



Dedicated to innovation in aerospace

NLR-CR-2021-220 | juni 2021

De geluidbelasting rondom schietterrein de Vliehors voor het jaar 2020

OPDRACHTGEVER: Ministerie van Defensie



Koninklijke NLR - Nederlands Lucht- en Ruimtevaartcentrum



Dedicated to innovation in aerospace

NLR-CR-2021-220 | juni 2021

De geluidbelasting rondom schietterrein de Vliehors voor het jaar 2020

OPDRACHTGEVER: Ministerie van Defensie

AUTEUR(S):

C.Q. 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.

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

GOEDGEKEURD DOOR:		
AUTEUR	REVIEWER	BEHERENDE AFDELING
C.Q. Diekman Digitally signed by C.Q. Diekman Date: 2021.07.08 10:03:21 +02'00'	i.o. E.G. van Leeuwen Digitally signed by E.G. van Leeuwen Date: 2021.07.08 10:01:17 +02'00'	M.N. Digitally signed by M.H. Nagelsmit Date: 2021.07.08 09:38:47 +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 (CLSK) voor het jaar 2020 de geluidbelasting rondom schietterrein de Vliehors ten gevolge van het militair vliegverkeer berekend. De geluidbelasting is uitgedrukt in Lden. De geluidbelasting ten gevolge van de explosies op de grond en in de lucht worden niet toegerekend aan het vliegverkeer en vallen daarom buiten de scope van dit onderzoek.

De resultaten van de berekeningen zijn weergegeven in de vorm van een tabel waarin per referentiepunt de Lden waarde in dB(A) is weergegeven. De berekening heeft (berekenings)nummer: 2021-05-28 14:30:04

Het voorliggend rapport beschrijft de invoergegevens en resultaten van het onderzoek naar de geluidbelasting. Uit de resultaten blijkt dat de geluidbelasting in Lden in de drie referentiepunten rondom De Cockdorp (Texel) en de drie referentiepunten rondom Oost-Vlieland (Vlieland) ruim beneden de toegestane Lden waarde van 50 dB(A) blijft.



Bron afbeeldingen inclusief voorblad: Defensie.nl

Inhoudsopgave

Afkortingen	6
1 Introductie	7
2 Beschrijving van de activiteiten	8
3 Invoergegevens	9
3.1 Schietterrein	9
3.2 Studiegebied	11
3.3 Routes en spreiding	11
3.4 Vliegtuigtypen en prestatiegegevens	14
3.5 Verkeersverdeling	15
3.5.1 Toekennen gevlogen routes	15
3.5.2 Toekennen vliegtuigcategorie	17
3.5.3 Toekennen etmaalweefactor	18
3.5.4 Aantal vliegbewegingen	19
4 Lden geluidbelasting in referentiepunten	20
5 Conclusies en bevindingen	23
6 Referenties	24
Appendix A Lden-rekenmethode	25

Afkortingen

ACRONIEM	OMSCHRIJVING
CLSK	Commando Luchtstrijdkrachten
HAS	High Angle Strafing
IFR	Instrument Flight Rules
Ke	Kosteneenheid
Klu	Koninklijke Luchtmacht
LAS	Low Angle Strafing
Lden	Level Day-Evening-Night
MER	Milieu Effect Rapportage
NAVO	Noord-Atlantische Verdragsorganisatie
NLR	Koninklijke NLR - Nederlands Lucht- en Ruimtevaartcentrum
VFR	Visual Flight Rules

1 Introductie

Op het meest westelijke deel van het Waddeneiland Vlieland bevindt zich een schietrange van Defensie, waar regelmatig geoefend wordt door de Koninklijke Luchtmacht en haar NAVO-partners. Het gebied van ongeveer 17 km² wordt de “Vliehors range” genoemd.

Het ministerie van Defensie wil in het kader van de wettelijk vereiste bewaking van de geluidbelasting rondom de Nederlandse luchthavens meer inzicht krijgen in de geluidbelasting rondom de Vliehors range ten gevolge van het militaire vliegverkeer. Defensie heeft daarom aan het NLR gevraagd om de geluidbelasting in Lden als gevolg van de vliegactiviteiten in kaart te brengen. De geluidbelasting ten gevolge van de explosies (op de grond en in de lucht) worden niet toegerekend aan het vliegverkeer en vallen daarom buiten de scope van dit onderzoek.

Leeswijzer

De opbouw van dit rapport is als volgt. **Hoofdstuk 2** beschrijft activiteiten die worden uitgevoerd boven het schietterrein. In **hoofdstuk 3** worden de invoergegevens beschreven die inzichtelijk maken hoe de berekening is uitgevoerd. Hierna beschrijft **hoofdstuk 4** de resultaten van de berekening van de geluidbelasting in Lden. De conclusies zijn opgenomen in **hoofdstuk 5**.

In **Appendix A** wordt de gebruikte berekeningsmethode voor de geluidbelasting in Lden beschreven.

2 Beschrijving van de activiteiten

Door militaire luchtvaartuigen worden oefeningen uitgevoerd boven en rondom het schietterrein de Vliehors. De vluchten worden uitgevoerd met luchtvaartuigen van de Nederlandse krijgsmacht en van bondgenoten. De oefeningen vinden plaats op werkdagen, meestal bij daglicht. In het weekend wordt er niet geoefend en is de Vliehors open voor recreatie.

Op het terrein zijn verschillende doelen opgesteld voor bommen, boordwapens en raketten. Er worden zowel oefeningen gehouden met oefenmunitie als met live munitie. Oefeningen met oefenmunitie worden gedurende het hele jaar gehouden. Alleen in de periode van 15 september tot en met 28 februari mag op deze range met live munitie worden geoefend en zijn vliegers gepermitteerd ook live bommen af te werpen.

Voor schietrange de Vliehors is vanaf het jaar 2008 een zogeheten "Regeling beperking geluidhinder militaire luchtvaartuigen boven schietrange de Vliehors" van kracht. Deze regeling (Ref 1) bevat een aantal voorschriften die door luchtvaartuigen (vaste vleugelvliegtuigen en helikopters) boven en rondom de schietrange de Vliehors in acht moeten worden genomen. Dit betreffen in het algemeen voorschriften die in de afgelopen jaren tot stand zijn gekomen, veelal als resultaat van overleg met vertegenwoordigers van de omgeving van de schietrange, om geluidhinder te beperken.

Naast de voorschriften die het gebruik van het luchtruim beperken is er een voorschrift met een grenswaarde voor de te verwachten geluidbelasting vanwege het luchtverkeer in deze regeling opgenomen. Deze grenswaarde geldt voor een aantal referentiepunten bij de nabij gelegen woonkernen De Cocksdorp op Texel en Oost-Vlieland op Vlieland.

De grenswaarde in de regeling is bepaald aan de hand van het militaire luchtverkeer van de jaren vóór 2008. Hierbij zijn zowel jachtvliegtuigen (F-16 en Tornado) als helikopters (Chinook, Cougar en Apache) in beschouwing genomen. Verder zijn in het kader van de geluidberekening alle relevante vluchtkarakteristieken gebruikt. Op basis van de registratie van de missies is de geluidbelasting door het Koninklijk Nederlands Lucht- en Ruimtevaartcentrum (NLR) voor 2020 in de geluidsmaat Lden (level day, evening, night) berekend.

De set invoergegevens en het grenswaardenscenario zijn niet openbaar omdat de onderliggende gegevens van het militair luchtverkeer gerubriceerd zijn. Het aantal vliegbewegingen van de afgelopen jaren is wel openbaar en ook in deze rapportage opgenomen. In de regeling is opgenomen dat in een zestal handhavingspunten (drie rondom De Cocksdorp (Texel) en de drie referentiepunten rondom Oost-Vlieland (Vlieland) de geluidbelasting in Lden niet hoger mag zijn dan 50 dB(A).

