



ONDERZOEKRAAD
VOOR VEILIGHEID

Draadaanvaring Apache-helikopter tijdens nachtvliegen



Draadaanvaring Apache-helikopter tijdens nachtvliegen

Den Haag , september 2018

De rapporten van de Onderzoeksraad voor Veiligheid zijn openbaar.

Alle rapporten zijn bovendien beschikbaar via de website van de Onderzoeksraad www.onderzoeksraad.nl

Foto cover: Onderzoeksraad voor Veiligheid

De Onderzoeksraad voor Veiligheid

Als zich een ongeval of ramp voordoet, onderzoekt de Onderzoeksraad voor Veiligheid hoe dat heeft kunnen gebeuren, met als doel daar lessen uit te trekken. Op die manier draagt de Onderzoeksraad bij aan het verbeteren van de veiligheid in Nederland. De Raad is onafhankelijk en besluit zelf welke voorvallen hij onderzoekt. Daarbij richt de Raad zich in het bijzonder op situaties waarin mensen voor hun veiligheid afhankelijk zijn van derden, bijvoorbeeld van de overheid of bedrijven. In een aantal gevallen is de Raad verplicht onderzoek te doen. De onderzoeken gaan niet in op schuld of aansprakelijkheid.

Onderzoeksraad

Voorzitter: mr. T.H.J. Joustra
prof. mr. dr. E.R. Muller
prof. dr. ir. M.B.A. van Asselt

Secretaris-directeur: mr. C.A.J.F. Verheij

Bezoekadres: Lange Voorhout 9
2514 EA Den Haag

Postadres: Postbus 95404
2509 CK Den Haag

Telefoon: 070 333 7000

Website: onderzoeksraad.nl
E-mail: info@onderzoeksraad.nl

Samenvatting	6
Beschouwing	8
Algemene gegevens.....	9
Lijst van afkortingen	10
1 Inleiding	12
1.1 Algemeen.....	12
1.2 Aanleiding onderzoek	12
1.3 Doel van het onderzoek	13
1.4 Onderzoeksvragen	13
1.5 Referentiekader	13
2 Achtergrondinformatie	15
2.1 Laagvliegen in Nederland	15
2.2 Defensiehelikopters in Nederland.....	17
2.3 Het Apachesquadron	18
2.4 De Apache-helikopter	19
2.5 Sensoren en zichtsystemen	19
2.6 Samenstelling en samenwerking bemanning.....	21
2.7 Hoogspanningsnet in Nederland.....	22
3 De oefening.....	23
3.1 Voorbereiding - lange termijn	23
3.2 Voorbereiding - korte termijn.....	26
3.3 Briefings.....	27
3.4 Weer	27
3.5 De bemanning.....	28
3.6 De vlucht	30

4	Analyse.....	35
4.1	Draadaanvaringen	35
4.2	Zichtbaarheid draden	36
4.3	Beperkingen zichtsystemen	37
4.4	Draden ontwijken	38
4.5	Situation awareness en drillmatig handelen.....	40
4.6	Currency en proficiency vliegers.....	43
4.7	Risicobewustzijn	43
4.8	Maatregelen om draadaanvaringen te voorkomen.....	47
4.9	Vliegkaarten	48
4.10	Vergelijking met draadaanvaring in 2007	49
5	Conclusies	51
5.1	Draadaanvaring	51
5.2	Omstandigheden	51
5.3	Oorzaak	52
5.4	Beschikbaarheid trainingsuren	53
5.5	Vliegkaarten	53
5.6	Ongeval 2007	53
6	Aanbevelingen	54
	Bijlage A. Onderzoeksverantwoording	55
	Bijlage B. Reacties op conceptrapport	58
	Bijlage C. Aanvraag oefengebied	59
	Bijlage D. Human factors	61

Op 13 november 2017 vond een nachtvlieg oefening plaats met een helikopter van het type Apache (AH-64D) van het Defensie Helikopter Commando (DHC) in de omgeving van de plaats Zoelmond. Tijdens een uitwijkmanoeuvre kwam de helikopter in aanraking met de bovenste draad van een hoogspanningslijn, de bliksemdraad, met kortsluiting in het stroomnet tot gevolg. Dit zorgde voor een stroomstoring in de omgeving van het ongeval waarbij ongeveer 25.000 huishoudens gedurende enige uren zonder stroom zaten. De helikopter landde vervolgens in een weiland direct ten noorden van de locatie van de draadaanvaring.

