



Dedicated to innovation in aerospace

NLR-CR-2019-526 | juni 2021

# Geluidbelasting en externe veiligheidsrisico door vliegverkeer luchthaven Weeze

Berekeningen ten behoeve van het in kaart brengen van beperkingengebieden

OPDRACHTGEVER: Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat



NLR – Koninklijk Nederlands Lucht- en Ruimtevaartcentrum



Dedicated to innovation in aerospace

NLR-CR-2019-526 | juni 2021

# Geluidbelasting en externe veiligheidsrisico door vliegverkeer luchthaven Weeze

Berekeningen ten behoeve van het in kaart brengen van beperkingengebieden

OPDRACHTGEVER: Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat

**AUTEUR(S):**

**M. Blom**

NLR

**R.H. Hogenhuis**




NLR

**R. de Jong**

NLR

*Niets uit dit rapport mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt, op welke wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de eigenaar.*

<b>OPDRACHTGEVER</b>	Ministerie van Infrastructuur en Waterstaat
<b>CONTRACTNUMMER</b>	-----
<b>EIGENAAR</b>	NLR
<b>NLR DIVISIE</b>	Aerospace Operations
<b>VERSPREIDING</b>	Beperkt
<b>RUBRICERING TITEL</b>	ONGERUBRICEERD

GOEDGEKEURD DOOR:		
AUTEUR	REVIEWER	BEHERENDE AFDELING
 Martijn Blom 2021.05.21 16:09:52 +02'00'	 Yuk Shan Cheung Digitally signed by Yuk Shan Cheung Date: 2021.05.21 16:03:16 +02'00'	 M.H. Nagelsmit Digitally signed by M.H. Nagelsmit Date: 2021.06.07 12:02:47 +02'00'

## Samenvatting

Luchthaven Weeze ligt net over de grens met Duitsland ter hoogte van de gemeente Bergen in Noord-Limburg. Het vliegverkeer van en naar deze luchthaven komt over Nederlands grondgebied. In de Wet Luchtvaart staat dat een besluit beperkingengebied buitenlandse luchthaven vastgesteld wordt in verband met de nabijheid van de buitenlandse burgerluchthaven Weeze.

Dit rapport gaat in op de bepaling van beperkingengebieden ten aanzien van de geluidbelasting en het externe-veiligheidsrisico. Hiertoe zijn geluidberekeningen en externe-veiligheidsberekeningen uitgevoerd voor startend en landend vliegverkeer. Een belangrijk uitgangspunt voor de berekeningen is dat luchthaven Weeze voor deze berekeningen op dezelfde manier behandeld wordt als 'overige burgerluchthavens' zoals bedoeld artikel 8.1 van de Wet Luchtvaart. Dit wil zeggen dat de bijbehorende wettelijke voorschriften voor de berekeningen gevolgd worden.

Het verkeer op luchthaven Weeze is vastgesteld op basis van een prognose voor 2027. Voor de vliegbewegingen zijn op basis van een radartrack analyse de meest voorkomende routes en vliegprofielen per vliegtuigcategorie bepaald.

Het resultaat van de geluidberekening laat verschillen zien tussen het huidige beperkingengebied en de nieuwe geluidcontouren. Dit wordt veroorzaakt door een verandering in het baangebruik waarbij er in de prognose duidelijk meer startend verkeer over Nederlands grondgebied vliegt. De 48 en 56 dB(A) Lden geluidcontouren liggen alleen boven het grondgebied van de gemeente Bergen.

De externe veiligheidsberekening laat zien dat voor zowel de  $10^{-5}$  als voor de  $10^{-6}$  plaatsgebonden risicocontour geldt dat deze niet op Nederlands grondgebied liggen.

# Inhoudsopgave

<b>Afkortingen</b>	<b>5</b>
<b>1 Inleiding</b>	<b>6</b>
1.1 Context	6
1.2 Aanpak	6
1.2.1 Geluid	6
1.2.2 Externe veiligheid	7
1.2.3 Vaststellen invoergegevens voor de berekeningen	7
1.3 Leeswijzer	8
<b>2 Geluidbelasting</b>	<b>9</b>
2.1 Uitgangspunten geluid	9
2.2 Berekeningsmethode geluid	9
2.3 Invoergegevens geluid	10
2.3.1 Vliegprocedures	11
2.3.2 Routes	11
2.3.3 Opbouw verkeersverdeling	12
2.3.4 Samenvatting verkeersverdeling	19
2.3.5 Gebouwenbestand	20
2.4 Resultaten geluid	20
2.4.1 Beperkingengebied geluid	20
2.4.2 Gevoeligheidsanalyse	25
<b>3 Externe veiligheid</b>	<b>28</b>
3.1 Uitgangspunten externe veiligheid	28
3.2 Berekeningsmethode externe veiligheid	28
3.3 Invoergegevens externe veiligheid	29
3.3.1 Studieggebied	29
3.3.2 Ligging van start- en landingsbanen	30
3.3.3 Verkeersverdeling	31
3.3.4 Routes	31
3.3.5 Vliegtuig- en helikoptergegevens	33
3.4 Resultaten externe veiligheid	33
<b>4 Referenties</b>	<b>35</b>

## Afkortingen

ACRONIEM	OMSCHRIJVING
BAG	Basisregistraties Adressen en Gebouwen
CDA	Continuous Descent Approach
EV	Externe veiligheid
FANOMOS	Flight track and Aircraft NOise MOnitoring System
GEVERS	Geïntegreerde Externe Veiligheid Reken Systeem
ICAO	International Civil Aviation Organisation
MTOW	Maximum Take-Off Weight, maximal startgewicht
NADP	Noise Abatement Departure Procedure
NLR	Nederlands Lucht- en Ruimtevaartcentrum
NRM	Nederlands Rekenmodel (geluidbelasting luchtvaart)
PR	Plaatsgebonden Risico

# 1 Inleiding

## 1.1 Context

Luchthaven Weeze<sup>1</sup> ligt net over de grens met Duitsland ter hoogte van de gemeente Bergen in Noord-Limburg en vliegverkeer van en naar deze luchthaven komt over Nederlands grondgebied. In de Wet Luchtvaart<sup>2</sup> staat dat een besluit beperkingengebied buitenlandse luchthaven moet worden vastgesteld in verband met de nabijheid van de buitenlandse burgerluchthaven Weeze, gelegen in de gemeente Weeze. Dit betreft een beperkingengebied, dat het Nederlands grondgebied omvat waar met het oog op het externe-veiligheidsrisico, de geluidsbelasting of de vliegveiligheid, vanwege de nabijheid van de desbetreffende buitenlandse luchthaven, beperkingen noodzakelijk zijn ten aanzien van de bestemming of het gebruik van de grond.

Dit rapport gaat in op de bepaling van beperkingengebieden ten aanzien van de geluidbelasting en het externe-veiligheidsrisico. Hiertoe zijn geluidberekeningen en externe-veiligheidsberekeningen uitgevoerd voor startend en landend vliegverkeer. De beperkingengebieden zullen worden opgenomen in het nog op te stellen Besluit beperkingengebieden luchthaven Weeze. Een belangrijk uitgangspunt voor de berekeningen is dat voor de luchthaven Weeze de criteria worden toegepast als voor de 'overige burgerluchthavens' zoals bedoeld artikel 8.1 van de Wet Luchtvaart. Dit wil zeggen dat de bijbehorende wettelijke voorschriften voor de berekeningen gevolgd worden.

## 1.2 Aanpak

### 1.2.1 Geluid

De geluidberekeningen zijn uitgevoerd voor twee verschillende maten voor de geluidbelasting:

- De Kosteneenheid (Ke).  
Het huidige beperkingengebied voor vliegverkeer van en naar luchthaven Weeze is uitgedrukt in een 35 Ke contour.
- Het day-evening-night level (Lden).  
Lden is de nu gangbare en voorgeschreven maat voor de geluidbelasting door vliegverkeer voor burgerluchthavens en wordt uitgedrukt in dB(A). Lden is een maat waarin ook de hoorbaarheidsduur van het geluid van belang is (en niet alleen het piekgeluidsniveau, zoals bij Ke). Net als bij Ke worden vliegbewegingen in de avond en de nacht zwaarder meegewogen dan overdag, waarbij deels wel een andere weging wordt toegepast voor avond en nachtvluchten.

Bij Nederlandse regionale burgerluchthavens is volgens het Besluit burgerluchthavens nieuwbouw van woningen of andere geluidgevoelige gebouwen niet toegestaan op of binnen de contour van 56 dB(A) Lden, behoudens nader omschreven uitzonderingen<sup>3</sup>. Bij de vaststelling van een luchthavenbesluit, of zoals in dit geval een besluit beperkingengebied buitenlandse luchthavens, is het wettelijk verplicht een afweging te maken over de ruimtelijke

<sup>1</sup> Weeze Airport, met ICAO luchthavencode EDLV en vroeger ook wel bekend onder de naam Niederrhein.

<sup>2</sup> Titel 8A.6. Gevolgen van buitenlandse luchthavens voor de ruimtelijke ordening op Nederlands grondgebied.

<sup>3</sup> De bij dit gebied behorende beperkingen zijn beschreven in Besluit burgerluchthavens, artikel 12.

ontwikkeling van het gebied gelegen tussen de geluidcontour van 56 dB(A) Lden en de geluidcontour van 48 dB(A) Lden<sup>4</sup>.

Ten aanzien van geluidbelasting is het volgende onderzocht:

- Een vergelijking van de 35 Ke contour met de 35 Ke contour van het bestaande beperkingengebied.
- De ligging van de 48, 56 en 70 dB(A) Lden contouren, alsmede de oppervlakte en het aantal woningen binnen deze Lden contouren.
- Een gevoeligheidsanalyse waarin is getoetst in hoeverre variaties in het verkeersaanbod kunnen leiden tot overschrijding van de 56 dB(A) geluidcontour.

## 1.2.2 Externe veiligheid

De luchthaven Weeze wordt voor het bepalen van eventuele beperkingen binnen het Nederlands grondgebied in verband met externe veiligheid beschouwd als een 'overige burgerluchthaven'. Bij de externe-veiligheidsberekeningen worden conform artikel 9 eerste lid onder a van het Besluit burgerluchthavens de volgende plaatsgebonden risicocontouren bepaald:

- $10^{-5}$  plaatsgebonden risicocontour met meteotoeslag voor de 'sloopzone' vanwege externe-veiligheidsrisico's.
- $10^{-6}$  plaatsgebonden risicocontour zonder meteotoeslag voor het beperkingengebied nieuwbouw vanwege externe-veiligheidsrisico's.

Een plaatsgebonden risico van  $10^{-5}$  per jaar komt overeen met een overlijdenskans als gevolg van een vliegtuigongeval van 1 op 100.000 jaar en een plaatsgebonden risico van  $10^{-6}$  per jaar met een overlijdenskans van 1 op 1.000.000 jaar.

De beperkingen die gelden binnen de gebieden die begrensd worden door de plaatsgebonden risicocontouren  $10^{-5}$  en  $10^{-6}$ , zijn opgenomen in artikel 10 respectievelijk 11 van het Besluit burgerluchthavens. In grote lijnen geldt dat binnen de plaatsgebonden risicocontouren  $10^{-5}$  per jaar nieuwbouw niet toegestaan en dat bestaande woningen en kwetsbare gebouwen (gebouw met een onderwijs- of gezondheidszorgfunctie) worden gesaneerd. Binnen de plaatsgebonden risicocontouren  $10^{-6}$  per jaar is nieuwbouw van een gebouw niet toegestaan tenzij een verklaring van geen bezwaar wordt afgegeven.

## 1.2.3 Vaststellen invoergegevens voor de berekeningen

Om invoergegevens voor te berekeningen te verkrijgen is overleg gevoerd met de luchthaven Weeze. Daarnaast is gebruik gemaakt van radargegevens, met daaraan gekoppelde vliegplannen.

De informatie met betrekking tot aantallen en typen vliegbewegingen, het luchthavenverkeersscenario, is gebaseerd op een Duitse verkeersprognose voor luchthaven Weeze voor het jaar 2027 met voornamelijk civiel vliegverkeer en beperkt militair vliegverkeer, met in totaal 20.924 vliegtuigbewegingen en 352 helikopterbewegingen per jaar [ref. 2].

In de verkeersprognose staat het aantal bewegingen per verkeerscategorie aangegeven. De verkeerscategorie is breed te interpreteren en daarom is per verkeerscategorie een afweging gemaakt, welk vliegtuigtype het meest

<sup>4</sup> Besluit burgerluchthavens, artikel 19.



representatief is voor elke categorie. Daarbij is enerzijds gekozen voor vliegtuigtypes die volgens vluchtregistraties veel voorkomen in de huidige verkeerssamenstelling en daarnaast is voor een “worst-case” vliegtuigtype gekozen (een type met een relatief hoge geluidproductie binnen de categorie) om er zeker van te zijn dat de berekende geluidbelasting niet voor een onderschatting van de werkelijkheid zorgt. De worst-case benadering is met name relevant als binnen een bepaalde categorie types met een duidelijk verschillende geluidproductie voorkomen.

Andere invoergegevens, zoals vliegroutes en de verdeling van verkeer over de dag, zijn bepaald op basis van radar- en vliegplangegevens. De resultaten hiervan zijn gedeeld met de luchthaven om te toetsen in hoeverre de invoergegevens aansluiten bij het daadwerkelijk gebruik van de luchthaven. Nadere informatie over het vaststellen van de invoergegevens volgt in hoofdstuk 2.

## 1.3 Leeswijzer

In **hoofdstuk 2** staat welke uitgangspunten, berekeningsmethoden en invoergegevens zijn gebruikt bij de geluidsberekeningen. Verder toont het de resultaten van deze berekeningen. Hieronder valt ook de gevoeligheidsanalyse. **Hoofdstuk 3** beschrijft de uitgangspunten, berekeningsmethode, invoergegevens en resultaten voor de externe veiligheidsrisico's.

## 2 Geluidbelasting

Dit hoofdstuk bevat een beschrijving van de uitgangspunten, berekeningsmethode en invoergegevens van de geluidbelasting berekeningen en een weergave van de resultaten.