3 Invoergegevens

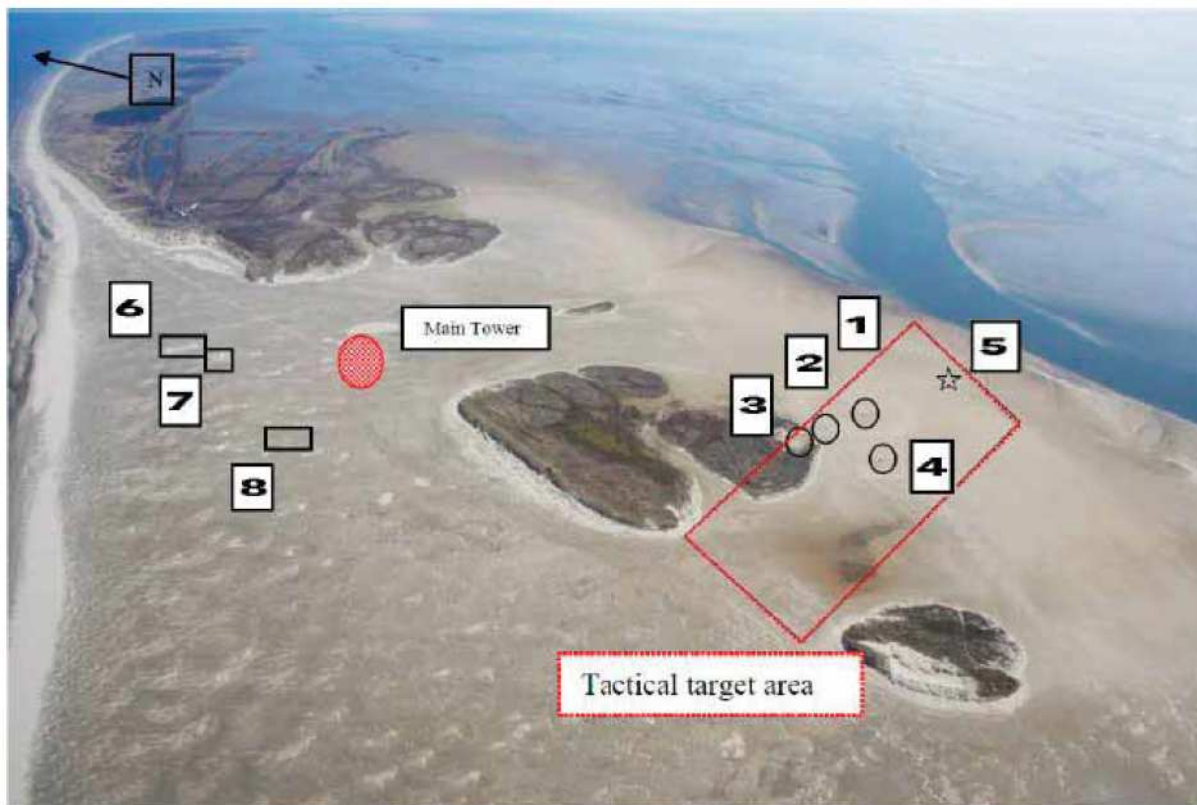
Voor het uitvoeren van (geluid)berekeningen is een veelheid aan gegevens nodig, die als invoer dient voor het rekenmodel. Dit hoofdstuk geeft een overzicht van de toegepaste invoergegevens en geeft, waar van toepassing, een toelichting bij de keuzes die zijn gemaakt.

3.1 Schietterrein

Het schietterrein Vliehors heeft geen verharde start- en landingsbaan maar is een grote zandplaat op het meest zuidwestelijke deel van het Waddeneiland Vlieland. Op dit terrein bevinden zich de verkeerstoren en diverse doelen die door jachtvliegtuigen en helikopters met bommen, boordwapens en raketten worden aangevallen. In Figuur 1 en Figuur 2 zijn de locaties van de targets weergegeven op een satellietkaart. Tabel 1 geeft de locatiekenmerken van de targets.



Figuur 1: Ligging van de targets op de schietrange in bovenaanzicht (legenda zie Tabel 1)



Figuur 2: Ligging van de targets op de schietrange in zijaanzicht (legenda zie Tabel 1)

Tabel 1: Locatie kenmerken van de targets (doelen)

Nr	Name	Latitude	Longitude	Elev	RD coördinaat
1	Strike TGT	N53°13.5829'	E004° 55.3606'	7ft	123.976, 582.297
2	Multi-Purpose TGT	N53°13.6424'	E004° 55.2419'	7ft	123.845, 582.409
3	Inert/Rocket TGT	N53°13.6906'	E004° 55.1456'	10ft	123.738, 582.499
4	Tactical TGT	N53°13.5120'	E004° 55.0620'	10ft	123.643, 582.168
5	Live TGT (Only on Request)	N53°13.4250'	E004° 55.6700'	10ft	124.319, 582.002
6	High Angle (HA) Strafe TGT East	N53°14.7112'	E004° 55.1887'	3ft	123.799, 584.391
7	Low Angle (LA) Strafe TGT East	N53°14.6316'	E004° 55.1669'	3ft	123.773, 584.224
8	High Angle (HA) Strafe TGT West	N53°14.4461'	E004° 54.7347'	3ft	123.290, 583.903

Bron: Standing orders Vliehors range. Pub no. 041433. Versie: 18th revised edition

3.2 Studiegebied

De geluidbelasting wordt berekend in zes referentiepunten die rond de Vliehors range liggen. Er liggen drie referentiepunten rondom De Cocksdorp en drie referentiepunten rondom Oost-Vlieland. Tabel 2 geeft de Rijksdriehoekcoördinaten weer van deze punten.

Tabel 2: De referentiepunten rond de Vliehors range

referentiepunt	X-coördinaat [m]	Y-coördinaat [m]	locatie
1	116.800	574.750	De Cocksdorp (west)
2	119.500	577.500	De Cocksdorp (noord)
3	121.250	574.750	De Cocksdorp (oost)
4	133.200	589.700	Oost-Vlieland (west)
5	134.350	590.700	Oost-Vlieland (noord)
6	135.350	589.850	Oost-Vlieland (oost)

3.3 Routes en spreiding

De jachtvliegtuigen en helikopters die de Vliehors range bezoeken, maken gebruik van vliegroutes die zijn beschreven in de Standing orders Vliehors range (Ref. 2). Hoewel de vliegroutes die gebruikt worden in hoofdzaak vastliggen, wil dat niet zeggen dat deze routes in de praktijk ook altijd en exact gevolgd worden. Voor alle routes geldt dat het een modellering betreft, waarmee een voor de berekeningen voldoende representatief beeld van de praktijk wordt 'gevangen'. Dit betekent dat in de praktijk niet per definitie altijd precies volgens de getekende routes gevlogen zal worden.

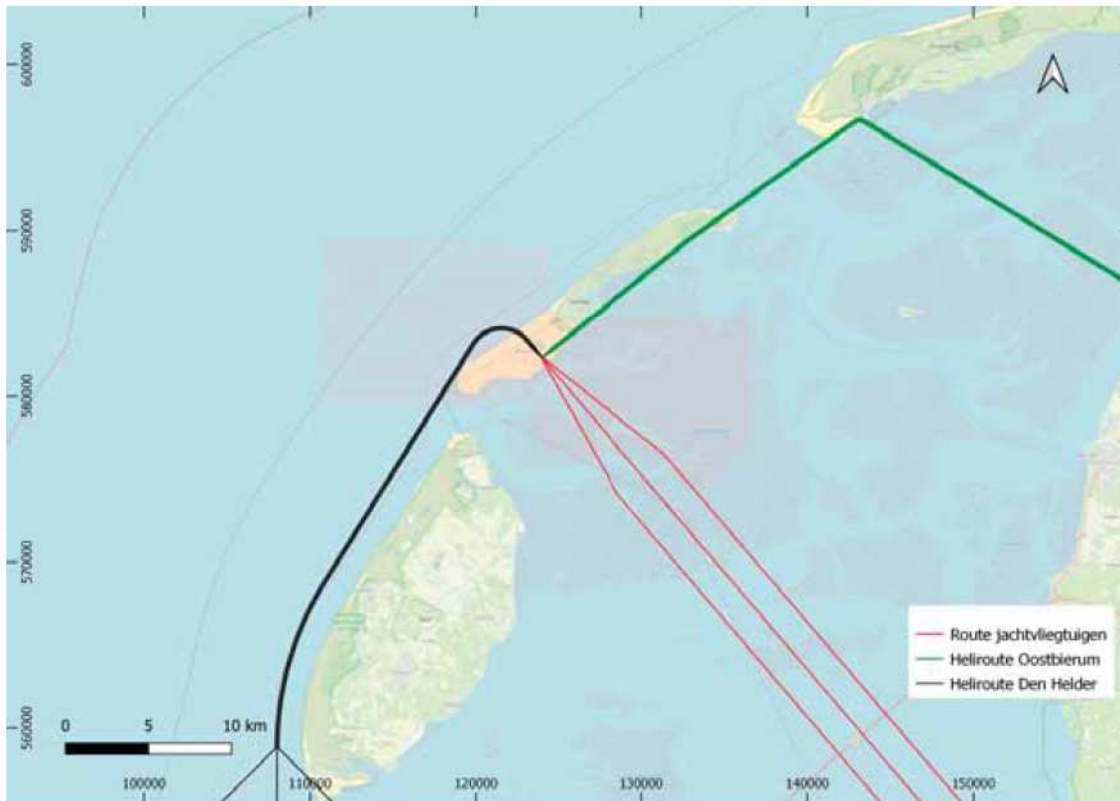
Als gevolg van diverse factoren, zoals meteorologische omstandigheden, ervaring van de vlieger, belading van het toestel en het aantal toestellen dat in de lucht is, zullen de vliegtuigen en helikopters met een zekere spreiding rond de vastgestelde (nominale) routes vliegen. Bij het modelleren van de vliegroutes wordt er rekening mee gehouden dat vliegtuigen en helikopters zowel links als rechts van de nominale route kunnen vliegen.