Helikoptervliegers van het commando oefenen regelmatig in het vliegen op lage hoogte bij duisternis. De oefenvluchten worden onder zo realistisch mogelijke omstandigheden uitgevoerd. De oefenvluchten houden, vanwege duisternis, beperkt zicht en lage hoogte waarop wordt geopereerd, een verhoogd risico in. De vluchten zijn echter noodzakelijk voor het bewaken van de operationele status van de helikopterbemanningen.

Na een aantal jaren van inzet van de helikopters en de bemanningen in het buitenland vanwege vredesmissies is de getraindheid voor inzet bij conventionele missies afgenomen. Het streven van het DHC is om binnen twee jaar het volledige palet aan taken terug op *combat ready* niveau te brengen. Dit betekent dat er vaker wordt gevlogen bij duisternis. De ongevalsvlucht maakte deel uit van een oefening in het kader van het weer op peil brengen van de geoefendheid van de helikopterbemanningen.

De bemanning van een Apache-helikopter bestaat uit twee vliegers, een *frontseater* en een *backseater*, genoemd naar hun positie in de cockpit. De *frontseater* is de gezagvoerder en is als zodanig verantwoordelijk voor de uitvoering van de missie als geheel. De *backseater* is met name verantwoordelijk voor het daadwerkelijk vliegen van de helikopter.

Het zicht is bij duisternis vanwege de gebruikte zichtsysteem aan boord beperkt. Door het beeld dat de vliegers wordt aangeboden op hun displays zijn kleine of dunne objecten zoals hoogspanningslijnen slecht zichtbaar.

Tijdens een onderdeel van de oefening, een gesimuleerde aanval op een oefendoel, werd de helikopter zelf aangevallen door grondeenheden. In een eerste reactie op het aanstralen door de vijand week de bemanning uit. De dreiging op het moment van aanstralen door de oefenvijand kwam van links. De reactie daarop was om de helikopter snel naar rechts te bewegen, en te dalen om uit het zicht van de oefenvijand te geraken.

De *backseater* was zich op dat moment niet bewust waar het toestel zich bevond ten opzichte van de hoogspanningslijn, doordat hij met zijn aandacht bij de gevechtssituatie was.

Bij de keuze voor het oefengebied was de aanwezigheid van hoogspanningslijnen in het gebied niet expliciet in de afweging betrokken omdat ook tijdens een daadwerkelijke inzet laagvliegende helikopters te maken hebben met obstakels in de vorm van hoogspanningslijnen en torens. Deze passen bij een realistische oefening zodat bemanningen goed zijn voorbereid tijdens een daadwerkelijke inzet.

Om het risico op aanvaringen met obstakels en draadaanvaringen te voorkomen heeft Defensie diverse mitigerende maatregelen genomen in de vorm van een verkenning van de route voorafgaande aan vluchten bij duisternis, teaming van de bemanningsleden, het gebruik van kaarten waarop hoogspanningslijnen en obstakels zijn geprojecteerd en gearceerd, en vaste procedures voor het passeren van draden. Deze maatregelen zijn tijdens de uitvoering daadwerkelijk gevolgd. Een aanvullende maatregel zou kunnen bestaan uit het plaatsen van een actief waarschuwingssysteem in de helikopter.

Het takenpakket van de *backseater* was fors in relatie tot zijn ervaring: hij moest het toestel vliegen, de omgeving controleren met beperkte hulpmiddelen en hij moest op commando van de *frontseater* de helikopter in de juiste positie brengen om tijdens de gesimuleerde aanval op het oefendoel de raketten af te vuren. Tegelijkertijd diende hij na aanstralen door de oefenvijand een uitwijkmanoeuvre uit te voeren. Deze taakbelasting heeft eraan bijgedragen dat het voorval heeft kunnen gebeuren.

Vliegen op lage hoogte bij duisternis vergt ervaring en training. Het Defensie Helikopter Commando heeft behoefte om het op lage hoogte vliegen, al dan niet bij duisternis, op regelmatige basis te oefenen, en vanwege efficiëntie bij voorkeur in Nederland.

De indeling van het Nederlandse luchtruim, de beperking in aantallen laagvlieggebieden en de aanwezigheid van bebouwing en obstakels houden in dat het vliegen bij duisternis enige risico's met zich meebrengt. Draadaanvaring met laagvliegende helikopters is één van die risico's.

