



Dedicated to innovation in aerospace

NLR-CR-2021-013 | maart 2021

# De geluidbelasting rondom de vliegbasis Volkel voor het jaar 2020

OPDRACHTGEVER: Ministerie van Defensie CLSK



NLR – Koninklijk Nederlands Lucht- en Ruimtevaartcentrum



Dedicated to innovation in aerospace

NLR-CR-2021-013 | maart 2021

# De geluidbelasting rondom de vliegbasis Volkel voor het jaar 2020

OPDRACHTGEVER: Ministerie van Defensie CLSK

AUTEUR(S):

C.O. Diekman

NLR

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

Bron omslagfoto: Copyright © A.B. Dolderman

OPDRACHTGEVER	Ministerie van Defensie CLSK
CONTRACTNUMMER	070-44-7-61200 (NLR-projectnr. 1077114)
EIGENAAR	NLR
NLR DIVISIE	Aerospace Operations
VERSPREIDING	Beperkt
RUBRICERING TITEL	ONGERUBRICEERD

GOEDGEKEURD DOOR:		
AUTEUR	REVIEWER	BEHERENDE AFDELING
<b>C.Q. Diekman</b> Digitally signed by C.Q. Diekman Date: 2021.03.31 09:33:23 +02'00'	<b>Remco de Jong</b> Digitally signed by Remco de Jong Date: 2021.03.31 09:34:54 +02'00'	 Digitally signed by M.H. Nagelsmit Date: 2021.04.01 11:28:15 +02'00'

# Samenvatting

In het kader van de wettelijk vereiste bewaking van de geluidbelasting rondom de Nederlandse luchthavens heeft het Koninklijk Nederlands Lucht- en Ruimtevaartcentrum (NLR) in opdracht van het Commando Luchtstrijdkrachten voor het jaar 2020 de geluidbelasting rondom de vliegbasis Volkel ten gevolge van het startend en landend vliegverkeer berekend. De geluidbelasting is uitgedrukt in Kosteneenheden (Ke).

Het resultaat van de berekening is weergegeven in de vorm van geluidbelastingcontouren (lijnen van gelijke geluidbelasting). De berekening is uitgevoerd zonder de drempelwaarde (berekeningsnummer: 2021-03-30 15:48:44).

De 35 Ke-contour van de geluidbelastingsberekening voor het jaar 2020 valt binnen de 35 Ke-contour van de geluidszone.



# Inhoudsopgave

1	Inleiding	6
2	Samenstelling vliegverkeer	7
3	Resultaat	12
	<b>Appendix A</b> Begrippen	14
	<b>Appendix B</b> Berekeningsmethode	17
	<b>Appendix C</b> Invoergegevens	18
	Appendix C.1 Verkeersgegevens	18
	Appendix C.2 Vliegbanen	18
	Appendix C.3 Geluidgegevens	18
	Appendix C.4 Nachtstraffactor	19
	<b>Appendix D</b> Geluidbelastingscontouren	20

# 1 Inleiding

Dit rapport geeft een kort overzicht van de uitgangspunten voor en de resultaten van de berekening van de geluidbelasting rondom de vliegbasis Volkel voor het jaar 2020. De geluidbelasting is uitgedrukt in Kosteneenheden (Ke) en is berekend volgens de wettelijke berekeningsvoorschriften. Belangrijke begrippen met betrekking tot geluidbelasting zijn in Appendix A omschreven.

De geluidbelasting in Kosteneenheden bepaalt de geluidbelasting buitenshuis en is een maat voor de beoordeling van de hinder bij mensen door vliegtuiggeluid. De grenswaarde voor de maximaal toelaatbare geluidbelasting door op de luchthaven landende en opstijgende, luchtvaartuigen is vermeld in het Besluit militaire luchthavens en bedraagt 35 Ke. De geografische ligging van de bijbehorende geluidszone is opgenomen op de kaart in bijlage 3 van het Luchthavenbesluit Volkel (Ref. 3 ) en is afkomstig van referentie 4.

## Leeswijzer

**Hoofdstuk 2** geeft een overzicht van de samenstelling van het vliegverkeer in de afgelopen 5 jaar. In **Hoofdstuk 3** worden de resultaten van de geluidbelastingsberekeningen besproken.

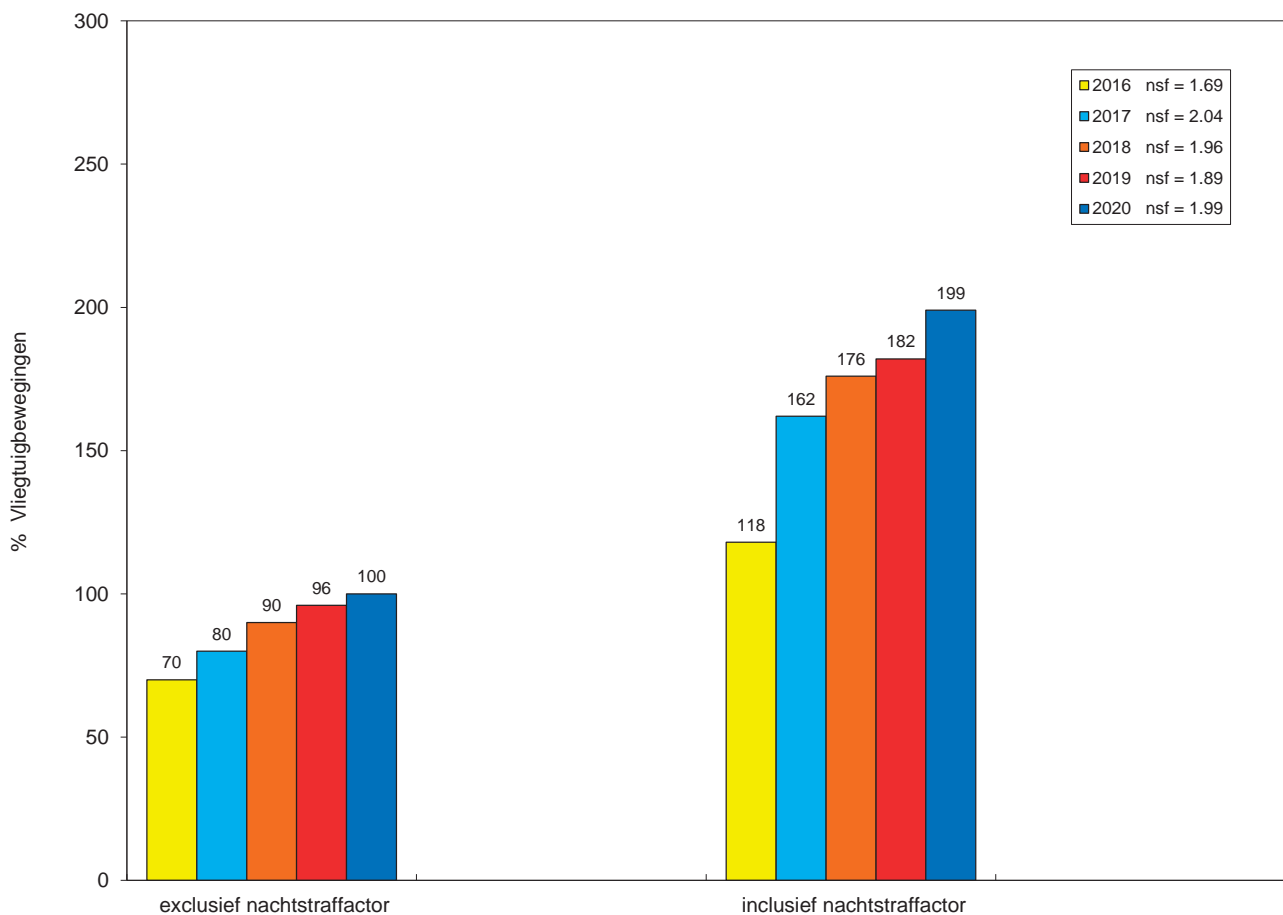
In **Appendix A** worden de belangrijkste begrippen met betrekking tot geluidbelasting omschreven. In **Appendix B** wordt de berekeningsmethode voor de geluidbelasting in Ke kort beschreven. In **Appendix C** worden de invoergegevens voor de geluidbelastingsberekeningen beschreven. **Appendix D** toont de resultaten van de geluidbelastingsberekening als Ke-contouren op een topografische achtergrond.

