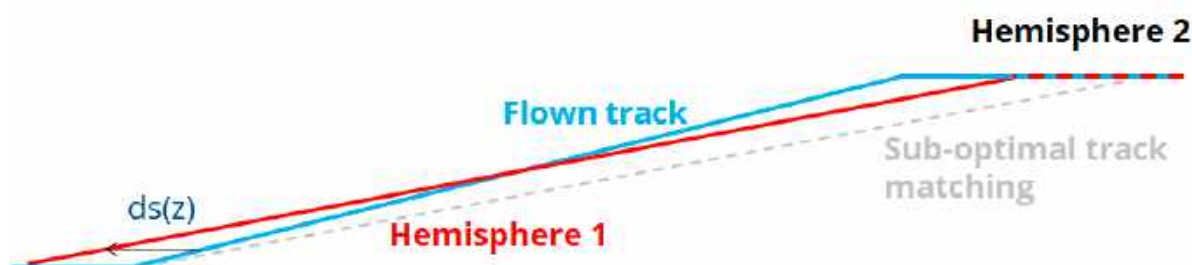
- 1. Het gebruik van de dichtstbijzijnde in plaats van de werkelijke vluchtconditie.*
- 2. Een bewust geïntroduceerde positiefout (tussen werkelijke en gemodelleerde vliegbaan), om aan de hierboven genoemde instructie te voldoen.*

Hiervan is de eerste onnauwkeurigheid het gevolg van het gebrek aan interpolatiemogelijkheden in de eerste versie van NORAH. Dit is op dit moment onontkoombaar. De tweede onnauwkeurigheid is echter kunstmatig en dient alleen om aan de instructies te voldoen. Dit is onwenselijk.

Voor de verkennende berekening voor Rotterdam is daarom mede op basis van de discussie binnen AIRMOD een andere aanpak gevolgd. Deze aanpak is veel eenvoudiger werkt op hoofdlijnen als volgt:

- *De radargegevens wordt zonder verdere bewerkingen overgenomen voor het modelleren van het vliegpak.*
- *Voor elk vluchtsegment wordt hier enkel nog de best bijpassende hemisfeer aan gekoppeld.*
- *Het resultaat van de gekoppelde hemisferen wordt met behulp van een afvlakfilter bewerkt, om frequente wisselingen tussen verschillende hemisferen als gevolg van onnauwkeurigheden in de radargegevens tegen te gaan.*

Een illustratie van de gevolgen van het verkeerd gebruik van NORAH is gegeven in Figuur 15. Hierin is te zien hoe vasthouden aan hemisfeer profielen in plaats van aan radar track data voor positieverschuivingen zorgt, ongeacht de inspanningen om ze te optimaliseren.



Figuur 15: Het gesimuleerde hoogteprofiel is niet gelijk aan de radardata, omdat het beperkt wordt door het beschikbare aantal hemisferen

De door Adecs gebruikte aanpak resulteert in extra onnauwkeurigheden en is niet conform het rekenvoorschrift. Gebruik van de single-event rekenkern in plaats van de multi-event schil maakt het wel mogelijk om het rekenvoorschrift van NORAH te volgen. In een overleg heeft Adecs later aangegeven dat de gevolgde aanpak is gekozen op basis van de door EASA beschikbaar gestelde informatie bij het rekenmodel NORAH. Inmiddels is duidelijk geworden dat deze documentatie aanvulling behoeft.

4.6.8 Uitkomst van controles

Deze paragraaf bevat de bevindingen voor scenario's waarin het NORAH rekenmodel voor geluidbelasting van helikopters is gebruikt. Tabel 25 geeft een overzicht van de uitkomsten van de controles voor NORAH invoer. Het resultaat is vastgelegd met een 'OK' status als de uitkomsten van de controle aansluiten bij de gestelde uitgangspunten in het (concept)rekenvoorschrift. Opmerkingen betekenen dat het NLR hierbij een kanttekening plaatst. Bij controle zijn enkele afwijkingen aangetroffen, zie Tabel 25.

Tabel 25: Uitkomsten van de controle op de invoergegevens voor NORAH (geluidbelasting)

Referentiesituatie 1a, 1b en alternatieven 2 t/m 5

Onderdeel	Resultaat	Opmerking
1 Toegepaste invoergegevens	Bevinding	1) Benadering van positiegegevens (MultiEvent methode) 2) Maximale tijdsduur van vluchten 3) Standaard vliegprofielen van NRM gebruikt
> Toekennen van categorie/proxytype aan een vliegtuigtype	OK	
> Toekennen van geluidcorrectie aan vliegtuigtype	OK	Beperkte controle, vanwege onvoldoende gegevens
2 Vlootsamenstelling (documentatie)	OK	
> Aantal vliegbewegingen	OK	
> Verdeling van vliegrichtingen (sectoren) en vliegroutes	OK	Onvoldoende informatie beschikbaar
> Toekennen van vliegprofielen	OK	Onvoldoende informatie beschikbaar
> Toekennen van weegfactoren voor etmaalverdeling	OK	
3 Baangebruik	OK	
4 Meteotoeslag	OK	Verdeling is niet gemotiveerd
5 Routes en routegebruik	OK	Onvoldoende gegevens
6 Vliegprocedures	OK	NRM profielen mogelijk niet optimaal
7 Rekenmodel versie	OK	