Bij het uitvoeren van geluidsberekeningen worden meerdere invoergegevens met betrekking tot de luchthaven en het vliegverkeer gebruikt. Daarnaast worden rekeninstellingen gekozen waarmee de berekeningen worden uitgevoerd. In dit hoofdstuk wordt ook toegelicht hoe deze gegevens en uitgangspunten bepaald zijn.

### 2.1 Uitgangspunten geluid

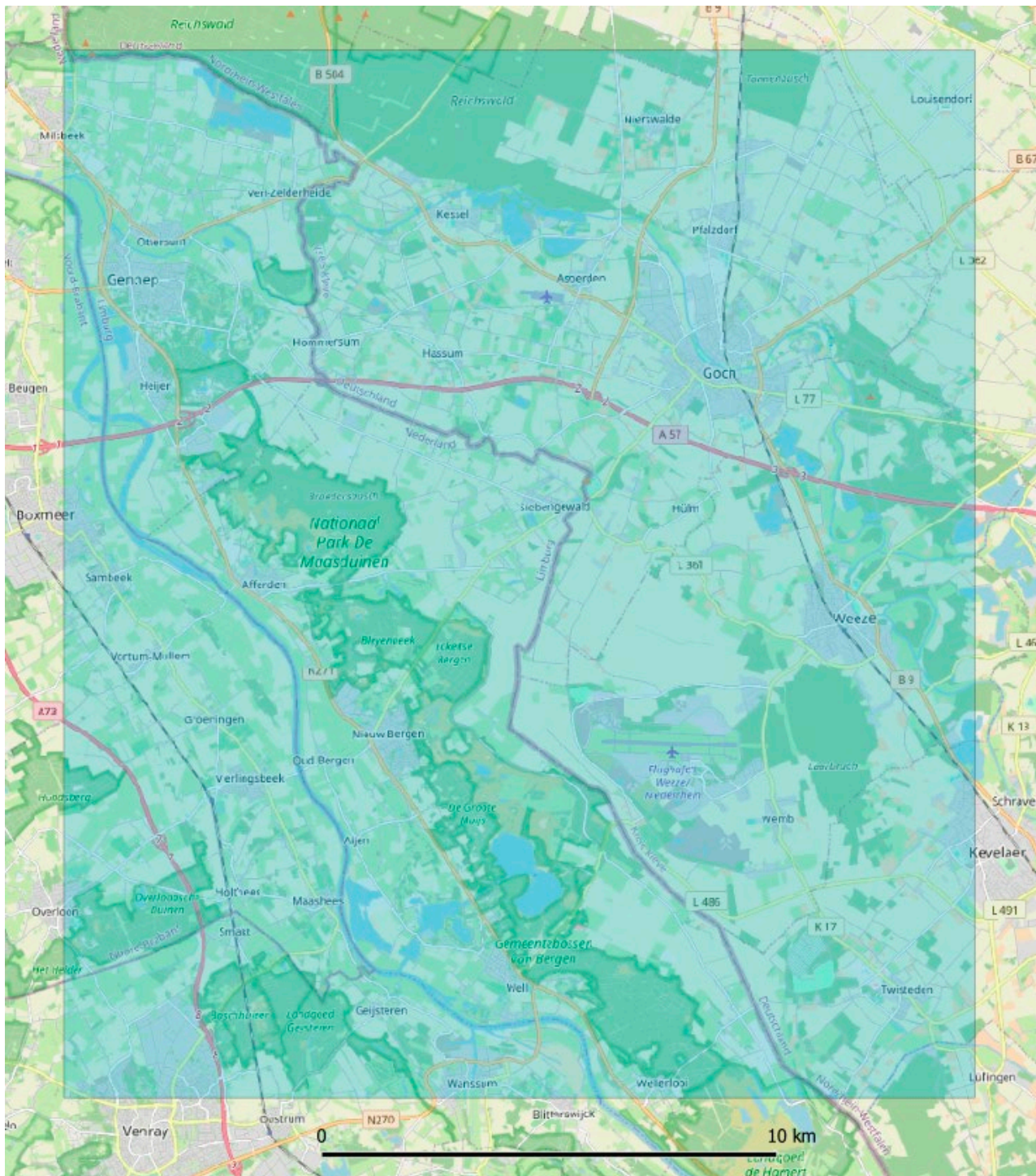
Uitgangspunt voor de geluidberekeningen is, dat luchthaven Weeze behandeld wordt als 'overige burgerluchthaven' als bedoeld artikel 8.1 van de Wet Luchtvaart. Dit wil zeggen dat de voorschriften voor de berekening van de Lden- en Ke-geluidbelasting gevolgd worden, zoals die gelden voor overige burgerluchthavens. Deze voorschriften definiëren bepaalde rekeninstellingen en parameters om de geluidcontouren te bepalen.

Overige burgerluchthavens zijn van nationale betekenis (Lelystad, Eelde, Maastricht en Rotterdam) of van regionale betekenis. Voor de geluidbelasting berekeningen maakt het niet uit of luchthaven Weeze wordt beschouwd als 'overige burgerluchthaven van nationale betekenis' of als 'overige burgerluchthaven van regionale betekenis', want de rekenvoorschriften daarvoor zijn gelijk, waardoor de resultaten dus ook gelijk zullen zijn.

### 2.2 Berekeningsmethode geluid

De geluidbelasting in Kosteneenheden (Ke) wordt berekend volgens het wettelijke berekeningsvoorschrift zoals dat gebruikt werd bij Ke-geluidberekeningen voor burgerluchthavens [Ref. 5]. De contour wordt berekend voor de waarde van 35 Ke. De Lden-berekening gebeurt volgens het voorschrift voor de berekening van de Lden-geluidbelasting in dB(A) voor overige burgerluchthavens, zoals wettelijk vastgelegd in bijlage 1 van de Regeling burgerluchthavens [Ref. 4].

Het studiegebied is zo gekozen, dat de berekende contouren ruim binnen het rekengebied vallen. Het studiegebied is gedefinieerd in coördinaten in het Rijksdriehoekstelsel met een X en Y minimum van 194.000 en 394.000 en een X en Y maximum van 214.000 en 417.000 [m]. Het studiegebied is weergegeven in Figuur 1 en is met name georiënteerd richting het noordwesten van de luchthaven omdat de analyse alleen vliegtuigbewegingen betreft die over Nederlands grondgebied komen.



Figuur 1: Studiegebied voor de geluidanalyse van vliegveld Weeze

## 2.3 Invoergegevens geluid

Voor het uitvoeren van de berekeningen zijn gegevens nodig over:

- De vliegprocedures (zie paragraaf 2.3.1).
- De vliegroutes (zie paragraaf 2.3.2).
- De verkeersverdeling (zie paragraaf 2.3.3).

Bij het vaststellen van de invoergegevens is gebruik gemaakt van FANOMOS (Flight track and Aircraft NOise MOonitoring System) gegevens, waaronder radartracks van vliegverkeer van en naar Weeze, inclusief vliegplaninformatie (zoals vliegtuigtype). Hierbij zijn gegevens gebruikt uit de jaren 2016 tot en met 2019 (de gehanteerde jaren zijn afhankelijk van de beschikbaarheid van gegevens en van het moment waarop de gegevens werden onderzocht).

### 2.3.1 Vliegprocedures

De vliegprocedures die gevlogen worden, zijn gemodelleerd in zogenaamde prestatieprofielen die het verloop van hoogte, stuwkracht en snelheid met de afgelegde weg bevatten. Deze prestatieprofielen zijn specifiek aangemaakt voor de vliegprocedures zoals die gevlogen worden op Weeze Airport. Het hoogteverloop ervan is gebaseerd op geregistreerde radartracks uit FANOMOS.

Nadere informatie over hoe deze prestatieprofielen bepaald zijn staat in referentie 1.

### 2.3.2 Routes

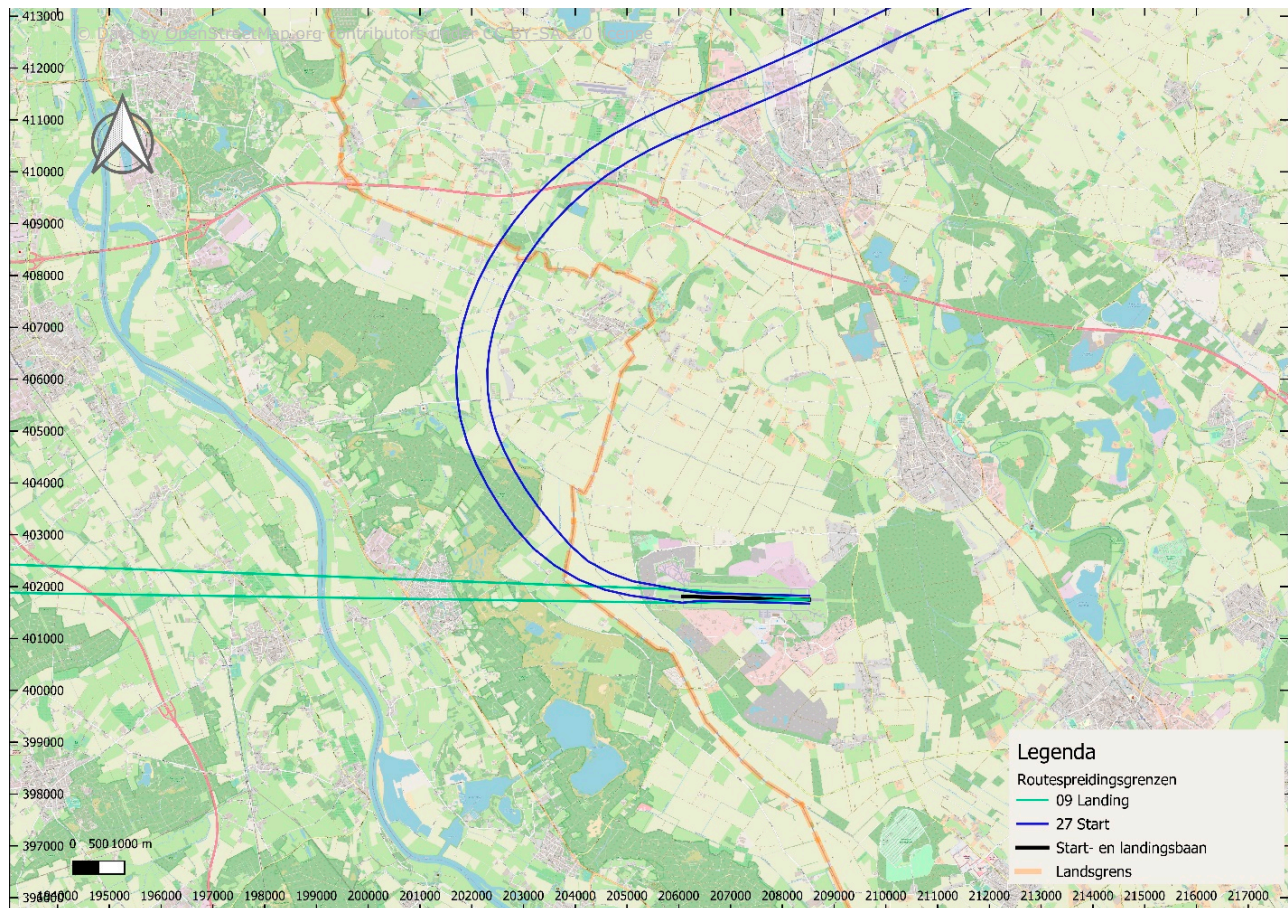
De vliegroutes zijn ook bepaald met behulp van de radartracks van groot en middelgroot verkeer. Hierbij bleek dat de landingsroutes zodanig lang rechtdoor lopen, dat is gekozen voor een straight in route voor de landingen op de 09 baan (dit zijn landingen over Nederland). Voor deze routes is een routespreiding toegepast waarbij de grenzen zijn bepaald op basis van radartracks zodat ongeveer 90% van de vluchten binnen de grenzen ligt.

De starts over Nederland draaien kort na vertrek een bocht in noordelijke richting. Radartracks laten zien dat de starts in de praktijk twee verschillende routes volgen. Deze twee routes overlappen echter boven Nederland en daarom is ervoor gekozen om voor starts gebruik te maken van één gemodelleerde route waarbij gebruik gemaakt is van de meest voorkomende startroute. Indien ook de tweede route gemodelleerd zou zijn, zou dit naar verwachting een zeer klein effect hebben op de berekende geluidbelasting boven Nederlands grondgebied (en dus ook een zeer kleine verschuiving van de geluidcontouren). Daarnaast is een gevoeligheidsanalyse uitgevoerd om aan te tonen of de in de praktijk gevlogen routes leiden tot andere contouren dan de contouren op basis van de gemodelleerde routes (zie paragraaf 2.4.2). Daaruit blijkt dat er geen noodzaak is om de modellering van het beperkingengebied aan te passen.

De startroutes lopen boven Nederland over het gebied ten westen van Siebengewald (zie Figuur 2). Er liggen diverse woningen verspreid in dit gebied. Hierdoor zal een kleine verschuiving van de 48 dB(A) contour ertoe leiden dat mogelijk een beperkt aantal woningen buiten de contour komt te liggen (zie Figuur 5 de ligging van deze contour), maar dat aan de andere kant ook een beperkt aantal nieuwe woningen binnen de contour kan komen te liggen. Hiermee zal een routeverschuiving dus niet direct leiden tot een duidelijke toe- of afname van het aantal woningen binnen de contour en is het niet mogelijk om te kiezen voor een worst-case aanpak, terwijl bij het modelleren van andere invoerparameters voor de geluidberekeningen wel een worst-case aanpak gekozen is. Voor de ligging van de 56 dB(A) contour zal de keuze voor één of twee gemodelleerde startroutes geen effect hebben omdat de splitsing van de route pas plaatsvindt op een punt relatief ver buiten deze contour.



Voor de startroutes is een nominaal bepaald van alle vliegtuigbewegingen die starten op de 27 baan (richting Nederland). Op de nominale route is een routespreiding toegepast waar 95%<sup>5</sup> van de starts binnen vallen. De spreiding van de start- en landingsroute is weergegeven in Figuur 2.