## 2 Samenstelling vliegverkeer

De vliegactiviteiten op de vliegbasis Volkel worden door het Commando Luchtstrijdkrachten (CLSK) geregistreerd. Deze registratie van het vliegverkeer wordt verstrekt aan het Koninklijk Nederlands Lucht- en Ruimtevaartcentrum (NLR). Het betreft informatie over het tijdstip van een vlucht, de gevlogen route en gevolgde vliegprocedure, de start-/landingsbaan, het type vliegtuig, het al of niet gebruik van "afterburner" in het geval van een jachtvliegtuig, het gewicht van het vliegtuig en de aantallen vluchten.

De figuren 1, 2 en 4 geven een overzicht van de samenstelling van het vliegverkeer van 2016 tot en met 2020 op de vliegbasis Volkel. Deze figuren tonen het aandeel van het verkeer (uitgedrukt in procenten) in het totaal van de vliegtuigbewegingen. Figuren 3 en 5 weergeven de werkelijke aantallen voor de jaren 2017, 2018, 2019 en 2020. Een vliegtuigbeweging is een start of een landing. Vanaf 2017 is het aantal vliegtuigbewegingen op militaire luchthavens openbaar.

Figuur 1 geeft een overzicht van het aantal vliegtuigbewegingen op de vliegbasis Volkel van 2016 tot en met 2020 ten opzichte van het aantal vliegtuigbewegingen in het jaar 2020 (100%).

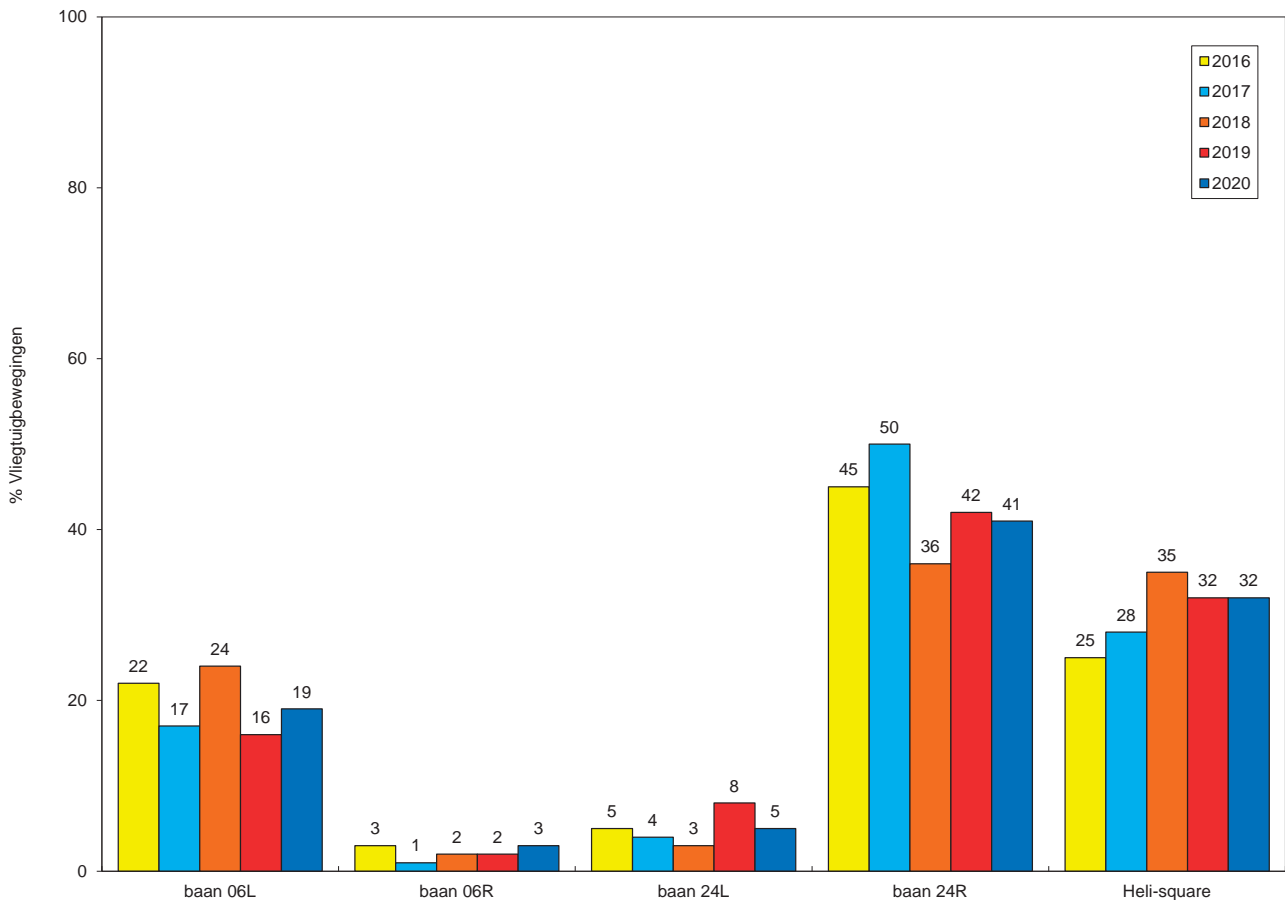


Figuur 1: Percentage vliegtuigbewegingen ten opzichte van het jaar 2020 (exclusief nachtstraffactor = 100%, Vliegbasis Volkel)