De draadaanvaring van 13 november 2017 was de tweede draadaanvaring met een Apache-helikopter in Nederland sinds tien jaar. Een belangrijk verschil met de draadaanvaring in 2007 destijds, is dat de voorbereiding van de vlucht diverse tekortkomingen kende. In dit opzicht heeft Defensie geleerd van het eerdere ongeval en zijn procedures en werkwijzen aangepast.

Hoewel de Onderzoeksraad geen directe relatie heeft aangetroffen met het ontstaan van het ongeval is niettemin sprake van persistente problemen die een potentieel gevaar vormen voor een veilige vluchtuitvoering. Tijdens beide Apache onderzoeken, maar ook tijdens het onderzoek naar de veiligheid op de vliegbasis Eindhoven (rapport "Incidentmeldingen 336 Squadron", juli 2014¹) is gebleken dat het gebruikte kaartmateriaal niet up-to-date was.

Daarnaast had Defensie ook in 2007 al de intentie om een missiesimulator voor de Apache aan te schaffen, ter compensatie van het besluit om 40 vlieguren minder te maken. Nu constateert de Onderzoeksraad dat deze nog steeds niet is gerealiseerd en dat Defensie dus al jaren niet voldoet aan de NAVO-norm voor het aantal vlieguren.

Het niet invullen van een reeds lang geleden gestelde behoefte aan verbeterd kaartmateriaal en trainingsmaterieel is niet uniek. De Onderzoeksraad voor Veiligheid heeft ook in zijn rapport "Veilig oefenen, lessen uit schietongeval Ossendrecht" van 9 juni 2017 geconstateerd dat de urgentie om een gestelde behoefte in te vullen laag is.

1 www.onderzoeksraad.nl

ALGEMENE GEGEVENS



Figuur 1: Ongevalshelikopter. (Foto: Onderzoeksraad voor Veiligheid)

Nummer voorval	LV2017120
Classificatie	Ongeval
Datum, tijd ² voorval	13 november 2017, 19.00 uur
Plaats voorval	Zoelmond, gemeente Buren
Registratie luchtvaartuig	Q-29
Type luchtvaartuig	Helikopter
Soort luchtvaartuig	Tweemotorige gevechtshelikopter
Soort vlucht	Trainingsvlucht
Fase van de vlucht	Laagvlieg oefening bij duisternis
Schade aan luchtvaartuig	Licht
Aantal bemanningsleden	2
Persoonlijk letsel	Geen
Overige schade	Bliksemafleider hoogspanningsnet, ongeveer 25.000 huishoudens zonder stroom
Lichtcondities	VFR, nacht

² Alle tijden in dit rapport zijn lokale tijden (UTC +1) tenzij anders vermeld.

LIJST VAN AFKORTINGEN

AFMU	Airspace and Flow Management Unit
AH	Attack helicopter
AOCS	Air Operation Control Station
CLSK	Commando Luchtstrijdkrachten
CRM	Crew Resource Management
DGLC	Defensie Grondgebonden Luchtverdedigingscommando
DHC	Defensie Helikopter Commando
DO	Directeur operatiën (CLSK)
DTV	Daylight television
FLIR	Forward Looking Infrared
FOV	Field of View
GLR	Groep Luchtmachtreserve
GLV	Laagvlieggebied
HDU	Helmet display unit
JOP	Jaarlijks oefenprogramma
LCT	Longbow crew trainer
LVV	Luchtverkeersvoorschrift Koninklijke Luchtmacht
METAR	Meteorological aerodrome report
MLA	Militaire Luchtvaart Autoriteit
(M)TADS	(Modernized) Target Acquisition and Designation Sight
NLR	Nationaal Lucht- en Ruimtevaartcentrum
OMIS	Operationeel management informatie systeem
OPS	Operations/operation
PFPS	Portable Flight Planning System
PNVS	Pilot night vision system
SA	Situation awareness
SOMP	Scheme of manoeuvre plan
SOP	Standard operation procedures

TACSOP	Tactical SOP
TAF	Terminal area forecast
TESS	Tactical Engagement Simulation System
VFR	Visual flight rules

1.1 Algemeen

Op 13 november 2017 kwam tijdens een nachtvlieg oefening³ nabij de plaats Zoelmond, een helikopter van het Commando Luchtstrijdkrachten (CLSK) van het type Apache (AH-64D) in aanvaring met de bovenste draad van een hoogspanningslijn; de bliksemdraad. Hierdoor brak deze en kwam in aanraking met de eronder hangende spanningslijnen, met kortsluiting tot gevolg. Dit zorgde gedurende enige uren voor stroomuitval bij ongeveer 25.000 huishoudens in de omgeving van het ongeval.