De vliegactiviteiten die worden uitgevoerd kunnen globaal als volgt omschreven worden:

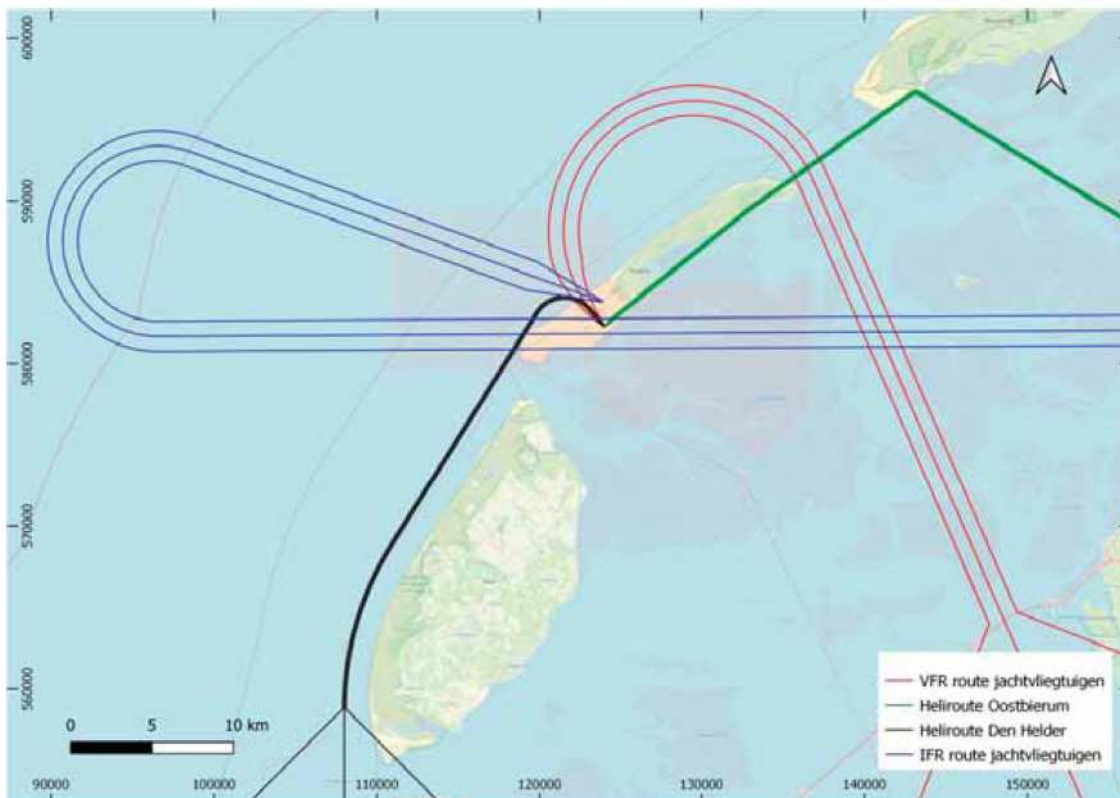
- Het toestel nadert de Vliehors range,
- Het toestel voert oefeningen uit,
- Het toestel verlaat de Vliehors range.

Voor de berekeningen worden voor elk van deze drie onderdelen aparte routes gedefinieerd. Het spreekt voor zich dat de vliegtuigen de Vliehors wel naderen, maar geen landing uitvoeren en dat bij het verlaten van de Vliehors dus ook geen echte start plaatsvindt.

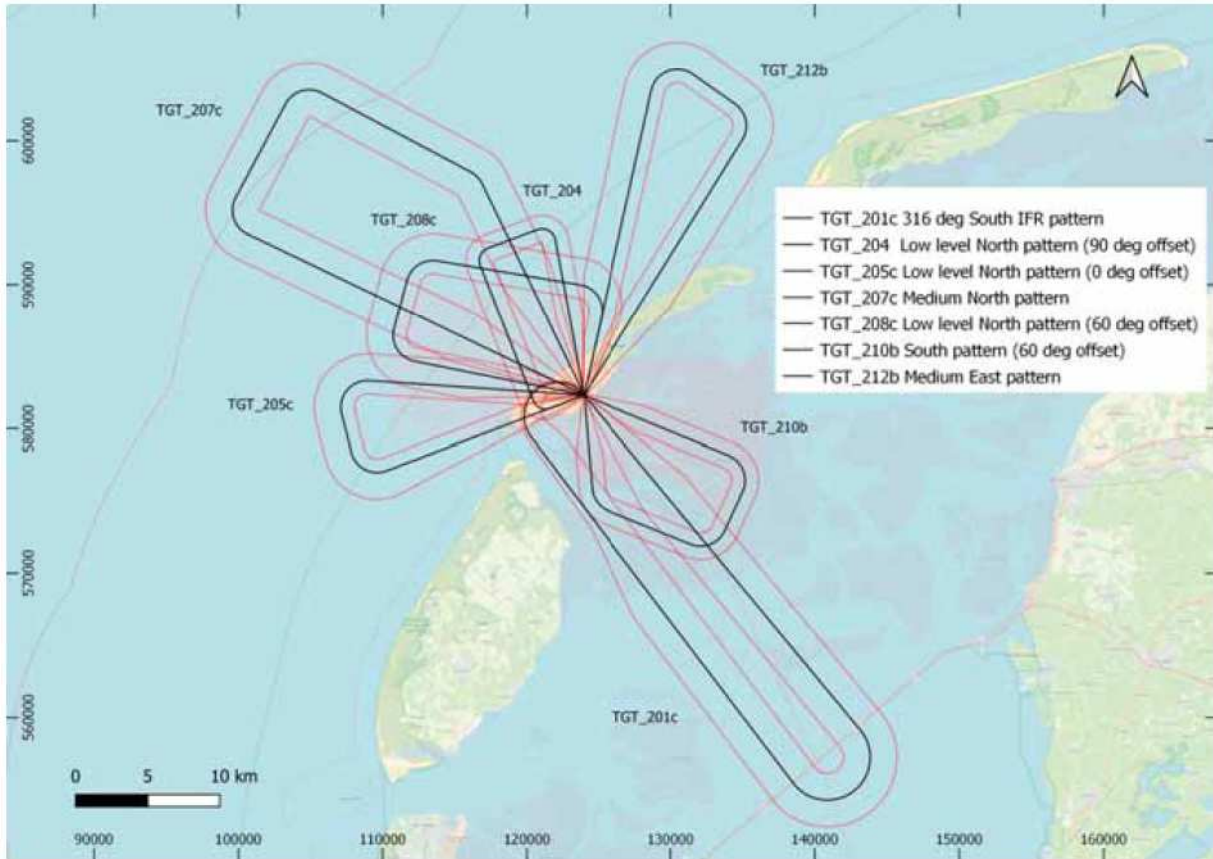
De gemodelleerde vliegroutes zijn weergegeven in Figuur 3 tot en met Figuur 9. Deze figuren tonen de nominale routes van de jachtvliegtuigen en helikopters en de bijbehorende spreidingsgebieden.