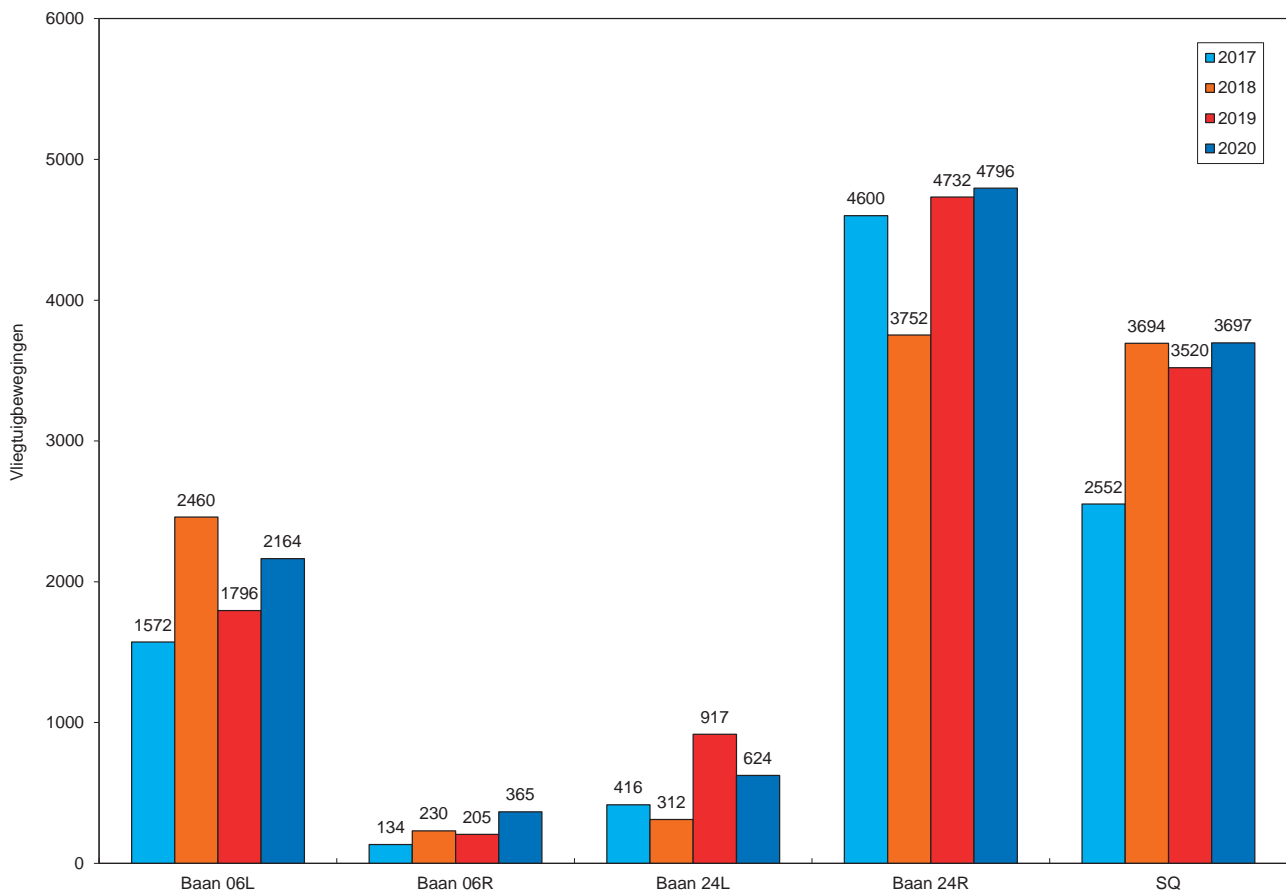
Er is een onderscheid gemaakt tussen het werkelijke aantal vliegtuigbewegingen en het effectieve aantal vliegtuigbewegingen. Het effectieve aantal wordt verkregen door het werkelijke aantal te vermenigvuldigen met de nachtstrafactor. De nachtstrafactor, die in Appendix C wordt behandeld, moet de extra ondervonden hinder van avond- en nachtluchten tot uiting brengen. De gemiddelde nachtstrafactor voor het jaar 2020 blijkt 1.99 te zijn.

Figuur 2 en 3 geven een overzicht van de verdeling van de vliegtuigbewegingen over de banen voor de jaren 2016 tot en met 2020. Bij het bepalen van de percentages en aantallen in de figuren 2 en 3 is uitgegaan van de werkelijke aantallen vliegtuigbewegingen.



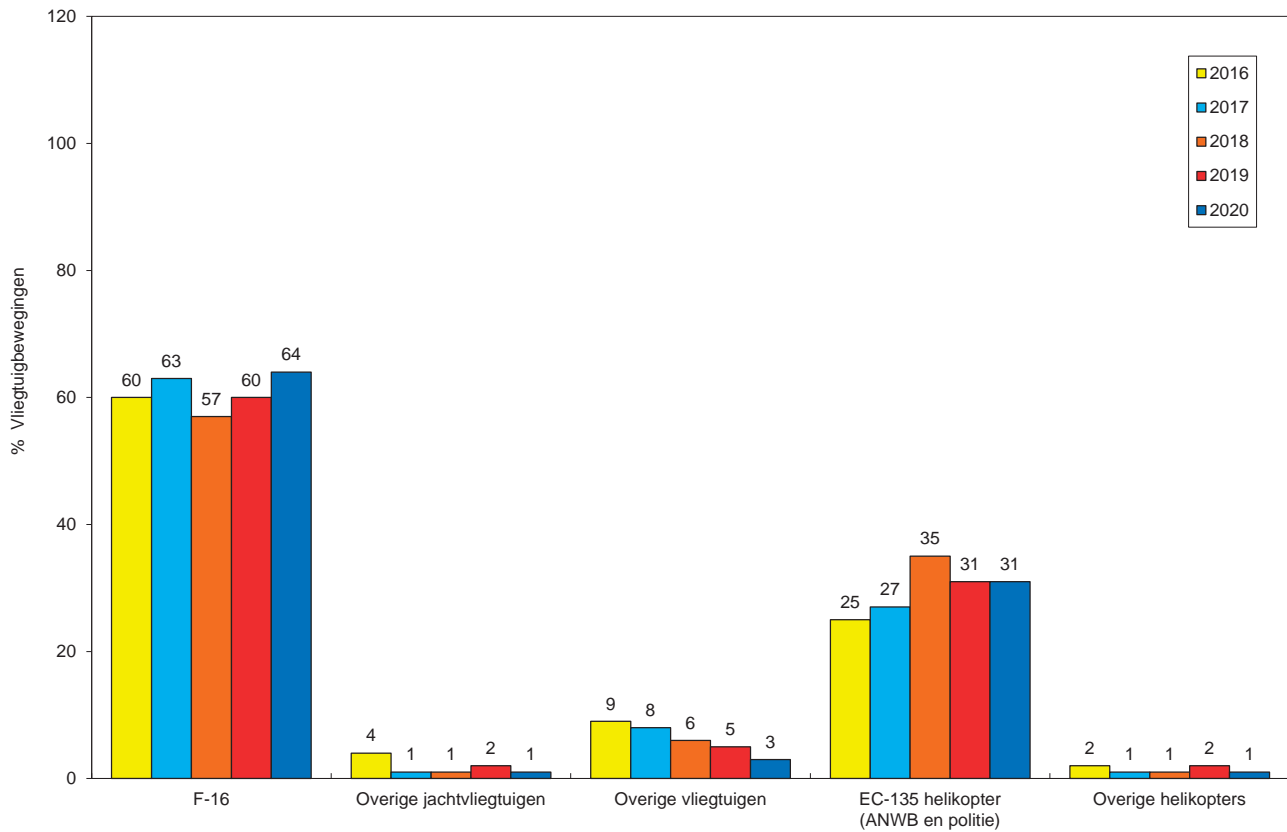
Figuur 2: Percentage vliegtuigbewegingen per baan (exclusief nachtstrafactor), Vliegbasis Volkel <sup>1</sup>

<sup>1</sup> De percentages zoals weergegeven in figuur 2 zijn afgerond. Hierdoor is het mogelijk dat een percentage lager of hoger wordt weergegeven dan in werkelijkheid het geval is. Wanneer een percentage lager is dan 0.5 zal deze naar 0 worden afgerond en daardoor niet zichtbaar zijn in de figuur.