De helikopter raakte bij de aanvaring eveneens beschadigd. Er raakte niemand gewond. De bemanning wist de helikopter net ten noorden van de hoogspanningslijn in een weiland veilig aan de grond te zetten.

De oefening waar de ongevalshelikopter deel van uitmaakte, was één van de oefeningen waarmee het Defensie Helikopter Commando (DHC) zijn inzetbaarheid op een hoger peil wilde brengen ter voorbereiding op een mogelijke daadwerkelijke inzet. De oefening was gepland door het Apachesquadron, met ondersteuning door andere eenheden op de grond. De focus van de oefening lag op laagvliegen bij nacht, in een tactisch scenario met gebruik van een oefenvijand op de grond.

1.2 Aanleiding onderzoek

Het CLSK oefent regelmatig in het vliegen met helikopters op lage hoogte bij duisternis, zowel in binnen- als buitenland. Deze oefenvluchten houden, vanwege duisternis, beperkt zicht en lage hoogte waarop wordt geopereerd, een verhoogd risico in. Ze zijn tegelijkertijd noodzakelijk voor het op peil brengen of houden van de operationele status van de bemanningen. De oefenvluchten dienen ervoor om de vliegers voor te bereiden op de omstandigheden tijdens daadwerkelijke inzet, zodat de vluchten aldaar adequaat en zo veilig mogelijk kunnen worden uitgevoerd. De oefenvluchten worden onder zo realistisch mogelijke omstandigheden uitgevoerd.

Tien jaar eerder leidde een aanvaring van een Apache-helikopter met een hoogspanningslijn in de Bommelerwaard tot plaatselijke langdurige stroomuitval. Destijds heeft de Onderzoeksraad voor Veiligheid een onderzoek ingesteld⁴ waarbij is

³ Hoewel het binnen Defensie gebruikelijk is om te spreken van nachtvliegen, gaat het hier feitelijk om vliegen bij duisternis. Omdat het tijdens militaire oefenvluchten binnen Nederland doorgaans niet is toegestaan om na 23:00 uur te landen wordt in de zomermaanden niet nacht gevlogen in verband met beperkte duisternis.

⁴ Onderzoeksraad voor Veiligheid, *Ongeval met Apache tijdens nachtvlucht oefening, Den Haag*, januari 2009.

aanbevolen om een systeem van supervisie met bijbehorende controles en evaluaties op te zetten en meer inzicht te krijgen in de vliegveiligheid door middel van het houden van audits. Deze aanbevelingen hebben in de recente jaren tot veranderingen geleid bij het DHC, waaronder de helikopters vallen (zie verder paragraaf 4.10).

Ondanks genomen maatregelen is opnieuw een hoogspanningslijn geraakt. Voor de Onderzoeksraad is het ongeval op 13 november 2017, mede vanwege het feit dat inwoners van het gebied als gevolg van de aanvaring enige tijd zonder stroom hebben gezeten, reden om het voorval nader te onderzoeken.

1.3 Doel van het onderzoek

Het doel van dit onderzoek is na te gaan wat de oorzaak is van het ongeval en of structurele veiligheidstekorten aan het voorval ten grondslag hebben gelegen.

1.4 Onderzoeksvragen

Het onderzoek heeft zich gericht op het ontstaan van het ongeval, de omstandigheden waaronder het heeft plaatsgevonden, de voorbereiding van de oefening en de risico-inschatting daarbij. Hierbij werd, indien de uitkomsten uit het onderzoek daartoe aanleiding gaven, aandacht besteed aan de uitkomsten van het vorige onderzoek inclusief de genomen maatregelen. De hoofdvragen in dit onderzoek zijn de volgende:

- Wat zijn de oorzaken van het ongeval?
- In hoeverre zijn de risico's van vliegen op lage hoogte bij duisternis afgewogen en worden maatregelen getroffen om de risico's te beperken?

1.5 Referentiekader

De Onderzoeksraad toetst de bevindingen uit zijn onderzoeken aan een referentiekader. Hiermee geeft de Onderzoeksraad aan wat er van het ministerie van Defensie mag worden verwacht betreft de interne en externe veiligheid. Het kader is gebaseerd op, maar niet beperkt tot, de regelgeving waaraan de bij het voorval betrokken partijen dienen te voldoen en de maatregelen die mede naar aanleiding van eerdere onderzoeken naar ongevallen zijn geïmplementeerd.

