



Dedicated to innovation in aerospace

OPENBAAR

NLR-CR-2018-369-V-2 | april 2022

# Geluidmetingen grond oefeningen Chinook

Metingen 24 oktober en 10 november 2017

OPDRACHTGEVER: Koninklijke Luchtmacht



Royal NLR - Nederlands Lucht- en Ruimtevaartcentrum



Dedicated to innovation in aerospace

OPENBAAR

NLR-CR-2018-369-V-2 | april 2022

# Geluidmetingen grond oefeningen Chinook

Metingen 24 oktober en 10 november 2017

OPDRACHTGEVER: Koninklijke Luchtmacht

**AUTEUR(S):**

T.A. van Veen  
H.A. Lania

NLR  
NLR

*De externe opdrachtgever en/of NLR is eigenaar van het rapport en hebben toestemming gegeven voor publicatie*

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

<b>OPDRACHTGEVER</b>	Koninklijke Luchtmacht
<b>CONTRACTNUMMER</b>	070-44-5-61014
<b>EIGENAAR</b>	Koninklijke Luchtmacht
<b>NLR DIVISIE</b>	Aerospace Operations Sustainability and Environment
<b>VERSPREIDING</b>	Onbeperkt
<b>RUBRICERING TITEL</b>	ONGERUBRICEERD

<b>GOEDGEKEURD DOOR:</b>		<b>Datum</b>
<b>AUTEUR</b>	T.A. van Veen	12-04-2022
	H.A. Lania	12-04-2022
<b>REVIEWER</b>	S.J. Heblj	12-04-2022
<b>BEHERENDE AFDELING</b>	M.H. Nagelsmit	14-04-2022

## Samenvatting

Het NLR heeft de geluidseffecten als gevolg van de operatie van de Chinook op het platform van het 298 squadron, bij de Slope-noord en gedurende het oefenen met een slingload op 100 ft hoogte onderzocht met geluidsmetingen. De geluidsmetingen hebben plaatsgevonden in de wijk de Grote Spie. In het onderzoek is gekeken naar factoren die een invloed hebben op de hoeveelheid geluid die ten gevolge van de Chinook onder bepaalde omstandigheden tijdens grondoefeningen in de woonwijk gemeten is. Tevens is gekeken naar de factoren die een effect hebben op de propagatie en de waarneming van het geluid.

Het onderzoek is uitgevoerd aan de hand van 4 vragen die door de vliegbasis zijn gesteld:

1. Wat is het effect van de hangaar op het geluidsniveau in de woonwijk de Grote Spie?
2. Is er een correlatie tussen de operatie van de Chinook op de Slope en het geluidsniveau in de woonwijk?
3. Is er een correlatie tussen de operatie van de Chinook op en nabij het platform en het geluidsniveau in de woonwijk?
4. Welke geluidsniveaus worden door grond operaties op de basis in de woonwijk gemeten?

Om het geluid van de Chinook zo goed mogelijk te kunnen bepalen waren alle overige geluidsbronnen van de vliegbasis afwezig. Alleen het geluid van de Chinook die de test runs uitvoerde was aanwezig.

De test is uitgevoerd onder omstandigheden waarbij geluid in de woonwijk kan worden verwacht (meetdag 24 okt 2017) en onder de omstandigheden waarbij relatief weinig geluid in de woonwijk kan worden verwacht vanwege de windrichting (meetdag 10 nov 2017).

Bij het onderzoek zijn twee meetposities in de wijk de Grote Spie gekozen en één in de plaats Hulten. De geluidsgegevens zijn doormiddel van een tijdregistratie gekoppeld aan waarnemingen door NLR personeel, de gegevens van de meteorologische omstandigheden en enkele gegevens van de Chinook.

Het rapport beschrijft de meetdata, de verwerking van de meetdata, de beoordeling van de gemeten geluidsniveaus en de analyse.

De metingen geven een antwoord op de vier vragen. Kort samengevat zijn de antwoorden:

1. Waarschijnlijk speelt de afscherming door de hangaar (Chinook op P1) een belangrijke rol op de geluidsdemping, maar ook het verschil in oriëntatie kan bijdragen aan het verschil in geluidsniveau.
2. Er is een correlatie gevonden tussen de oefeningen van de Chinook op de Slope en het geluid in de woonwijk.
3. Gedurende het grootste deel van de tijd is het geluid niet hoorbaar in de woonwijk, met uitzondering van enkele pieken. Voor een klein deel van de tijd is er een correlatie.
4. De geluidsniveaus die gedurende de metingen in de woonwijk voorkwamen zijn opgenomen in een tabel.

Verder blijkt uit de resultaten van de geluidsmetingen dat het geluid van de Chinook afhankelijk is van verschillende factoren (meteo, vlieghoogte, klimmen, afstand).

# Inhoudsopgave

<b>1</b>	<b>Introductie</b>	<b>6</b>
<b>2</b>	<b>Uitgangspunten van het onderzoek</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>Beschrijving meetopstelling</b>	<b>8</b>
3.1	Microfoon- en cameraposities	8
3.2	Gegevens Chinook	10
<b>4</b>	<b>Beschrijving van de runs</b>	<b>11</b>
<b>5</b>	<b>Beschrijving en analyse meetdata</b>	<b>12</b>
5.1	Meetdata	12
5.2	Geluiddata	12
5.2.1	Beschrijving van de geluidsdata	12
5.2.2	Verwerking van de geluidsdata	12
5.2.3	Beoordeling en selectie geluidsdata	13
5.3	Meteodata	13
5.3.1	Randvoorwaarden Meteo	13
5.3.2	Meteo data op de vliegbasis	14
5.3.3	Meteo data grondstations in de woonwijk	16
5.3.4	Beoordeling meteodata	18
<b>6</b>	<b>Onderzoeksvragen en Analyse</b>	<b>19</b>
6.1	Vier onderzoeksvragen	19
6.2	Invloed geluidssnelheid bij analyse	20
6.3	Vraag 1: Effect van de hangaar	21
6.3.1	Run 1: opstarten	21
6.4	Vraag 2: Operatie op Slope-noord	24
6.4.1	Run 5 en 6 Slope-noord	24
6.5	Geluidsniveaus 100 ft hover	27
6.5.1	Run 3: Sling W USL 100 ft hover	27
6.6	Vraag 3: Is er een correlatie tussen de operatie van de Chinook op en nabij het platform en het geluidsniveau in de woonwijk?	32
6.7	Vraag 4: Welke geluidsniveaus worden door grondoperaties in de woonwijk gemeten?	32
<b>7</b>	<b>Conclusies van het onderzoek</b>	<b>33</b>

# 1 Introductie

De vliegbasis Gilze-Rijen is de thuisbasis van de Chinook helikopters. Op de basis worden de Chinooks ingezet om de vaardigheden van het personeel te trainen. In opdracht van de Commandant van het Defensie Helikopter Commando (DHC) op Gilze Rijen heeft het NLR het geluid ten gevolge van grondoefeningen met de Chinook onderzocht. Met behulp van geluidsmetingen is de relatie tussen de grondoperatie en de waargenomen geluidsniveaus in de woonwijk onderzocht voor twee verschillende meteo omstandigheden.

Hiervoor zijn de volgende **onderzoeksvragen** gedefinieerd:

1. Wat is het effect van de hangaar op het geluidsniveau in de woonwijk de Grote Spie?
2. Is er een correlatie tussen de operatie op de Slope en het geluidsniveau in deze woonwijk?
3. Is er een correlatie tussen de operatie op en nabij het platform en het geluidsniveau in deze woonwijk?
4. Wat zijn de geluidsniveaus in deze woonwijk?

Om zo goed mogelijk het geluid van de onderzochte Chinook te kunnen meten waren er tijdens de metingen randvoorwaarden gesteld ten aanzien van het geluid door andere vliegactiviteiten op de vliegbasis en de meteo omstandigheden.

In het voorbereidingsgesprek dat heeft plaatsgevonden is gesproken over de mogelijkheid om te onderzoeken of bepaalde meteorologische omstandigheden (i.e. inversie, wind, etc.) er voor zouden kunnen zorgen dat het geluid in de woonwijk beter of juist slechter hoorbaar is. Dit aspect is onderzocht met behulp van geluidsmetingen op twee meetdagen waarbij de windrichting en windsnelheid verschillend was.

## 2 Uitgangspunten van het onderzoek

In het onderzoek zijn de volgende uitgangspunten gehanteerd:

### *Geluid vliegverkeer:*

Tijdens de meting waren er geen andere vliegactiviteiten op de vliegbasis zodat de metingen niet verstoord werden en het aantal herhalingen van de runs<sup>1</sup> beperkt kon blijven. Het gemeten helikopter geluid was alleen afkomstig van de helikopter die de runs had uitgevoerd. Dit was nodig om het geluid van de Chinook zo goed mogelijk te onderzoeken. Als er meerdere luchtvaartuigen tegelijk vliegen is het vrijwel onmogelijk om het geluid van de Chinook op specifieke locaties te onderscheiden van ander vliegverkeer en kan het gemeten geluid op de in dit rapport aangegeven locaties niet worden gebruikt om de onderzoeksvragen te beantwoorden.

### *Meteo:*

In dit onderzoek zijn op 24 oktober 2017 en 10 november 2017 geluidsmetingen uitgevoerd.

Op 24 oktober waren de meteo omstandigheden het gunstigst voor geluidspropagatie naar de woonwijk. Onder deze omstandigheden kunnen de hoogste geluidsniveaus voorkomen. De meteo omstandigheden zijn kort samengevat:

- Geen neerslag
- Luchtvochtigheid tussen 85 – 100% <sup>2</sup>
- Representatieve windrichting (De wind waait van de vliegbasis naar de woonwijk)
- Maximale windsnelheid 6 m/s

Op 10 november 2017 waren de meteo omstandigheden minder gunstig voor geluidspropagatie naar de woonwijk.

Onder deze omstandigheden komt het voor dat het geluid van de Chinook niet hoorbaar is, danwel lagere geluidsniveaus heeft dan onder andere omstandigheden. De meteo omstandigheden zijn kort samengevat:

- Geen neerslag
- Luchtvochtigheid tussen 42 – 62%
- Gunstige windrichting voor minder geluid in de woonwijk (De wind waait langs de woonwijk en verzwakt de geluidspropagatie van de helikopter naar de woonwijk)
- Maximale windsnelheid 12 m/s <sup>3</sup>

Het onderzoek richt zich niet tot de situaties waarin de Chinook starts, landingen of circuits boven het veld uitvoert, maar is gericht op oefeningen die met de Chinook op de grond voorkomen.

<sup>1</sup> Run: de verschillende onderdelen van de vliegtest bestaande uit een (deel van) een track.

<sup>2</sup> Korte tijd laaghangende mist en miezerig.