De gevonden afwijkingen die genoemd zijn in Tabel 25 worden hieronder toegelicht en er wordt per afwijking geconcludeerd of het resultaat wel of niet aan het rekenvoorschrift voldoet:

1 Toegepaste invoergegevens

- 1) De benadering van positiegegevens en snelheid resulteert in onnodige onnauwkeurigheden en is niet conform het rekenvoorschrift. In een reactie geeft Adecs aan dat zij op basis van het door EASA aangeleverde softwarepakket begrepen hadden dat deze onnauwkeurigheden onvermijdbaar waren bij gebruik van deze software. Adecs heeft geen intentie uitgesproken om dit te corrigeren.
- 2) In de berekeningen is per radartrack gerekend met een maximale tijdsduur van 300 seconden. Het rekenvoorschrift geeft ruimte om een track voortijds af te kappen, mits hiervoor een goede onderbouwing gegeven wordt. Adecs heeft dat in het MER niet voldoende gedaan, i.e. wel onderbouwing voor het gebruik van ingekorte tracks, maar geen onderbouwing voor de mate van inkorten. Dit is niet conform rekenvoorschrift.
- 3) Hoewel er niets in het rekenvoorschrift staat over het gebruik van standaard vliegprofielen, sluit het gebruik ervan aan bij huidige ontwikkelingen om voor NORAH een invoerset samen te stellen met standaard start- en landingsprofielen specifiek voor de situatie waarin onvoldoende radargegevens beschikbaar zijn. Daarom is dit toelaatbaar binnen het rekenvoorschrift.

- 4) De geluidscorrecties, zoals toegepast door Adecs, voor een specifiek helikopter type zijn gebaseerd op een meerjarig gemiddelde van de geluidscertificatiewaarden van alle helikopters configuraties van dat type die op RTHA gevlogen hebben. NLR heeft geen inzicht in de gegevens die door Adecs gebruikt zijn en daarom zijn de geluidscorrectie voor NLR niet te controleren. Wel is een beperkte controle uitgevoerd door te controleren of de door Adecs gebruikt geluidscorrecties binnen de maximaal toelaatbare correcties blijven, dat is het geval.
- 5) Op specifieke rekeninstellingen, zoals de keuze voor de SEL-variant en sigma van de ondergrond kon geen controle worden uitgevoerd vanwege ontbreken van gegevens.

3 Baangebruik

- Het baangebruik is gebaseerd op slechts één peiljaar (2022). Het is gebruikelijk om een baangebruik af te leiden op basis van een meerjarig gemiddelde waarmee seizoensinvloeden worden uitgemiddeld. Dit is echter niet vereist in het rekenvoorschrift en daarmee is dit punt conform het concept rekenvoorschrift uitgevoerd.

4 Meteotoeslag

- Voor de verdeling van de meteotoeslag is uit de beschikbare documentatie niet op te maken waarom gekozen is voor de gehanteerde methode waarbij een opschaling plaatsvindt ongeacht de vliegrichting. Volgens het (concept) rekenvoorschrift dient het gebruik van de meteotoeslag gemotiveerd te worden.

5 Routes en routegebruik

- Er is geen informatie beschikbaar gesteld over de gebruikte radardata en modelroutes, ondanks herhaaldelijke verzoeken. Dit maakt het onmogelijk om routes en routegebruik te controleren voor NORAH.

Alle bevindingen zijn met Adecs gedeeld.

5 Samenvatting

In opdracht van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat heeft het NLR een controle gedaan op de toegepaste invoergegevens waarmee de geluidbelasting en externe veiligheid is berekend ten behoeve van het MER Rotterdam The Hague Airport. Het beoordelingsonderzoek is uitgevoerd door Adecs Airinfra. Er is gebruik gemaakt van twee Europese rekenmodellen voor geluid (Doc29 en NORAH). Daarnaast is het Nederlandse rekenmodel voor externe veiligheid (GEVERS) gebruikt.

De beschikbaar gestelde invoergegevens zijn door het NLR primair beoordeeld op de randvoorwaarden zoals gesteld in de rekenvoorschriften en op de beschrijving in de meegeleverde documentatie. De controle op de invoergegevens is gebaseerd op de rekenvoorschriften waarin nadere randvoorwaarden/richtlijnen zijn gesteld ten aanzien van het gebruik hiervan. Voor de invoergegevens van Doc29 is aansluitend getoetst aan voorwaarden in onderliggende documentatie waaruit het concept rekenvoorschrift is afgeleid. De veronderstelling hierbij is dat de documentatie moet aansluiten op het voorschrift. Er zijn geen controles gedaan op de rekenuitkomsten, evenmin zijn validatieberekeningen gemaakt.