Figuur 3: Aantal vliegbewegingen per baan (exclusief nachtstraffactor), Vliegbasis Volkel

Figuur 4 en 5 geven een overzicht van de verdeling van de vliegtuigbewegingen over vliegtuigtypen voor de jaren 2016 tot en met 2020. Bij het bepalen van de percentages en aantallen in de figuren 4 en 5 is uitgegaan van de werkelijke aantallen vliegtuigbewegingen.

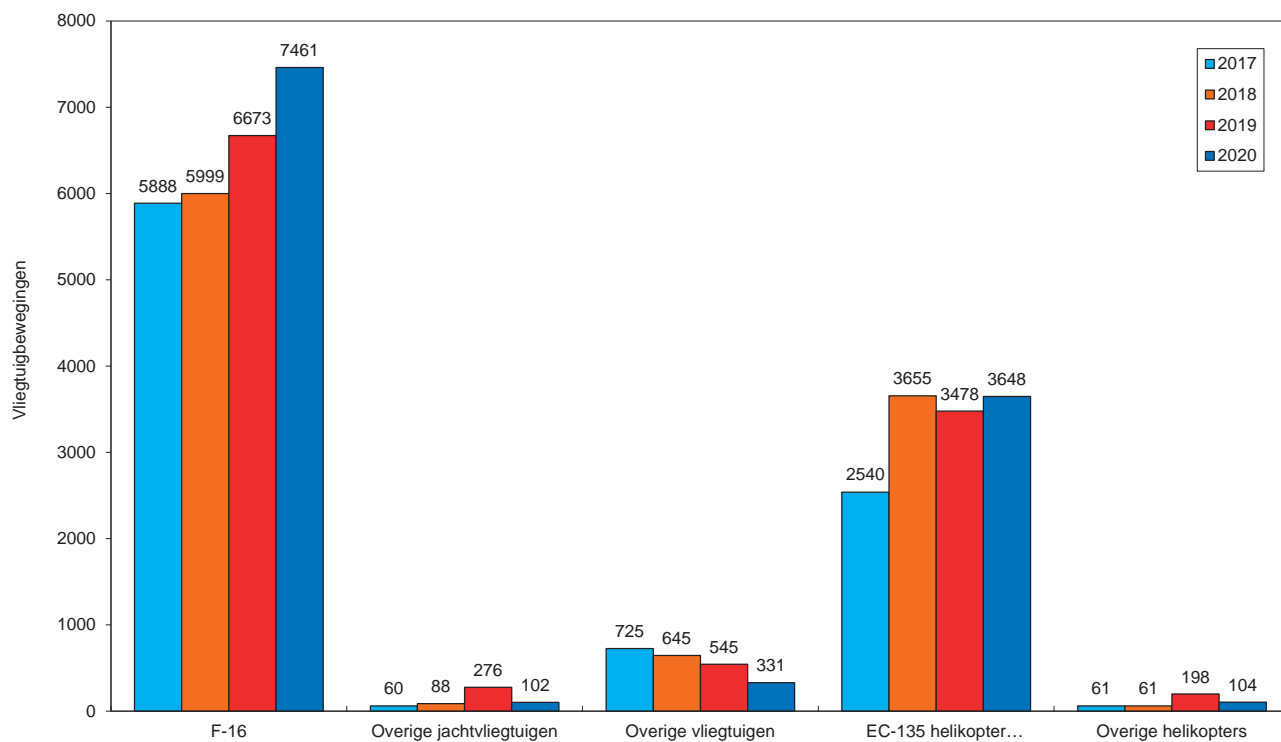


Figuur 4: Percentage vliegtuigbewegingen per vliegtuigtype (exclusief nachtstraffactor), Vliegbasis Volkel<sup>2</sup>

Opmerkingen:

Overige jachtvliegtuigen in 2020	F-35 Joint Strike Fighter
Overige vliegtuigen in 2020	o.a. C-130 Hercules, Pilatus PC-7, Cessna 550
Overige helikopters in 2020	o.a. Chinook H-47, Apache H-64, Cougar AS-32

<sup>2</sup> De percentages zoals weergegeven in figuur 4 zijn afgerond. Hierdoor is het mogelijk dat een percentage lager of hoger wordt weergegeven dan in werkelijkheid het geval is. Wanneer een percentage lager is dan 0.5 zal deze naar 0 worden afgerond en daardoor niet zichtbaar zijn in de figuur.