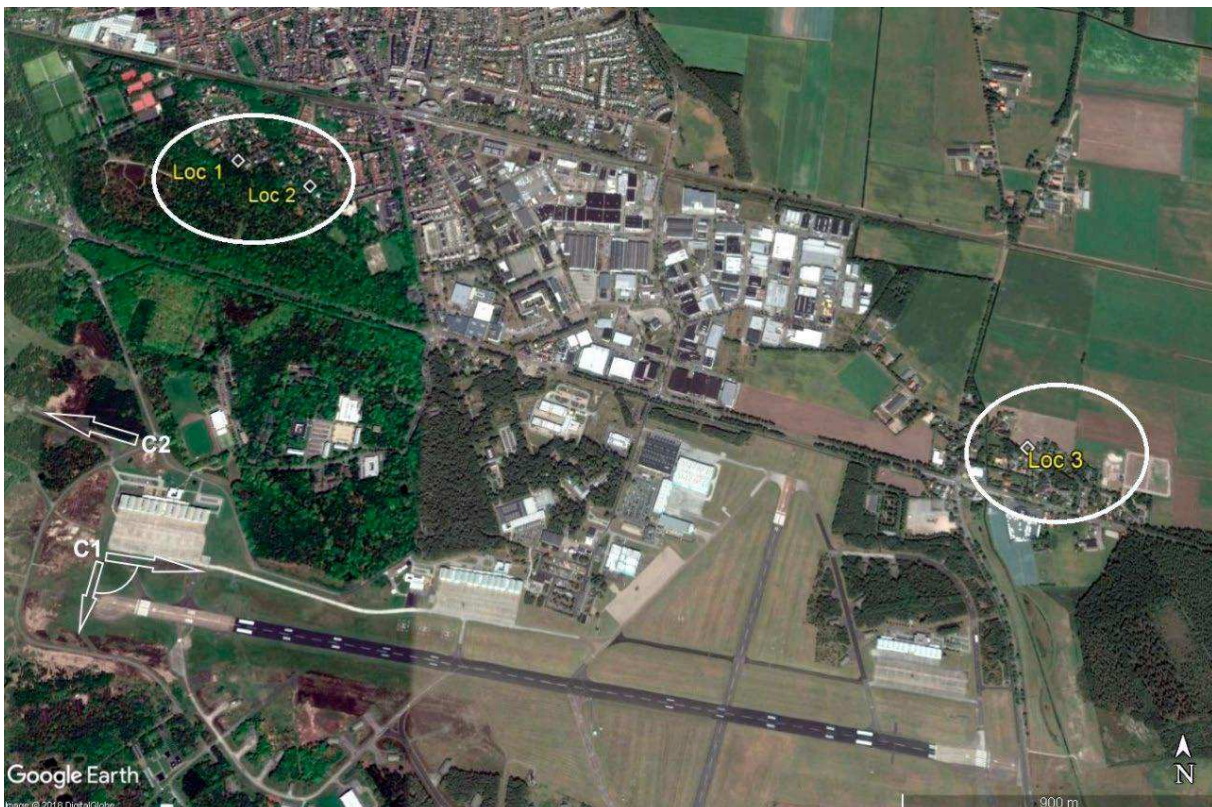
<sup>3</sup> De windsnelheid was minder ter plaatse van de microfoons. Hierdoor waren goede opnames mogelijk (dit is geverifieerd door de opnames te beluisteren).

## 3 Beschrijving meetopstelling

In het onderzoek is gebruik gemaakt van microfoons, instrumenten om de meteo te meten, video camera's en de Chinook als geluidsbron. In dit hoofdstuk worden achtereenvolgens de meetposities op de basis en in de woonwijk beschreven. Tevens worden de gegevens van de Chinook, die in dit onderzoek zijn gebruikt, vermeld. De metingen zijn op 24 oktober 2017 en 10 november 2017 uitgevoerd op dezelfde meetlocaties met dezelfde instructies voor de vliegers maar met verschillende meteo omstandigheden.

### 3.1 Microfoon- en cameraposities

Bij de geluidmeting aan de grondoefeningen van de Chinook is op drie locaties in bewoond gebied (zie Figuur 2, Figuur 3 en Figuur 4) gemeten. In dit onderzoek lag de focus op het geluid in de woonwijk. Daarom is het op deze locaties gemeten geluid uitvoerig geanalyseerd en in dit rapport opgenomen. In Figuur 1 zijn de meetlocaties aangegeven. De meetlocaties in de bewoonde gebieden zijn aangeduid met Loc 1, Loc 2 en Loc 3. Loc 1 en Loc 2 bevinden zich in de wijk Grote Spie.



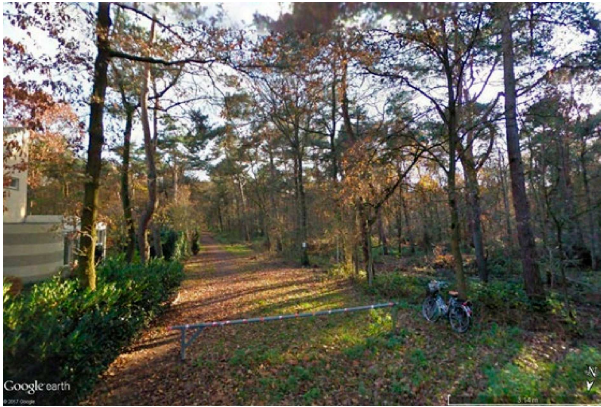
*Figuur 1: Meetposities microfoons (Loc 1, Loc 2, Loc 3) en de 2 camera posities C1 en C2 nabij het platform. Meetlocatie Loc 3 bevindt zich aan de noordoostzijde van de basis in Hulten*

Het geluid is continu opgenomen op alle locaties. Deze “ruwe” geluidsdata is gebruikt om gedetailleerde analyses uit te voeren waarbij de gegevens van het geluid, meteo en de Chinook zijn gecombineerd.



Om details van de grondbewegingen van de Chinook, voor het beantwoorden van onderzoeksvragen te kunnen herleiden, zijn op verschillende posities op de basis statieven met camera's geplaatst. De cameraposities (C1, C2) en de bijbehorende zichthoeken zijn aangegeven met de witte pijlen in Figuur 1 op de beschreven posities.

Op de drie locaties buiten het veld is tevens een meteo logger geplaatst om de temperatuur, relatieve vochtigheid en luchtdruk te meten. De windrichting en snelheid zijn gemeten met de meteo mast van de vliegbasis Gilze Rijen.



*Figuur 2: Situatie ter plaatse locatie 1, de rand van de woonwijk Grote Spie*



*Figuur 3: Situatie ter plaatse locatie 2, in de woonwijk Grote Spie*



*Figuur 4: Situatie ter plaatse locatie 3, in de woonomgeving Hulten*

## 3.2 Gegevens Chinook

De Chinook registreert een aantal gegevens die relevant zijn voor dit onderzoek. Om de gegevens van de Chinook tijdens de runs vast te leggen is bij deze meetsessie gebruikt gemaakt van het Flight Data Recording (FDR) systeem van de Chinook. In dit systeem worden (afhankelijk van de parameter per 1, 2 of 4 seconden) 21 parameters geregistreerd. Dit zijn de belangrijkste parameters die in dit onderzoek zijn gebruikt: tijd, positie(lat/long), hoogte, magnetische heading, standhoeken, fuel flow, en torque. In Tabel 1 staan alle parameters weergegeven die beschikbaar zijn binnen dit onderzoek. Bij de analyse zijn in enkele gevallen de geluidsniveaus onderzocht m.b.v. deze data.

Tabel 1: Parameters Chinook

	PARAMETER ASSIGNMENT	REPORT HEADER	UNITS
1	AIRCRAFT TYPE and SEQUENCE CODE	A/C ID.	ctd
2	Time_Totaal_GMT	TIME_TOT	HH:MM:SS
3	WEIGHT ON WHEELS LEFT rear	WOW1	ctd
4	WEIGHT ON WHEELS RIGHT rear	WOW2	ctd
5	WEIGHT	WEIGHT	lbs
6	PRESENT POSITION LATITUDE	LAT	deg
7	PRESENT POSITION LONGITUDE	LONG	deg
8	RADIO ALTITUDE	RA	ft
9	PRESSURE ALTITUDE	PA	ft
10	MAGNETIC HEADING	HDGM	deg
11	ROLL ANGLE	AR	deg
12	PITCH ANGLE	AP	deg
13	CALIBRATED AIRSPEED	CAS	kts
14	ENGINE 1 POWER TURBINE SPEED	N2EN1	%
15	ENGINE 1 GAS GENERATOR SPEED	N1EN1	%
16	ENGINE 1 TORQUE	TQEN1	%
17	FUEL FLOW ENGINE 1	FFEN 1	lbs/hr
18	ENGINE 2 POWER TURBINE SPEED	N2EN2	%
19	ENGINE 2 GAS GENERATOR SPEED	N1EN2	%
20	ENGINE 2 TORQUE	TQEN2	%
21	FUEL FLOW ENGINE 2	FFEN 2	lbs/hr

## 4 Beschrijving van de runs

Tijdens de metingen zijn grondoperaties uitgevoerd in runs. Een run is een onderdeel van de vliegtest bestaande uit een track waarover de Chinook zich rollend/vliegend verplaatst op een bepaalde hoogte. In overleg met de vliegers van het 298 squadron zijn runs gedefinieerd voor de volgende grondoefeningen:

1. Opstarten
2. Slope Oefeningen
3. Sling West (W) Under Sling Load (USL) 100 ft Hover

In tabel 2 is aangegeven welke runs gebruikt zijn bij het beantwoorden van de vier onderzoeksvragen:

*Tabel 2: De vier onderzoeksvragen en gebruikte runs per vraag*

Vraag	Run
1. Wat is het effect van de hangaar op het geluidsniveau in de woonwijk Grote Spie?	Opstarten
2. Is er een correlatie tussen de operatie op de Slope en het geluidsniveau in deze woonwijk?	Slope oefening
3. Is er een correlatie tussen de operatie op en nabij het platform en het geluidsniveau in deze woonwijk?	Opstarten
4. Wat zijn de geluidsniveaus in deze woonwijk?	Opstarten Slope oefening Sling W USL 100 ft Hover

## 5 Beschrijving en analyse meetdata

### 5.1 Meetdata

Tijdens de runs is het volgende gemeten:

- Geluid, op locaties Loc 1, Loc 2, Loc 3 (zie paragraaf 3.1)
- Meteo, op locaties Loc 1, Loc 2, Loc 3, en op de vliegbasis.
- Op diverse tijden zijn waarnemingen van het meetteam op Loc 1, Loc 2, Loc 3 en de toren genoteerd. Dit omvat o.a. wat men hoort en ziet. Doel was om te noteren wat men tijdens de metingen waarneemt om zo een beeld te krijgen wat men als luid/hinderlijk/etc. waarneemt. Hierbij zijn ook versturende invloeden genoteerd zoals auto's die langs rijden, bewoners die de hond uitlaten, regen dat op bladeren neerklettert, etc.
- Van de Chinook zijn verschillende prestatie parameters gelogd in de tijd.

### 5.2 Geluiddata

De geluidsmetingen zijn uitgevoerd met continu lopende geluidsregistratie. Hierbij is de "ruwe" meetdata opgeslagen en voorzien van een tijdstempel. In dit hoofdstuk worden de kenmerken van de geluidsdata en de verwerking daarvan tot geluidsniveaus beschreven. Tijdens beide metingen zijn er geen andere versturende vluchten geweest zodat alleen het geluid van de helikopter die de runs uitvoerde gemeten was.

#### 5.2.1 Beschrijving van de geluidsdata

Ruwe geluidsdata is gesampled met een Analoog-Digitaal (AD) kaart van National Instruments (NI 4472). De instelling van de AD kaart was geschikt voor het opnemen van geluidsfragmenten met een lengte van 30 seconden. De sample rate was 48 kHz, 24 bits. De data is weggeschreven op de harde schijf van de computers. Elke file heeft een tijdmkering meegekregen die het begin van de geluidsopname aangeeft. Aan het begin van de metingen zijn alle PC tijden gelijkgesteld aan de lokale GPS tijd, op de 1s nauwkeurig. Dit is gedaan m.b.v. de website *time.is*.

#### 5.2.2 Verwerking van de geluidsdata

De geluidsdata van de drie meetlocaties in de wijk zijn gecontroleerd en verwerkt tot geluidsniveaus. Dit is als volgt gebeurd:

- De kalibratie van de microfoons was goed uitgevoerd, d.w.z. er was geen correctie voor de kalibratie nodig tijdens de verwerking van de ruwe geluidsdata.
- Omzetten van ruwe geluidsdata naar een SPL in dB( A) (waarbij een integratietijd van 1 sec is gebruikt). Hierbij is een A-weging toegepast.
- Maken van spectrogrammen (om de geluidsniveaus per frequentie te visualiseren).
- Maken van wav-files (om te horen wat voor geluidsbronnen er zijn gemeten).