Uit controle van de invoergegevens voor Doc29 en NORAH is naar voren gekomen dat de uitgangspunten in het rekenvoorschrift niet altijd eenduidig zijn beschreven. Hierdoor kunnen interpretatieverschillen ontstaan bij het samenstellen van invoergegevens. Deze zullen besproken worden in hoofdstuk 6. Een nadere toelichting op de bevindingen waarin volgens NLR niet aan het rekenvoorschrift is voldaan is te vinden in hoofdstuk 7. In de beoordeling van de invoergegevens voor de nieuwe geluidrekenmodellen (Doc29 en NORAH) zijn onverwachte zaken naar voren gekomen. In hoofdstuk 8 geeft NLR aanbevelingen voor het samenstellen van de invoergegevens ten behoeve van het luchthavenbesluit voor Rotterdam The Hague Airport. Van de aanbevelingen die voor Doc29 zijn genoemd, zijn enkele reeds overgenomen in de aangepaste conceptversie van het rekenvoorschrift.

5.1 Uitkomsten voor scenario's

Voor de referentiesituatie 1a en 1b en de alternatieven 2 t/m 5 is een controle gedaan op de invoergegevens van het rekenmodel voor externe veiligheid (GEVERS) en daarnaast van de nieuwe Europese rekenmodellen voor geluid van vliegtuigen (Doc29) en helikopters (NORAH). De scenario's zijn gebaseerd op een verkeerssamenstelling die is afgeleid van het gerealiseerde gebruik in 2019.

Een overzicht met de uitkomsten van de controles is opgenomen in Tabel 26. De uitkomsten zijn per rekenmodel gegeven. Het resultaat is vastgelegd met een 'OK' status als de uitkomsten van de controle aansluiten bij de gestelde uitgangspunten in het (concept)rekenvoorschrift. Opmerkingen betekenen dat het NLR hierbij een kanttekening plaatst. Een opmerking bij meteotoeslag heeft uitsluitend betrekking op de alternatieven 2 t/m 5.

Tabel 26: Uitkomst van controles op alle scenario's

a) NRM invoer (alleen basisscenario)

NRM model voor geluidbelasting	Beoordeling	Opmerking
1 Toegepaste invoergegevens	OK	Recentere gegevens beschikbaar voor moderne vliegtuigen
2 Vlootsamenstelling	OK	
3 Baangebruik	OK	
4 Meteotoeslag	OK	
5 Routes en routegebruik	OK	
6 Vliegprocedures	OK	
7 Rekenmodel versie	OK	

b) GEVERS invoer

GEVERS model voor externe veiligheid	Beoordeling	Opmerking
1 Toegepaste invoergegevens	Bevinding	1) Afwijkende EV kenmerken hersteld voor enkele types 2) Vliegtuiglijst en helikopterlijst zijn niet meer up to date
2 Vlootsamenstelling	OK	Documentatie wijkt af van invoergegevens
3 Baangebruik	OK	
4 Meteotoeslag	Bevinding	Verdeling wijkt af van de methode als toegepast in Doc29 en is niet gemotiveerd
5 Routes en routegebruik	OK	Richtlijnen vereist bij modelleren van routes met afdraaipunten en opsplitsen van circuits
6 Vliegprocedures	-	
7 Rekenmodel versie	OK	

c) Doc29 invoer

Doc29 model voor geluidbelasting	Beoordeling	Opmerking
1 Toegepaste invoergegevens	OK	Beperkte controle van geluidscorrectie, meerdere interpretatiemethodes
2 Verkeersscenario	Bevinding	1) Gebruik derated startprofielen niet geverifieerd 2) Grote verschuiving en correcties bij oplijnen startprofielen 3) Kleine verschillen tussen aantallen starts en landingen
3 Baangebruik	OK	
4 Meteotoeslag	Bevinding	Verdeling niet gemotiveerd
5 Routes en routegebruik	OK	
6 Vliegprocedures	OK	
7 Rekenmodel versie	OK	

d) NORAH invoer

NORAH model voor geluidbelasting	Beoordeling	Opmerking
1 Toegepaste invoergegevens	Bevinding	1) Benadering van positiegegevens (multi-event methode) 2) Maximale tijdsduur van vluchten 3) Standaard vliegprofielen van NRM gebruikt 4) Beperkte controle van geluidscorrectie, vanwege onvoldoende gegevens
2 Verkeersscenario	OK	
3 Baangebruik	OK	
4 Meteotoeslag	OK	Verdeling niet gemotiveerd
5 Routes en routegebruik	Bevinding	Onvoldoende gegevens
6 Vliegprocedures	OK	NRM profielen mogelijk niet optimaal
7 Rekenmodel versie	OK	

6 Discussie

Uit controle op de invoergegevens voor Doc29 en NORAH is naar voren gekomen dat de uitgangspunten in het rekenvoorschrift op strikte wijze zijn gevolgd. Tegelijkertijd is ook duidelijk geworden dat deze uitgangspunten niet altijd eenduidig zijn beschreven. Hierdoor kunnen interpretatieverschillen ontstaan bij het samenstellen van invoergegevens. Naar aanleiding van de discussie hierover en op verzoek van IenW heeft een overleg plaatsgevonden met To70, Adecs en NLR waarin een aantal onduidelijkheden in het concept rekenvoorschrift zijn besproken. Naar aanleiding van dit overleg heeft To70 een aangepaste conceptversie uitgebracht waarin enkele aanpassingen zijn gemaakt. In de beoordeling is niet meer gekeken naar het aangepaste concept rekenvoorschrift.