Figuur 2: Routespreiding van de start- en landingsroute over Nederlands grondgebied

### 2.3.3 Opbouw verkeersverdeling

De verkeersverdeling beschrijft het verkeer van en naar een vliegveld. Omdat deze berekening tot doel heeft om een beperkingengebied boven Nederlands grondgebied vast te stellen, worden alleen vliegbewegingen met mogelijke gevolgen voor Nederland meegenomen. De verkeersverdeling beschrijft de volgende aspecten:

- Hoeveel vliegbewegingen meegenomen worden in de berekeningen (zie paragraaf 2.3.3.1).
- Hoe de verdeling tussen starts en landingen is (zie paragraaf 2.3.3.2).
- Hoe in het baangebruik rekening is gehouden met variaties in het weer (zie paragraaf 2.3.3.3).
- Welke procedures de vliegbewegingen volgen (zie paragraaf 2.3.3.4).
- Op welke tijdstippen de bewegingen plaatsvinden (zie paragraaf 2.3.3.5).

Paragraaf 2.3.4 toont de resulterende verkeersverdeling.

<sup>5</sup> Het voor starts gehanteerde percentage is niet gelijk aan het bij landingen gehanteerde percentage. In beide gevallen is een percentage gekozen dat leidt tot een zo goed mogelijke modellering van de vliegroutes.

### 2.3.3.1 Aantallen vliegbewegingen

Het aantal vliegbewegingen is bepaald aan de hand van referentie 2 waarin een verwachting staat van het aantal vliegbewegingen in 2027, inclusief het aantal bewegingen voor verschillende categorieën vliegtuigen. Met een categorie wordt bedoeld op een groep vergelijkbare vliegtuigtypes, die in een geluidberekening worden doorgerekend met één representatief vliegtuigtype (een vliegtuigtype met vergelijkbaar vlieggedrag en een vergelijkbare geluidproductie). De categorieën in referentie 2 zijn gebaseerd op de methode waarmee in Duitsland de geluidbelasting rondom luchthavens wordt vastgesteld. Deze categorieën wijken af van de categorieën die gehanteerd worden in het Nederlands rekenmodel (NRM) [Ref. 6]. Daarom is het volgende stappenplan gevolgd om de verdeling over de Duitse categorieën te vertalen naar Nederlandse categorieën:

- Voor indeling in Nederlandse categorieën worden alleen Duitse categorieën meegenomen die minimaal 1% van het totale verkeersaanbod omvatten. Categorieën die minder dan 1% van het totale verkeersaanbod omvatten, worden toegevoegd aan de best passende Duitse categorie die wel wordt meegenomen. Hierdoor wordt wel het totale aantal vliegbewegingen uit referentie 2 meegenomen.
- In één geval is er sprake van een aantal vergelijkbare categorieën die onder de grens van 1% blijven, maar die gezamenlijk wel meer dan 1% van het verkeer omvatten. Daarom is voor deze groep één representatieve Nederlandse categorie bepaald.
- Voor de Duitse categorieën die worden meegenomen is met FANOMOS onderzocht welke types in 2018 gevlogen hebben die binnen deze categorie vallen.
- Vervolgens is gekeken of één of meerdere van deze types beschikbaar zijn in de appendices (de invoergegevens voor het NRM). Indien één type beschikbaar is wordt deze gebruikt, indien meerdere types beschikbaar zijn wordt gezocht naar een type dat:
  - a) Een aanzienlijk deel uitmaakt van het totaal aantal bewegingen en
  - b) Representatief is voor de omschrijving zoals die vanuit het Duitse rekenmodel is gegeven. Daar waar blijkt dat binnen de een bepaalde categorie types met een duidelijk verschillende geluidproductie voorkomen wordt een worst-case benadering toegepast door te kiezen voor een type met een relatief hoge geluidproductie.

Tabel 1 laat de vliegtuigcategorieën zien uit referentie 2. In elke categorie wordt onderscheid gemaakt tussen het motortype (P staat voor propellervliegtuig, S voor straalvliegtuig, H voor helikopter en MIL voor militair), het aantal motoren en het maximum startgewicht van het vliegtuig (MTOW).

De eerste drie kolommen van Tabel 1 zijn gebaseerd op referentie 2. Op basis van de percentages is bepaald welke categorieën meegenomen worden. Bij de categorieën met minder dan 1% is aangegeven onder welke categorie ze worden ingedeeld.

Tabel 1: Koppeling van vliegbewegingen aan categorieën

Categorie	Aantal bewegingen in ref. 2	Percentage	Gekozen categorie	Aantal bewegingen
P1.1	58	0,3%	P1.3	0
P1.2	50	0,2%	P1.3	0
P1.3	2606	12,2%	P1.3	2836
P1.4	110	0,5%	P1.3	0
P-MIL1	12	0,1%	P1.3	0
P2.1	190	0,9%	P2.1	260
P2.2	38	0,2%	P2.1	0
P-MIL2	32	0,2%	P2.1	0
S5.1	588	2,8%	S5.1	588
S5.2	17234	81,0%	S5.2	17240
S6.1	4	0,0%	S5.2	0
S-MIL3	2	0,0%	S5.2	0
H1.0	2	0,0%	H1.1	0
H1.1	326	1,5%	H1.1	352
H1.2	6	0,0%	H1.1	0
H2.1	18	0,1%	H1.1	0

Vervolgens is volgens de hiervoor beschreven aanpak bepaald welk vliegtuigtype gebruikt wordt om de betreffende Duitse categorieën door te rekenen met het NRM:

- **Categorie P1.3:** het meest voorkomende type uit deze categorie is de P28A, daarnaast komt ook het type P28R relatief vaak voor. Beide zijn varianten van de Piper PA-28. Dit type is beschikbaar in de appendices en is representatief voor de toestellen die in deze categorie vallen. Daarom worden toestellen uit de Duitse categorieën P1.1, P1.2, P1.3, P1.4 en P-MIL1 met het NRM doorgerekend als Piper 28 Cherokee.
- **Categorie P2.1:** voor deze categorie komen de ATR72-500 en de Beechcraft 1900 het meeste voor. De ATR is een zwaarder toestel en is daarmee een betere representant voor vliegtuigen die binnen de categorie P2.1 vallen. Daarnaast komt ook een andere variant van de ATR72 voor, waardoor dit type meer voorkomt dan de Beechcraft 1900. Daarnaast komt de ATR72 voor in de appendices. Daarom worden toestellen uit de Duitse categorieën P2.1, P2.2, en P-MIL2 met het NRM doorgerekend als ATR72.
- **Categorie S5.1:** dit betreft een categorie voor toestellen met een maximaal startgewicht tot 50 ton. Er vonden in 2018 op Weeze vliegbewegingen plaats met verschillende toestellen in deze categorie vallen. De meeste bewegingen vonden plaats met de LearJet35, maar ook types als de Cessna 560X Citation, de Dassault Falcon 900, LearJe45 en Gulfstream 5 kwamen met enige regelmaat voor. Een aantal van deze toestellen (zoals de LearJet35 en de Cessna 560X Citation) heeft een maximaal startgewicht dat veel lager is dan 50 ton en is daarmee niet representatief voor de gehele groep vliegtuigen. Daarom is gekozen om deze groep door te rekenen met de Gulfstream 5 (worst-case), ook al is dit niet het meest voorkomende type.
- **Categorie S5.2:** in deze categorie komt Boeing 737-800 met afstand het meeste voor. Omdat dit type beschikbaar is in de appendices zullen bewegingen van categorieën S5.2, S6.1 en S-MIL3 worden doorgerekend met de Boeing 737-800. Dit type is weliswaar niet representatief voor categorie S6.1 (straalvliegtuigen met een maximaal startgewicht van meer dan 120 ton), maar gezien het zeer lage aantal bewegingen in categorie P6.1 zal dit geen effect hebben op de uiteindelijke uitkomsten van de geluidberekeningen.
- **Categorie H1.1:** de meest voorkomende helikopters zijn de Eurocopter AS332 Super Puma en de Eurocopter EC135, maar er zijn ook vliegtuigbewegingen met de NH90 geregistreerd. Van deze types komen de NH90 en de EC135 voor in de appendices. Voor de AS332 wordt in het Nederlands rekenmodel een substitutie gebruikt, namelijk de Sikorsky S-61. Zowel de Sikorsky S-61 als de EC135 zijn lichter dan de AS332 en de NH90. Omdat is gekozen voor een worst-case benadering en omdat de NH90 het zwaarste type is van de

bovengenoemde types zullen helikopterbewegingen worden doorgerekend met geluid- en prestatiegegevens van de NH90.

De uiteindelijke verdeling van verkeer per NRM categorie staat in Tabel 2.

Tabel 2: Aantal vliegbewegingen per vliegtuigtype

Type	Categorie NRM	Aantal vliegbewegingen	Percentage
ATR-72-500	200	260	1%
NH-90	017	352	2%
Gulfstream 5	201	588	3%
Piper 28 Cherokee	004	2836	13%
B737-800	202	17.240	81%

### 2.3.3.2 Verdeling starts en landingen

Het aantal bewegingen is verdeeld over starts en landingen in twee verschillende richtingen. De verdeling tussen starts en landingen in de verschillende richtingen is bepaald aan de hand van het verkeer dat door de luchthaven is geregistreerd in 2017 en 2018 (deze verdeling is uitgevoerd in 2019, derhalve waren op dat moment nog geen gegevens beschikbaar voor het gehele jaar 2019 en is de verdeling bepaald voor 2017 en 2018). Een overzicht van de verdeling is weergegeven in Tabel 3.

Tabel 3: Verdeling starts en landingen

Soort	Baan	Percentage
Start	09	7%
Start	27	42%
Landing	09	4%
Landing	27	47%

Voor de geluidberekening worden alleen de starts vanaf de 27 baan en de landingen vanaf de 09 baan meegenomen aangezien alleen dit verkeer over Nederland vliegt. Voor de externe veiligheidsberekening worden ook de landingen naar de 27 baan meegenomen om het veiligheidsrisico ten gevolge van een eventuele landing overrun<sup>6</sup> op Nederlands grondgebied mee te kunnen nemen.

### 2.3.3.3 Meteotoeslag op baangebruik

In overeenstemming met de rekenvoorschriften voor Ke, Lden en plaatsgebonden risico wordt een meteotoeslag toegepast van 20% op het totale baangebruik om te compenseren voor de onzekerheid in het verwachte baangebruik door de jaarlijkse variatie in het weer. De hoogte van deze toeslag is vastgesteld in een onderzoek uit 2002 [Ref. 7]. Daartoe is het baangebruikpercentage van beide baanrichtingen elk met 10% verhoogd; zie Tabel 4.

Tabel 4: Baangebruik zonder en met meteotoeslag

Richting	Baangebruik zonder meteotoeslag	Baangebruik met meteotoeslag
09	11%	21%
27	89%	99%

<sup>6</sup> Een landing overrun is een ongeval waarbij het vliegtuig bij de landing aan het einde van de baan rijdend de baan verlaat.



### 2.3.3.4 Verdeling over vliegprocedures

Een overzicht van de gekozen start- en landingsprocedures is hieronder weergegeven.

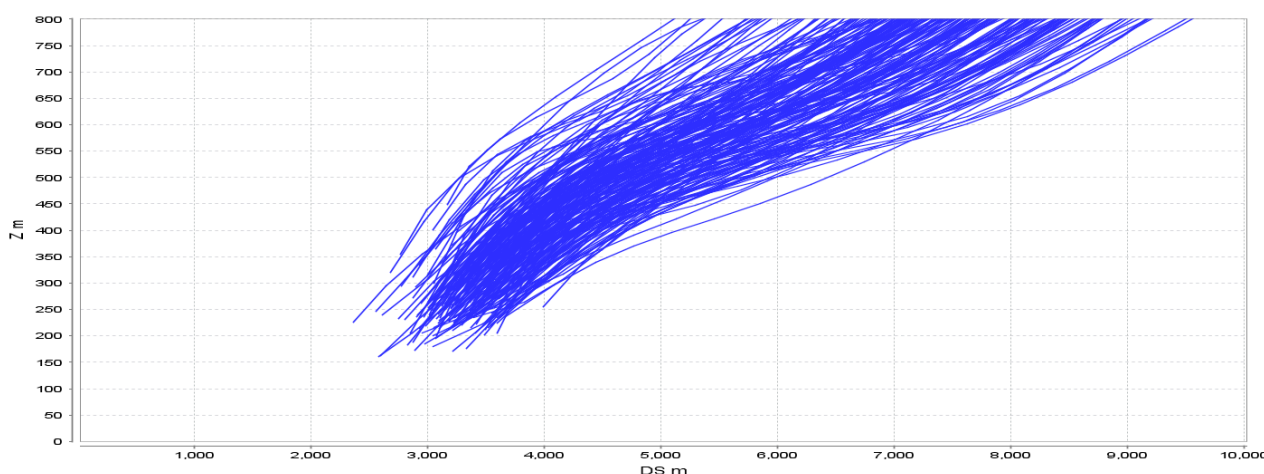
Tabel 5: Procedures per vliegtuigtype

Type	Omschrijving startprocedure	Landing
ATR-72-500	10.000 ft start	3.000 ft level
NH-90	1.000 ft start	1.000 ft level
Gulfstream 5	NADP2-10	3.000 ft level
PA-28 Cherokee	6.000 ft start	3.000 ft level
B737-800	NADP2-10 (4 afstandsklassen)	3.000 ft level CDA <sup>7</sup> 7.000 ft

Waar mogelijk wordt het startend verkeer verdeeld over verschillende gewichtsklassen. Hierbij wordt rekening gehouden met de gevlogen afstand tot de bestemming. Een vliegtuig dat over een langere afstand vliegt heeft over het algemeen meer brandstof aan boord en daardoor een hoger startgewicht dan een vliegtuig dat over een kortere afstand vliegt. Voor de Boeing 737-800 zijn in de gemodelleerde vliegprocedures vier verschillende gewichtsklassen beschikbaar en is de verdeling over de gewichtsklassen bepaald aan de hand van de bestemmingen die zijn gevonden met FANOMOS. Voor de andere types is één gewichtsklasse beschikbaar.