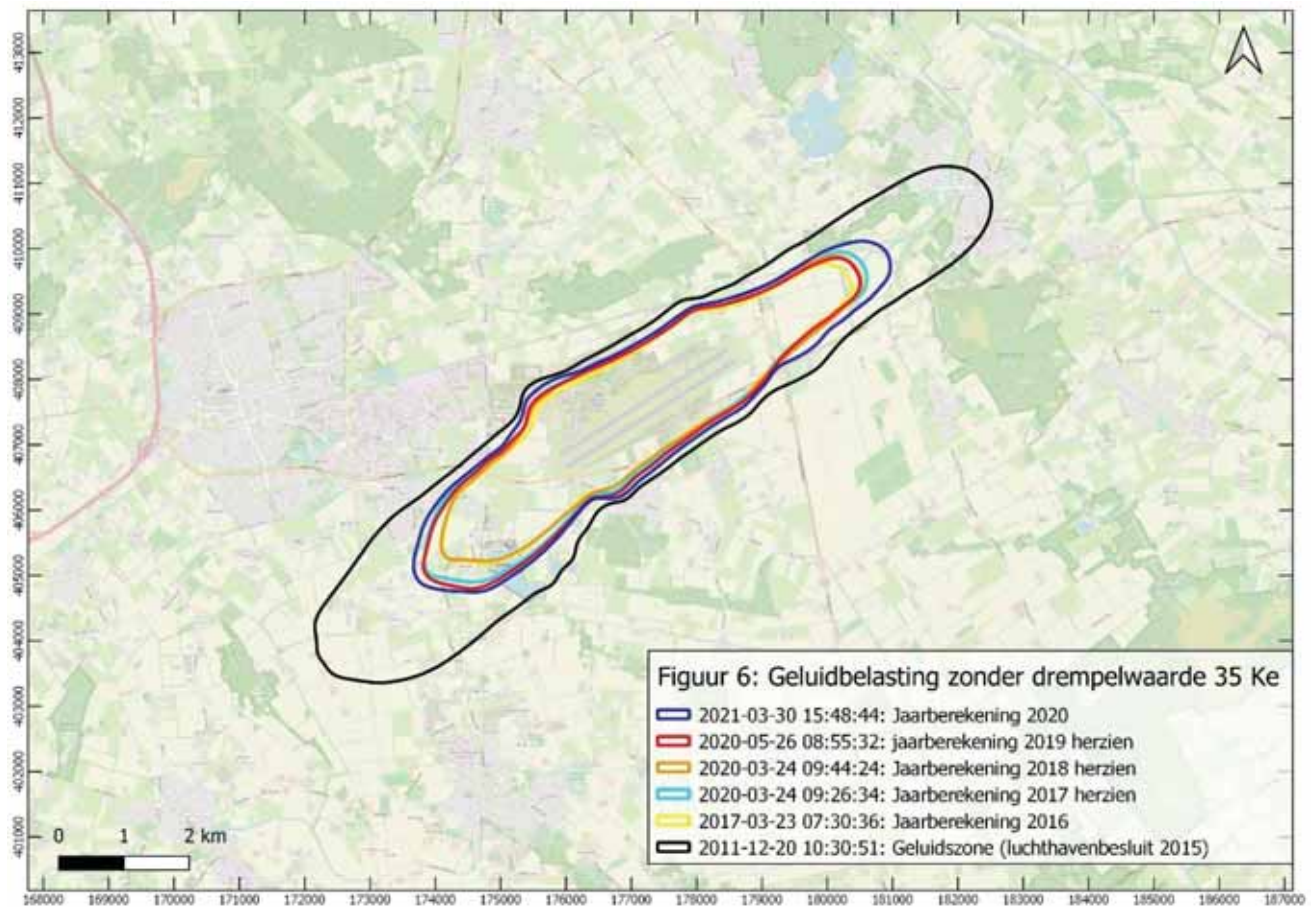
Figuur 5: Aantal vliegtuigbewegingen per vliegtuigtype (exclusief nachtstraffactor), Vliegbasis Volkel

De overige invoergegevens voor de geluidbelastingberekening staan beschreven in Appendix C.

### 3 Resultaat

Het resultaat van de berekening van de geluidbelasting rondom vliegbasis Volkel voor het jaar 2020 bestaat uit de Ke-geluidbelastingcontouren.

Figuur 6 toont de 35 Ke-contouren voor de jaarberekeningen zonder drempelwaarde voor de jaren 2016 tot en met 2020, met daarbij de geluidszone uit het Luchthavenbesluit Volkel.



*Figuur 6: 35 Ke-geluidbelastingcontouren voor de jaarberekeningen zonder drempelwaarde voor de jaren 2016 tot en met 2020*

De 35 tot en met 65 Ke-contouren van de berekening zonder drempelwaarde zijn weergegeven in appendix D, figuur D.1. Bovendien toont deze figuur de contouren van de geluidszone uit het luchthavenbesluit Volkel.

De 35 Ke-contour van de geluidbelastingsberekening voor het jaar 2020 zonder drempelwaarde valt binnen de 35 Ke-zoneringscontour.

Figuur D.2 toont de 35 Ke-contouren zonder drempelwaarde van de afgelopen jaren ten opzichte van de 35 Ke-zoneringscontour.

## Referenties

1. *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.
2. *Appendices van de voorschriften voor de berekening van de geluidsbelasting in Ke voor de militaire luchthavens bedoeld in artikel 8.1 van de Wet luchtvaart. Geluidsniveaus, prestatiegegevens en indeling naar categorie t.b.v. geluidszones van Deelen, Eindhoven, Leeuwarden en Volkel*, R. de Jong en G.J.T. Heppe, Nederlands Lucht- en Ruimtevaartcentrum, NLR-CR 96650 L versie 14.0, januari 2020.
3. *Besluit van 4 september 2015 tot vaststelling van een luchthavenbesluit voor de militaire luchthaven Volkel (Luchthavenbesluit Volkel)*.
4. *Geluidbelasting rond de militaire luchthaven Volkel door vliegverkeer - MER militaire luchthaven Volkel 2012*, E.G. van Leeuwen-Kuijk en P.C. den Hoedt, Nationaal Lucht- en Ruimtevaartlaboratorium, NLR-CR-2012-041-PT-1, juni 2012
5. *Appendices van de voorschriften voor de berekening van de geluidbelasting in Ke voor de militaire luchthavens bedoeld in artikel 8.1 van de Wet luchtvaart. Geluidsniveaus, prestatiegegevens en indeling naar categorie*, R. de Jong en G.J.T. Heppe, Nederlands Lucht- en Ruimtevaartcentrum, NLR-CR-96650 L versie 14.2, januari 2020.

## Appendix A Begrippen

### *dB(A)*

De A-gewogen decibelwaarde dB(A) is de meest gangbare eenheid voor geluidssterkte. De A-weging houdt rekening met de gevoeligheid van het menselijk oor voor de toonhoogte van het geluid.

### *Drempelwaarde*

In het berekeningsvoorschrift voor de Ke met drempelwaarde is bepaald dat een vliegtuigpassage wordt weggelaten als het bijbehorende maximale geluidsniveau in het betreffende punt lager is dan de drempelwaarde van 65 dB(A).

### *Geluidgegevens*

De geluidgegevens voor een vliegtuigcategorie bevatten de geluidsniveaus in dB(A) als functie van de motorstuwkracht en de afstand tussen het vliegtuig en de waarnemer.

### *Geluidsniveau*

Het geluidsniveau is een maat voor de hoeveelheid geluid veroorzaakt door één passerend vliegtuig.

### *Geluidbelasting*

De geluidbelasting is een maat voor het geluid dat door alle vliegtuigen gezamenlijk gedurende een gebruiksjaar wordt veroorzaakt op of rond de luchthaven. Daarbij worden de geluidsniveaus van alle vliegtuigen die gedurende een jaar van de luchthaven vertrekken en aankomen op een voorgeschreven manier bij elkaar opgeteld. Die optelling kan op verschillende manieren gebeuren. Zo ontstaan verschillende geluidbelastingsmaten. Ke is een voorbeeld van een maat voor de geluidbelasting buitenshuis gedurende het hele etmaal.

### *Geluidbelastingcontour*

Een geluidbelastingcontour is een lijn die punten van gelijke geluidbelasting met elkaar verbindt. De contour wordt bepaald door interpolatie tussen de in de netwerkpunten berekende geluidbelasting. Een voorbeeld is de 35 Ke-contour. Buiten de 35 Ke-contour is de geluidbelasting lager dan 35 Ke, binnen die contour is de geluidbelasting hoger dan 35 Ke. Meestal worden op de geluidkaarten rond een vliegveld meerdere contouren met 5 Ke-intervallen aangegeven.