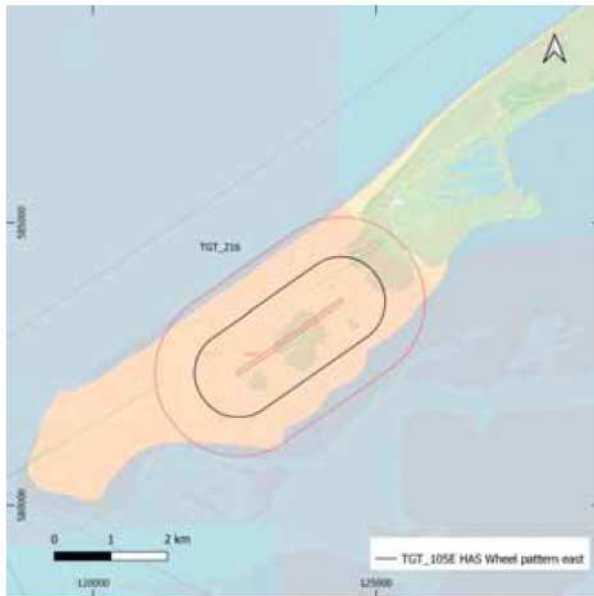
Figuur 3: Naderingsroutes inclusief spreidingsgebieden



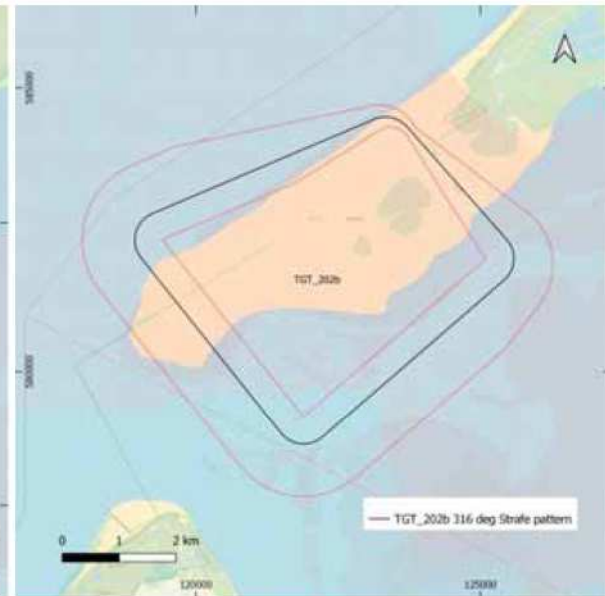
Figuur 4: Vertrekroutes inclusief spreidingsgebieden



Figuur 5: Nominale circuitroutes voor de jachtvliegtuigen inclusief spreidingsgebieden

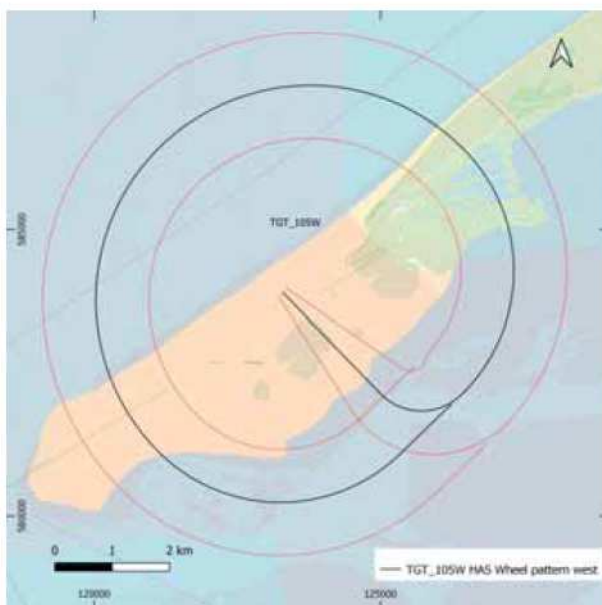


Figuur 6: Nominale circuitroute voor de helikopters inclusief spreidingsgebied

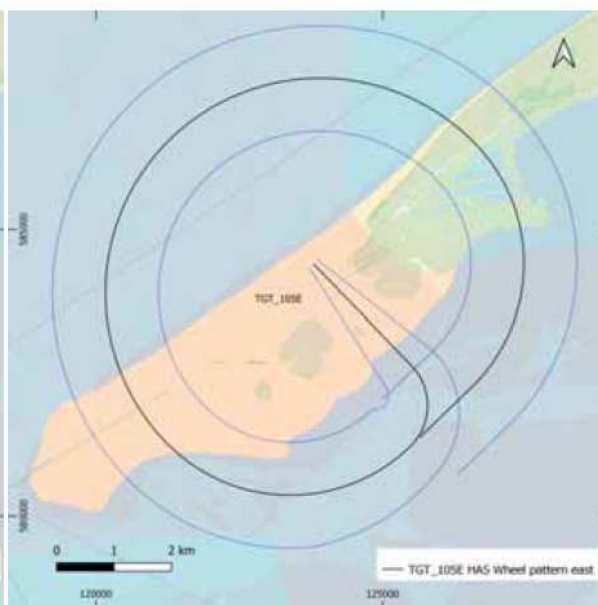


Figuur 7: Nominale strafepattern inclusief spreidingsgebied

Het strafing doel kan vanaf een lage of hoge vlieghoogte worden aangevlogen. Bij lage vlieghoogte wordt het doel onder een duikhoek van ca. 15 graden genaderd; ook wel low angle strafing (LAS) genoemd. Bij hoge vlieghoogte wordt het doel veel steiler genaderd (duikhoek tussen de 30 en 45 graden); ook wel high angle strafing (HAS) genoemd. HAS wordt uitgevoerd vanuit het Medium level wheel strafe pattern en kan worden gebruikt voor het aanvliegen van target HA strafe East en HA strafe West. Het HA strafe East vliegt men linksom aan vanuit het wiel. Het HA strafe West vliegt men rechtsom aan vanuit het wiel.



Figuur 8: Nominale route en spreiding voor het HA strafe West patroon



Figuur 9: Nominale route en spreiding voor het HA strafe East patroon

3.4 Vliegtuigtypen en prestatiegegevens

Bij het berekenen van de geluidbelasting in Lden is gebruik gemaakt van de gegevens in versie 14.2 van de appendices (Ref. 4). Omdat voor Lden berekeningen ook informatie nodig is over de vliegsnelheid is deze informatie, waar deze in versie 14.2 ontbreekt, toegevoegd aan de vliegprofielen.

Aangezien niet van elk type vliegtuig de geluid- en prestatiegegevens bekend zijn, worden vliegtuigen gegroepeerd in categorieën. Een categorie kan dus verschillende typen vliegtuigen bevatten. Voor de vliegbewegingen die worden uitgevoerd rond de Vliehors, zijn specifieke vliegprofielen gemodelleerd. Aangezien slechts een beperkt aantal type vliegtuigen oefeningen uitvoert bij de Vliehors, zijn ook voor slechts enkele vliegtuigcategorieën vliegprofielen gemodelleerd. Er zijn uitsluitend vliegprofielen beschikbaar voor de vliegtuigcategorieën die zijn gebruikt bij het berekenen van geluidbelasting voor het vaststellen van de regeling.

Uit de verwerking van de data uit de missierapportages blijkt dat er andere vliegtuigtypen en -categorieën voorkomen dan waar rekening mee is gehouden bij de berekeningen die de basis vormen van de regeling (zie § 3.5). Als deze vliegtuigtypen en -categorieën structureel en in hogere aantallen voorkomen, dan is het wenselijk om daarvoor

nieuwe profielen te modelleren en deze te zijner tijd op te nemen in de appendices. De voor de F-35 en de C-130 toegepaste profielen zullen te zijner tijd in de appendices worden opgenomen.

3.5 Verkeersverdeling

De vliegactiviteiten op schietterrein de Vliehors worden door het Commando Luchtstrijdkrachten (CLSK) geregistreerd. Deze 'missie-registratielijst' van het vliegverkeer wordt verstrekt aan het Koninklijk Nederlands Lucht- en Ruimtevaartcentrum (NLR). Het betreft onder andere informatie over het tijdstip van een vlucht, de gevlogene missie en het aangevallen target, de ammunitie en final attack heading.

Op basis van de missie-registratielijst worden de passages van de vliegtuigen en helikopters vertaald naar een vliegprocedure en gevlogene route en wordt bepaald wat de etmaalweefactor is van de passage. In de volgende paragrafen wordt dit toegelicht en zijn ook de noodzakelijke aannames genoemd.