De Onderzoeksraad erkent de noodzaak van het zo realistisch mogelijk trainen en oefenen door Defensie om voorbereid te zijn op daadwerkelijke inzet. Daaruit volgt dat het logisch is dat geoefend wordt op laagvliegen met helikopters tijdens duisternis. De veiligheid van eenieder dient hierbij voorop te staan. Dit geldt voor de kwalificatie-eisen aan deelnemers, de vormgeving van de opleidingen, de keuze voor de oefenlocaties en het voorbereiden en uitvoeren van de oefeningen. Bij de voorbereiding en uitvoering van vlieg-oefeningen bij duisternis moeten specifieke risico's van het laagvliegen bij duisternis beoordeeld worden, waarbij ook de effecten op de omgeving en de inwoners van de gebieden waarboven wordt gevlogen meegenomen dienen te worden.

Naast het onderzoek door de Onderzoeksraad heeft de Koninklijke Marechaussee, ondersteund door de Luchtvaartpolitie, een onderzoek ingesteld voor het Openbaar Ministerie om vast te stellen of sprake was van strafbare feiten.

2 ACHTERGRONDINFORMATIE

2.1 Laagvliegen in Nederland

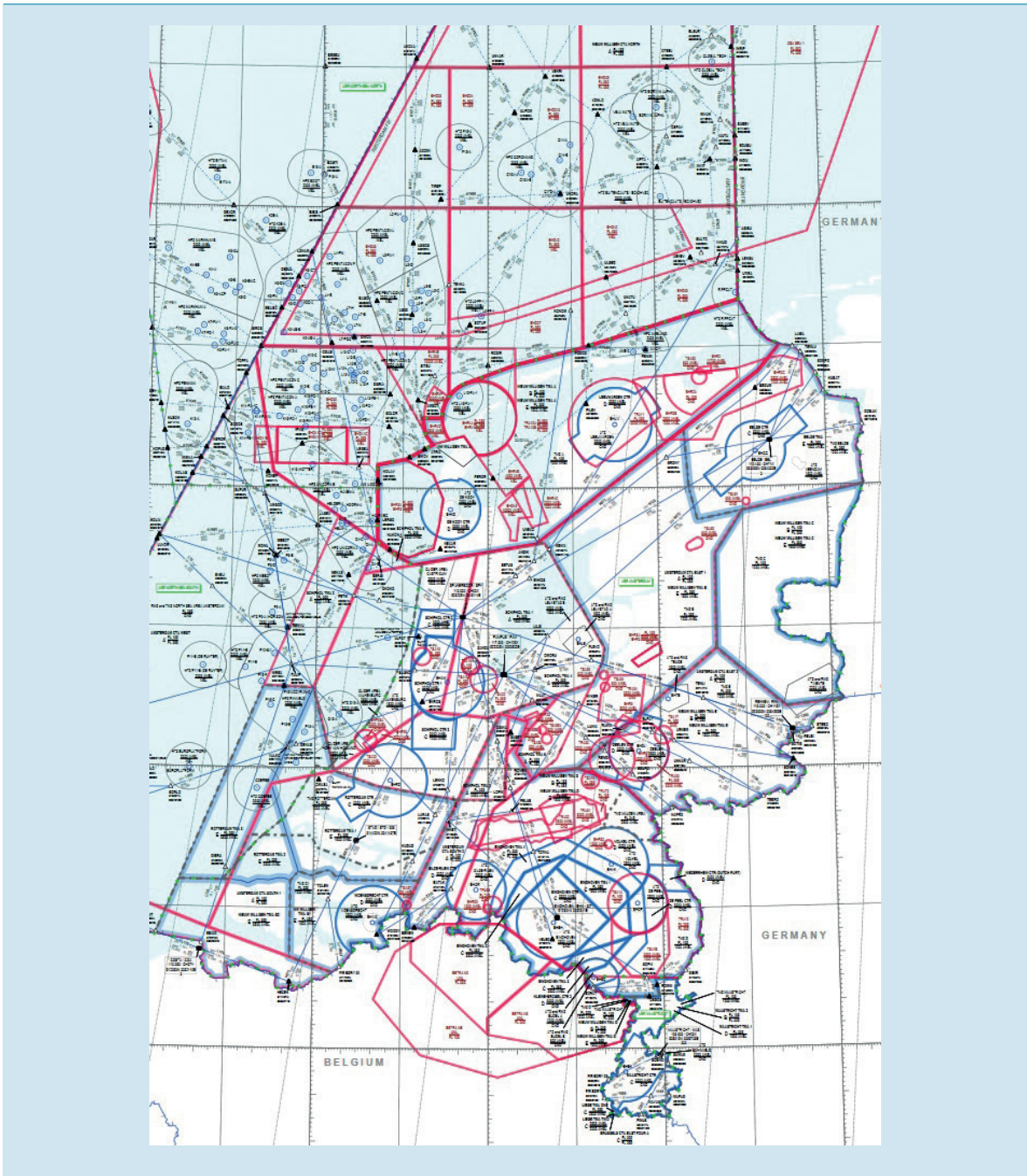
Helikopters vliegen over het algemeen in het onderste deel van het luchtruim, vaak beneden 1.000 voet (300 meter). Dit geldt niet alleen voor militaire helikopters maar ook voor traumahelikopters, politiehelikopters en helikopters die worden gebruikt voor inspecties of rondvluchten.