### *Geluidhinder*

Geluidhinder is het effect dat geluid heeft op de mens. Geluidhinder is subjectief. Met behulp van een aantal dosismaten is het mogelijk geluidhinder op een meer objectieve manier vast te stellen. De geluidhinder wordt vaak uitgedrukt in het percentage gehinderden en ernstig gehinderden.

### *Geluidszone*

De geluidszone is de geluidcontour die hoort bij de grenswaarde van de geluidbelasting. In het Besluit militaire luchthavens is op basis van de Luchtvaartwet de grenswaarde van de geluidbelasting vastgesteld op 35 Kosteneenheden. De zonering drukt niet de feitelijke geluidbelasting uit, maar geeft de maximaal toegestane geluidsomvang die in enig jaar mag optreden grafisch weer, in Kosteneenheden.

### *Grenswaarde van de geluidbelasting*

De grenswaarde van de geluidbelasting is in het Besluit militaire luchthavens op basis van de Luchtvaartwet vastgesteld op 35 Kosteneenheden.

### *Grondpad*

Het grondpad is de projectie van het vliegp pad in het horizontale vlak. Met andere woorden: het grondpad is een lijn op de grond verticaal onder het vliegp pad.

### *Hoogteprofiel*

Het hoogteprofiel is het verloop van de vlieghoogte boven de grond als functie van de afgelegde weg langs het grondpad.

### *Instrument Flight Rules (IFR)*

Instrument Flight Rules, afgekort IFR, of instrumentvliegvoorschriften zijn vliegvoorschriften voor luchtvaartnavigatie met behulp van instrumenten. Deze voorschriften laten vliegen onder alle weersomstandigheden toe, mits het vliegtuig dan veilig kan functioneren. Wanneer er geen VFR-condities zijn (weersomstandigheden met onder andere voldoende zicht, zoals vereist voor een vlucht onder Visual Flight Rules (zichtvliegvoorschriften, VFR)) en de piloot dus horizontaal en/of verticaal onvoldoende zicht heeft om zijn positie te kunnen bepalen, is het vliegen volgens IFR de enige mogelijkheid.

### *Kosteneenheid (Ke)*

De Kosteneenheid, afgekort Ke, is een eenheid waarin de geluidbelasting veroorzaakt door vliegverkeer wordt uitgedrukt. Het betreft de geluidbelasting buitenshuis en het gaat om het vliegverkeer van een heel jaar en van het hele etmaal. De Kosteneenheid is genoemd naar prof. dr. ir. C.W. Kosten (voorzitter van een adviescommissie van de regering), die in de jaren zestig onderzocht hoe geluidbelasting als maat voor de geluidshinder van vliegverkeer het beste te berekenen is. Bij de berekening van de geluidbelasting in Ke gaat men uit van het piekniveau op het waarneempunt tijdens een vliegtuigpassage, bepaald op een hoogte van 1.2 meter boven een met gras bedekte bodem.

### *Nachtstraffactor (nsf)*

De nachtstraffactor is de weefactor in de Kosteneenheid die afhankelijk is van de etmaalperiode waarin de vliegtuigpassage plaats heeft gevonden. Deze factor moet de grotere mate van hinder van vliegtuigbewegingen in de avond en nachtelijke uren tot uitdrukking brengen. Zo telt een vlucht in de nacht (tussen 23:00 en 06:00 uur lokale tijd) 10 keer zo zwaar als een vlucht overdag.

### *Netwerkpunten*

De netwerkpunten zijn een raster van punten waarvoor de geluidbelasting wordt berekend.

### *Piekniveau*

Het piekniveau is het maximale geluidsniveau (in dB(A)) op het waarneempunt tijdens een vliegtuigpassage,  $L_{max}$  in de Kostenformule. Het plaatselijke maximale geluidsniveau is afhankelijk van de afstand tussen de waarnemer en de vliegbaan, de motorstuwkracht van het vliegtuig en de hoek waaronder het vliegtuig door de waarnemer ten opzichte van de horizon wordt waargenomen.

### *Prestatiegegevens*

De prestatiegegevens bevatten een beschrijving van de vlieghoogte, de motorstuwkracht en de grondsnelheid langs het grondpad als functie van de afgelegde weg langs het grondpad. Deze gegevens zijn per vliegtuigcategorie afhankelijk gesteld van de te volgen klim- of daalprocedure en, bij starts, het vliegtuiggewicht (afhankelijk van de afstand tot de bestemming).



### *Routespreidingsgebied*

Het routespreidingsgebied is het gebied dat de horizontale spreiding weergeeft van het vliegverkeer dat een bepaalde route volgt. De in het horizontale vlak optredende spreiding wordt in de berekening van de geluidbelasting meegenomen door per aankomst-, vertrekroute of circuit een nominaal grondpad te definiëren met links en rechts daarvan een spreidingsbreedte.

### *Vliegbaan*

De vliegbaan is de beschrijving van een gevlogen weg op zowel het horizontale vlak als in verticale zin (vlieghoogte).

### *Vliegtuigcategorie*

Een vliegtuigcategorie vertegenwoordigt een groep vliegtuigen of een groep helikopters met een geluidsverwantschap. Omdat niet voor alle vliegtuigtypen de geluid- en prestatiegegevens bekend zijn, worden de vliegtuigtypen ingedeeld in een beperkt aantal vliegtuigcategorieën.

### *Vliegtuigbeweging*

Een vliegtuigbeweging is een start of een landing van een luchtvaartuig.

### *Zone*

Zie geluidszone

## Appendix B Berekeningsmethode

In de Wet luchtvaart is onder artikel 10.12, derde lid, de bepaling opgenomen dat de Minister van Defensie in overeenstemming met de Minister van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer<sup>3</sup>, regels vaststelt omtrent de wijze van meten, berekenen en registreren van de grenswaarden voor de maximaal toegelaten geluidbelasting door landende en opstijgende luchtvaartuigen. De Regeling berekening geluidsbelasting militaire luchthavens beschrijft deze regels.

Deze regels betreffen onder andere een voorschrift voor de berekening van geluidbelastingscontouren (lijnen van gelijke geluidbelasting) rond luchthavens. In dit berekeningsvoorschrift, "Voorschrift voor de berekening van de geluidsbelasting in Kosteneenheden (Ke), zonder drempelwaarde, ten gevolge van het vliegverkeer" (Ref. 1), is de berekeningsmethodiek vastgelegd, zoals deze door het NLR wordt toegepast

In het berekeningsvoorschrift staan regels over de wijze van berekenen van de geluidbelasting door landende en opstijgende vliegtuigen. Er is een formule in opgenomen die de geluidbelasting in een waarnemingspunt bepaalt, gegeven de aantallen vliegtuigpassages in één jaar, het maximale geluidsniveau in het waarnemingspunt tijdens iedere vliegtuigpassage en gegeven de nachtstraffactor, een weegfactor die afhankelijk is van de dagperiode waarin de vliegtuigpassage plaats heeft gevonden.