- Koppeling runs aan geluidsdata; plaatjes zijn gemaakt met de SPL in de tijd weergegeven met daarbij aangegeven de tijdsintervallen van de runs. Zodoende kan men zien wat er tijdens de runs gebeurt met het bijbehorende geluidsniveau in de woonwijk d.w.z. men kan zien waar/wanneer de geluidsniveaus hoog zijn (“pieken”) en waar/wanneer niet.
- Tevens zijn er plaatjes gemaakt met de SPL in de tijd en de relevante Chinook parameters zoals heading, roll, pitch, altitude, etc.
- Verificatie van de geluidsniveaus; hierbij is nagegaan of de pieken door de Chinook veroorzaakt zijn of niet. Dit is gebeurd door naar het spectrogram te kijken en naar het geluid te luisteren (wav-files).
- Beoordeling van geluidspieken; als blijkt dat een piek niet door de Chinook veroorzaakt wordt maar door iets anders b.v. een auto (of als niet eenduidig kan worden vastgesteld dat het geluid van de Chinook komt) dan is deze piek beoordeeld als achtergrondgeluid in de woonwijk.

Na deze stappen is een selectie gemaakt van de geluidsdata voor verdere analyse.

### 5.2.3 Beoordeling en selectie geluidsdata

Voor de drie locaties zijn de geluidspieken opgenomen in een tabel. Per (deel van een) track is het geluid geanalyseerd. Hierbij is gekeken of het geluid van de Chinook of van een andere geluidsbron is, wat het minimale en maximale geluidsniveau is. Voor locaties 2 en 3 blijkt dat voornamelijk andere geluidsbronnen de maximale geluidsniveaus bepalen (bv auto's, motoren, etc). Voor locatie 1 geldt dit niet en daarom is de geluidsdata van locatie 1 gebruikt voor de analyse en voor de beantwoording van de onderzoeksvragen.

## 5.3 Meteodata

Meteodata is gebruikt voor de go/no go beslissing voor het doorgaan van de test. Op de eerste meetdag is voldaan aan de hiervoor gestelde uitgangspunten. Tevens beïnvloeden meteorologische omstandigheden de propagatie van het geluid. Daarom is een tweede meetdag gekozen waarbij het geluid van Chinooks die zich op de vliegbasis bevinden, minder makkelijk naar de woonwijk Grote Spie propageert. In de volgende paragrafen is de tijdens de meetsessie gemeten windsterkte en windrichting gepresenteerd. Dit wordt verder toegelicht in de volgende sub-paragraaf.

### 5.3.1 Randvoorwaarden Meteo

Het volgende meteoraam is gebruikt voor de geluidsmetingen op 24 oktober 2017:

- Windsnelheid: max 6 m/s
- Windrichting: 190 - 220 graden (d.w.z. zuidwest)
- Temperatuur: 2 - 35 °C
- Het weer moet stabiel zijn
- Geen inversie
- Geen grote fluctuaties in vochtigheid, bewolking, temperatuur en windsnelheden
- De relatieve lucht vochtigheid moet liggen tussen 20% en 95%

In deze meting waait de wind van de vliegbasis richting de woonwijk.

Voor de tweede meting die op 10 november plaatsvond is gekozen voor omstandigheden waarbij het geluid juist niet goed in de woonwijk aankomt. De wind waait langs de woonwijk, de geluidspropagatie wordt verzwakt.

Het volgende meteoraam is gebruikt voor de geluidsmetingen op 10 november 2017:

- Windsnelheid: max 12 m/s<sup>4</sup>
- Windrichting: 280 - 310 graden (d.w.z. noordwest)
- Temperatuur: 2 - 35 °C
- Het weer moet stabiel zijn
- Geen inversie
- Geen grote fluctuaties in vochtigheid, bewolking, temperatuur en windsnelheden
- De relatieve lucht vochtigheid moet liggen tussen 20% en 95%

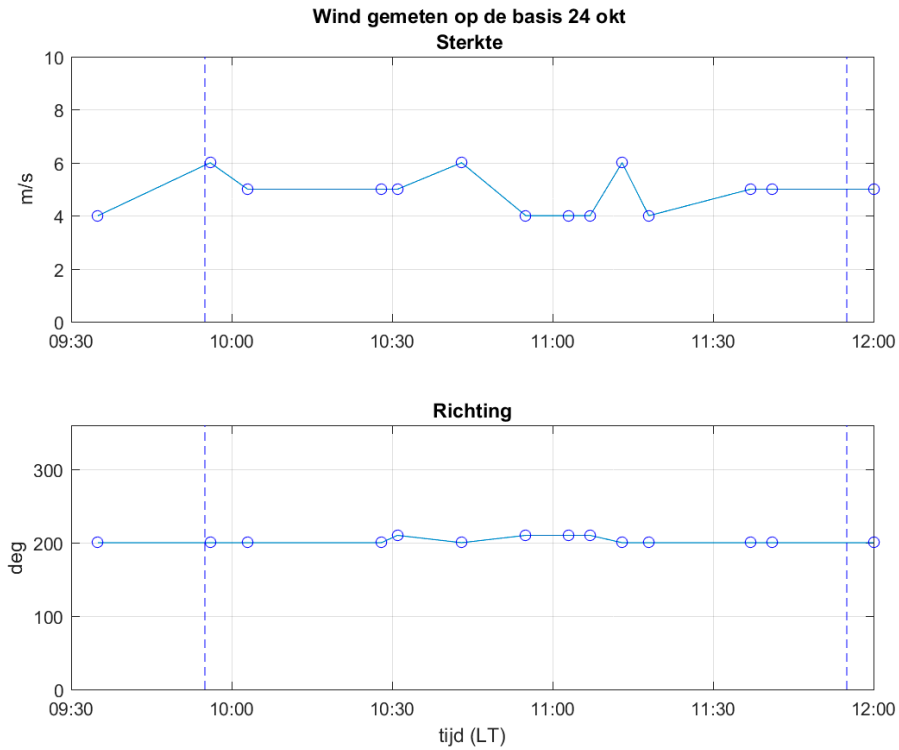


Figuur 5: Overzicht windrichtingen. 24 oktober 2017: 190 – 220 graden; 10 november 2017: 280 – 310 graden

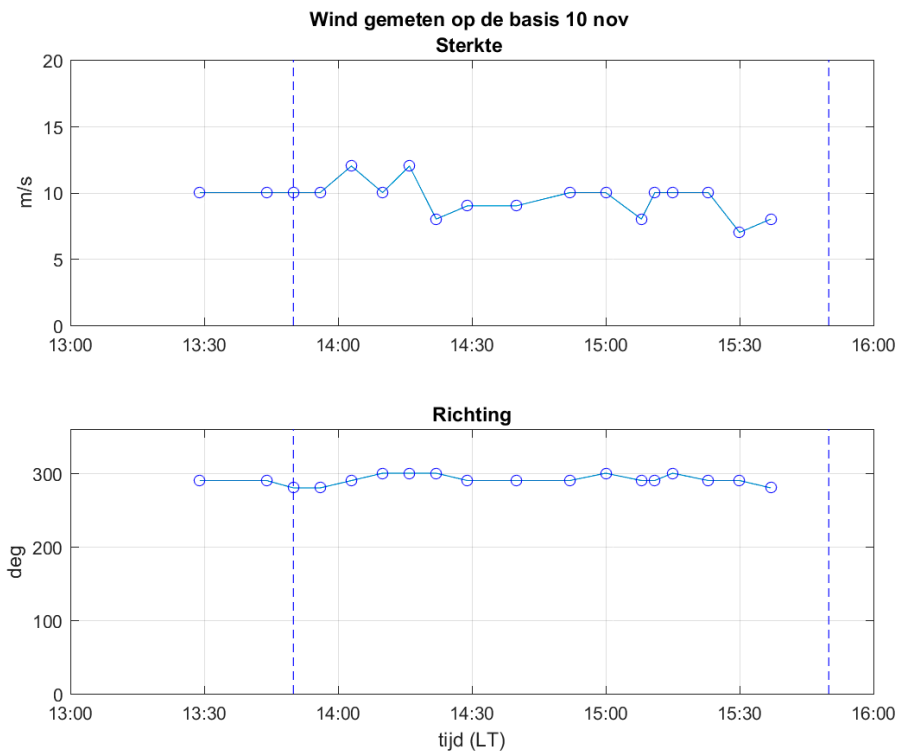
### 5.3.2 Meteo data op de vliegbasis

In de toren is op relevante momenten de wind gerapporteerd door de verkeersleiders en genoteerd door het NLR. De meteo data is afkomstig van het meetstation dat op de vliegbasis Gilze-Rijen staat. In Figuur 6 en Figuur 7 staan de gerapporteerde waarden voor de windrichting en sterkte (180 betekent wind uit het zuiden). De woonwijk ligt ten noorden van de vliegbasis (zie ook Figuur 5).

<sup>4</sup> De windsnelheid was lager ter plaatse van de microfoons. Hierdoor waren goede opnames mogelijk (dit is geverifieerd door de opnames te beluisteren).



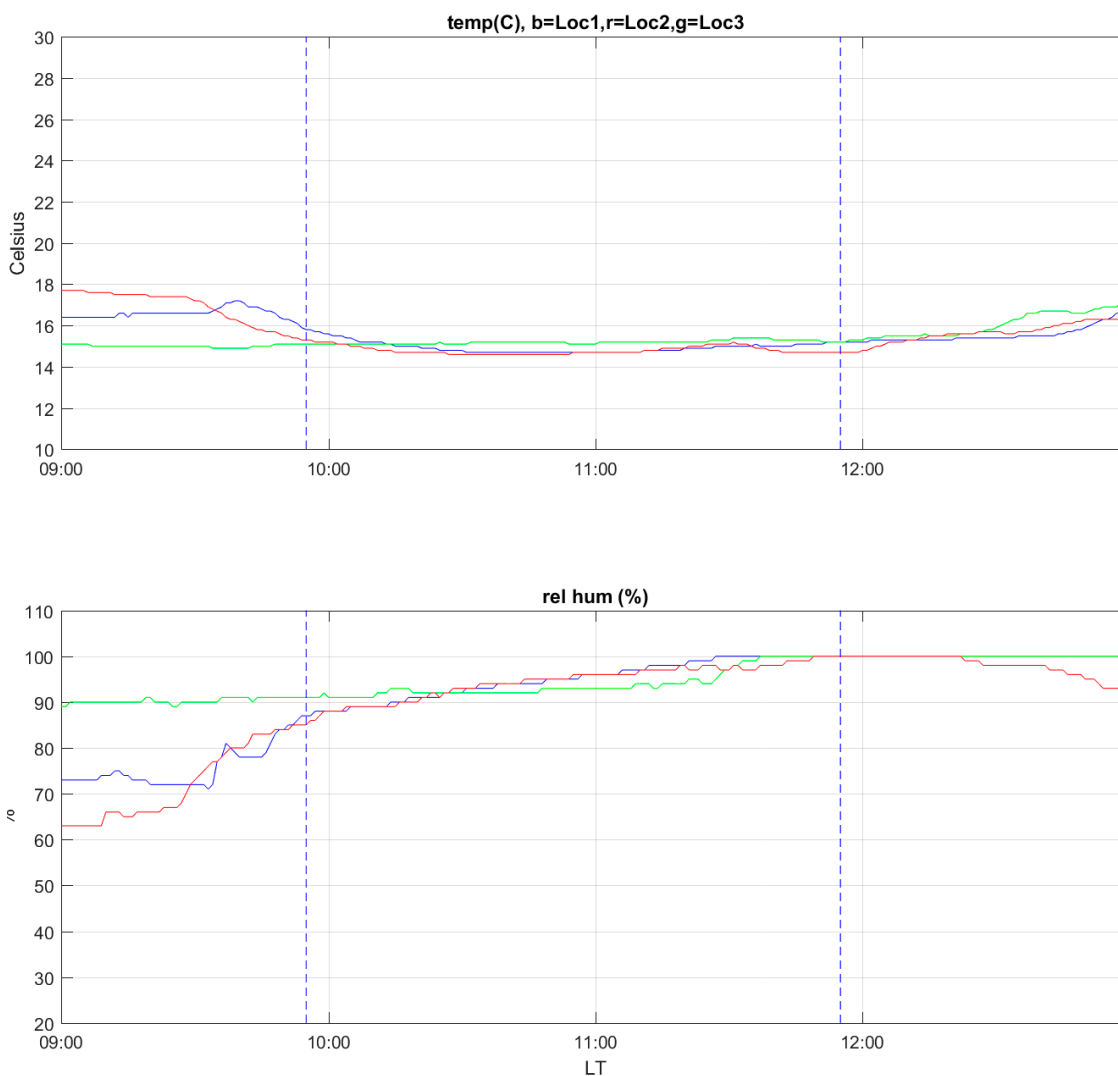
*Figuur 6: Resultaat windmeting op de basis gemeten op 24 oktober 2017. De verticale blauwe stippellijnen geven de begin- en eindtijd van de periode waarin alle runs plaatsvonden weer*