Het vliegen op lage hoogte, zeker bij duisternis, vergt ervaring en daarvoor is oefenen onontbeerlijk. Defensie heeft dan ook de behoefte om het op lage hoogte vliegen, al dan niet bij duisternis, op regelmatige basis te oefenen. Dit mag alleen in gebieden waarvoor toestemming is verleend door de Militaire Luchtvaart Autoriteit (MLA).

De helikopters van het DHC maken om redenen van efficiëntie bij voorkeur gebruik van het Nederlandse luchtruim om te oefenen. Uitwijken naar andere gebieden vergt, mede vanwege de beperkte actieradius van helikopters, veel tijd en vlieguren die niet gebruikt kunnen worden om te oefenen.

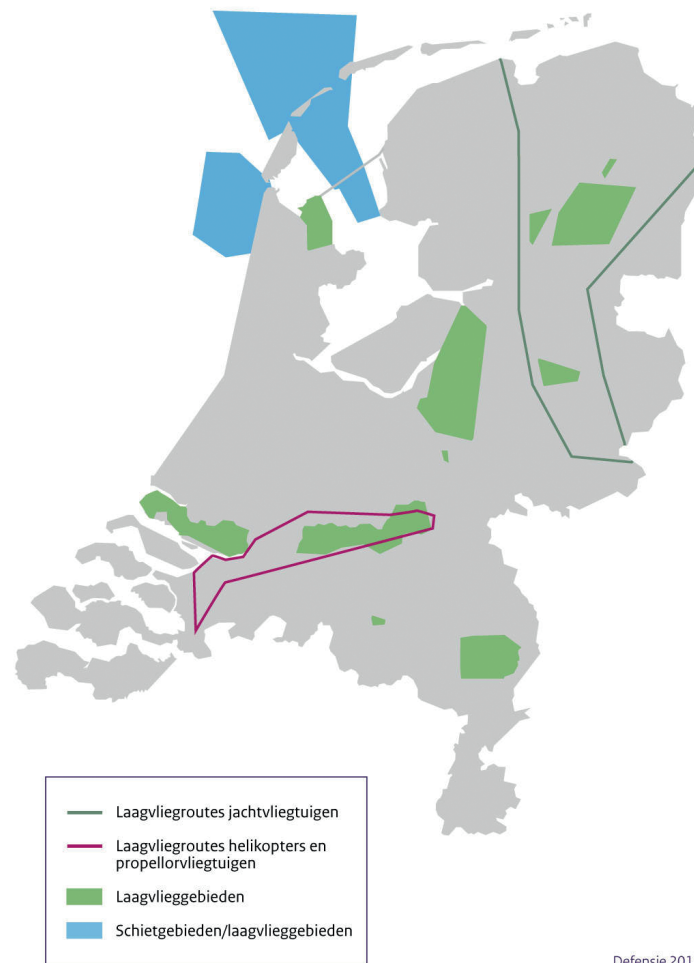
In algemene zin kan worden gesteld dat de Nederlandse luchtruimstructuur complex, en de hoeveelheid ongecontroleerd luchtruim (klasse G) waarin vrij kan worden gevlogen beperkt is (figuur 2). Grote delen worden reeds gebruikt voor het afhandelen van civiel vliegverkeer naar Schiphol en grotere regionale vliegvelden zoals Eindhoven en Rotterdam. Daarnaast kent Nederland luchthavens voor kleinere soorten luchtverkeer (de zogenaamde 'groene velden') en een groot aantal helikopterlandingsplaatsen, waarvoor in de lucht ruimte is gereserveerd.