Onderstaand volgt een nadere beschouwing van invoergegevens die voldoen aan de gestelde beoordelingscriteria maar volgens het NLR eigenlijk niet voldoen aan de beoogde uitgangspunten. Anders geformuleerd: 'er is gehandeld volgens de letter van het voorschrift maar niet volgens de geest van het voorschrift'. Onderscheid is gemaakt in algemene bevindingen en model-specifieke bevindingen.

1) Algemene bevindingen

- Het traject om tot een luchthavenbesluit voor RTHA te komen kent een lange historie en vereist daarmee een uitgebreide dossierkennis om zaken op de juiste merites te kunnen beoordelen. Voor het contra-expertise onderzoek heeft Adecs twee documenten beschikbaar gemaakt met een verantwoording van de gebruikte invoergegevens. In een technische bijlage [3] is een uitgebreid overzicht gegeven van de toegepaste vlootsamenstelling. Hierin is geen informatie gegeven over keuzes of aannames welke zijn gemaakt bij het samenstellen van de invoergegevens. In een aanvullende notitie [4] is een beknopte toelichting op hoofdlijnen gegeven van het proces dat gevolgd is bij het samenstellen van de invoergegevens. De documentatie geeft slechts algemene informatie over keuzes en aannames die zijn gemaakt t.a.v. radardata, profieltoewijzing en geluidcorrecties. Verder ontbreekt in beide documenten nadere informatie over de uitgangspunten waarmee de invoergegevens voor GEVERS zijn samengesteld.

2) Specifiek voor GEVERS

- De meteotoeslag wordt gebruikt om onzekerheid in een toekomstig baangebruik als gevolg van variërende windrichting in een berekening mee te nemen. Uitgaande van een gemiddeld baangebruik mag verondersteld worden dat windinvloeden een verandering van het gebruik teweeg brengt in positieve of negatieve zin zonder een voorkeur. Van een meteotoeslag zou derhalve verwacht mogen worden dat deze symmetrisch verdeeld is over een baanstelsel met twee baanrichtingen zodat per richting de helft van de meteotoeslag wordt toebedeeld. Voor een baangebruik van 38/62% zou na toepassing van de meteotoeslag een effectief baangebruik ontstaan van 48/72%. Deze methode is niet toegepast bij de alternatieven 2 t/m 5 voor het vastvleugelig verkeer. De methode van symmetrisch verdelen is wel toegepast in Doc29. Dit zorgt voor een inconsistentie in toepassing van de meteotoeslag voor de alternatieven 2 t/m 5.
- Voor het modelleren van enkele specifieke vliegroutes van klein verkeer zijn in het rekenvoorschrift onvoldoende waarborgen gegeven. Het betreft vliegroutes die eerder van de baan afdraaien en vliegroutes gebruikt voor circuitvluchten. Door het ontbreken van duidelijke instructies kan de modellering onjuist worden uitgevoerd waardoor ongewenste afwijkingen in rekenresultaten kunnen optreden.

4) Specifiek voor Doc29

- Voor de geluidberekeningen met Doc29 heeft Adecs een implementatie van de rekensoftware gebruikt volgens ECAC Doc29. Adecs geeft aan dat de rekensoftware (rekenkern gedeelte) is gevalideerd met gebruikmaking van de referentie rekencases door ECAC Doc29. Een onafhankelijke verificatie van de rekensoftware is niet uitgevoerd.
- Bij het afleiden van de invoergegevens en het toepassen van noodzakelijke correcties (geluidcorrecties en profielcorrecties) heeft Adecs de uitgangspunten van het rekenvoorschrift voor Doc29 regionaal op strikte wijze toegepast. Daarmee zijn de invoergegevens op eenduidige wijze afgeleid volgens de hierin vastgestelde randvoorwaarden. Indien een definitief rekenvoorschrift uitgaat van rekenkundig middeling voor geluidcorrecties, dan zullen de huidige berekende contouren voor bepaalde types overschat zijn.
- Bij de controle op de indeling van vliegtuigtypes is gebruik gemaakt van documentatie met invoergegevens zoals opgesteld bij de ontwikkeling van Doc29 regionaal. Deze documentatie ligt ten grondslag aan het opgestelde rekenvoorschrift. Analooq aan de ANP database is bij de ontwikkeling voor Doc29 regionaal een vergelijkbare substitutielijst samengesteld waarin (geactualiseerde) geluidcorrecties per vliegtuigtype zijn opgenomen. Uit toetsing op de geluidcorrecties volgt dat verschillen voorkomen bij een beperkt (<10) aantal vliegtuigtypes. Hierbij zijn hogere geluidcorrecties toegepast dan nodig volgens de substitutielijst in de basisgegevens van het Doc29 rekenmodel.
- Bij het toewijzen van vliegprofielen heeft Adecs gehandeld conform de richtlijnen in het rekenvoorschrift. Hierbij wordt een geschikt startprofiel geselecteerd uit een verzameling vliegprofielen (kandidaat profielen) op basis van een best passend hoogteverloop ten opzichte van de werkelijk gevlogen vliegbanen van vergelijkbare vluchten. Uit controle van de toegepaste vliegprofielen voor starts blijkt dat een substantieel aantal vliegprofielen wordt gebruikt met niet-standaard startprocedures. Het betreft zogenaamde derated vliegprofielen waarin met gereduceerd motorvermogen wordt opgestegen (80 of 90% stuwkracht). Het NLR heeft bedenkingen bij de uitgangspunten waarmee de toewijzing plaatsvindt van vliegprofielen voor startend verkeer:
 - 1) Het rekenvoorschrift stelt geen dwingende voorwaarden aan de kandidaat vliegprofielen voor startend verkeer die beschouwd worden in geluidberekeningen voor milieustudies. Voor zover bekend wordt in het onderzoek niet vermeld welke startprocedures gebruikelijk zijn op de luchthaven. Een verificatie van de gangbare startprocedures zou in dit opzicht helderheid verschaffen.
 - 2) Bij het toewijzen van startprofielen kunnen correcties worden toegepast waardoor de startrol en het eerste segment in de lucht worden aangepast. Hierdoor ontstaan aangepaste vliegprofielen die fysisch niet meer mogelijk zijn. De hoogste correcties treden met name op bij vliegprofielen met gereduceerde stuwkracht. Het verdient aanbeveling om de toewijzing van vliegprofielen met hoge of overtollige correcties, beperkt te houden.