*Figuur 7: Resultaat windmeting op de basis gemeten op 10 november 2017. De verticale blauwe stippellijnen geven de begin- en eindtijd van de periode waarin alle runs plaatsvonden weer*

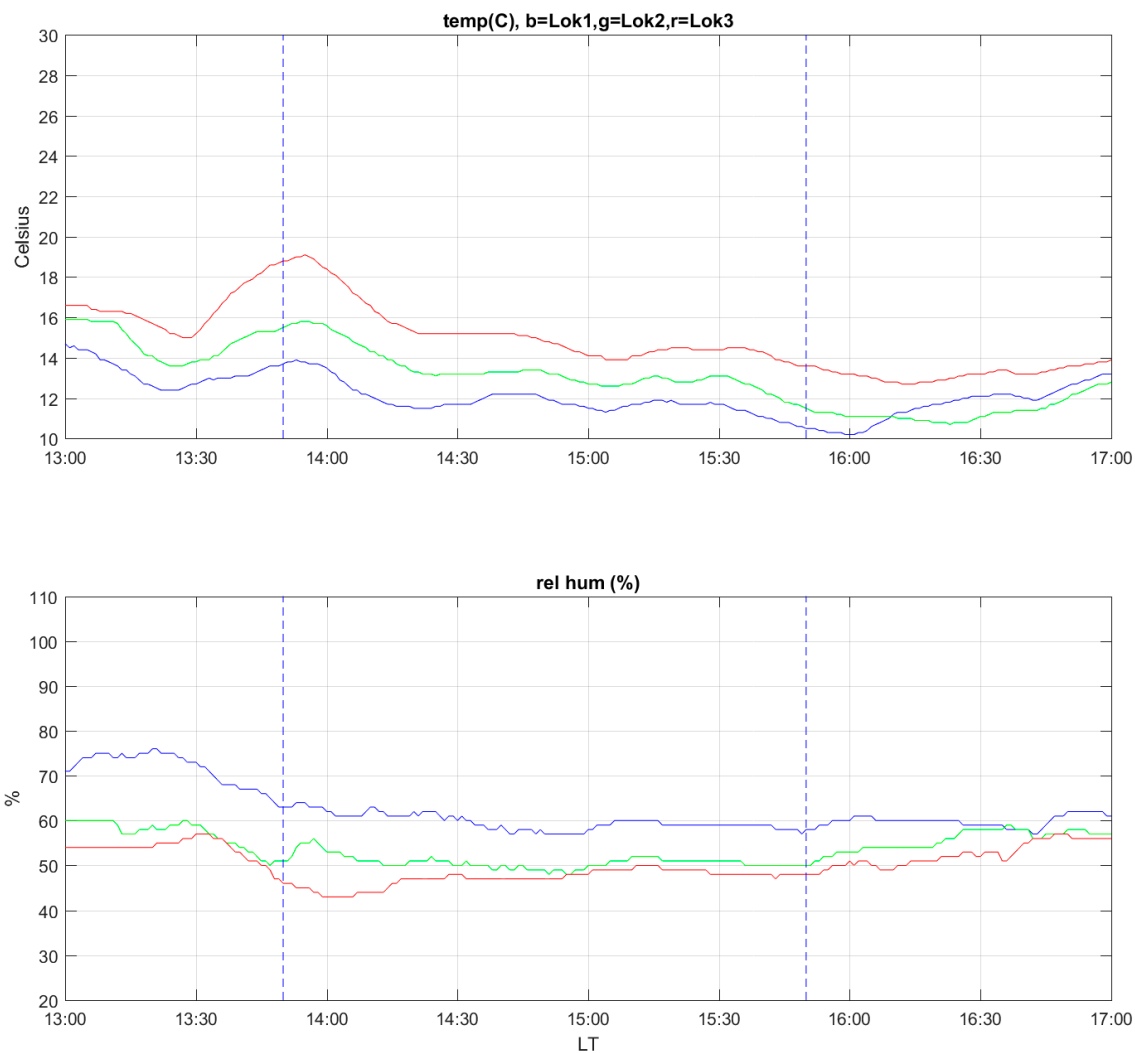
### 5.3.3 Meteo data grondstations in de woonwijk

Op de 3 meetlocaties (waar het geluid is gemeten) in de wijk Grote Spie en Hulten, is de lokale temperatuur, relatieve lucht vochtigheid en luchtdruk gemeten. De meteo data van de 3 locaties op 24 oktober 2017 is weergegeven in Figuur 8. De meteo data van 10 november is weergegeven in Figuur 9.



*Figuur 8: Resultaat temperatuur en relatieve lucht vochtigheid in de 3 locaties (blauw= locatie 1, rood=locatie 2, groen=locatie 3) gemeten op 24 oktober 2017. De verticale blauwe stippellijnen geven de begin- en eindtijd van de periode waarin alle runs plaatsvonden weer*





Figuur 9: Resultaat temperatuur en relatieve lucht vochtigheid in de 3 locaties (blauw= locatie 1, rood=locatie 2, groen=locatie 3) gemeten op 10 november 2017. De verticale blauwe stippellijnen geven de begin- en eindtijd van de periode waarin alle runs plaatsvonden weer

### 5.3.4 Beoordeling meteodata

#### *Beoordeling voor 24 oktober 2017:*

- De windsnelheden (4 m/s t/m 6 m/s) bleven beneden de gestelde grenswaarde van 6 m/s.
- De windrichting varieerde tussen de 200 en 210 graden en bleef binnen de range 190 - 220 graden.
- De temperatuur varieerde van 14 tot 17 graden Celsius en bleef binnen de range 2 – 35 graden Celsius.
- De relatieve lucht vochtigheid varieerde van 85% tot 100%. Halverwege de metingen is de relatieve luchtvochtigheid ter plaatse van Loc 1 de grenswaarde 95% gepasseerd. Dit ligt buiten de range van 20% - 95 %. Omdat ter plaatse van de microfoons, de frequentie van het geluid van de Chinook relatief laag is, heeft het verschil van 95% en 100% in de relatieve luchtvochtigheid een relatief klein effect op de verandering in geluidsdemping. Daarom is besloten om de meting toch af te maken.

#### *Beoordeling voor 10 november 2017:*

- De windsnelheden (7 m/s t/m 12 m/s) kwamen boven de gestelde grenswaarde 6.1m/s (=12kts). Dit was gemeten op de vliegbasis. De microfoons stonden op locaties die waren afgeschermd voor de wind waardoor lokaal lagere windsnelheden voorkwamen dan 6 m/s. Dit is belangrijk voor het goed kunnen meten van het geluid. Bij het af luisteren van het opgenomen geluid is het geluid van de omgeving goed hoorbaar. Dit betekent dat de microfoons op die momenten niet verstoord waren door wind.
- De windrichting varieerde tussen de 280 en 300 graden en bleef binnen de range 280 - 310 graden.
- De temperatuur varieerde van 12 tot 18 graden Celsius en bleef binnen de range 2 – 35 graden Celsius.
- De relatieve lucht vochtigheid varieerde van 42% tot 62%. Dit ligt binnen de range van 20% - 95%.

## 6 Onderzoeksvragen en Analyse

Er zijn een viertal onderzoeksvragen gedefinieerd. Met behulp van de gemeten data is het mogelijk om de onderzoeksvragen te beantwoorden. Dit kan worden gedaan door de meetdata via de tijdstempels aan elkaar te koppelen. De helikopter data is gelogd met een interval van 1 seconde. De meteo data is gelogd met een interval van 1 min. De geluidsdata is gelogd met een interval van 1/48000 seconde en verwerkt tot SPL waarden met een integratietijd van 1 seconde. In paragraaf 6.1 staan de vier onderzoeksvragen. In de daarop volgende paragrafen staan de analyses per onderzoeksvraag.

### 6.1 Vier onderzoeksvragen

Binnen het onderzoek zijn de volgende vier onderzoeksvragen gedefinieerd:

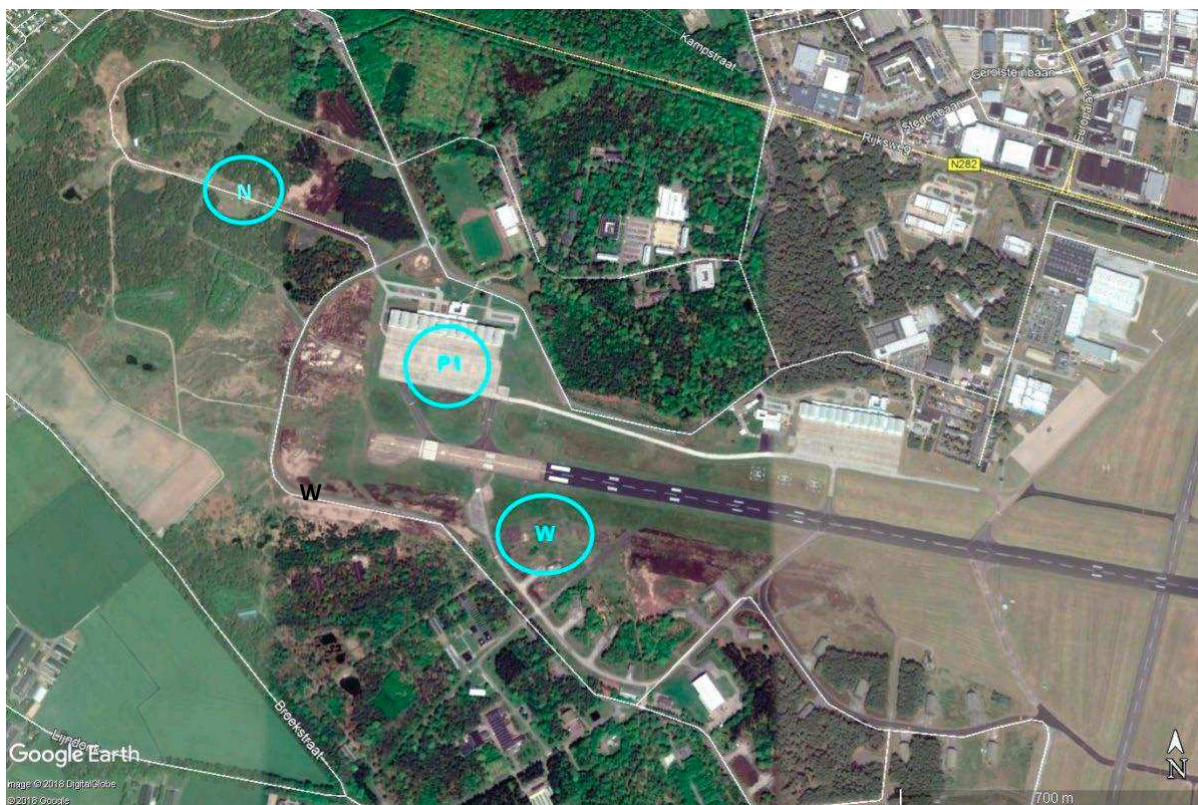
1. Wat is het effect van de hangaar op het geluidsniveau in de woonwijk Grote Spie?
2. Is er een correlatie tussen de operatie op de Slope-noord en het geluidsniveau in deze woonwijk?
3. Is er een correlatie tussen de operatie op en nabij het platform en het geluidsniveau in deze woonwijk?
4. Wat zijn de geluidsniveaus in deze woonwijk?