Voor het vrij bewegen op lage hoogtes, zoals dat door helikopters van Defensie moet worden geoefend, is de ruimte vanwege hinderbeperking voor omwonenden, de nabijheid van natuurgebieden of bebouwing gelimiteerd tot een paar aangewezen gebieden. Deze gebieden zijn echter relatief klein van omvang en niet geschikt voor grootschalige oefeningen (figuur 3). Op tijdelijke basis kan een oefengebied buiten de vastgestelde oefengebieden worden aangevraagd waarvoor dan de MLA in afstemming met de Inspectie Leefomgeving en Transport (ILT) een ontheffing kan verlenen.



Figur 2: Indeling Nederlandse luchtruim. (Bron: Onderzoeksraad voor Veiligheid)

Laagvliegroutes en -gebieden



Figuur 3: Laagvlieggebieden Nederland. (Bron: Onderzoeksraad voor Veiligheid)

Voor de oefening waaraan de Apache-helikopter deelnam (ten tijde van het ongeval) was voor een periode van een week een dergelijke ontheffing aangevraagd en verkregen (zie verder paragraaf 3.1.2).

2.2 Defensiehelikopters in Nederland

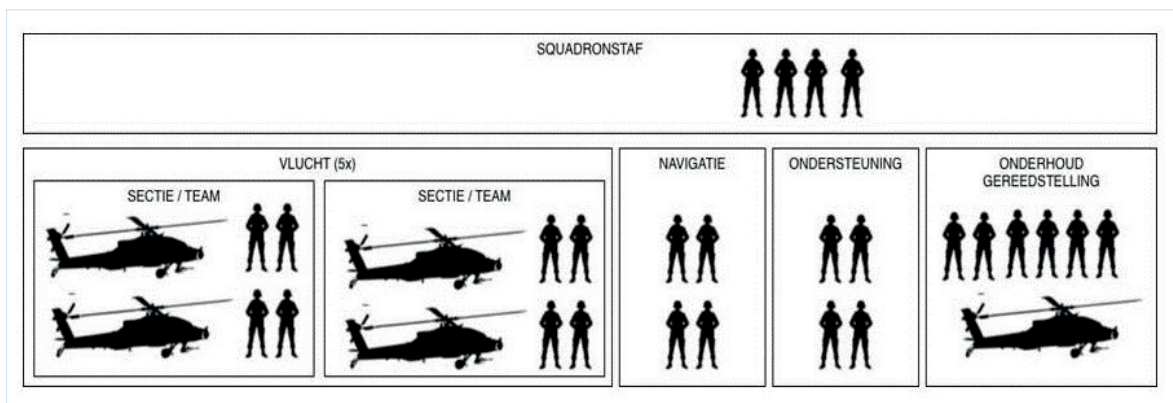
Alle defensiehelikopters zijn ingedeeld bij het Defensie Helikopter Commando (DHC) van het Commando Luchtmacht. Het DHC heeft de beschikking over 17 Chinook helikopters (CH-47), waarvan er 13 zijn gestationeerd op de Vliegbasis Gilze-Rijen. Daarnaast beschikt het DHC over 12 Cougar helikopters (AS-532) die allen zijn gestationeerd op de Vliegbasis Gilze-Rijen, 28 Apache (AH-64D) helikopters, waarvan er 20 zijn gestationeerd op de Vliegbasis Gilze-Rijen en 20 NH-90 helikopters, alle gestationeerd op het Maritiem Vliegveld De Kooy. Een aantal helikopters (acht Apaches en vier Chinooks) is permanent gestationeerd op Fort Hood in de Verenigde Staten voor opleiding en training. Daarnaast is een aantal helikopters geplaatst aan boord van marineschepen.

2.3 Het Apachesquadron

Het Apachesquadron maakt onderdeel uit van het DHC en heeft als hoofdtaken:

- het uitvoeren van verkenningen,
- het uitvoeren van aanvalsmisaties, en
- het uitvoeren van beveiligings- en escortevluchten.

Deze taken worden zowel overdag als bij duisternis uitgevoerd. Om de taken naar behoren te kunnen uitvoeren, maakt het vliegend personeel van het squadron opleidings- en trainingsvluchten. Dit geldt voor zowel beginnende als gevorderde vliegers.