Voor de berekening van de geluidbelasting in Ke worden de volgende vliegtuigen meegenomen:

- vaste-vleugelvliegtuigen met schroefaandrijving met een minimaal totaalgewicht van 390 kg en een maximaal toegelaten totaalgewicht van 6.000 kg, vliegend onder IFR condities;
- vaste-vleugelvliegtuigen met schroefaandrijving met een maximaal toegelaten totaalgewicht van 6.000 kg of meer;
- helikopters;
- vaste-vleugelvliegtuigen met straalaandrijving.

De formule voor de geluidbelasting luidt als volgt:

$$B = 20 \cdot \log \left( \sum n \cdot 10^{\frac{L_{\max}}{15}} \right) - 157$$

Waarbij geldt:

- B : de geluidbelasting in Kosteneenheden (Ke).  
 n : de nachtstraffactor (waarde 1 tot en met 10 afhankelijk van het tijdstip van de vlucht).  
 $\Sigma$  : het totaal van de bijdragen van de vliegtuigen in één jaar.  
 $L_{\max}$  : het maximale geluidsniveau buitenshuis ten gevolge van iedere vliegtuigpassage.

In het berekeningsvoorschrift is bepaald dat ook vliegtuigpassages met een  $L_{\max}$  waarde lager dan de drempelwaarde van 65 dB(A) bij de berekening meegenomen moeten worden. Dat wil zeggen dat er in de berekening voor de geluidbelasting in Ke geen drempelwaarde van 65 dB(A) is toegepast.

<sup>3</sup> In 2010 zijn het Ministerie van Verkeer en Waterstaat en het Ministerie van Volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer samengegaan in het Ministerie van Infrastructuur en Milieu.

## Appendix C Invoergegevens

In deze appendix worden de invoergegevens voor de geluidbelastingberekeningen beschreven.

### Appendix C.1 Verkeersgegevens

Een overzicht van de samenstelling van het vliegverkeer is in hoofdstuk 2 van dit rapport gegeven.

### Appendix C.2 Vliegbanen

De vliegbanen worden beschreven door de projectie op de grond (het grondpad) en het verloop van de vlieghoogte boven de grond als functie van de afgelegde weg langs het grondpad met de daarbij behorende stuwkracht (het hoogteprofiel).

De grondpaden worden vastgesteld aan de hand van de voor de luchthaven voorgeschreven aankomst- en vertrekroutes alsmede circuits. Tevens wordt rekening gehouden met de optredende horizontale afwijkingen van deze vliegbanen. Voor deze spreiding in horizontale richting is, overeenkomstig de berekeningsvoorschriften, aangenomen dat de vliegtuigen uniform verdeeld zijn over de spreidingsbreedte. Deze spreiding verschilt per route.

De hoogteprofielen zijn vliegtuigtypegebonden, omdat ze direct verband houden met de prestaties van een vliegtuig. In de "Appendices van de voorschriften voor de berekening van de geluidbelasting" staan de hoogteprofielen voor het civiele vliegverkeer vermeld. Voor het militaire verkeer betreft dit confidentiële informatie.

### Appendix C.3 Geluidgegevens

De geluidgegevens voor een vliegtuig bevatten de geluidsniveaus in dB(A) als functie van de motorstuwkracht en de afstand tussen het vliegtuig en de waarnemer. De bij de berekening toegepaste geluidgegevens zijn ontleend aan de versie van de "Appendices van de voorschriften voor de berekening van de geluidbelasting" waarmee de geluidzone is berekend (Ref. 2), aangevuld met gegevens uit de meest recente versie (Ref. 5).

Omdat voor slechts een beperkt aantal vliegtuigtypen de geluid- en prestatiegegevens bekend zijn, worden de vliegtuigtypen waarvan deze gegevens niet bekend zijn, ingedeeld bij een vergelijkbaar type m.b.t. de geluidproductie. Dit gebeurt op grond van de verwantschap die de vliegtuigtypen op basis van de volgende parameters bezitten:

- a) aantal motoren;
- b) maximale stuwkracht per motor;
- c) maximum startgewicht;
- d) omloopverhouding van de motoren, zogenaamde by-pass ratio;
- e) vliegtuig-/motorcombinatie.

Omdat, in tegenstelling tot de civiele luchtvaart, de militaire luchtvaartoperaties in Nederland met slechts een zeer beperkt aantal vliegtuigtypen worden uitgevoerd, zijn voor het merendeel van deze typen de voor de berekening van de geluidbelasting benodigde geluid- en prestatiegegevens bekend of beschikbaar. In die enkele gevallen waarin er toch een vliegtuigtype voorkomt waarvan deze gegevens onbekend zijn, wordt deze ingedeeld bij een type waarvan de geluid- en prestatiegegevens wel bekend zijn.

## Appendix C.4 Nachtstraffactor

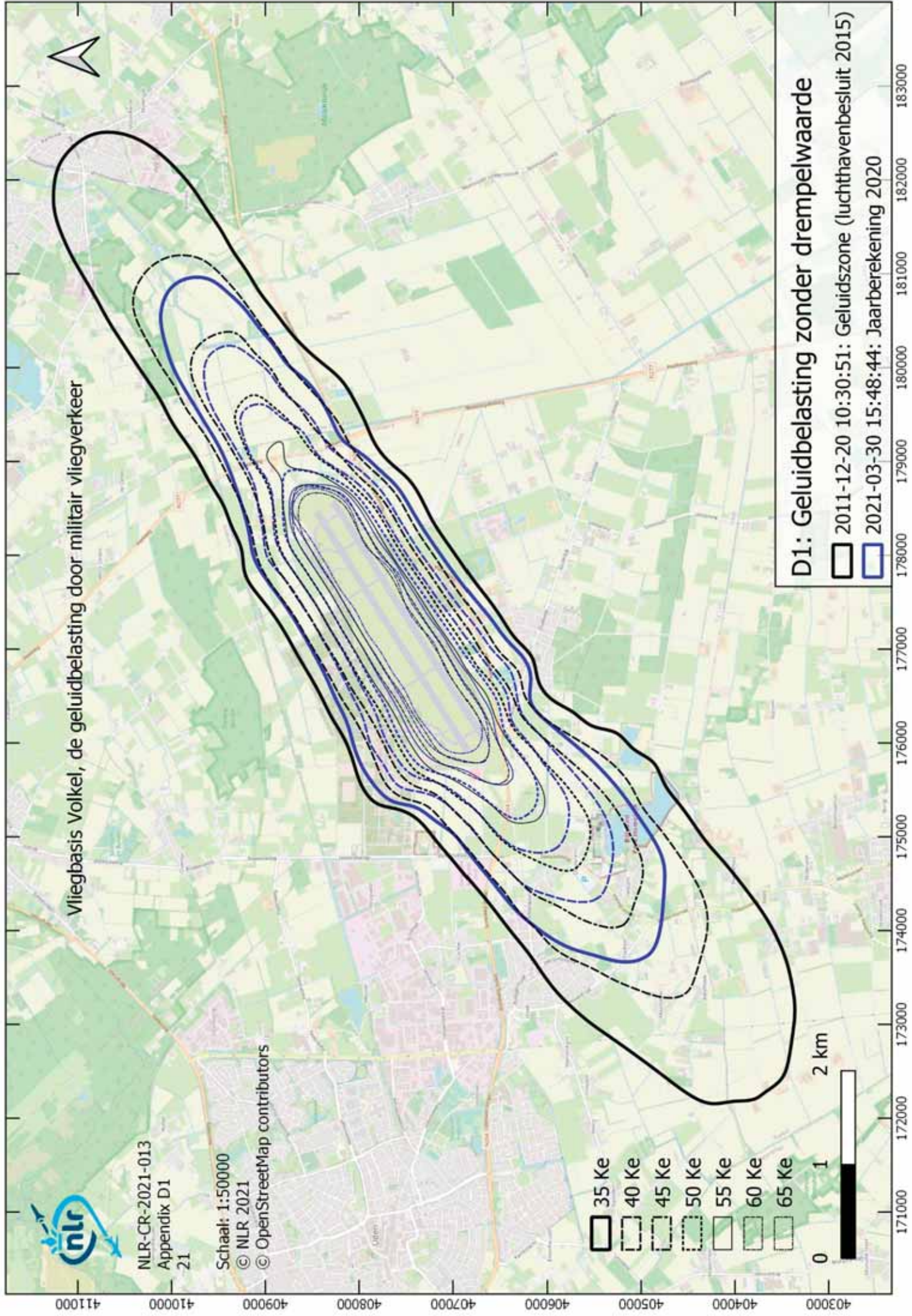
In overeenstemming met de berekeningsvoorschriften wordt een nachtstraffactor toegepast. Deze factor moet de grotere mate van hinder van vliegtuigbewegingen in de avond en nachtelijke uren tot uitdrukking brengen. De nachtstraffactor is tijdsafhankelijk.