Voor het beantwoorden van deze vier vragen zijn de volgende runs geanalyseerd:

Tabel 3: De 4 onderzoeks vragen en gebruikte runs per vraag

Vraag	Runs meting 24-10-17	Runs meting 10-11-17
1. Wat is het effect van de hangaar op het geluidsniveau in de woonwijk Grote Spie?	Opstarten	Opstarten
2. Is er een correlatie tussen de operatie op de Slope en het geluidsniveau in deze woonwijk?	Slope oefening	Slope oefening
3. Is er een correlatie tussen de operatie op en nabij het platform en het geluidsniveau in deze woonwijk?	Opstarten	Opstarten
4. Wat zijn de geluidsniveaus in deze woonwijk?	Opstarten Slope oefening Sling W USL 100 ft Hover	Opstarten Slope oefening Sling W USL 100 ft Hover

Diverse relevante locaties (platform locaties, taxi locaties, runway locaties, helisquares, en woonwijk) uit de test zijn weergegeven in Figuur 10. De namen van de locaties zijn weergegeven in Tabel 4.



Figuur 10: Layout van de locaties met de hangaar, het platform voor de hangaar, de Slope-noord en Sling West

Tabel 4: Overzicht relevante locaties tijdens de metingen (zie Figuur 10)

Locatie	Naam
N	Slope-noord
P1	Platform hangaar 298
W	Sling West

## 6.2 Invloed geluidssnelheid bij analyse

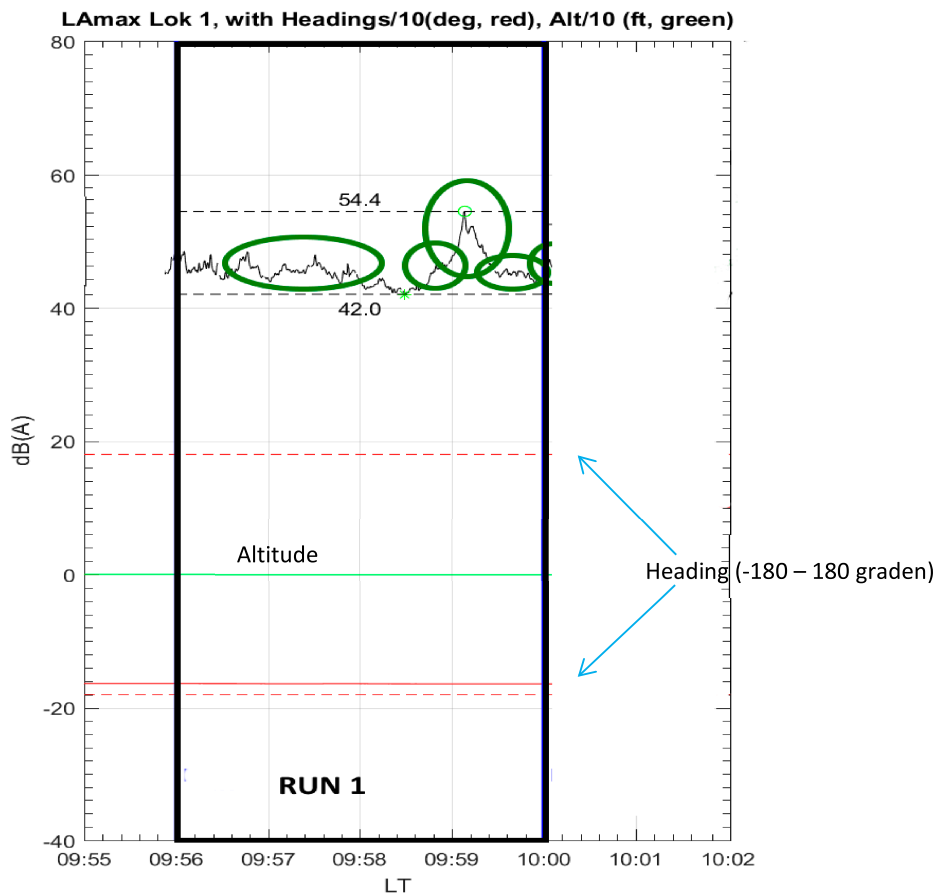
De geluidssnelheid is ca 340 m/s. Het effect van de windsnelheid is maximaal 12 m/s. Dit betekent dat de effectieve snelheid van het geluid varieert tussen: 328 m/s en 352 m/s. Over een afstand van 1 km geeft dit een tijdsvertraging van maximaal drie seconden.

## 6.3 Vraag 1: Effect van de hangaar

In dit onderzoek is gekeken naar mogelijke geluid-afschermende effecten door de hangaar van de Chinook. In het algemeen werkt afscherming het beste als de geluidsbron of de ontvanger zich dichtbij het afschermende object bevindt en het afschermende object zich tussen de geluidsbron en de ontvanger bevindt. Voor de activiteiten die op en nabij het platform van de hangaar plaatsvinden is dit het geval. In dit onderzoek is gekeken naar de afscherming van geluid bij het opstarten van de Chinook.

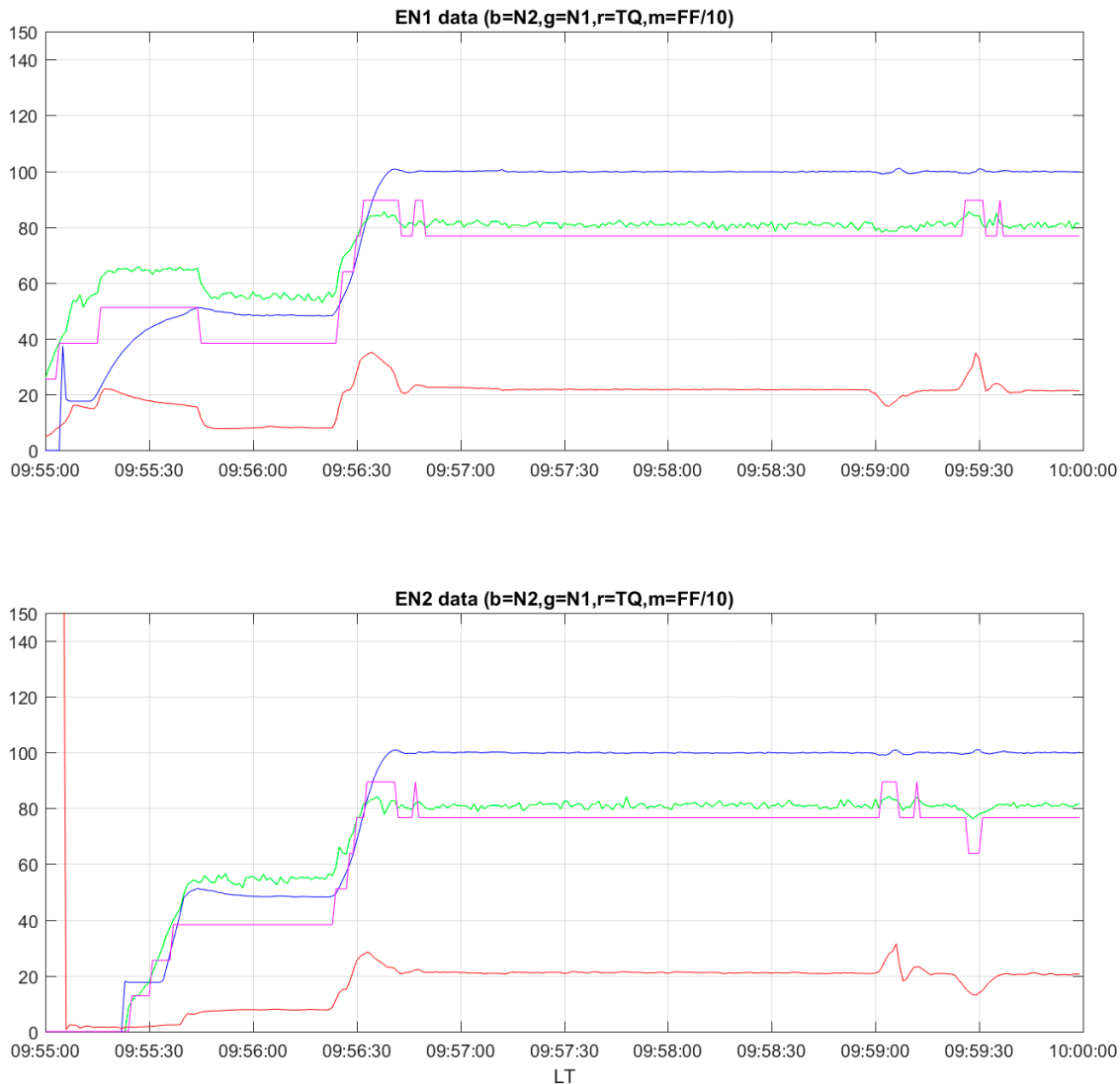
### 6.3.1 Run 1: opstarten

#### 1. Meting 24 oktober 2017:



Figuur 11: SPL (zwart) tijdens run 1 inclusief heading (richting cockpit; rode stippel lijn; -180 en 180 deg) en altitude (hoogte; groene lijn)

Opmerking : In de figuur is middels een *groene cirkel* aangegeven dat het geluid afkomstig is van de Chinook en niet van andere bronnen. In de SPL figuren hierna is dat ook zo gedaan. Een *rode cirkel* geeft dan aan dat het geluid afkomstig is van een andere bron (of bronnen). Dit is bepaald door het beluisteren van de geluidsopnamen en aan de hand van notities van de waarnemers.



Figuur 12: Engine parameters FFEN1,2 (magenta), N1 EN1,2 (groen), N2 EN1,2 (blauw), TQEN1, 2 (rood) tijdens run 1

In Figuur 11 is het geluidsniveau op locatie 1, tijdens opstarten van de hoofdmotoren van de helikopter weergegeven. Gemiddeld is het geluidsniveau tijdens deze run ca 48 dB(A), behorende bij het achtergrondgeluid afkomstig van bronnen in en nabij de woonwijk. Tijdens deze run is de helikopter licht hoorbaar op de drie locaties Loc 1, Loc 2 en Loc 3, uitgezonderd tijdens het korte moment van verhoging van fuel flow en torque (dit komt alleen tijdens het opstarten voor, zie Figuur 12). Er is tijdens het opstarten van de hoofdmotoren een geluidspiek zichtbaar met een maximum van 54.4 dB(A). Dit geluid is hoorbaar in de woonwijk (beoordeeld als goed hoorbaar) en komt voor bij een verandering in de parameters torque en fuel flow van de Chinook. Dit gebeurt specifiek als de torque en fuel flow van motor 2 verandert (9:59:05). Bij een verandering van torque en fuel flow van motor 1 gebeurt dit niet (9:59:30). De engine turbine speed van beide hoofdmotoren is dan nog steeds 100%. De Chinook staat op het platform (Figuur 13) en de oriëntatie van de Chinook is 180 graden, richting zuid (van de woonwijk af). De hangaar schermt het geluid voor een deel af. Hoeveel afscherming er is kan echter m.b.v. alleen deze meting nog niet worden bepaald. Het geluidsniveau tijdens het opstarten op het platform kan wel worden vergeleken met het geluidsniveau tijdens het draaien met hetzelfde motorvermogen (parameters 14 t/m 21 uit Tabel 1) op locatie W waar de sling 100 ft plaatsvindt en waarbij er geen afscherming is, zie H6.5.