De keuze voor de landingsprofielen is gebaseerd op radargegevens, waarin voor de Boeing 737-800 in 2018 en 2019 met name twee landingsprofielen voorkwamen. In 77% van de gevallen voert de Boeing 737-800 een CDA uit en in de overige 23% heeft het vliegtuig een level segment op 3000 voet. Deze verdeling is ook toegepast op het verkeer in de geluidberekening.

De keuze voor de NADP2-10 startprocedure voor de Boeing 737-800 is afkomstig van een eerdere analyse die is uitgevoerd voor Eindhoven Airport. Hierbij is geconcludeerd dat Ryanair opereert volgens een NADP2-10 procedure. Aangezien Ryanair de hoofgebruiker is van het vliegveld is voor Weeze ook gekozen om gebruik te maken van de NADP2-10 startprocedure. De keuze voor dit profiel sluit aan bij het beeld dat ontstaat uit een globale inspectie van de radargegevens voor vliegveld Weeze. Ter illustratie van deze inspectie is Figuur 3 bijgevoegd waaruit geen reden blijkt om de NADP2-10 startprocedure te verwerpen. In deze figuur is een eerste knik in het profiel zichtbaar vanaf 300 meter (dit is ongeveer gelijk aan 1000 voet), hetgeen aansluit bij het gekozen profiel.



Figuur 3: Startprofielen van de B737-800 vanaf vliegveld Weeze over Nederland

<sup>7</sup> Continuous Descent Approach

### 2.3.3.5 Verdeling van vliegbewegingen over het etmaal

Vliegbewegingen in de avond en in de nacht worden als meer hinderlijk ervaren dan vliegbewegingen overdag. Daarom wordt bij het bepalen van de geluidbelasting een factor toegepast zodat bewegingen in de avond en nacht zwaarder meetellen. Bij de Ke wordt deze factor *nachtstraffactor* genoemd en bij de Lden wordt deze factor de *etmaalweegfactor* genoemd. Onderstaande tabellen tonen de waarden van de factoren voor beide geluidsmaten. Deze waarden zijn vastgelegd in de wettelijke rekenvoorschriften voor de berekening van de geluidbelasting in respectievelijk Ke of Lden.

Tabel 6: Nachtstraffactoren Ke

Tijdstip	Nachtstraffactor
08:00-18:00	1
18:00-19:00	2
19:00-20:00	3
20:00-21:00	4
21:00-22:00	6
22:00-23:00	8
23:00-06:00	10
06:00-07:00	8
07:00-08:00	4

Tabel 7: Etmaalweegfactoren Lden

Tijdstip	Etmaalweegfactor
07:00-19:00	1
19:00-23:00	3,16
23:00-07:00	10

De verdeling van zowel starts als landingen over het etmaal is bepaald met gegevens uit FANOMOS voor middelgroot en groot verkeer voor de jaren 2016 tot en met 2018. Hierbij is, naast het verkeer uit 2017 en 2018, ook het verkeer gedurende 2016 beschouwd, omdat de verdeling in 2016 duidelijk anders was dan in 2017 en 2018. Tabel 8 toont de verdeling van vliegbewegingen gedurende verschillende periodes van het etmaal.

Tabel 8: Verdeling verkeer over het etmaal

Tijdstip	Landingen 09	Start 27
08:00-18:00	86%	62%
18:00-19:00	4%	5%
19:00-20:00	4%	3%
20:00-21:00	2%	2%
21:00-22:00	2%	1%
22:00-23:00	2%	0%
23:00-06:00	0%	0%
06:00-07:00	0%	14%
07:00-08:00	0%	13%

Aan de hand van de percentages zijn factoren op het aantal vliegbewegingen bepaald voor de Ke en Lden berekeningen. Deze factoren voor startend en landend verkeer staan in onderstaande tabel.

*Tabel 9: Factoren Ke en Lden berekeningen*

Type vlucht	Ke factor	Lden factor
Start 27	2,67	2,48
Landing 09	1,24	1,13

## 2.3.4 Samenvatting verkeersverdeling

Op basis van de bovenstaande informatie is de uiteindelijke verkeersverdeling bepaald zoals weergegeven in Tabel 10. Het effectief aantal bewegingen is het aantal bewegingen inclusief meteotoeslag en na toepassing van de nachtstafactor (Ke) of etmaalweefactor (Lden). Bij de start wordt aangegeven met welke gewichtsklasse de vlucht wordt uitgevoerd. Deze gewichtsklasse (in Tabel 10 is de gewichtsklasse aangeduid met de letter *W*) is bepaald op basis van de afstand van de bestemmingslocatie (naarmate een toestel verder moet vliegen zal het meer brandstof nodig hebben, waardoor het toestel zwaarder is bij de start).

Tabel 10: Verkeersverdeling: verdeling van aantal vliegbewegingen over baan, route, type, categorie en vliegprocedure

Baan	Profiel	Type	Categorie	Aantal bewegingen	Aantal bewegingen met meteotoeslag	Effectief aantal bewegingen Ke	Effectief aantal bewegingen Lden
09	Landing 3000 ft	Piper 28 Cherokee	004	113	213	263	240
27	Start W1	Piper 28 Cherokee	004	1.196	1.331	3.560	3.306
09	Landing 1000 ft	NH-90	017	14	26	33	30
27	Start W1	NH-90	017	148	165	442	410
09	Landing 3000 ft	ATR-72-500	200	10	20	24	22
27	Start W1	ATR-72-500	200	110	122	326	303
09	Landing 3000 ft	Gulfstream 5	201	23	44	55	50
27	Start W1	Gulfstream 5	201	248	276	738	685
09	Landing CDA	B737-800	202	158	298	368	335
09	Landing 3000 ft	B737-800	202	529	996	1.231	1.123
27	Start W1	B737-800	202	480	534	1.428	1.326
27	Start W2	B737-800	202	3.112	3.463	9.263	8.602
27	Start W3	B737-800	202	3.051	3.395	9.084	8.435
27	Start W4	B737-800	202	627	698	1.868	1.734
			<b>TOTAAL</b>	<b>9.820</b>	<b>11.581</b>	<b>28.683</b>	<b>26.602</b>

Het verkeer in Tabel 10 geeft alleen het verkeer boven Nederland weer, maar voor de berekening van de externe veiligheid wordt ook het landend verkeer op baan 27 meegenomen. De omvang van het verkeer is weergegeven in Tabel 11. Deze aantallen zijn gebaseerd op informatie uit referentie 2. Voor de berekening van de externe veiligheid is het gevlogen profiel niet van belang.

Tabel 11: Verkeersverdeling van het verkeer landend op baan 27 dat gebruikt wordt voor de externe veiligheidsberekening

Baan	Profiel	Type	Categorie	Aantal bewegingen	Aantal bewegingen met meteotoeslag
27	Landing	Piper 28 Cherokee	004	1.319	1.468
27	Landing	NH-90	017	164	182
27	Landing	ATR-72-500	200	121	135
27	Landing	Gulfstream 5	201	273	304
27	Landing	B737-800	202	8.018	8.922
			<b>TOTAAL</b>	<b>9.895</b>	<b>11.010</b>

## 2.3.5 Gebouwenbestand

Voor de tellingen van de bestaande gebouwen is gebruik gemaakt van de Basisregistraties Adressen en Gebouwen (BAG). De BAG bevat gegevens van alle adressen en gebouwen in Nederland, zoals bouwjaar, oppervlakte, gebruiksdoel en locatie op de kaart. De BAG is onderdeel van het overheidsstelsel van basisregistraties. Het gebruikte bestand heeft als peildatum 1 januari 2020.

## 2.4 Resultaten geluid

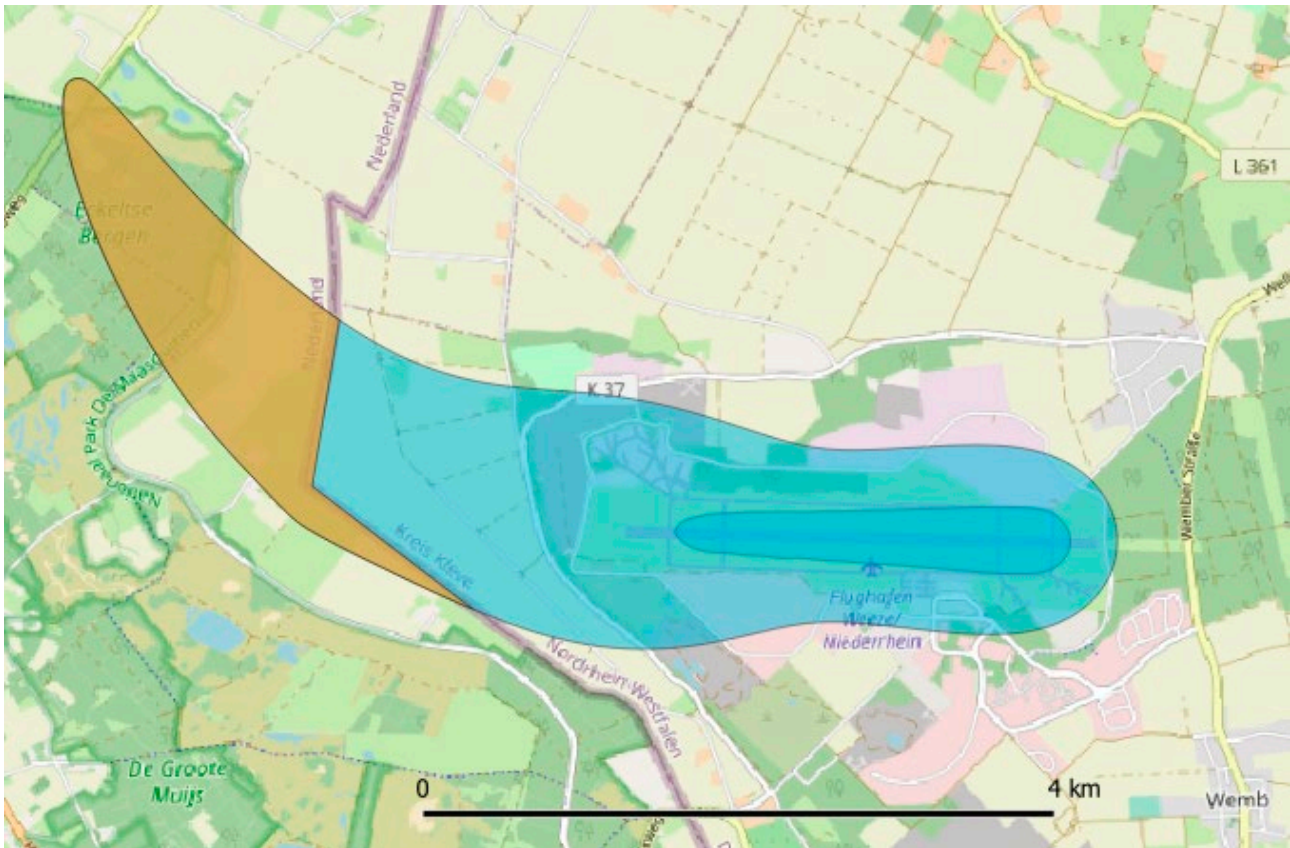
Deze paragraaf toont zowel de Lden als de Ke contouren en laat een gevoeligheidsanalyse zien voor verschillen in het verkeersaanbod. De resultaten van de geluidberekeningen zijn te zien in paragraaf 2.4.1 en de gevoeligheidsanalyse is uitgewerkt in paragraaf 2.4.2.

### 2.4.1 Beperkingengebied geluid

Deze paragraaf toont de resultaten van de uitgevoerde geluidberekeningen. Hierbij gaat het om de volgende resultaten:

- De ligging van de 48, 56 en 70 dB(A) Lden contouren.
- Een vergelijking van de 35 Ke contour met de 35 Ke contour van het bestaande beperkingengebied.
- Het aantal woningen binnen de Lden contouren, per gemeente.

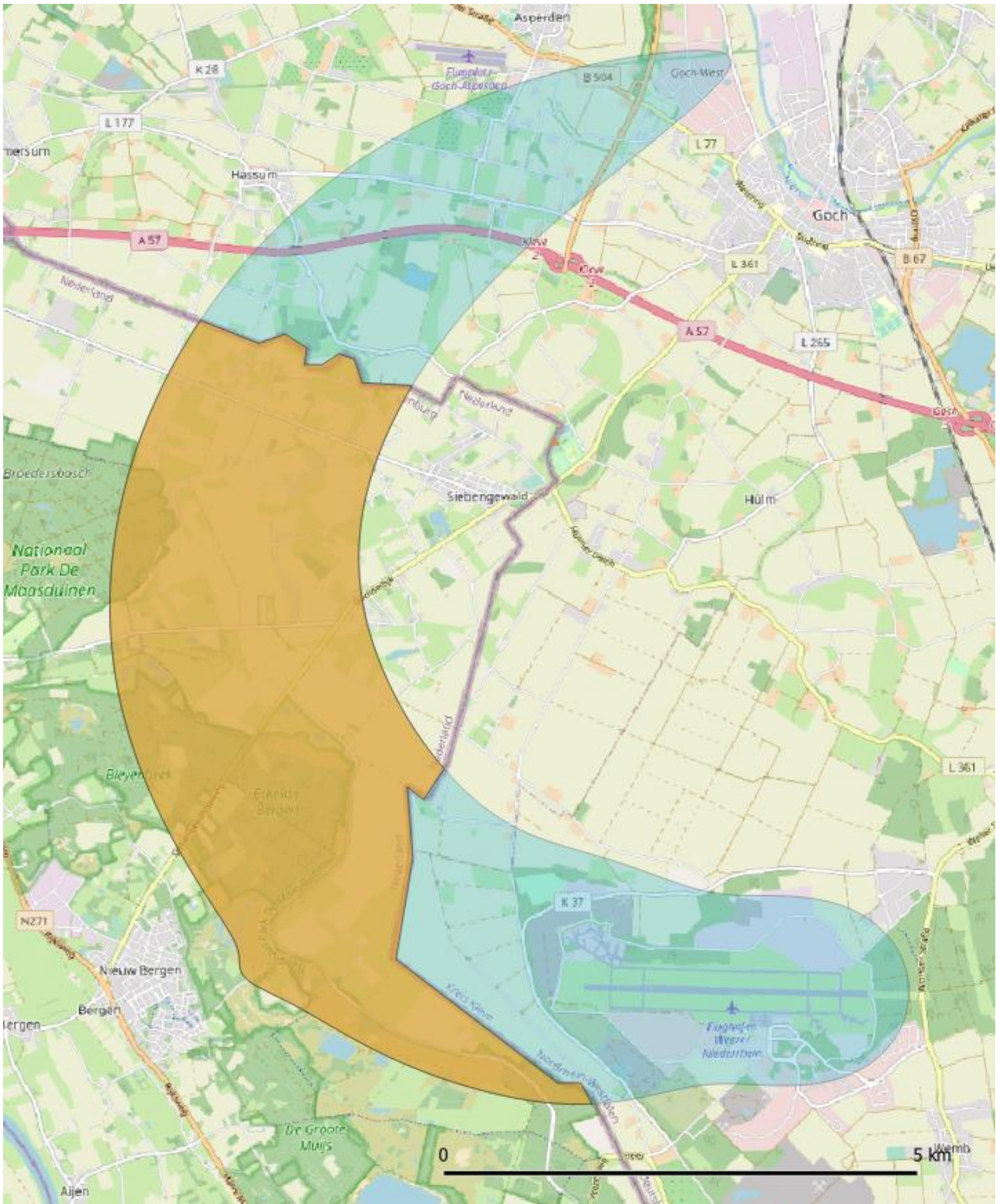
Figuur 4 laat de ligging en grootte van de 56 en 70 dB(A) Lden contour zien. De figuur laat drie oppervlaktes zien, waarvan de grote oppervlakte in twee stukken opgedeeld is en de 56 dB(A) Lden voorstelt en de kleine oppervlakte binnenin de 56 dB(A) Lden contour is de 70 dB(A) Lden contour. In de figuur is te zien dat een deel van de 56 dB(A) Lden contour (oranje) op Nederlands grondgebied ligt en dat er weinig bebouwing (roze gebied) is binnen de contour. Daarnaast is te zien dat de 70 dB(A) contour volledig op Duits grondgebied ligt.