5) Specifiek voor NORAH

- Helikoptergeluid is door Adecs berekend met NORAH. Van dit rekenmodel heeft EASA een tijdelijke versie beschikbaar gesteld.
- De berekeningen zijn uitgevoerd vanuit de modelinterface (ook wel multi-event schil). Deze schil stuurt vervolgens de rekenkern aan (single-event). Uit controle van de aantallen vliegtuigbewegingen in de vlootsamenstelling zijn geen significante afwijkingen geconstateerd. De invoerbestanden zijn correct samengesteld.
- De verkeersgegevens bevatten verwijzingen naar modelroutes en vliegprofielen. De berekeningen maken echter ook gebruik van radartracks. Met de beschikbare informatie is niet vast te stellen welke invoergegevens zijn gebruikt. Om deze reden is de controle op vliegroutes en vliegprofielen achterwege gebleven.

- In de berekeningen is per radartrack gerekend met een maximale tijdsduur van 300 seconden. Hiermee wordt voorkomen dat helikoptervluchten die binnen het rekengebied blijven cirkelen onnodig lang worden meegenomen in de berekening. Deze specifieke tijdsduur of de afkap van radartracks in het algemeen is (momenteel) niet voorgeschreven in het rekenvoorschrift, maar is acceptabel mits hiervoor onderbouwing gegeven wordt. Dat is hier niet het geval.
- Voor helikoptervluchten waarvoor te weinig radardata beschikbaar was, zijn standaard vliegprofielen gebruikt die afkomstig zijn van NRM. Hoewel er voor trauma en politiehelikopters voldoende radardata beschikbaar is in de representatieve jaren, is bij sommige commerciële of militaire vluchten te weinig data beschikbaar. De keuze voor het gebruik van standaard vliegprofielen sluit aan bij huidige ontwikkeling om voor NORAH een invoerset samen te stellen met standaard start- en landingsprofielen specifiek voor de situatie waarin onvoldoende radargegevens beschikbaar zijn.
- Door het gebruik van de Multi-Event schil heeft Adecs hoogtecorrecties moeten toepassen op de invoergegevens, waarbij de te simuleren hoogte (bijv. uit de radargegevens) is aangepast aan de randvoorwaarden die de Multi-Event schil stelt. Deze aanpak resulteert in onnodige onnauwkeurigheden en wordt daarom specifiek afgeraden in het adviesrapport en tevens conflicteert het met de instructies uit het rekenvoorschrift.

7 Conclusies

Het NLR heeft van het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat de opdracht gekregen om de invoergegevens ten behoeve van de berekeningen van geluidbelasting en externe veiligheid voor het MER Rotterdam The Hague Airport te controleren op eenduidig gebruik.

In het onderzoek zijn drie rekenmodellen gebruikt waarmee geluidbelasting en externe veiligheid is berekend:

- Nederlands rekenmodel voor externe veiligheid van vliegverkeer (GEVERS).
- Nieuw Europese rekenmodel voor geluidbelasting van vastvleugelig verkeer (ECAC Doc29).
- Nieuw Europees rekenmodel voor geluidbelasting van helikopter verkeer (NORAH).

Er zijn geen scenario's berekend met het Nederlands geluidrekenmodel (NRM). Voor het afleiden van de vlootsamenstelling is uitgegaan van een basisscenario voor het gebruiksjaar 2019 waarmee wel gerekend is met NRM.

De controles zijn uitgevoerd voor vijf scenario's met opstijgend en dalend vliegverkeer. Voor de referentiesituatie 1 is een scenario beschouwd in twee varianten, zonder en met vlootvernieuwing (1a en 1b). De overige vier scenario's gaan uit van vervolgsituaties waarin naast vlootvernieuwing verschillende maatregelen zijn opgenomen (alternatieven 2 t/m 5).