## 2. Meting 10 november 2017:

Gedurende de tweede meetdag is het geluid van het opstarten niet waarneembaar in de woonwijk. Het geluidsniveau in de woonwijk varieert tussen 46.0 dB(A) en 78.0 dB(A) ten gevolge van geluid door bronnen in en nabij de woonwijk.



*Figuur 13: Tracks van 24 okt en 10 nov tijdens opstarten run 1. In dit figuur is de positie van de helikopter tijdens opstarten weergegeven (vaste locatie). In Figuur 11 is het geluidsniveau op 24 okt weergegeven*

## 6.4 Vraag 2: Operatie op Slope-noord

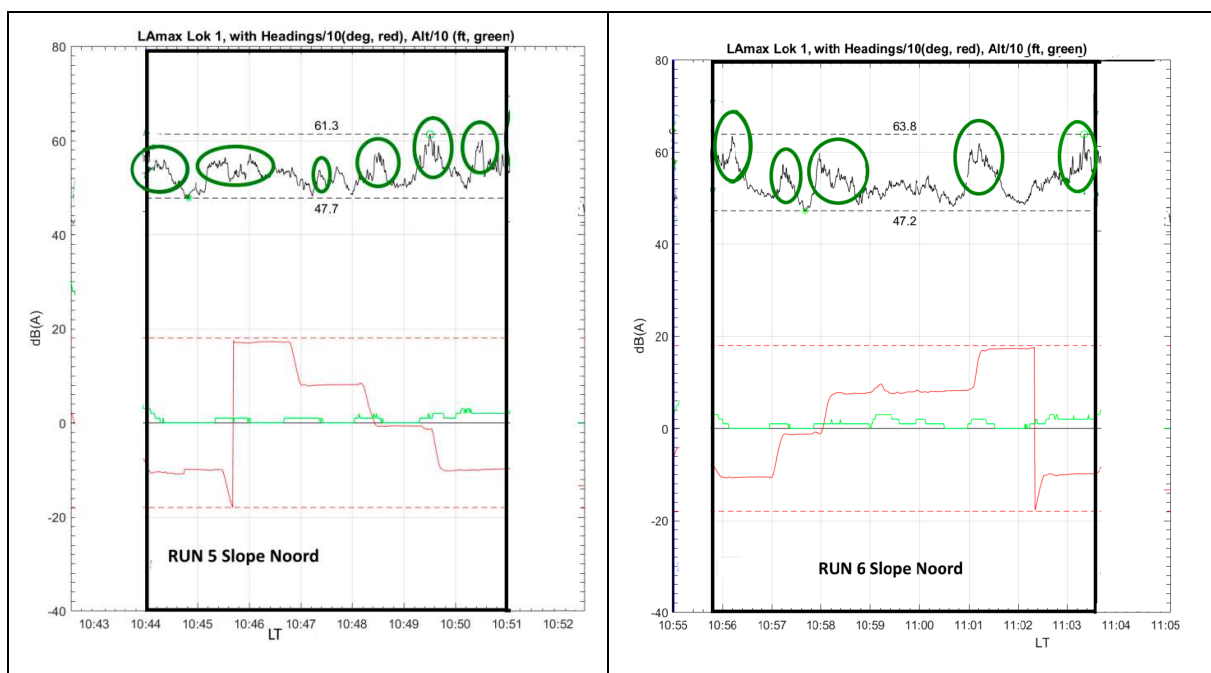
Op Slope-noord wordt het opereren nabij een helling geoefend waarbij de helikopter hovert en contact maakt met de helling. De Slope oefeningen zijn onderzocht voor de situatie met de wind waiend in de richting van de woonwijk (24 oktober 2017) en de situatie met de wind waiend langs de woonwijk (10 november 2017).

### 6.4.1 Run 5 en 6 Slope-noord

#### 1. Meting 24 oktober 2017: RUN 5 en RUN 6

In Figuur 14 is het geluid op locatie 1 in de woonwijk gedurende de oefening op Slope-noord weergegeven voor run 5 en 6. Het geluidsniveau van deze oefeningen voor run 5 varieert tussen 47.7 dB(A) (achtergrond geluidsniveau) tot ca 61.3 dB(A) ( hoorbaar geluid van de Chinook). Het geluidsniveau van deze oefeningen voor run 6 varieert tussen 47.2 dB(A) (achtergrond geluidsniveau) tot ca 63.8 dB(A) ( hoorbaar geluid van de Chinook).

In Figuur 15 en Figuur 16 is de track waarover is gevlogen geplot met enkele posities.



Figuur 14: SPL (zwart) tijdens 24 okt. run 5 (links) en 6 (rechts), inclusief heading (rode lijn) en altitude (groene lijn)





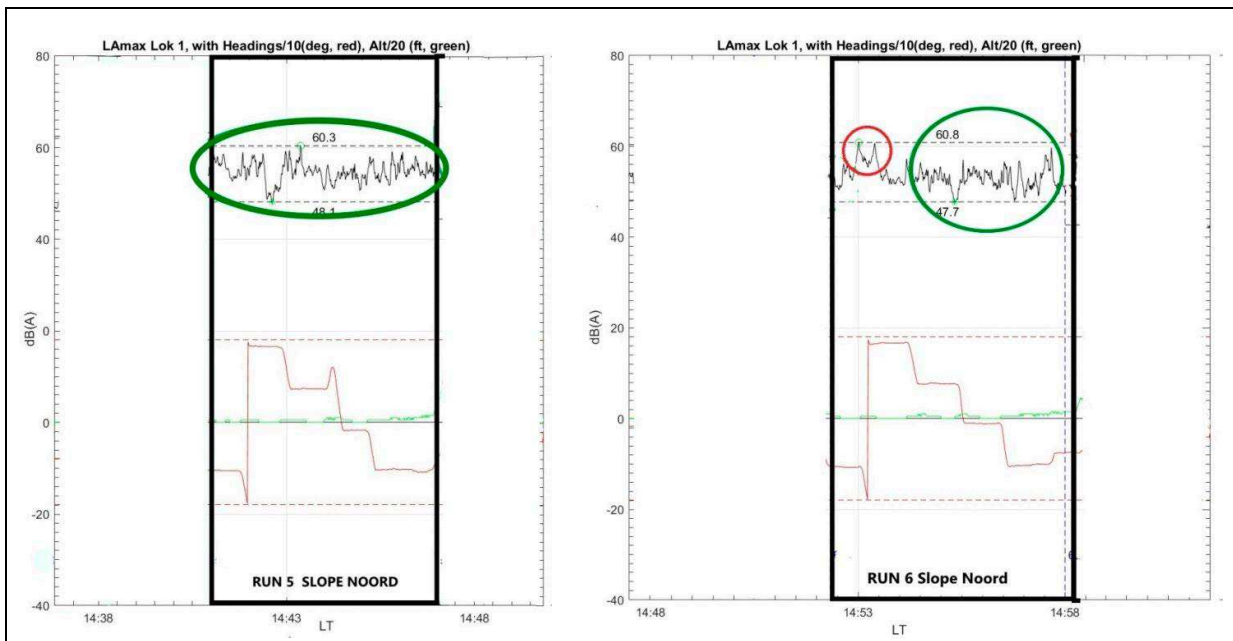
*Figuur 15: Track 24 okt (wit) tijdens run 5 Slope-noord. In dit figuur is de positie op de track van de helikopter op verschillende tijdstippen weergegeven*



*Figuur 16: Track 24 oktober (wit) tijdens run 6 Slope-noord. In dit figuur is de positie van de helikopter op verschillende tijdstippen weergegeven*

## 2. Meting 10 november 2017: RUN 5 en RUN 6

In Figuur 17 is het geluid op locatie 1 in de woonwijk gedurende de oefening op Slope-noord weergegeven voor run 5 en run 6. Het geluidsniveau van deze oefeningen varieert tussen 48.1 dB(A) (achtergrond geluidsniveau) tot ca 60.3 dB(A) (hoorbaar) voor run 5 en tussen 47.7 dB(A) (achtergrond geluidsniveau) tot ca 60.8 dB(A), het geluid van de helikopter is dan hoorbaar.



Figuur 17: SPL (zwart) tijdens 10 nov. run 5 (links) en nov 6 (rechts), inclusief heading (rode lijn) en altitude (groene lijn)

De tracks zijn vrijwel identiek aan de tracks van 24 oktober (zie Figuur 15 en Figuur 16).

Tijdens beide meetdagen is de Chinook hoorbaar gedurende de hele Slope-noord oefening. Het geluidsniveau van de Chinook is op bepaalde momenten hoger dan het geluidsniveau van het geluid dat afkomstig is van geluidsbronnen in en nabij de woonwijk. In Tabel 5 staat een overzicht van de geluidsniveaus. Tijdens de Slope-noord oefening is er dus op beide dagen een correlatie tussen de operatie van de Chinook en het geluidsniveau in de woonwijk.

Tabel 5: Overzicht resultaten in dB(A) tijdens de Slope-noord run

	24 okt	10 nov
Slope-noord (1)	48-61	48-60
Slope-noord (2)	47-64	48-61
Achtergrond	46-50	48-61

## 6.5 Geluidsniveaus 100 ft hover

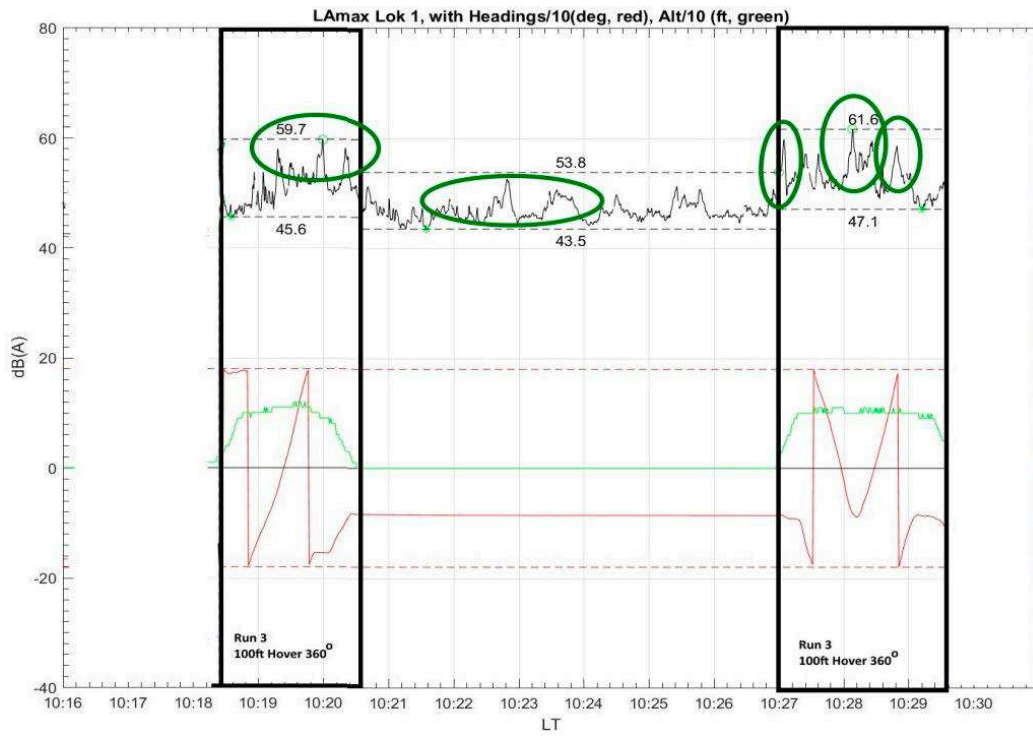
Naast het opstarten van de Chinook en de Slope oefening, is er ook gemeten aan een oefening waarbij een hover plaatsvindt op 100 ft hoogte. Voor deze grondoefening is eveneens onderzocht of er een correlatie met het geluid in Grote Spie is.