Figuur 4: Ligging van de 56 en 70 dB(A) Lden contour met in oranje de oppervlakte boven Nederlands grondgebied weergegeven

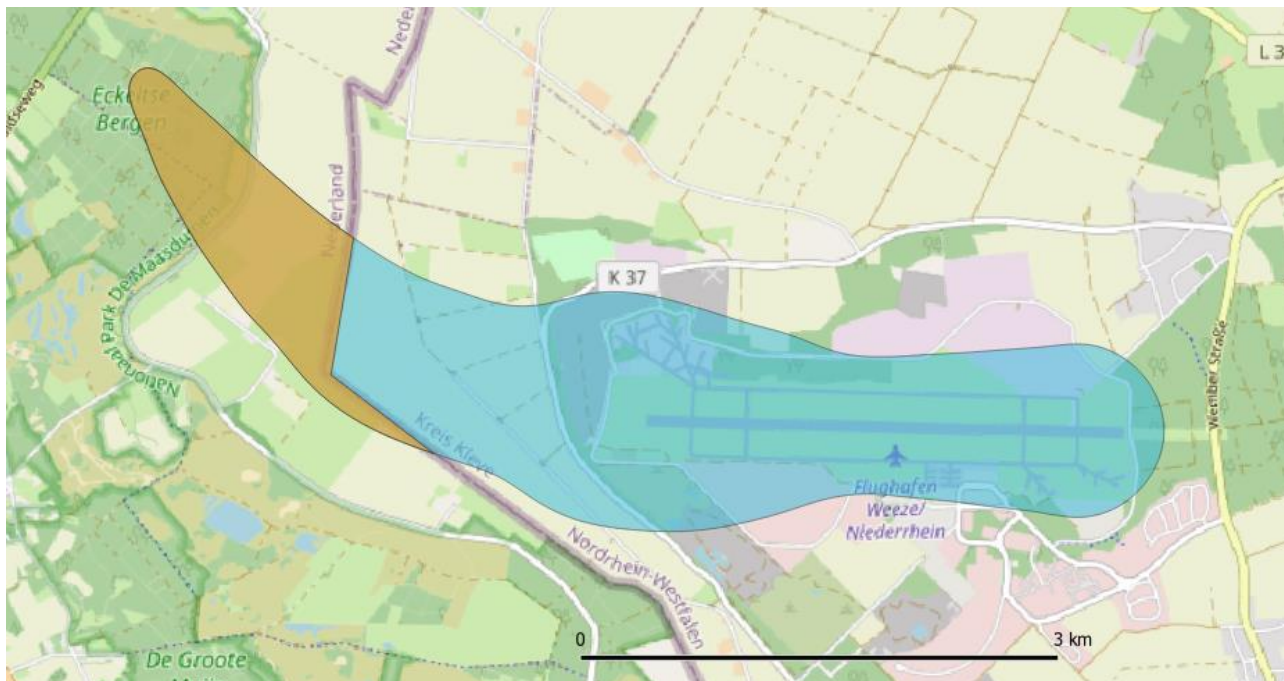
Figuur 5 laat de ligging van de 48 dB(A) Lden contour zien. Deze contour is duidelijk groter dan de 56 dB(A) Lden contour en strekt verder over Nederlands grondgebied. Dit is weergegeven doormiddel van het oranje gebied binnen de contour. Tabel 12 laat de oppervlakte van de Lden contouren zien boven Nederlands grondgebied.





Figuur 5: Ligging van de 48 dB(A) Lden contour met in oranje de oppervlakte boven Nederlands grondgebied weergegeven

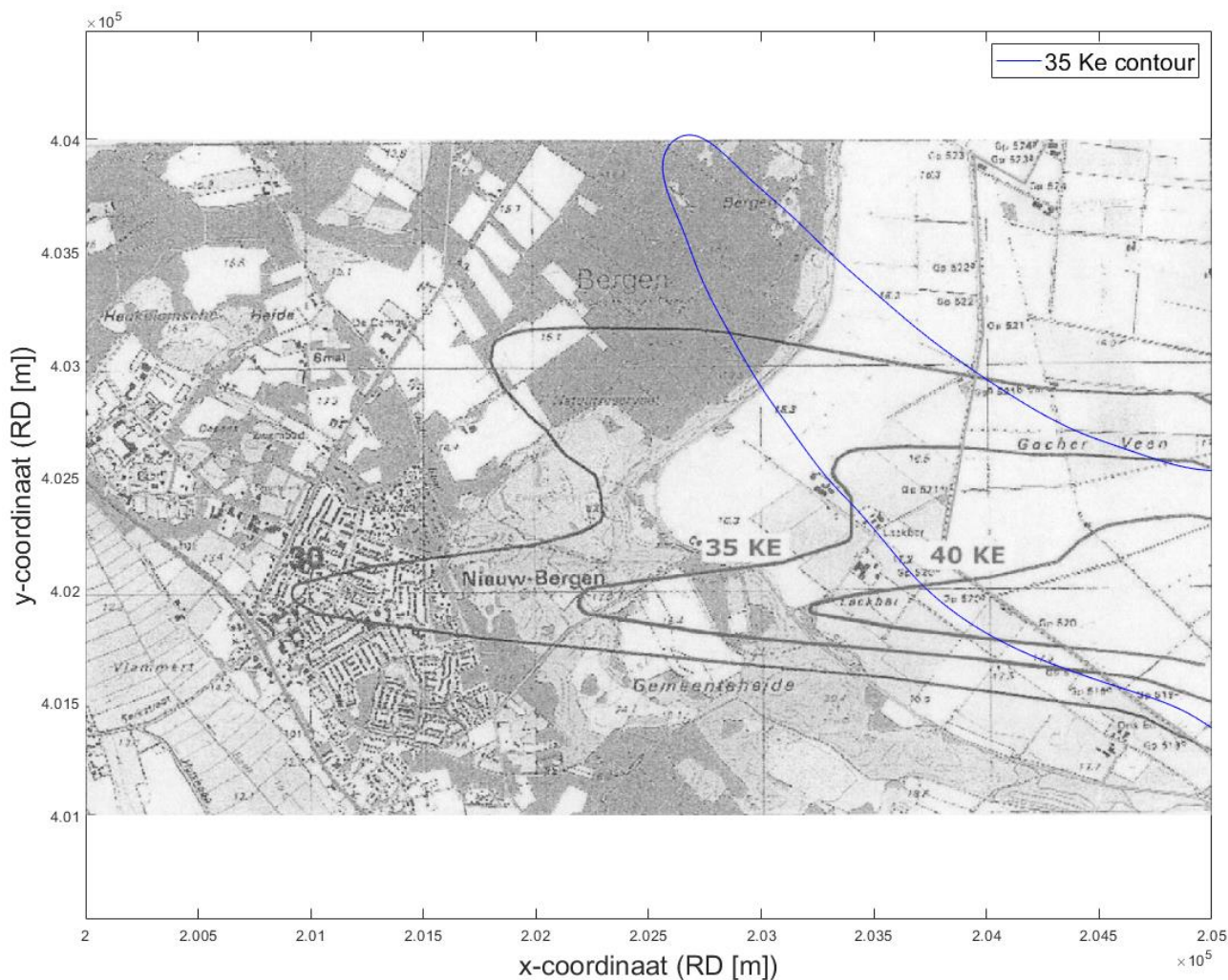
Op basis van de invoergegevens waarmee de Lden berekening is uitgevoerd, is ook een Ke berekening gedaan. Deze berekening is uitgevoerd om te laten zien hoe de 35 Ke contour op basis van de invoergegevens voor het nieuwe beperkingengebied eruit ziet en hoe deze zich verhoudt tot het huidige 35 Ke beperkingengebied. Figuur 6 laat de ligging van de 35 Ke contour zien. De contour is qua ligging en oppervlakte enigszins vergelijkbaar met de 56 dB(A) Lden contour. Ook in deze figuur is het gebied boven Nederlands grondgebied in oranje weergegeven.



Figuur 6: Ligging van de 35 Ke contour met in oranje de oppervlakte boven Nederlands grondgebied weergegeven

De nieuwe 35Ke contour is ook vergeleken met het bestaande beperkingengebied (zie Figuur 7). De nieuwe 35 Ke contour is met een blauwe lijn weergegeven op een figuur van het bestaande beperkingengebied. In deze figuur is te zien dat de nieuwe 35 Ke contour deels binnen en deels buiten het bestaande beperkingengebied ligt. De belangrijkste redenen hiervoor zijn het verschil in verkeersaanbod ten opzichte van de destijds berekende 35 Ke contour, ander baangebruik en andere vliegroutes. De nieuwe 35 Ke contour wordt met name gevormd door vertrekkend Boeing 737-800 verkeer. Bij het vaststellen van het bestaande beperkingengebied was de bijdrage van het landend verkeer groter dan nu het geval is, waardoor deze contour verder doorliep in westelijke richting.





Figuur 7: vergelijking nieuwe 35 Ke contour met huidig 35 Ke beperkingengebied (bron onderliggende figuur: ref. 3)

In Tabel 12 is een overzicht van de contouren gepresenteerd met daarin de oppervlakte van de contouren boven Nederlands grondgebied en het aantal woningen binnen elke contour. Alle woningen binnen de contouren bevinden zich in de gemeente Bergen, in het buitengebied van de woonkernen Bergen, Afferden en Siebengewald. De zes woningen in de 56 dB(A) contour en de twee woningen in de nieuwe 35 Ke contour liggen in het buitengebied van de woonkern Bergen. Datzelfde geldt voor de drie woningen binnen de oude 35 Ke contour.

Tabel 12: Oppervlakte en aantal woningen binnen de geluidcontouren

Contourwaarde	Oppervlakte in Nederland [km <sup>2</sup> ]	Aantal woningen in Nederland
48 dB(A) Lden	18,8	121
56 dB(A) Lden	2,2	6
70 dB(A) Lden	0	0
35 Ke (nieuw)	1,3	2
35 Ke (Oud)	0,9	3

### Berekeningsoverzicht

De geluidberekeningen zijn door NLR geadministreerd met de volgende berekeningsnummers:

Lden met meteotoeslag : 20201105122130

Ke met meteotoeslag : 20201105122707

## 2.4.2 Gevoeligheidsanalyse

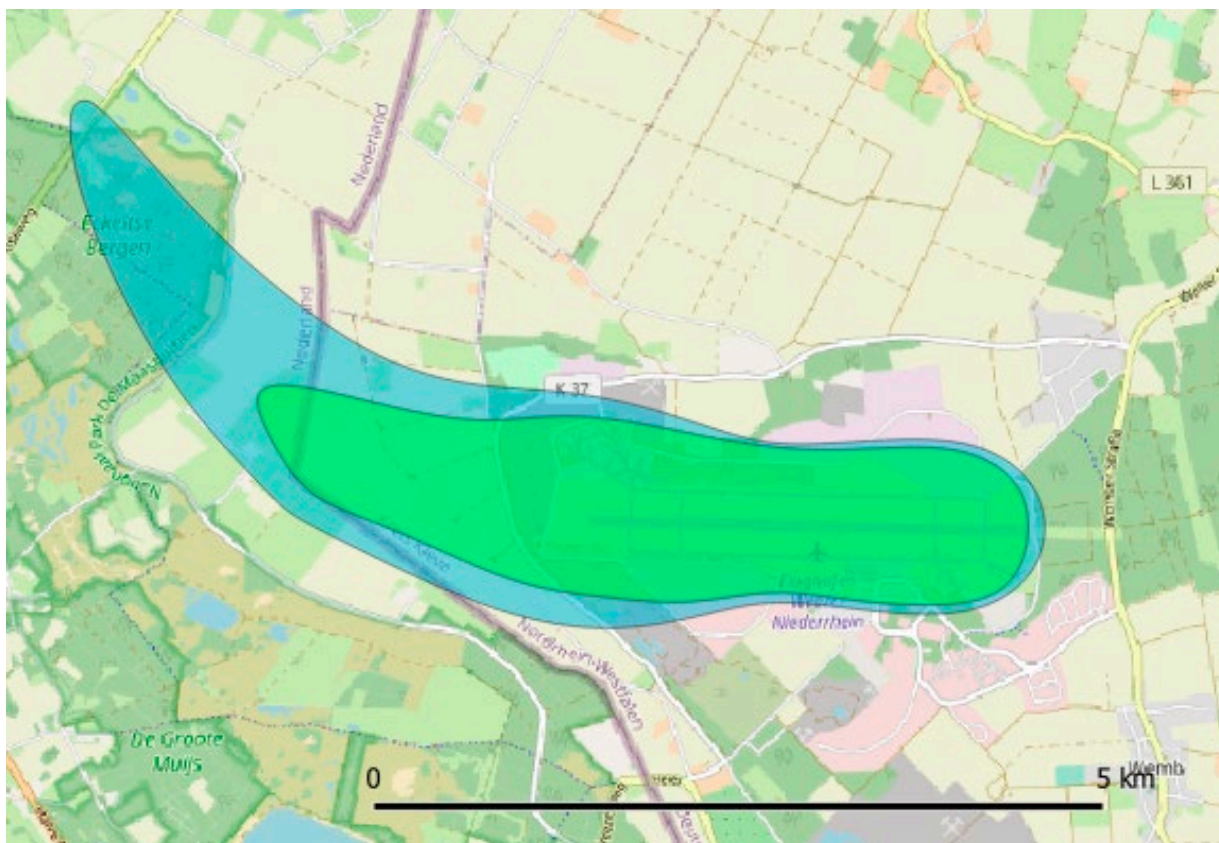
In deze gevoeligheidsanalyse is getoetst in hoeverre variaties in het verkeersaanbod kunnen leiden tot overschrijding van de 56 dB(A) Lden beperkingengebied. De gevoeligheidsanalyse is uitgevoerd door een vergelijking te maken tussen de 56 dB(A) Lden contour van het beperkingengebied met de contouren behorend bij het daadwerkelijke verkeer in de jaren 2018 en 2019.