Er is een controle gedaan op de invoergegevens op basis van een zevental onderdelen. Een overzicht van de te controleren invoergegevens is schematisch weergegeven in Tabel 27. Als invoergegevens ontbraken of controles geen duidelijke uitkomsten opleverden, is Adecs Ainfra benaderd om nadere informatie te verstrekken. De aangereikte informatie is vervolgens beoordeeld. In dit hoofdstuk volgen de belangrijkste conclusies ten aanzien van de controles. De punten waarop naar het oordeel van het NLR niet conform het (concept) rekenvoorschrift is gehandeld, worden hieronder toegelicht. Indien beschikbaar is ook de reactie van Adecs hierop gegeven.

Tabel 27: Te controleren invoergegevens voor beschouwde rekenmodellen

Onderdeel	Ext. Veiligheid	Geluid (Doc29)	Geluid (NORAH)
1 Toegepaste invoergegevens (appendices)	V	V	V
2 Vlootsamenstelling	V	V	V
3 Baangebruik	V	V	V
4 Meteotoeslag	V	V	V
5 Routes en routegebruik	V	V	V
6 Vliegprocedures	-	V	V
7 Rekenmodel versie	V	V	V

1) Algemene conclusies

- Over het algemeen voldoen de invoergegevens als gebruikt in het MER Rotterdam aan het geldende rekenvoorschrift. Er zijn echter enkele kanttekeningen te maken.
- De invoergegevens voor alternatieven 2-5 sluiten niet volledig aan op het (concept) rekenvoorschrift. Dit betreft met name de motivatie bij het gebruik van de meteotoeslag.
- In alternatieven 2 t/m 5 is een meteotoeslag toegepast van 20%. Echter, de verdeling van de meteotoeslag wordt voor het vastvleugelig verkeer op een verschillende wijze toegepast in GEVERS en Doc29. Het rekenvoorschrift stelt geen voorwaarden aan de toepassing van de toeslag maar vraagt wel om een motivatie. De afwijking is als bevinding beoordeeld omdat geen nadere toelichting is gegeven op de gemaakte keuze voor de verdeling.

2) Specifiek voor Doc29

- Bij de toekenning van profielen zijn in een aantal situaties overbodige lift-off correcties toegepast. Deze correcties waren niet nodig geweest als deze waren toegepast per specifiek profiel in plaats van een gemiddelde voor een verzameling profielen. Adecs is geïnformeerd over deze afwijking maar heeft aangegeven dit niet te willen aanpassen. Omdat de correcties in enkele gevallen een substantiële grootte hebben (-113 m) kan een mogelijke impact ontstaan op de geluidcontouren nabij het einde van de baan (denk aan handhavingspunten). Daarom wordt dit onderdeel als onvoldoende representatief beschouwd voor een prognose en daarmee eigenlijk in afwijking van het rekenvoorschrift.

5) Specifiek voor NORAH

- De benadering van positiegegevens en snelheid resulteert in onnodige onnauwkeurigheden en is niet conform het rekenvoorschrift. Adecs is geïnformeerd over de afwijking, maar heeft aangegeven dit niet aan te passen.
- In de berekeningen is per radartrack gerekend met een maximale tijdsduur van 300 seconden. Het rekenvoorschrift geeft ruimte om een track voortijds af te kappen, mits hiervoor een goede onderbouwing gegeven wordt. Adecs heeft dat niet voldoende gedaan, i.e. er is wel onderbouwing gegeven voor het gebruik van ingekorte tracks, maar geen onderbouwing voor de mate van inkorten.
- Er is geen informatie beschikbaar gesteld over de gebruikte radardata en modelroutes. Dit maakt het onmogelijk om routes en routegebruik te controleren voor NORAH.

8 Aanbevelingen

Bij het beoordelen van de invoergegevens is gecontroleerd op eenduidig gebruik. Hiermee wordt bedoeld dat is gelet op gestelde randvoorwaarden voor de scenario's en is getoetst op uitgangspunten in de rekenvoorschriften. Uit de beoordeling komen enkele bevindingen naar voren die weliswaar voldoen aan gestelde definitie voor eenduidig gebruik, maar tegelijkertijd niet op de beoogde wijze tot stand zijn gekomen. Het NLR is van mening dat voor enkele onderdelen een betere oplossing denkbaar is.

Dit hoofdstuk noemt een aantal belangrijke aanbevelingen die het NLR wil meegeven op basis van de uitgevoerde controles. Enkele voorstellen zijn van algemene aard en betreffen alle gebruikte rekenmodellen. Ook worden enkele specifieke voorstellen per rekenmodel gegeven.

Opgemerkt wordt dat het concept rekenvoorschrift Doc29/NORAH (augustus 2023) op enkele onderdelen is aangepast door To70 tijdens een eindproces van de controle (25 maart 2024). Aanleiding hiervoor zijn opmerkingen van NLR naar aanleiding van de uitgevoerde controles. Deze recente aanpassingen in het voorschrift zijn niet meer gebruikt in de beoordeling. Enkele verbetervoorstellen die het NLR heeft gedaan zijn als aanpassing opgenomen in het concept rekenvoorschrift.