### 6.5.1 Run 3: Sling W USL 100 ft hover

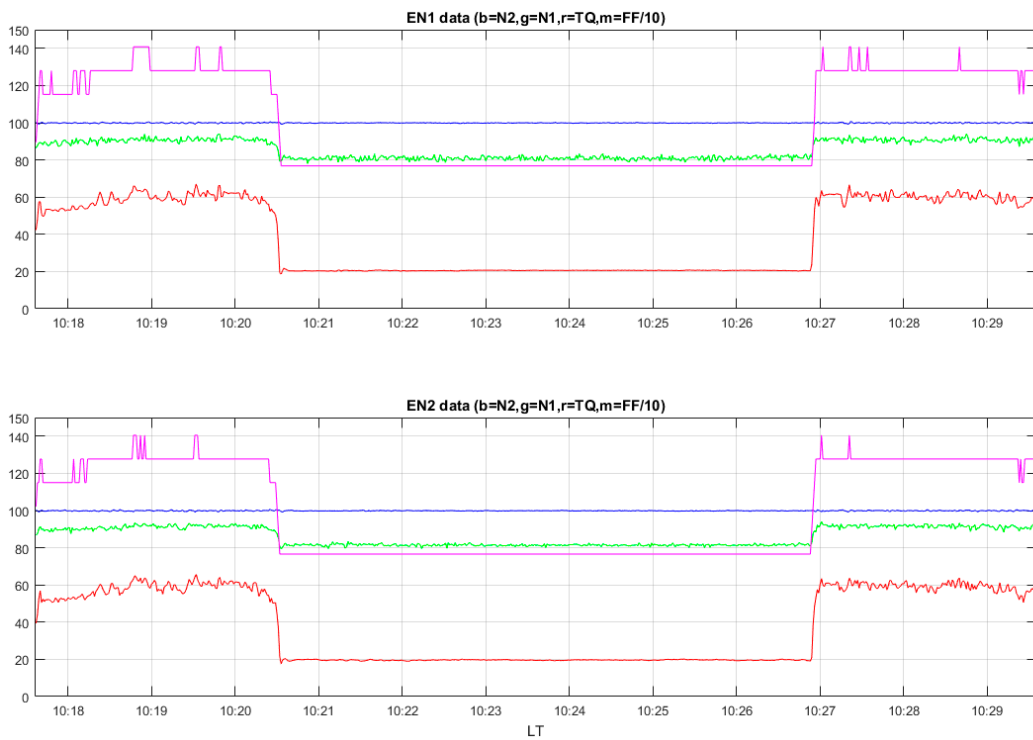
#### **1. Meting 24 oktober 2017:**

In Figuur 18 is het geluid op locatie 1 in de woonwijk gedurende de oefening Sling W USL 100 ft hover weergegeven (run 3). Voorafgaand aan de 100 ft Hover en de 360 graden rotatie klimt de Chinook tot ca 118 ft. De neus van de helikopter wijst op dat moment richting zuid. Dan begint de rotatie 360 graden. De rotatie is met de klok mee. Er is tijdens deze rotatie een maximum geluidsniveau van 58 dB(A) zodra de helikopter met neus richting noorden wijst. Bij het dalen wordt het geluidsniveau weer hoger: bijna 60 dB(A). Dan draait de helikopter met neus richting het westen en komt de helikopter weer op de grond.

Daarna volgt een herhaling hiervan. Voorafgaand aan de 100 ft Hover en de 360 graden rotatie klimt de Chinook tot ca. 105 ft. Aan het begin van de klim is er een piek van 60.0 dB(A). De neus wijst dan richting west. Tijdens de klim varieert het geluidsniveau van 50.0 dB(A) naar 57.0 dB(A). De helikopter staat dan met de neus richting het zuiden. Dan begint de rotatie van 360 graden. Er wordt  $\frac{3}{4}$  rondje tegen de klok in heen gedraaid en dan weer een heel rondje terug. Er is een maximum van 61.6 dB(A) zodra de helikopter met de neus naar het noorden wijst. Bij het dalen wordt het geluidsniveau weer lager (50.0 dB(A)). De helikopter is nu naar het westen gericht en blijft boven de grond hangen.



Figuur 18: SPL (zwart) tijdens run 3 (24 okt), 100 ft Hover, 360 graden rotatie inclusief heading (rode lijn) en altitude (groene lijn)



Figuur 19: Engine parameters FFEN1,2 (magenta), N1 EN1,2 (groen), N2 EN1,2 (blauw), TQEN1, 2 (rood) tijdens run 3 (24 okt)



Figuur 20: Run 3, 100 ft Hover met 360 graden rotatie op heli spot, 24 oktober 2017

#### Draaien met 100% N2 locatie sling (W)

Op de locatie waar de 100 ft hover heeft plaatsgevonden (locatie W) heeft de Chinook ook op de grond gestaan en met dezelfde motorsettings als bij het opstarten op het platform P1 gedraaid (EN1 en EN2 data, zie Figuur 12 en Figuur 19) gedurende 10:21u tot ca 10:26u. De oriëntatie was op deze locatie wel anders, met de neus richting west in plaats van richting zuid.

Het geluidniveau (zie Figuur 18) tijdens dit deel tussen de twee 100 ft hover oefeningen kan worden vergeleken met de opstart oefening van Run 1 omdat daar de motor parameters identiek zijn. Omdat de afstanden van P1 en W tot loc1 verschillen moet er gecompenseerd worden voor de zgn. afstandsverzwakking. D.w.z. locatie W ligt op ca. 1570m van loc1 en het platform P1 ligt op ca. 1230m van loc1, hierdoor treedt er in theorie een afstandsverzwakking op van ca. 2.1dB. Dit kan worden gehanteerd als de helikopter fictief wordt verplaatst van W naar P1 (in een fictieve situatie zonder afscherming).

Bij Run 1 is er sprake van afscherming m.b.t. loc 1 en bij Run 3 vrijwel niet.

Vergelijking van beide geluidsniveaus (zie Figuur 11 en Figuur 18) laat zien dat er een klein verschil is in het gemeten geluidsniveau tussen draaien op het platform (P1) en op de locatie W: bij het draaien op het platform is het geluidsniveau ca. 49 dB(A) en bij draaien met dezelfde motor en torque settings op de plaats waar de sling 100 ft plaatsvindt (locatie W) is het geluidsniveau 53.8 dB(A). Het verschil is ca. 5dB zonder de compensatie voor afstandsverzwakking en het verschil is ca. 7dB inclusief de compensatie voor genoemde afstandsverzwakking.

Waarschijnlijk speelt afscherming door de hangaar (Chinook op P1) hierbij de belangrijkste rol, maar ook het verschil in oriëntatie kan bijdragen aan het verschil in geluidsniveau.

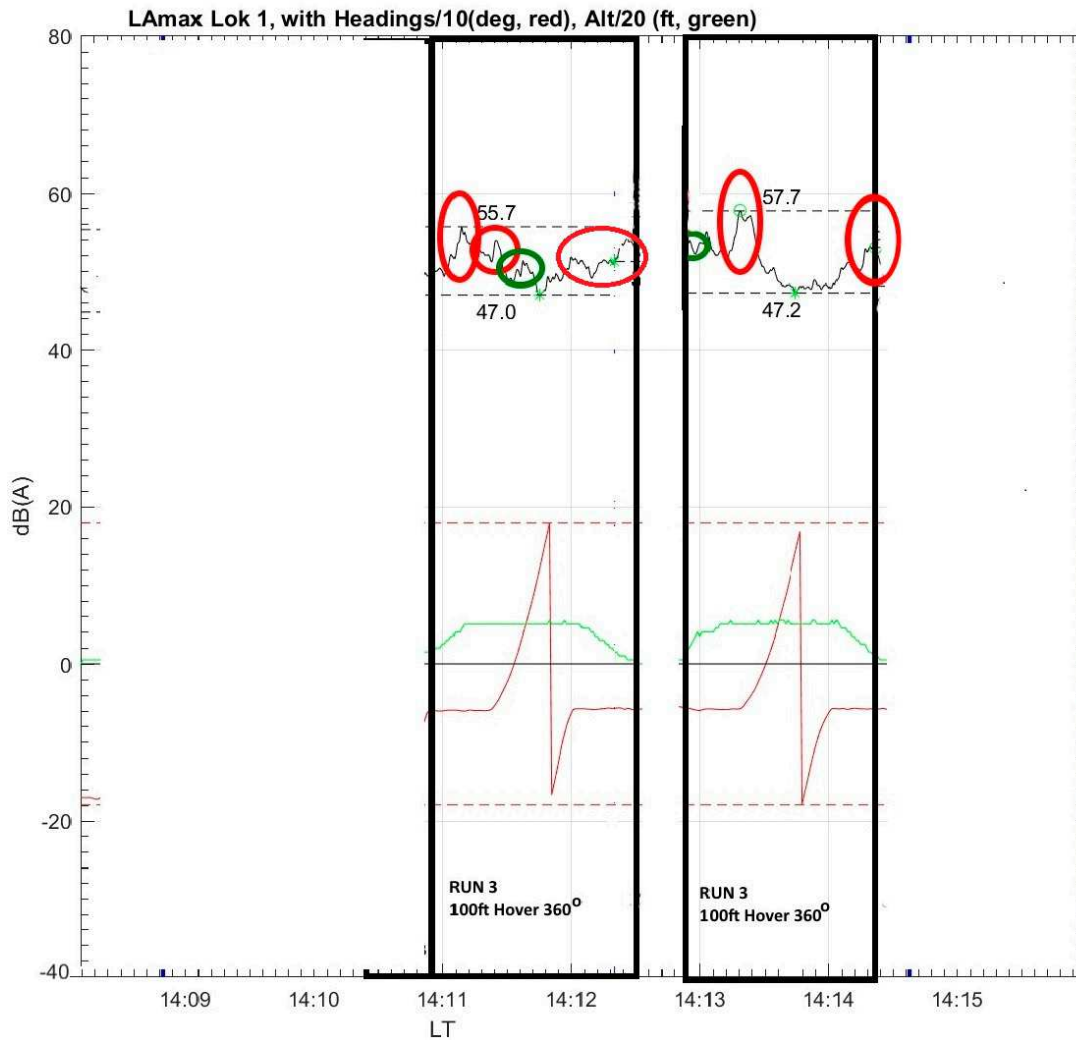
#### **2. Meting 10 november 2017:**

Dezelfde operatie is uitgevoerd op de 2<sup>e</sup> meetdag 10 nov. De Chinook vliegt hier 100ft (iets lager dan op 24 okt).