Om aan te geven wat het verschil is tussen het prognosejaar 2027 en het werkelijke effectieve aantal bewegingen in 2018 en 2019 is het aantal vliegtuigbewegingen en de verhouding tussen 2018/2019 en het prognose weergegeven in Tabel 13. Voor de prognose van 2027 is een meteotoeslag toegepast om rekening te houden met onzekerheden in het baangebruik (zie paragraaf 2.3.3.3).

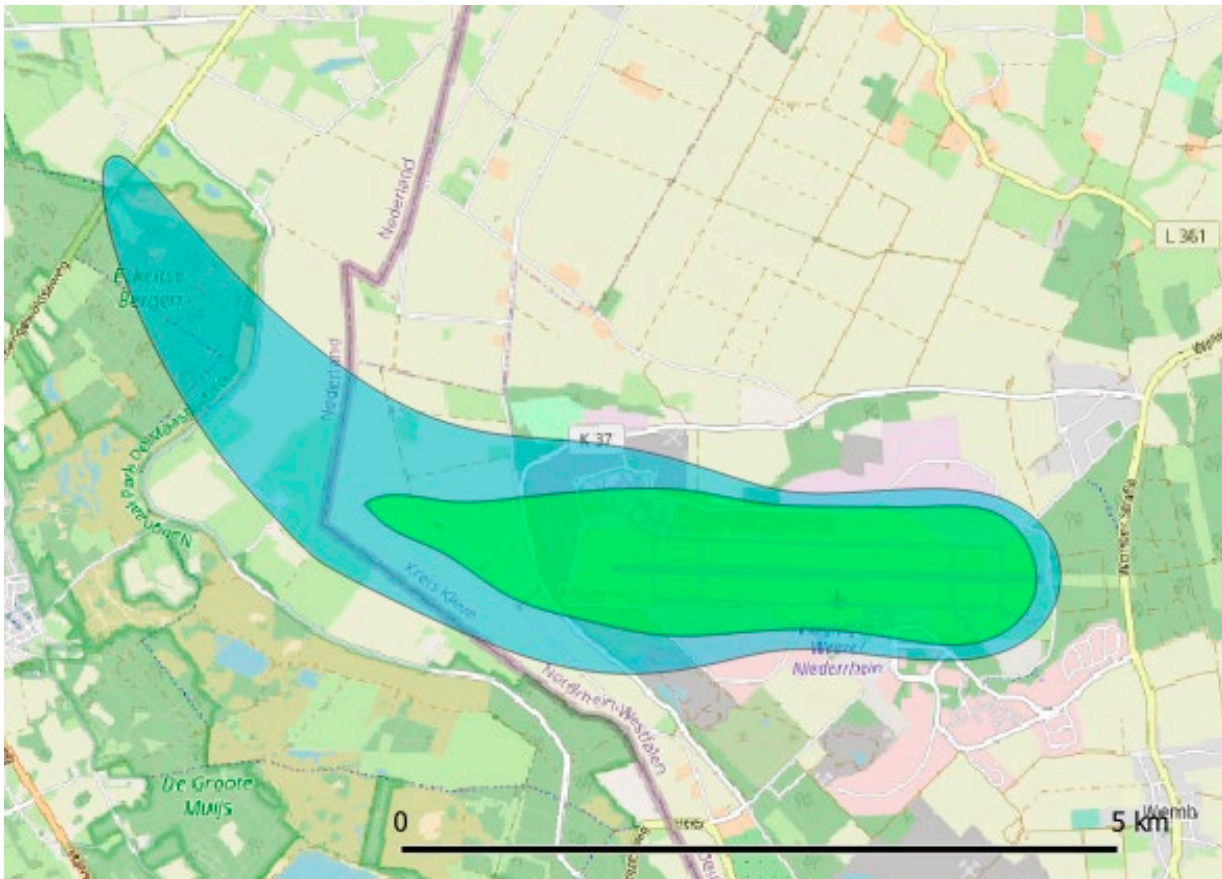
Tabel 13: Vergelijking tussen het aantal bewegingen per geanalyseerd jaar

Analyse jaar	Effectief aantal bewegingen	Verhouding met verkeersprognose
2018	12.278	0,46
2019	7.754	0,29
Prognose 2027	26.602 (met meteotoeslag)	1

Figuur 8 en Figuur 9 laten de vergelijking tussen de contouropervlaktes voor 2018 en 2019 met de verkeersprognose in 2027 zien. De contouropervlakte van de 56 dB(A) Lden contour voor zowel 2018 als 2019 is kleiner dan de oppervlakte van de verkeersprognose. Dit is verklaarbaar door het veel lagere aantal vliegtuigbewegingen in beide jaren.



Figuur 8: Vergelijking tussen de 56 dB(A) Lden geluidcontour van 2018 (groen) en de verkeersprognose in 2027 (blauw)

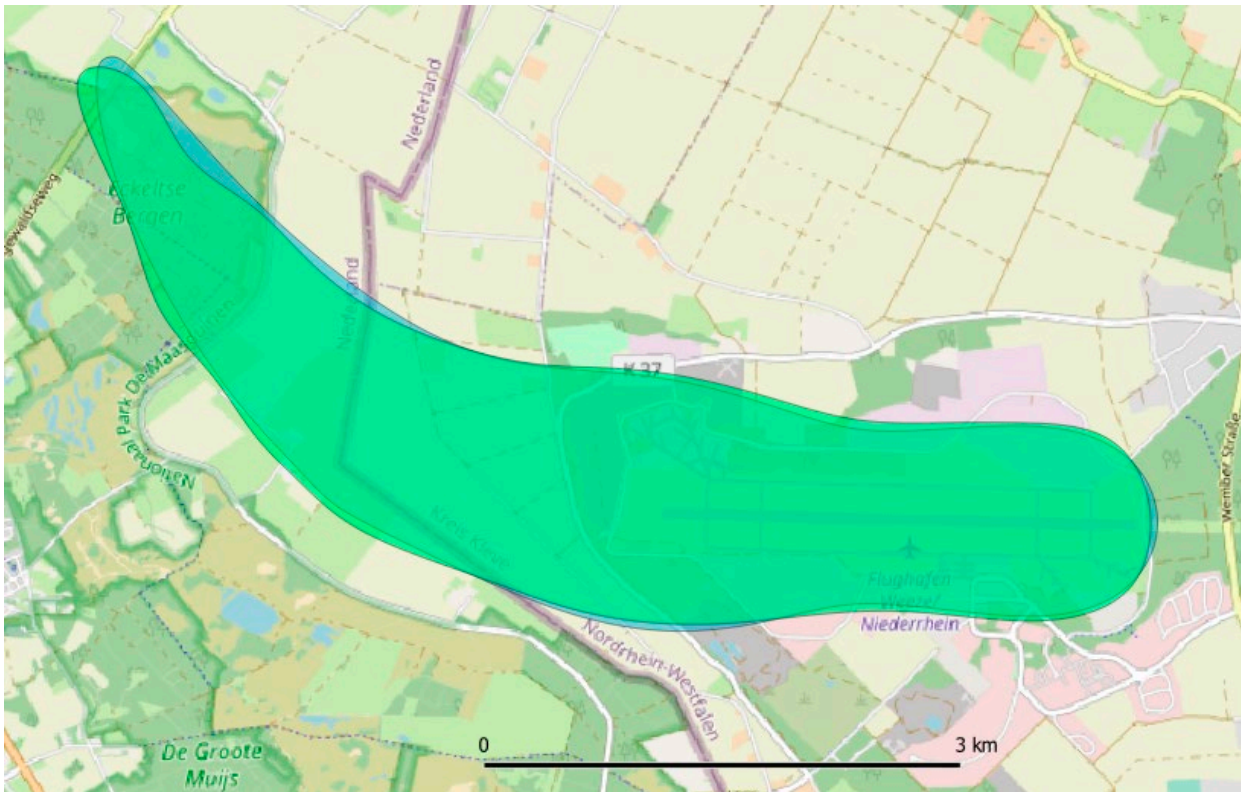


Figuur 9: Vergelijking tussen de 56 dB(A) Lden geluidcontour van 2019 (groen) en de verkeersprognose in 2027 (blauw)

Voor de berekening van de geluidcontouren van 2018 en 2019 is gebruik gemaakt van het Nederlands rekenmodel met gegevens over de vloot en vliegroutes uit FANOMOS. De methode die gebruikt is voor de geluidcontouren van 2018 en 2019 is in lijn met de methode die gebruikt is voor het vaststellen van beperkingengebied. Voor deze berekeningen is gebruik gemaakt van daadwerkelijk gevlogen routes zoals geregistreerd in FANOMOS. Als een vliegtuigbeweging niet doorgerekend kan worden (bijvoorbeeld omdat niet bekend is wat het vliegtuigtype is, of omdat geen prestatiegegevens beschikbaar zijn voor een bepaald type) is een opschalingsfactor gebruikt. Deze factor bedraagt minder dan 10% van de vliegtuigbewegingen voor beide jaren en bevat voornamelijk klein verkeer. Doordat dit kleine verkeer wordt meegenomen als een 'gemiddelde' vliegbeweging wordt de bijdrage van deze bewegingen overschat. Het meest voorkomende type is namelijk de Boeing 737-800 die een hogere geluidproductie heeft dan het kleine verkeer. Daardoor wordt de uiteindelijke geluidbelasting in deze berekeningen overschat.

Ook is getoetst in hoeverre een jaar met een vergelijkbaar aantal bewegingen als gebruikt bij het vaststellen van het beperkingengebied past binnen het 56 dB(A) beperkingengebied. Hiermee wordt nagegaan of het daadwerkelijk gerealiseerde verkeer (met bijvoorbeeld de werkelijk gevlogen routes en de daadwerkelijke verhouding tussen starts en landingen) voldoende goed aansluit bij de modellering die is gebruikt bij het vaststellen van het beperkingengebied. Aangezien de omvang van het verkeer in 2018 ongeveer 50% van de verkeersprognose is, is gekeken of een opschaling van het verkeer in 2018 naar het effectieve aantal bewegingen in de verkeersprognose exclusief de meteomarge (23.245 bewegingen) leidt tot een overschrijding van het beperkingengebied. Hiervoor wordt het aantal bewegingen in 2018 met een factor 1.89 vermenigvuldigd. De resultaten van de opschaling zijn weergegeven in Figuur 10.





*Figuur 10: Vergelijking tussen de 56dB(A) Lden contouren van het opgeschaalde verkeer van 2018 (groen) en het beperkingengebied (blauw)*

Figuur 10 laat zien dat de geluidcontour van het opgeschaalde verkeer vergelijkbaar is met het beperkingengebied, waarbij de opgeschaalde contour deels buiten het beperkingengebied valt. Hierbij lijken de routes in de praktijk iets westelijker te liggen dan gemodelleerd. Dit zou in de toekomst kunnen leiden tot een overschrijding van het beperkingengebied (als daadwerkelijk dit aantal bewegingen behaald wordt). Echter dient hierbij opgemerkt te worden dat:

- Het hier gaat om kleine verschillen tussen beide contouren.
- Dat, zoals eerder toegelicht, sprake is van een overschatting van de geluidbelasting.
- Het aantal vliegtuigbewegingen is opgeschaald met een meteomarge waardoor dit aantal hoger is dan het aantal vliegtuigbewegingen in de gehanteerde verkeersprognose.

Op basis van bovenstaande wordt geconcludeerd dat er geen noodzaak is om de modellering van het beperkingengebied aan te passen.

## 3 Externe veiligheid

Dit hoofdstuk bespreekt de analyse van externe veiligheidsrisico's door het vliegverkeer van en naar de luchthaven Weeze. Dit hoofdstuk bevat een beschrijving van de uitgangspunten, berekeningsmethode en invoergegevens van de externe-veiligheidsberekeningen en een weergave van de resultaten.

### 3.1 Uitgangspunten externe veiligheid

Ook voor de externe veiligheidsberekeningen is het uitgangspunt dat voor de luchthaven Weeze dezelfde criteria worden gehanteerd als voor de 'overige burgerluchthavens' zoals bedoeld artikel 8.1 van de Wet Luchtvaart.