3.5.1 Toekennen gevlogene routes

Bij de berekening worden de vluchten verdeeld over de routes. Wegens het ontbreken van enkele parameters in de missie-registratielijst kan niet voor alle missies het verloop van het vliegpatroon en vlieghoogte eenduidig bepaald worden. Hierdoor zijn er aannames noodzakelijk om een geregistreerde vlucht te koppelen aan een vliegpatroon. Daarnaast komen er in de registratie 2020 dubbele regels voor. Dat houdt in dat er missies zijn die twee keer in de registratielijst staan. Voor een correcte analyse van het vliegverkeer zijn deze dubbele registraties verwijderd. Vanuit deze missie-registratielijst en de benodigde aannames volgt een verdeling die in overleg met CLSK is vastgesteld. In de missie-registratielijst zijn vier soorten 'events' gelogd, namelijk: Medium level, Conventional, Strafing en Radar.

1. Medium level

Geregistreerde missies met event Medium level worden gekoppeld aan een Medium level Pattern. Uit de registraties blijkt dat de gelogde final attack heading ligt tussen 50° en 330°. Er zijn drie Medium level vliegpatronen gemodelleerd, maar de missie registratie bevat geen informatie over welk patroon gevolgd is. De aanname is gemaakt dat wanneer de heading overeenkomt met het final leg van het vliegpatroon, de missie aan die route gekoppeld kan worden. Voor 'Medium level' zijn er drie patterns. De volgende 'sectoren' zijn aangewezen:

- ML North Pattern: missie met heading 50° - 160°
- ML East Pattern: missie met heading 170° - 270°
- ML South Pattern: missie met heading 271° - 330°

2. Conventional

Geregistreerde missies met event Conventional zijn gekoppeld aan de low level vlieghoogtes en patterns. Men vliegt low level volgens drie patterns vanuit het noorden/westen en één pattern vanuit het zuiden/oosten. De drie noord/west georiënteerde patterns liggen verschoven ten opzichte van elkaar (offset), echter de final attack heading ligt ongeveer in eenzelfde richting. Alsook voor Medium level, kan er vanuit de geregistreerde missies geen onderscheid gemaakt worden welk pattern gevlogene is. Uit de registratie blijkt dat de gelogde final attack heading tussen de 30° en 319° ligt. Missies met heading tussen 30° en 239° zijn gekoppeld aan het 70° Low level North pattern. Missies met heading tussen 240° en 319° zijn gekoppeld aan het Low level South Pattern (60° offset).

Voor het toekennen van de registratie aan een vliegpatroon is dezelfde aanname gedaan als bij de berekening voor het beoogde gebruik (Ref. 5):

- Low level North Pattern: missie met heading 30°-239°
 - 25% van de missies op Low level North 0° offset
 - 50% van de missies op Low level North 60° offset
 - 25% van de missies op Low level North 90° offset
- Low level South Pattern (60° offset): missie met heading 240°-319°

Indien men een missie uitvoert met ammunitie MK-82 live, dan geldt er een 'release sector restriction' tussen heading 260° - 290°. Omdat de MK-82 met een west georiënteerde final attack heading wordt uitgevoerd, zijn het Medium level East pattern en het Low level South Pattern (60° offset) gekoppeld.

3. Strafing

Geregistreerde missies met event Strafing worden niet onderscheiden van de targets East/West en/of Low/High. High Explosive Strafing wordt wel onderscheiden. Deze missies vinden plaats op het High Angle East Target (left hand wheel). Voor de overige Strafe attacks is het volgende aangenomen:

- Low Angle East: 45% (316° strafing pattern)
- High Angle East: 30% (316° left hand wheel)
- High Angle West: 25% (316° right hand wheel)

4. RADAR

De missies die geregistreerd staan met event RADAR worden gevlogen, waarbij de radar als target identification middel wordt gebruikt. Hiervan wordt aangenomen dat het 316° South IFR Strike Pattern gevlogen wordt.

5. Helikopters

Alle activiteiten van helikopters vinden plaats binnen de Firebox en volgen het Gun Pattern.

6. Overige registraties

Naast de geregistreerde missies komen er ook vluchten voor op de range waarbij geen wapensystemen gebruikt worden. Deze vluchten komen niet voor in de missie-registratielijst maar worden wel gelogd. De aantallen kunnen herleid worden uit de zogenoemde Cobra-rapportage waarin enkel de typen toestellen en totale aantallen zijn gepresenteerd. Het is niet te achterhalen welke routes en/of circuits gevlogen zijn zonder wapensysteem. Van de vluchten zonder wapensysteem wordt het aantal vertrek- en naderingen bepaald en in de berekening meegenomen. Het toepassen van deze aannames en koppelen van de missies aan de juiste route, leidt tot een verkeersverdeling. Voor de jaren 2018, 2019 en 2020 zijn deze in Tabel 3 weergegeven. Alle vertrek- en naderingsroutes behelzen een vaste verdeling, gebaseerd op door CLSK verstrekte informatie. De verdeling van de circuits volgen uit de missie-registratielijsten.

Tabel 3: Verdeling verkeer voor verkeersverdeling

luchtvaartuig	vliegtuigtype	vluchtsoort	NLR route-nummer	Omschrijving	% 2018	% 2019	% 2020
jachtvliegtuig	alle	nadering	101	nadering vanaf de Afsluitdijk	100 %	100 %	100 %
jachtvliegtuig	F16	(door)start	005b	IFR vertrekroute	90 %	90 %	90 %
	F16	(door)start	002	VFR vertrekroute	10 %	10 %	10 %
	Overig	(door)start	005b	IFR vertrekroute	100 %	100 %	100 %
jachtvliegtuig	alle	circuit	201c	316 deg South IFR pattern	19 %	23 %	18 %
	alle	circuit	202b	316 deg Strafing pattern	15 %	13 %	18 %
	alle	circuit	204	VFR North pattern (90 deg offset)	7 %	8 %	6 %
	alle	circuit	205c	VFR North strike pattern (0 deg offset)	7 %	8 %	6 %
	alle	circuit	207c	Medium North pattern	11 %	8 %	7 %
	alle	circuit	208c	VFR North strike pattern (60 deg offset)	15 %	15 %	12 %
	alle	circuit	210b	VFR South pattern (60 deg offset)	5 %	3 %	5 %
	alle	circuit	212b	Medium East pattern	2 %	7 %	5 %
	alle	circuit	105E	High Angle Strafe East	10 %	9 %	12 %
	alle	circuit	105W	High Angle Strafe West	8 %	7 %	10 %
helikopter	Cougar/ Chinook	nadering	102	Heliroute Oostbierum	33,3 %	33,3 %	10 %
	Cougar/ Chinook	nadering	103	Heliroute Den Helder	66,7 %	66,7 %	90 %
	Apache	nadering	103	Heliroute Oostbierum	100 %	100 %	100 %
	NH90	nadering	103	Heliroute Den Helder	100 %	100 %	100 %
helikopter	Cougar/ Chinook	(door)start	003	Heliroute Oostbierum	33,3 %	33,3 %	10 %
	Cougar/ Chinook	(door)start	004	Heliroute Den Helder	66,7 %	66,7 %	90 %
	Apache	(door)start	003	Heliroute Oostbierum	100 %	100 %	100 %
	NH90	(door)start	004	Heliroute Den Helder	100 %	100 %	100 %
helikopter	Apache / Cougar/ Chinook/NH90	circuit	216	Gun pattern	100 %	100 %	100 %

3.5.2 Toekennen vliegtuigcategorie

Ten behoeve van de geluidbelastingberekeningen is het militaire vliegverkeer ingedeeld in categorieën. Niet van elke vliegtuigcategorie zijn vliegprofielen beschikbaar voor De Vliehors. Indien voor een bepaalde categorie geen profielen beschikbaar zijn, is een 'vervangende' categorie gekozen, zodat toch een bijdrage aan de totale geluidbelasting wordt meegenomen. Tabel 4 geeft een overzicht van vliegtuig- en helikoptertypen die voor de berekening ingedeeld zijn in een andere categorie dan op basis van de Appendices 14.2.