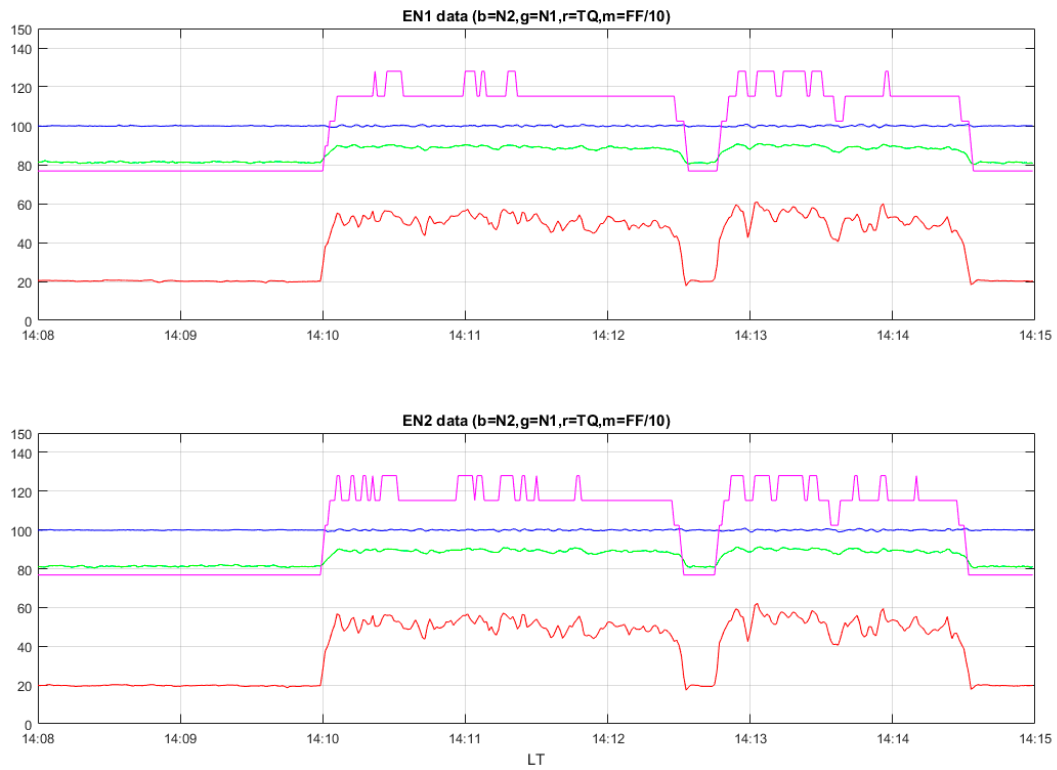
Voorafgaand aan de 100 ft Hover en de 360 graden rotatie klimt de Chinook tot 30 ft. Aan het begin van de klim is er geen piek en is het geluid niet hoorbaar in de woonwijk. Dan begint de 360 graden rotatie. De rotatie is met de klok mee. Er is 1 piek met hoorbaar Chinook geluid, met een maximum van 51 dB(A) zodra de helikopter met de neus naar het noorden wijst. Bij het dalen is de Chinook niet hoorbaar (zie Figuur 21). Bij de tweede hover is de helikopter alleen heel kort hoorbaar tijdens de klim, met een geluidsniveau van 54 dB(A).

De engine parameters zijn gevisualiseerd in Figuur 22.

Op 10 november is er een opvallend verschil met de meting van 24 oktober: de Chinook is nauwelijks hoorbaar. Dit kan worden toegeschreven aan andere meteo omstandigheden, namelijk een hardere wind en een andere windrichting.



Figuur 21: SPL (zwart) tijdens run 3 (10 nov), 100 ft Hover, 360 graden rotatie inclusief heading (rode lijn) en altitude (groene lijn)



Figuur 22: Engine parameters FFEN1,2 (magenta), N1 EN1,2 (groen), N2 EN1,2 (blauw), TQEN1, 2 (rood) tijdens run 3 (10 nov)



Figuur 23: Run 3, 100 ft Hover met 360 graden rotatie op heli spot, 10 november 2017

## 6.6 Vraag 3: Is er een correlatie tussen de operatie van de Chinook op en nabij het platform en het geluidsniveau in de woonwijk?

Het opstarten van de Chinook gebeurt op het platform voor de hangaar van de Chinooks. Hierbij variëren de motortoerentallen (EN1 en EN2) van 0 tot 50% en daarna van 50% naar 100 %. Gedurende het grootste deel van de tijd is op 24 oktober 2017 het opstarten niet hoorbaar in de woonwijk, uitgezonderd enkele pieken die voorkomen bij een verandering van torque en fuel flow. Op 10 november is het opstarten niet hoorbaar in de woonwijk. Hieruit volgt dat er voor een klein deel een correlatie is tussen de operatie van de Chinook op en nabij het platform en het geluidsniveau in de woonwijk onder de omstandigheden die zich tijdens de eerste meting voordeden.

## 6.7 Vraag 4: Welke geluidsniveaus worden door grondoperaties in de woonwijk gemeten?

Gedurende twee meetdagen is voor locaties 1, 2 en 3 het geluid gemeten tijdens het opstarten, de 100 ft hover en de Slope oefeningen (zie de voorgaande paragrafen). Dit is gedaan onder twee verschillende meteo condities. In onderstaande tabel staat een samenvatting van de geluidsniveaus die tijdens de grondoperaties in de woonwijk zijn gemeten in locatie 1 (zie ook paragraaf 5.2.3).

Tabel 6: Overzicht geluidsniveaus in locatie 1 t.g.v. grondoperaties (24 oktober en 10 november)

	24 okt		10 nov	
	Min (tgv achtergrondgeluid)	Max (tgv grondoperatie)	Min (tgv achtergrondgeluid)	Max (tgv grondoperatie)
Platform (P1)	42	54.4	46	Niet waarneembaar door achtergrondgeluid
Sling 100 ft (W)	45.6	61.6	47.2	54
Draaien 100% op loc sling 100 ft (W)	43.5	53.8	51.2	Niet waarneembaar door achtergrondgeluid
Slope(N)	47.2	63.8	47.7	60.8



## 7 Conclusies van het onderzoek

Het NLR heeft het geluid als gevolg van de operatie van de Chinook op het platform van het 298 Squadron en bij de Slope-noord gedurende twee verschillende meteo omstandigheden onderzocht. De focus van dit onderzoek ligt op het geluid ten gevolge van grondoefeningen op de vliegbasis. Dit geluid is in de woonomgeving nabij de vliegbasis (Grote Spie in Rijen) gemeten. Uit het onderzoek volgt dat bij verschillende tracks en verschillende omstandigheden als windrichting, afstand, hoogte en achtergrond geluid er verschillende geluidsniveaus optreden. De geluidsniveaus zijn aan de hand van 4 onderzoeksvragen onderzocht. Per onderzoeksvraag volgen de conclusies per meetdag (24 oktober en 10 november).

### **Vraag 1: Wat is het effect van de hangaar op het geluidsniveau in de woonwijk?**

Deze vraag kan worden beantwoord door het geluid van de Chinook die draait op 100% motortoerental op het platform te vergelijken met de Chinook op de grond in het vrije veld met hetzelfde vermogen draait (zonder enige afscherming van de hangaar). Het opstarten van de Chinook vindt plaats op het platform voor de hangaar. De hangaar bevindt zich tussen de opstartende Chinook en het meetpunt op Loc 1 in de woonwijk. Het geluid van het opstarten (platform) is over het algemeen niet goed hoorbaar. Dit betekent dat het geluidsniveau van bronnen in en nabij de woonwijk op dat moment het geluid van de Chinook maskeerden. Tijdens de eerste meetdag is er een korte geluidspiek gemeten van 54.4 dB(A) en was de Chinook hoorbaar in de woonwijk. Deze geluidspiek treedt op tijdens het opstarten van de hoofdmotoren tijdens het korte moment van verhoging van de torque en fuel flow van motor 2.

Op de locatie waar de 100 ft hover heeft plaatsgevonden heeft de Chinook ook op de grond gestaan en met 100% N2 gedraaid (check torque) maar met een andere oriëntatie (richting west ipv richting zuid). Vergelijking van beide geluidsniveaus laat zien dat er een klein verschil is in het gemeten geluidsniveau bij 100% N2 draaien op het platform. Bij het draaien op het platform was het geluidsniveau ca. 49 dB(A) en bij het draaien met dezelfde motor en torque settings op de plaats waar de sling 100 ft plaatsvindt ca. 54 dB(A). Dit is een verschil van ca. 5dB zonder de compensatie voor afstandsverzwakking. Het verschil is ca. 7dB inclusief de compensatie voor de afstandsverzwakking. Waarschijnlijk speelt afscherming door de hangaar (Chinook op P1) hierbij de belangrijkste rol, maar ook het verschil in oriëntatie kan bijdragen aan het verschil in geluidsniveau.

Bij de tweede meting met de wind uit het westen was het starten van de helikopters niet waarneembaar in de woonwijk.

### **Vraag 2: Is er een correlatie tussen de operatie van de Chinook op de Slope en het geluidsniveau in de woonwijk?**

Op de Slope-noord wordt het opereren nabij een helling geoefend waarbij de helikopter hovert en contact maakt met de helling. Er zijn 2 Slope oefeningen gemeten met een relatief gunstige windrichting voor geluidspropagatie naar de woonwijk en 2 Slope oefeningen met een relatief ongunstige windrichting.

Tabel 7: Overzicht geluidsniveaus Slope oefeningen (24 oktober en 10 november)

Slope oefening	Meting	Min dB(A)	Max dB(A)
1	24 okt	47.7	61.3
2	24 okt	47.2	63.8
3	10 nov	48.1	60.3
4	10 nov	47.7	60.8

Tabel 7 bevat de minimaal en maximaal gemeten geluidsniveaus. De Slope oefening geeft een minimum geluidsniveau van 47 dB(A) – 48 dB(A). Het maximale geluidsniveau varieert tussen 61 dB(A) en 64 dB(A). De verschillen in geluidsniveau bij een andere windrichting en sterkte zijn niet groot. Mogelijk wordt dit verschil wel groter bij een windrichting waarbij de wind vanuit de woonwijk richting de Slope waait (noordoost), maar het gemeten kleine verschil zou er ook op kunnen duiden dat het geluid zich voornamelijk over de grond verplaatst, onder de vegetatie door. Daar is het effect van de wind nihil. Er is dus een correlatie tussen de oefeningen van de Chinook op de Slope en het geluid in de woonwijk.

### Vraag 3: Is er een correlatie tussen de operatie van de Chinook op en nabij het platform en het geluidsniveau in de woonwijk?

Het opstarten van de Chinook gebeurt op het platform voor de hangaar van de Chinooks. Hierbij varieert de N2 (power turbine speed) van 0 tot 50% en daarna van 50% naar 100 %. Gedurende het grootste deel van de tijd is op 24 oktober 2017 het opstarten niet hoorbaar in de woonwijk, uitgezonderd enkele pieken die voorkomen bij een verandering van torque en fuel flow. Op 10 november is het opstarten niet hoorbaar in de woonwijk. Hieruit volgt dat er voor een klein deel een correlatie is tussen de operatie van de Chinook op en nabij het platform en het geluidsniveau in de woonwijk onder de omstandigheden die zich tijdens de eerste meting voordeden.

### Vraag 4: Welke geluidsniveaus worden door grondoperaties in de woonwijk gemeten?

Gedurende twee meetdagen is voor locaties 1, 2 en 3 het geluid gemeten tijdens het opstarten, de 100 ft hover en de Slope oefeningen. Dit is gedaan onder twee verschillende meteo condities. In onderstaande tabel staan de geluidsniveaus die tijdens de grondoperaties in de woonwijk zijn gemeten in locatie 1.

Tabel 8: Overzicht geluidsniveaus in locatie 1 tgv grondoperaties (24 oktober en 10 november)

	24 okt		10 nov	
	Min (tgv achtergrondgeluid)	Max (tgv grondoperatie)	Min (tgv achtergrondgeluid)	Max (tgv grondoperatie)
Platform (P1)	42	54.4	46	Niet waarneembaar door achtergrondgeluid
Sling 100 ft (W)	45.6	61.6	47.2	54
Draaien 100% op loc sling 100 ft (W)	43.5	53.8	51.2	Niet waarneembaar door achtergrondgeluid
Slope(N)	47.2	63.8	47.7	60.8



Dedicated to innovation in aerospace

## Koninklijke NLR - Nederlands Lucht- en Ruimtevaartcentrum

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

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

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

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

Voor meer informatie bezoek: [www.nlr.nl](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)

### 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