Onderstaand volgen de belangrijkste aanbevelingen. Allen hebben betrekking op de invoergegevens van de alternatieven 2 t/m 5. Waar mogelijk is aangegeven of de aanbeveling is gehonoreerd in het aangepaste rekenvoorschrift.

1) Algemene aanbevelingen

- In de vlootsamenstelling met vastvleugelige vliegtuigen in GEVERS is de meteotoeslag toegepast als algehele opschaling van alle vliegtuigbewegingen. Er zijn meerdere methoden in gebruik voor het toepassen van de meteotoeslag. Geen van deze methoden is voorgeschreven. Tegelijkertijd is de meteotoeslag als geheel wel vastgesteld. Om interpretatieverschillen te vermijden is het wenselijk om een voorkeursmethode aan te wijzen in een rekenvoorschrift.

2) Specifiek NRM

- Voor het basisscenario met gebruiksjaar 2019 zijn de invoergegevens van NRM betrokken uit de appendices (versie 13.3) welke ten tijde van het gebruiksjaar vigerend was. Sinds 2021 is een recentere versie 13.4 beschikbaar met gegevens van een aantal moderne vliegtuigen en een extra helikopter. Ook is sinds 2022 een nieuwe invoerset beschikbaar met een actualisatie van de invoergegevens voor een groot aantal vliegtuigtypes. De nieuwe gegevens zijn beschikbaar gesteld met de intentie om op afzienbare termijn geformaliseerd te worden in een nieuwe uitgave van de appendices.

3) Specifiek GEVERS

- Voor het indelen van het vliegverkeer in geschikte categorieën zijn indelingslijsten beschikbaar voor vliegtuigen en helikopters. De indelingslijsten zijn in 2010 opgesteld en sindsdien niet meer bijgewerkt. Geadviseerd wordt om op afzienbare termijn een actualisatie uit te voeren op de gegevens in deze lijsten.
- Bij het modelleren van vliegroutes voor circuitvluchten en startvluchten welke eerder van de baan afdraaien, heeft Adecs enkele aannames gedaan die niet eenduidig zijn beschreven in het rekenvoorschrift. In de invoergegevens is geen rekening gehouden met het eerder afdraaien van deze vluchten. Hierdoor kunnen risico's in de omgeving van de luchthaven onderschat worden.

- Het NLR is voorstander om in het rekenvoorschrift voor externe veiligheid eenduidiger instructies op te nemen met richtlijnen bij het afleiden van circuitroutes en het definiëren van startroutes die eerder afdraaien van de baan.

4) Specifiek Doc29

- Zoals eerder opgemerkt heeft Adecs de uitgangspunten in het concept rekenvoorschrift op strikte wijze toegepast. Het voorschrift beschrijft de afleidingsmethode van de verschillende geluidcorrecties voor de verkeersgroepen met groot en klein verkeer. De hierin beschreven afleidingsmethode wijkt op een aantal punten af van de gekozen methode waarmee eerder basisgegevens zijn samengesteld voor het Doc29 rekenmodel. Voor een drietal onderdelen stelt het rekenvoorschrift hierin een aantal afwijkende uitgangspunten:
 - o 1) De geluidcorrecties van het groot verkeer (startdeel) worden afgeleid uit een logaritmische middeling van verschilwaarden. In de basisgegevens is een rekenkundige middeling beschouwd welke in lijn is met de methode zoals gehanteerd bij het samenstellen van de gegevens in de ANP database.
 - o 2) Voor het groot verkeer worden geluidcorrecties afgeleid uit certificatiegegevens van alle voorkomende standaarden (ICAO Annex 16 chapter 2, 3, 4, 5 en 14). Deze gegevens zijn onderling vergelijkbaar. In de basisgegevens is een restrictie opgelegd voor vliegtuigen met certificatiegegevens volgens de verouderde standaard (chapter 2).
 - o 3) Voor het klein verkeer worden geluidcorrecties afgeleid uit certificatiegegevens van de geldende standaarden (ICAO Annex 16 chapter 6 en 10). Deze gegevens zijn onderling niet vergelijkbaar. In het voorschrift wordt geen expliciet onderscheid gemaakt tussen beide standaarden terwijl dit wel een noodzakelijke voorwaarde is. In de basisgegevens is bij het afleiden van de geluidcorrecties wel het expliciete onderscheid gemaakt.
- Voor de afwijkingen van het groot verkeer (punten 1 en 2) zijn wijzigingen aangebracht in het aangepaste concept rekenvoorschrift. Voor de afwijking van het klein verkeer (punt 3) zijn geen wijzigingen gemaakt zodat potentieel onjuiste correcties kunnen worden afgeleid volgens de uitgangspunten in het aangepaste concept rekenvoorschrift. Het NLR adviseert om voor het klein verkeer ook een wijziging mee te nemen in het rekenvoorschrift.
- Ten aanzien van het toewijzen van vliegprofielen adviseert het NLR om te overwegen om in het rekenvoorschrift nadere randvoorwaarden op te nemen ten aanzien van het gebruik van niet-standaard vliegprofielen (met name derated startprofielen maar ook levelstartprofielen) en de toewijzing hiervan. Te denken valt aan een verificatie van de startprocedures die gangbaar zijn op de luchthaven, toetsing op fysische eigenschappen voor de vliegprofielen waarin correcties zijn opgenomen (vliegbaarheid), betere preselectie van profielen zodat na 'fits' de profielen altijd op de baan passen en aanpassing in de weging van levelstartprofielen op grotere afstand.
- De implementatie van de toewijzing van vliegprocedures vanuit radargegevens valt buiten bovengenoemde rekensoftware (rekenkern). Een verificatie van de toewijzing van vliegprocedures vanuit radardata lag buiten de scope van de uit te voeren controles. De bevindingen van onwaarschijnlijke negatieve shifts bij lage deratings kan een neven-effect zijn van het huidige rekenvoorschrift, maar evengoed ook duiden op een verkeerde koppeling van type aan een radartrack of gebruik van radartracks. Aan te bevelen is daarom een verificatie van toewijzing vanuit radardata en daarvoor een passende verificatieset samen te stellen door een werkgroep van experts.