In tegenstelling tot bij de geluidsberekeningen maakt het voor de externe veiligheidsberekeningen *wel* uit of de luchthaven wordt beschouwd als 'overige burgerluchthaven van nationale betekenis' of als 'overige burgerluchthaven van regionale betekenis', omdat het rekenvoorschrift daarvoor, in de situatie op luchthaven Weeze, op één punt verschilt<sup>8</sup>. Door dat verschil zijn de vingervormige uitlopers van de plaatsgebonden risicocontouren voor 'regionale betekenis' langer en smaller dan die voor 'nationale betekenis'. Omdat dit bij luchthaven Weeze betekent dat de contouren sneller richting Nederland reiken, is voor externe veiligheid uitgegaan van de rekenvoorschrift 'overige burgerluchthaven van regionale betekenis'. Hiermee is gekozen voor een 'worst-case' aanpak.

In het Besluit burgerluchthavens is bepaald dat voor een luchthaven van regionale betekenis in ieder geval de contouren ter aanduiding van het  $10^{-5}$  en  $10^{-6}$  plaatsgebonden risico in een luchthavenbesluit moeten worden opgenomen.

Voor de externe-veiligheidsberekeningen is zoveel mogelijk aangesloten bij de geluidberekeningen. Zo is gebruik gemaakt van dezelfde vliegroutes (zie paragraaf 2.3.2) en verkeersverdeling (zie paragraaf 2.3.3). Voor externe veiligheid wordt het aantal vliegbewegingen zonder nachtstraffactoren gebruikt. De verdeling van het verkeer over het etmaal en de vliegprocedure (het prestatieprofiel) hebben geen invloed op de uitkomst van de uitgevoerde externe veiligheidsberekeningen.

### 3.2 Berekeningsmethode externe veiligheid

Voor de risicoberekeningen is het voorschrift voor het berekenen van de externe veiligheid toegepast zoals wettelijk is vastgelegd in de in bijlage 2 van de Regeling Burgerluchthavens [Ref. 8]. Conform dit voorschrift dient voor het bepalen van de  $10^{-5}$  plaatsgebonden risicocontour rekening te worden gehouden met de onzekerheid in het verwachte baangebruik als gevolg van het weer, de zogeheten meteotoeslag. Bij de berekening van de  $10^{-6}$  plaatsgebonden risico hoeft deze meteotoeslag niet te worden toegepast.

De berekeningen zijn uitgevoerd met het GEVERS rekenpakket, versie 2.2. GEVERS is het Geïntegreerde Externe Veiligheid Reken Systeem dat het ministerie van Infrastructuur en Waterstaat heeft laten ontwikkelen voor de

<sup>8</sup> Volgens het rekenvoorschrift is voor luchthavens Maastricht, Eelde, Lelystad en Rotterdam, die alle van nationale betekenis zijn, voor zwaar verkeer (MTOW  $\geq 5.700$  kg) de ongevalsspreiding voor de routeafhankelijke deel van het landing undershoot risico breder dan voor de overige burgerluchthavens.

berekening van het externe veiligheidsrisico door vliegverkeer rond burgerluchthavens. Dit model is een gevalideerde implementatie van het rekenvoorschrift.

## 3.3 Invoergegevens externe veiligheid

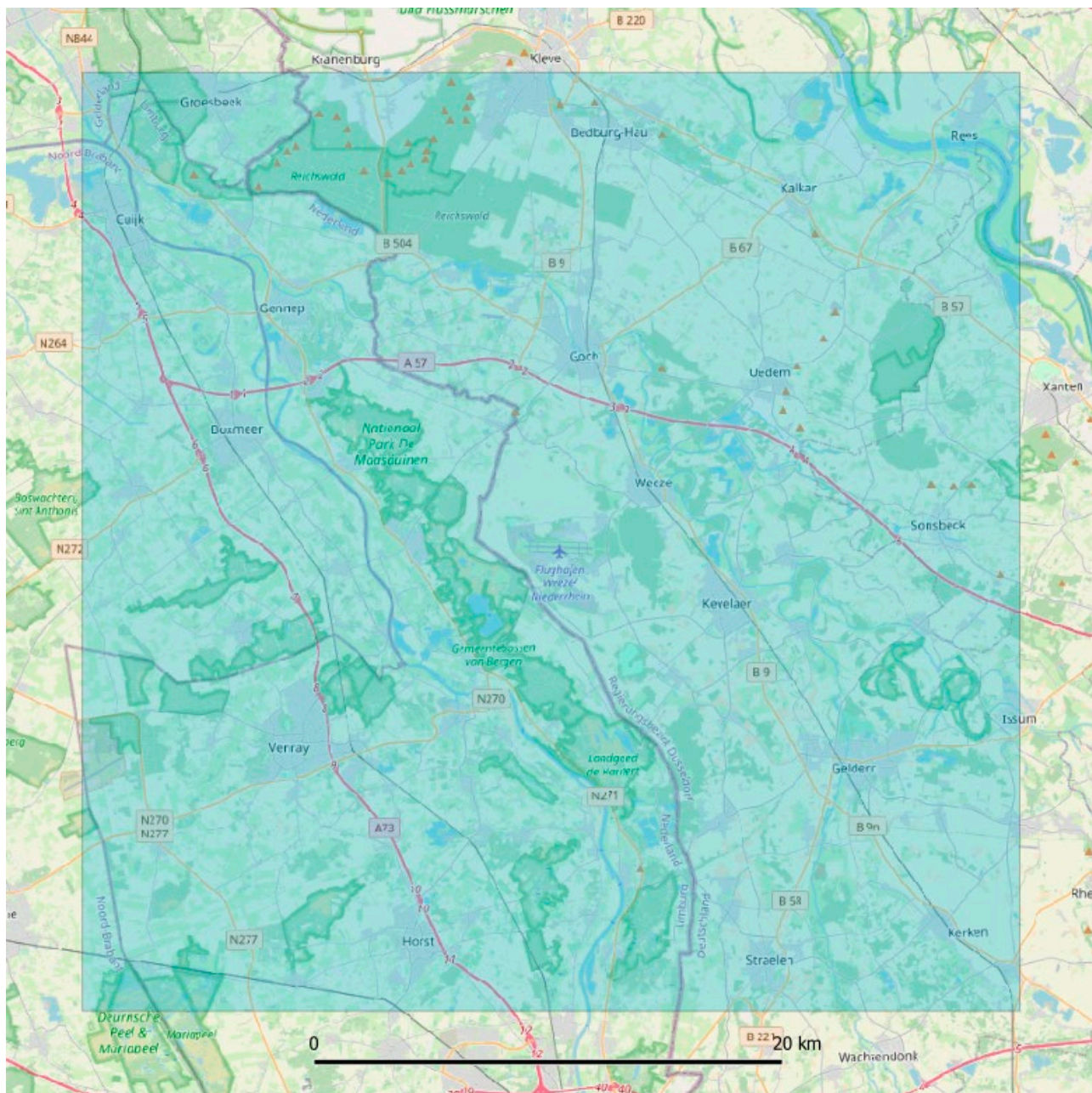
In deze paragraaf worden de invoergegevens beschreven zoals deze zijn gehanteerd bij de berekeningen van het plaatsgebonden risico (PR).

### 3.3.1 Studiegebied

Het studiegebied beslaat een gebied van 40 bij 40 kilometer rond de luchthaven. Dit gebied is begrensd door een linksonder- en een rechtsbovenhoekpunt. Tabel 14 geeft de ligging van deze punten aan, die in Rijksdriehoekscoördinaten is uitgedrukt. Voor de plaatsgebonden risicoberekeningen is het studiegebied opgedeeld in vierkante rekencellen van 25 bij 25 meter. Dit is in conform het rekenvoorschrift bij de Regeling Burgerluchthavens. In elke rekencel wordt het plaatsgebonden risico berekend in het midden van de cel. Zie Figuur 11 voor een visualisatie van het studiegebied.

Tabel 14: De grenzen van het studiegebied voor PR, uitgedrukt in Rijksdriehoekscoördinaten

Hoekpunt studiegebied	X-coördinaat [m]	Y-coördinaat [m]
Linksonderhoekpunt	187.000	382.000
Rechtsbovenhoekpunt	227.000	422.000



Figuur 11: Studiegebied voor de EV berekening van vliegveld Weeze

### 3.3.2 Ligging van start- en landingsbanen

De bij de externe veiligheidsberekeningen gehanteerde posities van de baaneinden voor vliegtuigen en van de start- en landingspunten voor helikopters (hier kortweg helispot genoemd) staan weergegeven in Tabel 15 en Tabel 16.

Tabel 15: De ligging van de baaneinden, uitgedrukt in Rijksdriehoekskoördinaten

Baan	X-coördinaat [m]	Y-coördinaat [m]
09	206.083	401.810
27	208.520	401.749



Tabel 16: De ligging van de start- en landingspunten voor helikopters, uitgedrukt in Rijksdriehoekskoördinaten

Helispot	X-coördinaat [m]	Y-coördinaat [m]	Locatie	Gebruikt voor
WST	206.083	401.810	Baaneinde 09	Start naar westen, Landing vanuit westen
OST	208.520	401.749	Baaneinde 27	Start naar oosten, Landing vanuit oosten

### 3.3.3 Verkeersverdeling

De in de berekeningen van externe veiligheidsrisico's toegepaste verkeersverdeling komt grotendeels overeen met de verkeersverdeling voor de geluidsberekeningen. Anders dan bij geluid wordt voor externe veiligheid landen met vliegtuigen vanuit het oosten (landen in baanrichting 27) wel doorgerekend in verband met het *landing overrun*<sup>9</sup> risico daarvan dat ten westen van de baan mogelijk deels op Nederlands grondgebied ligt. Voor helikopters wordt, net als bij geluid, starten naar het oosten en landen vanuit het oosten niet beschouwd, omdat de risico's hiervan niet boven Nederlands grondgebied liggen. Een gedetailleerde beschrijving van de verkeersverdeling is opgenomen in paragraaf 2.3.4.

Voor de berekening van de externe veiligheid is in lijn met het rekenvoorschrift op het aantal vliegtuigbewegingen een meteotoeslag toegepast om rekening te houden met variaties in de ligging van risicocontouren als gevolg van variaties in het baangebruik door jaarlijkse veranderingen in het weer.

Het helikopterverkeer op de baanrichtingen 09 en 27 voor geluid is vertaald naar bewegingen vanaf de start- en landingslocatie zoals die bij externe veiligheidsberekeningen worden toegepast. Tabel 17 toont het aantal helikopterbewegingen op de helispot.

Tabel 17: Verdeling van het helikopterverkeer over de helispots voor de externe veiligheidsberekeningen

Helispot	Gebruikt voor	ICAO-typecode	Aantal bewegingen	Aantal bewegingen met meteotoeslag
WST	Start naar westen	NH90	148	165
	Landing vanuit westen	NH90	14	26
		<b>TOTAAL</b>	<b>162</b>	<b>192<sup>10</sup></b>

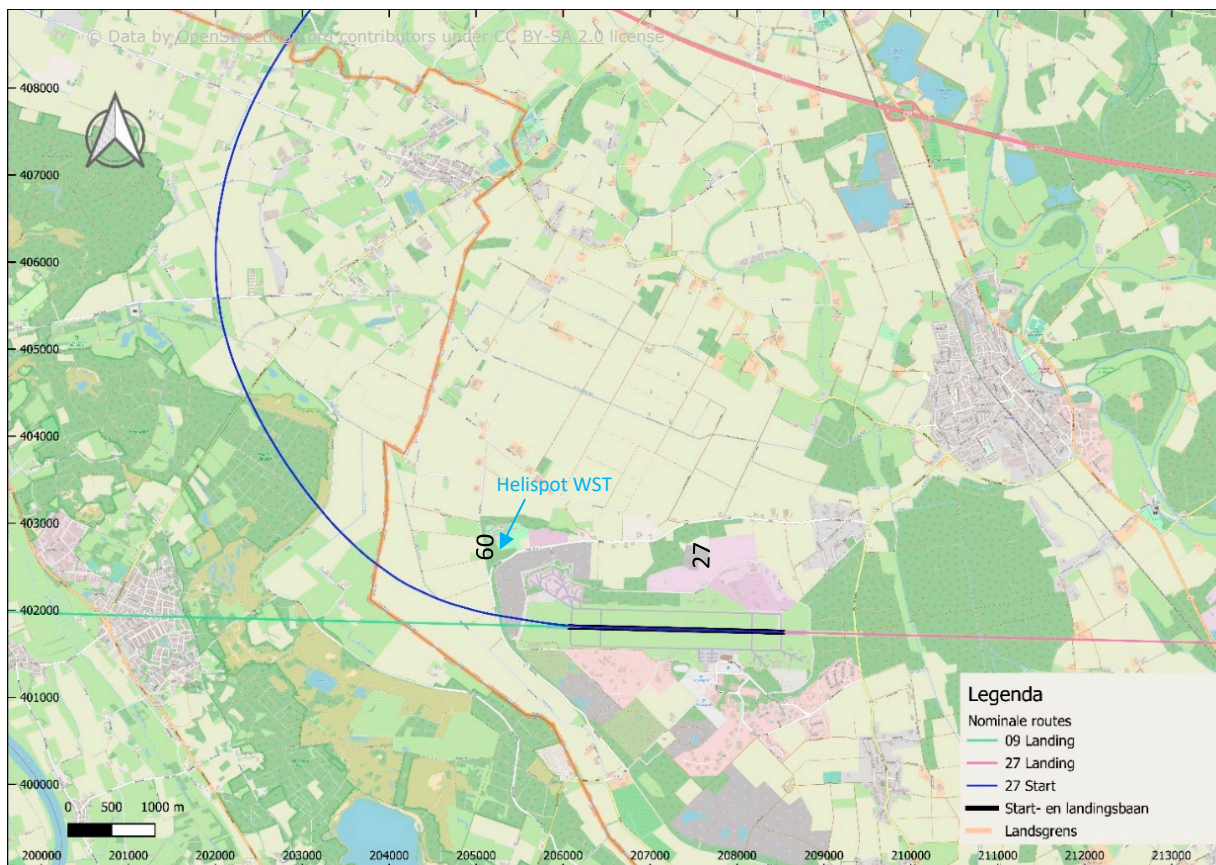
### 3.3.4 Routes

Bij externe veiligheidsberekeningen worden alleen nominale routes gebruikt. De nominale route is het gemiddelde grondpad van de vliegbewegingen, waarbij een grondpad de projectie van de vliegbaan van een vliegtuig op de grond is. Dat betekent dat in de nominale route geen rekening wordt gehouden met de operationele afwijkingen ten opzichte van de route. De routes die voor de externe veiligheidsberekeningen voor vliegtuigen zijn toegepast, zijn gelijk aan de vliegroutes die zijn gebruikt voor de berekening van de geluidbelasting. Figuur 12 toont de drie voor vliegtuigen toegepaste nominale routes.