Het verloop is als volgt:

Dagperiode van tot [uur]	Nachtstraffactor
0 - 6	10
6 - 7	8
7 - 8	4
8 - 18	1
18 - 19	2
19 - 20	3
20 - 21	4
21 - 22	6
22 - 23	8
23 - 24	10

De nachtstraffactor wordt in rekening gebracht door het aantal vliegtuigbewegingen in een bepaalde dagperiode te vermenigvuldigen met de bij de betreffende dagperiode behorende nachtstraffactor. Dit betekent dat indien er om 20:05 uur één F-16 vertrekt, deze als vier F-16's in de berekening wordt meegenomen.

## Appendix D Geluidbelastingscontouren



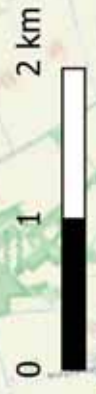
Vliegbasis Volkel, de geluidbelasting door militair vliegverkeer



NLR-CR-2021-013  
Appendix D1  
21

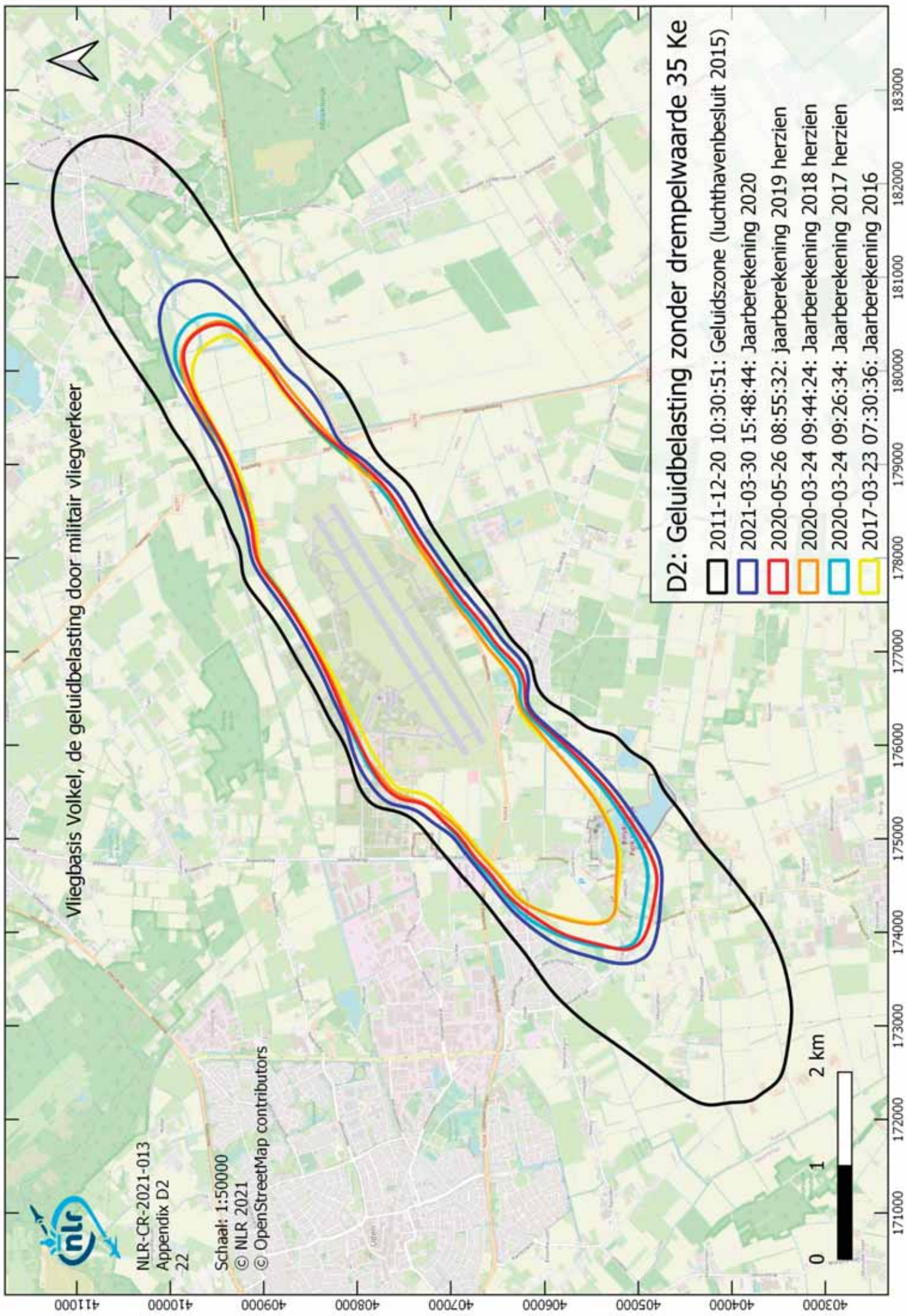
Schaal: 1:50000  
© NLR 2021  
© OpenStreetMap contributors

- 35 Ke
- 40 Ke
- 45 Ke
- 50 Ke
- 55 Ke
- 60 Ke
- 65 Ke



- D1: Geluidbelasting zonder drempelwaarde
- 2011-12-20 10:30:51: Geluidszone (luchthavenbesluit 2015)
  - 2021-03-30 15:48:44: Jaarberekening 2020

411000 410000 409000 408000 407000 406000 405000 404000 403000 171000 172000 173000 174000 175000 176000 177000 178000 179000 180000 181000 182000 183000





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) i) [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