Tabel 4: Overzicht vliegtuigen de types die een andere categorie gekregen hebben

Categorie volgens appendices	Soort vliegtuig	Categorie volgens appendices	Categorie toegepast bij berekening
F-15	Jachtvliegtuig	203	208
AW-139	Overig Helikopter	012	239

Te zien is dat de F-15 Eagle volgens de appendices ingedeeld is in categorie 203, maar voor de berekening is ingedeeld in categorie 208. Vanuit dezelfde invalshoek is de overige helikopter Agusta Westland 139 ingedeeld in categorie 239. Voor alle genoemde type vliegtuigen gaat het om een beperkt aantal vliegbewegingen (zie Tabel 6).

3.5.3 Toekennen etmaalweegfactor

De hinder die ten gevolge van het vliegverkeer ondervonden wordt, is mede afhankelijk van het tijdstip waarop de vlucht plaatsvindt. Om dit in de berekening van de geluidbelasting tot uitdrukking te laten komen wordt een tijdsafhankelijke weegfactor toegepast. Deze factor wordt etmaalweegfactor genoemd en heeft als doel de grotere mate van ondervonden hinder in de avond, nacht en vroege ochtend tot uitdrukking te brengen. De waarde van de etmaalweegfactor voor verschillende tijdstippen is opgenomen in Tabel 5.

Tabel 5: Overzicht van Lden etmaalweegfactoren

Etmaalperiode	Dag 07 tot 19 uur	Avond 19 tot 23 uur	Nacht 23 tot 07 uur
Weegfactor	1	3,16	10

Er is een onderscheid gemaakt tussen het werkelijke aantal sorties en het effectieve aantal sorties. Het effectieve aantal wordt verkregen door het werkelijke aantal te vermenigvuldigen met de etmaalweegfactor. Bijvoorbeeld: wanneer een vlucht plaatsvindt om 12 uur 's nachts dan wordt deze vlucht met een factor 10 vermenigvuldigd in de berekening voor de geluidsbelasting. De etmaalweegfactor is bepaald door de geldige factor toe te passen op het moment van aankomst en op het moment van vertrek. Daarnaast is voor de gevlogen missie de etmaalweegfactor bepaald op het moment dat target is aangevallen. Van de drie etmaalweegfactoren van aankomst, gevlogen missie en vertrek is de gemiddelde etmaalweegfactor berekend. De gemiddelde etmaalweegfactor is voor het jaar 2020 1,11.

3.5.4 Aantal vliegbewegingen

De onderverdeling met werkelijk aantal sorties en bijbehorende geluidcategorie voor de jaren 2018, 2019 en 2020 is weergegeven in Tabel 6.

Tabel 6: Verkeersverdeling voor 2018, 2019 en 2020 in werkelijke aantallen

luchtvaartuig	Vliegtuig type	Toegepaste geluidcategorie	Verkeersdeel 2018	Verkeersdeel 2019	Verkeersdeel 2020	Aantal sorties 2018	Aantal sorties 2019	Aantal sorties 2020	
jachtvliegtuig	F-16	209	76%	79%	68%	656	666	442	
	Tornado	208	16%	13%	7%	136	113	44	
	EF2000	208	4%	4%	17%	37	34	113	
	Mirage	209	2%	-	-	15	-	-	
	F-15	208	1%	3%	4%	13	25	26	
	F-35	490	-	<1%	3%	-	6	19	
	Overig vliegtuig	B-52	209	<1%	-	-	4	-	-
	Hunter	209	<1%	<1%	-	2	1	-	
	C-130	701	<1%	<1%	<1%	1	4	6	
Totaal vliegtuig			100%	100%	100%	864	843	650	
helikopter	Cougar	234	34%	31%	10%	29	23	4	
	NH-90	234	14%	23%	33%	12	17	13	
	Chinook	237	37%	26%	53%	32	19	21	
	Apache	239	5%	-	-	4	-	-	
	Overig helikopter	AW-139	239	9%	20%	4%	8	15	2
		EC135	239	1%	-	-	1	-	-
	Totaal helikopter			100%	100%	100%	86	74	40

Een overzicht van de *effectieve* aantallen gevlogen circuits van het totale verkeer (helikopter + vaste vleugel toestellen) voor de jaren 2018, 2019 en 2020 is weergegeven in Tabel 7.

Tabel 7: Overzicht van het (gemiddelde) aantal circuits per jaar

Jaar	Circuits (werkelijk)	Gem. aantal circuits per sortie	NSF
2018	5898	6,2	1,05
2019	5776	6,3	1,06
2020	5729	8,3	1,11

4 Lden geluidbelasting in referentiepunten

Het resultaat van de berekening bestaat uit de geluidbelasting (Lden) voor de zes referentiepunten die in de regeling (Ref. 1) zijn opgenomen. Tabel 8 geeft de Lden (dB(A)) waarden in de 6 referentiepunten voor de jaren 2018, 2019 en 2020. Daaruit blijkt dat de berekende Lden waarden ruim onder de maximaal toegestane waarde van 50 dB(A) blijven. De referentiepunten zijn weergegeven in Figuur 10 en Figuur 11.

Tabel 8: Overzicht van de geluidbelasting in de referentiepunten

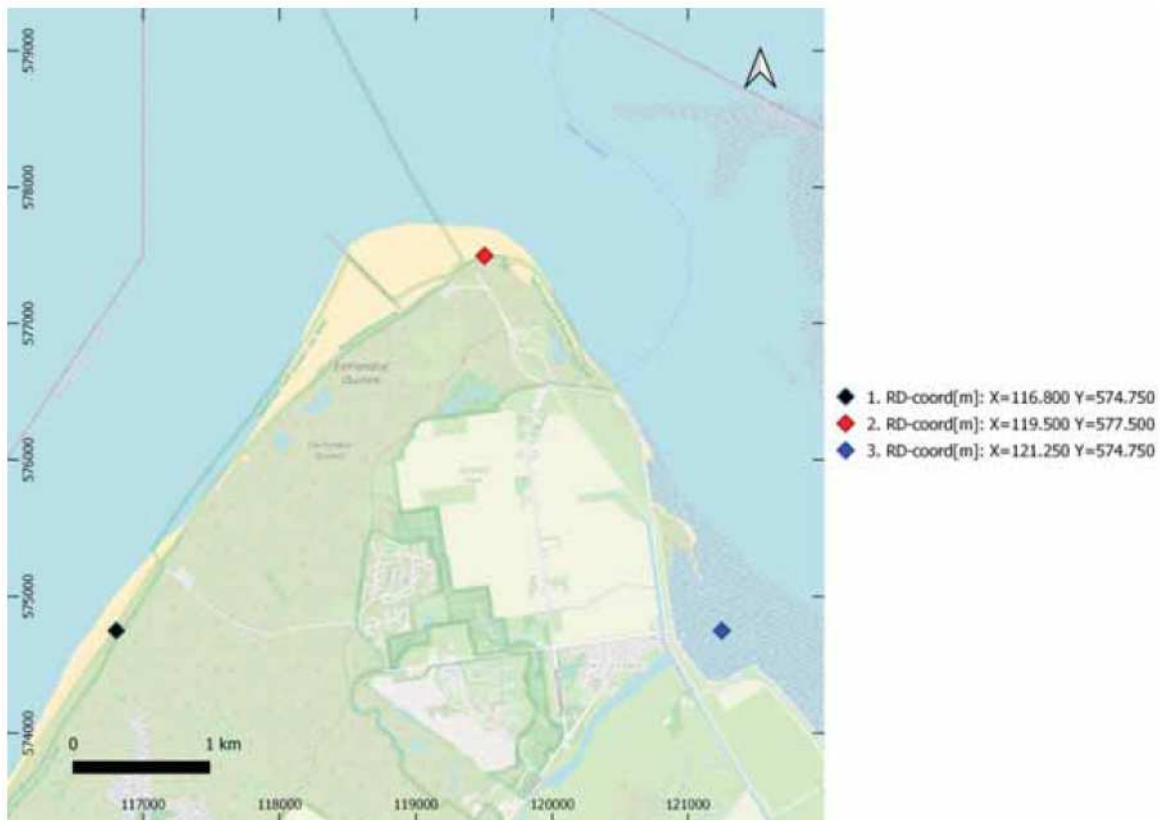
Ref. punt	locatie	geluidbelasting in Lden [dB(A)]				
		maximaal toegestaan	Beoogd gebruik (huidige Strafe pattern)	2018 (2020-08-10 16:16:41)	2019 (2020-08-10 16:13:15)	2020 (2021-05-28 14:30:04)
1	De Cocksdorp (west)	50,0	30,0	24,4	24,5	24,8
2	De Cocksdorp (noord)	50,0	38,1	32,2	33,2	33,6
3	De Cocksdorp (oost)	50,0	32,6	28,4	29,6	30,0
4	Oost-Vlieland (west)	50,0	39,9	35,1	34,8	28,3
5	Oost-Vlieland (noord)	50,0	39,3	34,6	34,3	27,8
6	Oost-Vlieland (oost)	50,0	31,2	26,6	26,6	23,6

De Lden-waarden in de referentiepunten rondom De Cocksdorp zijn nagenoeg hetzelfde gebleven. De Lden-waarden in de referentiepunten rondom Oost-Vlieland vallen voor het jaar 2020 echter lager uit t.o.v. de jaren 2018 en 2019. Dat laat zich verklaren door een aantal redenen.