<sup>9</sup> een ongeval waarbij het vliegtuig bij de landing aan het einde van de baan rijdend de baan verlaat.

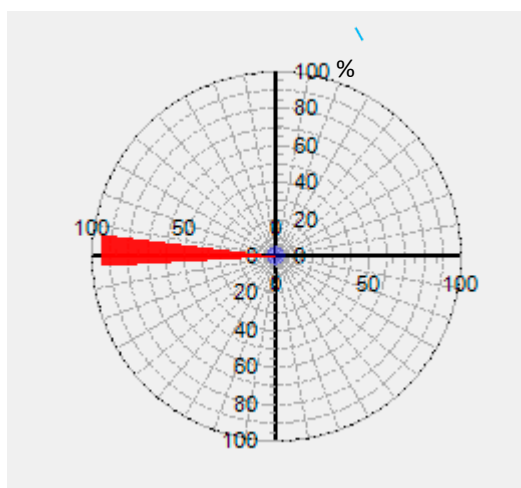
<sup>10</sup> Door afronding is deze waarde niet exact gelijk aan de optelling van de twee bovenstaande (afgeronde) waarden.



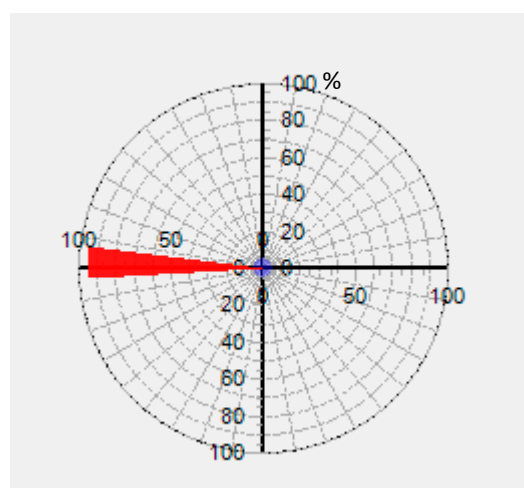


Figuur 12: Nominale routes voor de externe veiligheidsberekeningen voor vliegtuigen

Voor het helikopterverkeer worden alle aan- en uitvliegrichtingen ingedeeld in sectoren van een cirkel rond de helispot. Binnen elke sector vindt een bepaald percentage van de vluchten over de betreffende aan- of uitvliegrichting plaats. Voor de gebruikte helispot (WST) ligt de nominale aan- en uitvliegrichting in het verlengde van de baan (op 272 graden richting het westen). Voor elke aan- en uitvliegrichting is een sector gedefinieerd met een hoek van 5 graden links en 5 graden rechts ten opzichte van de nominale vliegrichting. 95% van het aantal helikopterbewegingen op de betreffende helispot valt binnen deze sector van totaal 10 graden, de overige 5% erbuiten. Figuur 13 toont de sectoren voor starts vanaf helispot WST en Figuur 14 voor landingen naar helispot WST.



Figuur 13: Helisectoren en gebruikspercentage voor starts vanaf helispot WST



Figuur 14: Helisectoren en gebruikspercentage voor landingen op helispot WST

### 3.3.5 Vliegtuig- en helikoptergegevens

Voor externe veiligheid zijn de vliegtuig- en helikoptertypen toegepast die bij de geluidsberekening representatief worden geacht voor de Duitse geluidscategorieën.

Voor vliegtuigen is voor de berekeningen van externe veiligheid het maximaal startgewicht (MTOW) nodig, en voor zware passagiers- en vrachtvliegtuigen (MTOW groter dan 5,7 ton) ook de generatie. Voor helikopters is naast het MTOW de helikoptercategorie nodig, die wordt gekarakteriseerd door soort en aantal motoren. Tabel 18 en Tabel 19 tonen de benodigde gegevens.

Tabel 18: MTOW, generatie en operatietype per vliegtuigtype

Vliegtuigtype	ICAO-typecode	MTOW [ton]	Generatie	Operatietype
ATR-72-500	AT75	22,500	3	passagier
B737-800	B738	73,710	3	passagier
Gulfstream 5	GLF5	41,230	n.v.t.	business jet
Piper 28 Cherokee	P28A	1,110	n.v.t.	n.v.t.

Tabel 19: MTOW en helikoptercategorie per helikoptertype

Helikoptertype	ICAO-typecode	MTOW [ton]	Helikoptercategorie
NH-90	NH90	10,000	multi engine turbine

Voor deze invoergegevens zijn waar mogelijk de voorgeschreven standaardgegevens gehanteerd voor de berekening van het externe-veiligheidsrisico voor overige burgerluchthavens [Ref. 9]. De NH-90 helikopter is niet opgenomen in deze standaardgegevens. Het MTOW hiervan is afkomstig van Jane's All the World's Aircraft.

## 3.4 Resultaten externe veiligheid

Deze paragraaf presenteert de resultaten van de externe-veiligheidsberekeningen.

### Plaatsgebonden risico

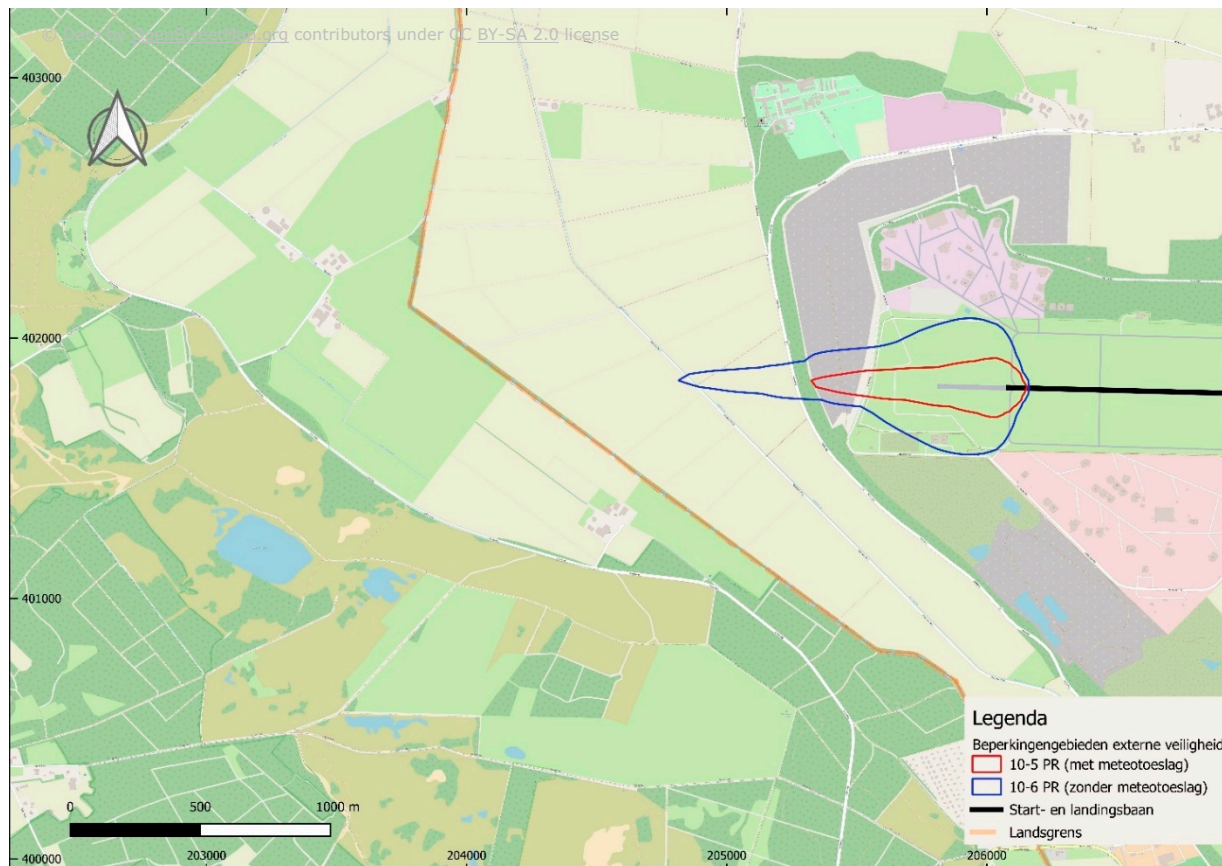
Plaatsgebonden risico (PR) is gedefinieerd als de kans per jaar dat een denkbeeldige persoon die zich permanent op dezelfde locatie in de omgeving van een luchthaven bevindt, komt te overlijden als een direct gevolg van een vliegtuigongeval. Deze risicomat is daarmee locatieafhankelijk en niet op elke locatie gelijk. Het risico is groter naarmate de afstand tot een gevlogen route en de luchthaven c.q. baan kleiner is.

Het plaatsgebonden risico is onafhankelijk van de daadwerkelijke populatie in de omgeving van een luchthaven. Bij het bepalen van het plaatsgebonden risico worden alleen fictieve personen op de grond beschouwd. Het risico voor de inzittenden van een vliegtuig is geen onderdeel van de bepaling van het plaatsgebonden risico.

De resultaten van een plaatsgebonden risicoberekening worden weergegeven door contouren die gevormd worden door punten met gelijk plaatsgebonden risico met elkaar te verbinden. In Figuur 15 zijn de  $10^{-5}$  en  $10^{-6}$  plaatsgebonden risico (PR) contouren aan de Nederlandse zijde van de baan weergegeven. Een plaatsgebonden risico van  $10^{-5}$  per jaar

komt overeen met een overlidenskans als gevolg van een vliegtuigongeval van 1 op 100.000 jaar en een plaatsgebonden risico van  $10^{-6}$  per jaar met een overlidenskans van 1 op 1.000.000 jaar.

De beschouwde plaatsgebonden risicocontouren blijken niet tot Nederlands grondgebied te reiken.



Figuur 15:  $10^{-5}$  plaatsgebonden risicocontour met meteotoeslag en  $10^{-6}$  plaatsgebonden risicocontour zonder meteotoeslag

Bij de uitgangspunten van de externe veiligheidsberekeningen (§3.1) is aangegeven dat het beschouwen van luchthaven Weeze als luchthaven van regionale betekenis iets langere en smallere uitlopers van de plaatsgebonden risicocontouren oplevert dan wanneer deze beschouwd zou worden als een luchthaven van nationale betekenis. Figuur 15 maakt duidelijk dat er ook in het tweede geval geen contour op Nederlands grondgebied komt te liggen.

Kortom, of luchthaven Weeze nu wordt beschouwd als 'overige burgerluchthaven van nationale betekenis' of als 'overige burgerluchthaven van regionale betekenis', de  $10^{-5}$  of  $10^{-6}$  plaatsgebonden risicocontouren liggen niet op Nederlands grondgebied.

Omdat de plaatsgebonden risicocontouren (ruim) niet tot boven Nederlands grondgebied komen is geen gevoeligheidsanalyse uitgevoerd voor EV.

### Berekeningsoverzicht

De externe-veiligheidsberekeningen zijn door NLR geadmistreerd met volgende berekeningsnummers:

Met meteotoeslag : 1150114\_20200901\_01

Zonder meteotoeslag : 1150114\_20200901\_02

## 4 Referenties

1. Concept verantwoording actualisatie invoergegevens voor geluidberekeningen beperkingengebied Weeze Airport, J. Beintema, november 2020.
2. Flugbewegungsprognose 2027 für den Flughafen Weeze, MKmetric Gesellschaft für Systemplanung mbH, december 2016.
3. Verdrag tussen het Koninkrijk der Nederlanden en de Bondsrepubliek Duitsland inzake de uitoefening van de luchtverkeersleiding door de Bondsrepubliek Duitsland boven Nederlands grondgebied alsmede de gevolgen van het burgergebruik van luchthaven Niederrhein op het grondgebied van het Koninkrijk der Nederlanden, Trb. 2003 nr. 85.
4. Voorschrift voor de berekening van de Lden-geluidbelasting in dB(A) voor overige burgerluchthavens, Bijlage 1 als bedoeld in artikel 4 van de Regeling burgerluchthavens, mei 2012.
5. Voorschrift voor de berekening van de geluidsbelasting in Kosteneenheden (Ke), zonder drempelwaarde, ten gevolge van het vliegverkeer, RLD/BV-01.2, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, september 2004.
6. Appendices van de voorschriften voor de berekening van de geluidbelasting in Lden voor de overige burgerluchthavens bedoeld in artikel 8.1 van de Wet luchtvaart. Geluidsniveaus, prestatiegegevens en indeling naar categorie (versie 13.3), NLR-CR-96650, Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium, G.J.T. Heppe, oktober 2015.
7. Meteomarge kleine luchthavens, Ir J. Th. Knapen, april 2002.
8. Voorschrift voor de berekening en bepaling van de  $10^{-5}$  en  $10^{-6}$  plaatsgebonden risicocontouren en het Totaal risicogewicht voor overige burgerluchthavens, Bijlage 2 als bedoeld in artikel 5, eerste lid, van de Regeling burgerluchthavens, Staatscourant 2015, nr. 17214, 23 juni 2015.
9. Samenstellen van standaard vliegtuiggegevens voor de berekening van het externe veiligheidsrisico voor overige burgerluchthavens, NLR-TR-2010-454, Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium, R. de Jong, april 2011.





Dedicated to innovation in aerospace

## NLR - Koninklijk Nederlands Lucht- en Ruimtevaartcentrum

Koninklijke NLR werkt als neutraal opererend onderzoekscentrum 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 (GTI) sinds 2010 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](http://www.nlr.nl)

### Postal address

PO Box 90502  
1006 BM Amsterdam, The Netherlands  
e ) [info@nlr.nl](mailto:info@nlr.nl) | [www.nlr.org](http://www.nlr.org)

### NLR Amsterdam

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

### NLR Marknesse

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