5) Specifiek NORAH

- Het NLR adviseert om gebruikers van NORAH beter te informeren over de beperkingen die de huidige multi-event schil van EASA biedt en raad daarmee het gebruik van deze software af. Het aangepaste rekenvoorschrift (concept) bevat een wijziging die tegemoet komt om deze aanbeveling.
- Aansluitend kan overwogen worden om evenals bij Doc29 een substitutielijst voor helikopters samen te stellen.

9 Referenties

Dit hoofdstuk bevat de referenties die zijn gebruikt bij de beoordeling van de invoergegevens.

1. Notitie reikwijdte en detailniveau – Ten behoeve van de aanvraag van een luchthavenbesluit; Rotterdam The Hague Airport; concept; 2022.
2. Reactienota Notitie Reikwijdte en Detailniveau, Milieueffectrapport Aanvraag Luchthavenbesluit Rotterdam The Hague Airport; 23 juni 2023.
3. Adecs; rapport Ehrd2401xxrap; Technische bijlage (invoerboek) – Mer Luchthavenbesluit RTHA, CONCEPT; 29 januari 2024 (versie 1.0 concept b)
4. Adecs; notitie ehrd2312xxnot; Doc.29 en NORAH geluidsberekening MER LHB RTHA; 13 december 2023; versie 1.0 CONCEPT.
5. Bijlage 1 van Regeling burgerluchthavens (Rbl); Voorschrift voor de berekening van de Lden-geluidbelasting in dB(A) voor overige burgerluchthavens; <https://wetten.overheid.nl/BWBR0026564>.
6. Staatscourant nr.28778; Appendices NLR-CR-1996-650L, versie 13.4; 31 oktober 2022.
7. Bijlage 2 van Regeling burgerluchthavens (Rbl); Voorschrift voor de berekening en bepaling van de 10-5 en 10-6 plaatsgebonden risicocontouren en het Totaal risicogewicht voor overige burgerluchthavens; <https://wetten.overheid.nl/BWBR0026564>.
8. NLR; rapport NLR-TR-2010-454; Standaard vliegtuiggegevens voor de berekening van het externe veiligheidsrisico voor overige burgerluchthavens; april 2011.
9. To70; rapport 23.171.02; Voorschrift voor de geluidmodellering van Lden-geluidbelasting voor overige burgerluchthavens, Bijlage bij Regeling burgerluchthavens – CONCEPT; 8-8-2023.
10. To70 et al; eindrapport 21.171.37; Invoergegevens voor Doc.29 voor Nederlandse regionale luchthavens; december 2022; 6 februari 2023.
11. To70 et al; Excel database voor Doc29 Regionaal – Invoergegevens v1.1.xlsx; 6-2-2023.
12. NLR; rapport NLR-CR-2022-033, Rekenvoorschrift voor de berekening van de geluidbelasting als gevolg van helikoptervluchten, oktober 2022.
13. NLR; adviesrapport NLR-CR-2022-034; Het gebruik van het NORAH model voor het bepalen van de geluidbelasting van helikopters, oktober 2022.
14. NLR; notitie Verantwoordingsdocument actualisatie NRM invoergegevens voor geluidberekeningen in m.e.r. beoordelingsnotities Luchthavenbesluit voor luchthavens van nationale betekenis en voor Eindhoven Airport, Grote invoerset met Doc29-based NRM profielen voor luchthavens RTHA, MAA, GAE en EA, eindversie 3; 10 maart 2023.
15. Meteomarge kleine luchthavens, Ir J. Th. Knapen, april 2002.
16. Omzettingsregeling luchthaven Rotterdam The Hague Airport; <https://wetten.overheid.nl/BWBR0033333>; 2013.



Dedicated to innovation in aerospace

Koninklijke NLR - Nederlands Lucht- en Ruimtevaartcentrum

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

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

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

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

Voor meer informatie bezoek: www.nlr.nl

Postal address

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

Royal NLR

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

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