De geluidbelasting in de referentiepunten rondom De Cocksdorp zijn ongeveer hetzelfde gebleven ondanks het lagere aantal sorties. Het aantal circuits per sortie is echter hoger in 2020 dan voor 2018 en 2019 (zie Tabel 7). Ook is de etmaalweefactor in 2020 iets gestegen waardoor het effectieve aantal vliegbewegingen (werkelijk aantal maal etmaalweefactor) voor 2020 vergelijkbaar is met dat van 2018 en 2019. Als gevolg hiervan zijn de Lden-waarden rondom De Cocksdorp hetzelfde gebleven.

De lagere waarden in de referentiepunten rondom Oost-Vlieland kunnen verklaard worden doordat de vertrek- en naderingroutes voor helikopters via Oost-Bierum veel minder wordt gebruikt. Zoals in figuur 12 is te zien, ligt de helikopterroute via Oost-Bierum over het meest westelijke referentiepunt [4] en nauw langs het noordelijk gelegen referentiepunt [5] in Oost-Vlieland. Analyse van de geluidbelasting in de referentiepunten 4 en 5 van Oost-Vlieland laat zien dat in 2019 de bijdrage van de geluidbelasting voornamelijk veroorzaakt wordt door het helikopterverkeer. In het oostelijk gelegen referentiepunt [6] is de bijdrage van helikopterverkeer procentueel veel minder. Het totaal aantal helikopterbewegingen in 2020 is afgenomen ten opzichte van 2019 (en 2018) én het aandeel helikopters dat via route Oost-Bierum vliegt is afgenomen.

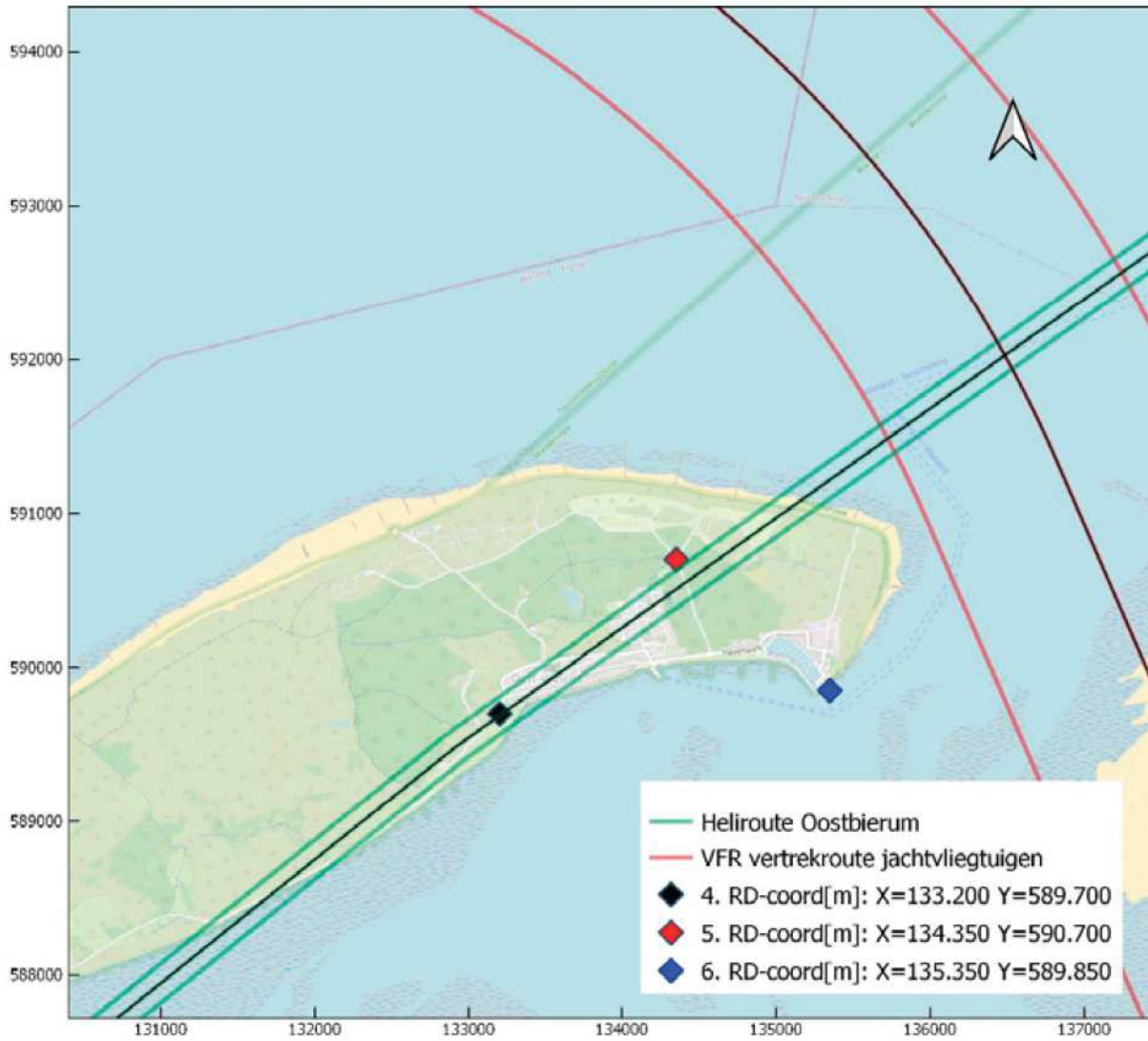
De geluidbelasting in de referentiepunten 4 en 5 is dus sterker afgenomen dan in referentiepunt 6 omdat het helikopterverkeer in het laatstgenoemde punt relatief minder bijdraagt aan de totale geluidbelasting dan bij de punten 4 en 5.



Figuur 10: Ligging referentiepunten rondom de Cocksdoorp



Figuur 11: Ligging referentiepunten rondom Oost-Vlieland



Figuur 12: Ligging van de referentiepunten Oost-Vlieland ten opzichte van heliroute Oostbierum en VFR vertrekroute jachtvliegtuigen

5 Conclusies en bevindingen

In opdracht van het ministerie van Defensie heeft het NLR de Lden geluidbelasting bepaald voor 2020 rond de Vliehors schietrange. De geluidbelasting is berekend aan de hand van de missierapportages (aangeleverd door het CLSK) en de daarvoor benodigde aannames.

Voor het jaar 2020 blijft de Lden waarde in de drie referentiepunten rondom de Cocksdoorp en in de drie referentiepunten in Oost-Vlieland ruim beneden de maximaal toegestane waarde van 50 dB(A).

De Lden waarden in de referentiepunten rondom Oost-Vlieland vallen voor het jaar 2020 lager uit t.o.v. de jaren 2018 en 2019. De Lden waarden in de referentiepunten rondom De Cocksdoorp zijn echter nagenoeg hetzelfde gebleven. Voor 2020 geldt een lager aantal sorties maar een hoger aantal circuits per sortie. Ook is de etmaalweefactor in 2020 iets gestegen waardoor het effectieve aantal (=werkelijk aantal maal etmaalweefactor) vliegbewegingen voor 2020 vergelijkbaar is met 2018 en 2019. Als gevolg hiervan is de geluidbelasting rondom De Cocksdoorp nagenoeg hetzelfde gebleven. De gewijzigde verdeling van het helikopterverkeer over de vertrek- en naderingroutes (Oost-Bierum (Terschelling) en Den Helder) in combinatie met een afname van het aantal vliegbewegingen, verklaren de lagere waarden rondom Oost-Vlieland.

Niet alle vluchten in de missie-registratielijst kunnen eenduidig gekoppeld worden aan een vliegpatroon. In overleg met CLSK zijn aannames gedaan om tot een goede dataverwerking te komen.

De missieregistraties die het NLR ontvangen heeft, bevatten voor zowel 2020 als voor 2019 en 2018 dubbele registraties. Bij het verwerken van de data controleert het NLR uitvoerig de registratielijst en verwijdert de dubbele regels. Er wordt gewerkt aan een nieuw registratiesysteem welke naar verwachting in 2022 in gebruik genomen zal worden. Dat betekent dat voor de jaarberekening 2021 ook nog rekening gehouden zal worden met het voorkomen van dubbele regels.

6 Referenties

1. Regeling beperking geluidhinder militaire luchtvaartuigen boven schietrange de Vliehors, Staatscourant 2008 nr. 1819, 12 december 2008.
2. Standing orders Vliehors range, 01-12-2019, Edition 18, Klu uitgave Pub nummer. 041433.
3. Voorschrift voor de berekening van de Lden en Lnight geluidbelasting in dB(A) ten gevolge van vliegverkeer van en naar de luchthaven Schiphol, Part 1: Berekeningsvoorschrift, H.M.M. van der Wal, P. Vogel en F.J.M. Wubben, juli 2001, NLR-CR-2001-372-PT-1 .
4. Appendices van de voorschriften voor de berekening van de geluidsbelasting in Lden voor de overige burgerluchthavens bedoeld in artikel 8.1 van de Wet luchtvaart. Geluidsniveaus, prestatiegegevens en indeling naar categorie (versie 14.2), R. de Jong en G.J.T. Heppe, NLR rapport CR 96650, januari 2020.
5. Geluidbelasting rond militair schietterrein de Vliehors door vliegverkeer, NLR-CR-2019-077-Hzv februari 2020.

Appendix A Lden-rekenmethode

Voor het berekenen van de Lden-geluidbelasting voor militaire luchthavens bestaat op dit moment geen Nederlands berekeningsvoorschrift. Voor de Lden-berekeningen voor de Vliehors is uitgegaan van de rekenmethodiek die ook voor Schiphol is voorgeschreven. Deze methodiek staat beschreven in het berekeningsvoorschrift voor Schiphol (Ref. 3). Het genoemde voorschrift legt een methodiek vast voor de berekening van de Lden- en Lnight-geluidbelasting, uitgedrukt in dB(A) buitenshuis, ten gevolge van vliegverkeer.

Hieronder volgt een globale beschrijving van de berekeningsmethodiek volgens Ref. 3. Op punten waar is afgeweken van de methodiek voor Schiphol is dit vermeld.

Globale beschrijving van de berekeningsmethodiek

De geluidbelasting wordt berekend volgens de formule:

$$L_{den} = 10 \cdot 10 \log(H_{den}) - 10 \cdot 10 \log\left(\frac{T_{den}}{\tau}\right)$$

met

$$H_{den} = \sum_{p=1}^{N_{day}} 10^{\frac{LAX_p}{10}} + \sqrt{10} \cdot \sum_{p=1}^{N_{evening}} 10^{\frac{LAX_p}{10}} + 10 \cdot \sum_{p=1}^{N_{night}} 10^{\frac{LAX_p}{10}}$$

en

- H_{den} = de hindersom over een jaar in een berekeningspunt, gerelateerd aan de etmaalperiode.
- N_{day} = het totaal aantal vliegtuigpassages in één jaar ten gevolge van landende en opstijgende vliegtuigen, voor zover plaatsvindend tijdens de dagperiode. De dagperiode betreft een periode van twaalf uren van 07:00 uur tot 19:00 uur lokale tijd.
- $N_{evening}$ = het totaal aantal vliegtuigpassages in één jaar ten gevolge van landende en opstijgende vliegtuigen, voor zover plaatsvindend tijdens de avondperiode. De avondperiode betreft een periode van vier uren van 19:00 uur tot 23:00 uur lokale tijd.
- N_{night} = het totaal aantal vliegtuigpassages in één jaar ten gevolge van landende en opstijgende vliegtuigen, voor zover plaatsvindend in de nachtperiode. De nachtperiode betreft een periode van acht uren van 23:00 uur tot 07:00 uur lokale tijd.
- T_{den} = de totale duur van de periode waarover de hindersommen H_{day} , $H_{evening}$ en H_{night} bepaald worden, dus 24 uren, uitgedrukt in seconden.
- τ = referentieperiode van 1 seconde.
- p = index voor een vliegtuigpassage.
- LAX_p = het tijdsgeïntegreerde A-gewogen geluidniveau in een berekeningspunt, ten gevolge van een vliegtuigpassage p , in dB(A) en als volgt gedefinieerd:

$$LAX_p = 10 \cdot 10 \log\left(\frac{1}{\tau} \cdot \int 10^{\frac{LA(t)_p}{10}} dt\right)$$

met

- τ = referentieperiode van 1 seconde.
- $LA(t)_p$ = het geluidniveau in een berekeningspunt, ten gevolge van een vliegtuigpassage p in dB(A) op tijdstip t.

De etmaalweegfactoren die bij Lden-berekeningen worden toegepast zijn opgenomen in Tabel 9.

Tabel 9: Overzicht van etmaalweegfactoren

Etmaalperiode	Dag 07 tot 19 uur	Avond 19 tot 23 uur	Nacht 23 tot 07 uur
Weegfactor	1	3,16	10

De berekening is globaal als volgt te beschrijven:

- a) De luchthaven en de omgeving, alsmede de vliegbanen worden geprojecteerd in een plat vlak. In dit zogenoemde referentievlak wordt een studiegebied gedefinieerd waarin een netwerk van punten wordt gelegd. Vervolgens wordt in deze punten de geluidbelasting berekend.

In tegenstelling tot het berekeningsvoorschrift voor Schiphol is voor de Lden-berekeningen voor de Vliehors range een netwerk gedefinieerd met een maaswijdte van 250 meter (Schiphol: 500 meter).

- b) Voor één vliegtuigpassage p, langs een vliegbaan, wordt in ieder berekeningspunt het momentane geluidniveau $LA(t)_p$ bepaald, gebruik makend van de geluidniveaus die per vliegtuigcategorie als functie van de motorstuwkracht(index) en de afstand tussen bron en waarnemer. Het momentane geluidniveau wordt gecorrigeerd voor de bodemdempingsinvloed, de zogenaamde laterale geluidverzwakking (LGV).
- c) Door numerieke integratie van het momentane geluidniveau, met gebruikmaking van de grondsnelheid, wordt het tijdsgeïntegreerde geluidniveau LAX_p verkregen. Met behulp van de beschreven formules zijn vervolgens de hindersonbijdragen voor deze vliegtuigpassage in de berekeningspunten te bepalen.

In tegenstelling tot het berekeningsvoorschrift voor Schiphol is voor de Lden-berekeningen voor de Vliehors range een tijdintegratiestap van 2 seconden toegepast (Schiphol: 10 seconden).

- d) Op overeenkomstige wijze worden alle vliegtuigpassages verwerkt die gedurende één jaar plaatsvinden. Sommatie van de hindersonbijdragen in ieder berekeningspunt geeft de Lden-geluidbelasting ten gevolge van het vliegverkeer in elk berekeningspunt.
- e) De geluidbelastingcontouren (lijnen van gelijke geluidbelasting) worden bepaald door interpolatie tussen de in de netwerkpunten berekende geluidbelastingwaarden.

Bij de Lden-berekening voor de Vliehors range zijn gemodelleerde grondpaden toegepast. Rond elk nominaal grondpad is een linker en rechter spreidingsgrens gedefinieerd. Binnen deze spreidingsgrenzen worden maximaal 243 subroutes gegenereerd, waarbij elke subroute een deel van het verkeer krijgt toegewezen. De verdeling van het verkeer over de subroutes vindt plaats volgens een uniforme verdeling.



Dedicated to innovation in aerospace

Koninklijke NLR - Nederlands Lucht- en Ruimtevaartcentrum

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

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

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

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

Voor meer informatie bezoek: www.nlr.nl

Postal address

PO Box 90502
1006 BM Amsterdam, The Netherlands
e | info@nlr.nl | 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