Figuur 4: Samenstelling van het squadron. (Bron: Onderzoeksraad voor Veiligheid)

Het squadron staat onder leiding van een squadroncommandant. Het personeel van het squadron is verdeeld over de squadronstaf, de Product Verantwoordelijke Eenheid Operatiën en de Product Verantwoordelijke Eenheid Gereedstelling en Onderhoud. De afdelingen worden geleid door respectievelijk het Hoofd Operatiën (Ops Officier) en het Hoofd Gereedstelling en Onderhoud.

De Afdeling Operatiën bestaat uit vijf vliegende eenheden, zogenaamde vluchten, en een aantal ondersteunende secties, waaronder onder meer de secties Navigatie, Gevechtinlichtingen, Vliegveiligheidsuitrusting en Administratie. Een vlucht bestaat uit negen vliegers, de vluchtcommandant inbegrepen, en wordt als eenheid ingezet. Bij het uitvoeren van de taken wordt in de planning zoveel mogelijk de vluchtenstructuur gebruikt. In de jaarplanning worden de taken verdeeld over de vijf vluchten.

De Ops Officier is verantwoordelijk voor de langetermijnplanning (ongeveer drie maanden en langer). Hij maakt het jaarprogramma en verdeelt de verschillende taken die voor die periode aan het squadron zijn opgedragen over de verschillende vluchten.

De Ops Officier wordt ondersteund door de Current Ops Officier die zich hoofdzakelijk bezighoudt met de korte-termijnplanning (tot ongeveer drie maanden). De dagelijkse planning wordt gedaan door de Duty Ops die verantwoordelijk is voor planning en organisatie van de uitvoering van de vluchten van die dag. De functie van Duty Ops is een nevenfunctie en wordt op basis van roulatie wekelijks ingevuld door ervaren vliegers van het squadron.

2.4 De Apache-helikopter

De bemanning van de Apache-helikopter bestaat uit twee vliegers in een tandemconfiguratie; de *frontseater* en *backseater*, zo genoemd naar de positie in de cockpit. De *frontseater* functioneert als gezagvoerder en is verantwoordelijk voor een veilige en juiste uitvoering van de missie. Hij is tevens verantwoordelijk voor het werken met de sensor voor doelopsporing *Modernized Target Acquisition and Designation Sight* (M-TADS) en voor het inzetten van de wapensystemen.

De *backseater* is verantwoordelijk voor het daadwerkelijk vliegen van de helikopter. De stoelpositie van de *backseater* is hoger dan de voorste stoel om over de *frontseater* heen te kunnen kijken. De cockpit van de *backseater* is voornamelijk ingericht voor het gebruik van de systemen die met het vliegen te maken hebben, zoals het starten van de motoren en het monitoren van de vlieginstrumenten. De Apache-helikopter is ontworpen om op lage tot zeer lage hoogtes boven de grond te opereren. Eén van de grootste gevaren van het vliegen op lage hoogte is het niet of pas laat opmerken van obstakels, zoals telefoondraden en hoogspanningslijnen. Hoogspanningslijnen zijn met de aan boord aanwezige sensoren slecht te zien, en de helikopter heeft, net als de overige helikopters van DHC, geen systeem aan boord dat waarschuwt voor de aanwezigheid van hoogspanningslijnen.

Om de helikopter en de bemanning in geval van draadaanvaringen te beschermen, beschikken Apache-helikopters over een *Wire-Strike Protection System* (WSPS) dat bestaat uit draadgeleiders en *wire-cutters* die de draden over de helikopter geleiden en eventueel doorsnijden. De helikopter moet dan wel onder een bepaalde hoek (meestal minder dan 45 graden ten opzichte van de draad) en met een minimale snelheid (45 knopen) in aanraking komen met de draden. Dit systeem kan geen draadaanvaringen voorkomen maar het kan wel de ernst van de gevolgen voor de helikopter en de bemanning beperken na een draadaanvaring.

De helikopter betrokken bij het voorval was conform de onderhoudsvorschriften vrijgegeven voor de vlucht.

2.5 Sensoren en zichtsystemen

De Apache-helikopter is een complex wapensysteem. Aan boord bevindt zich apparatuur om de helikopter te besturen en de wapens aan boord te bedienen. Onderdeel hiervan zijn sensoren aan de buitenzijde van de helikopter (dag- en nachtzichtsensoren, inclusief infrarood). Beide vliegers maken gebruik van die sensoren om visuele informatie over de omgeving te vergaren. Met name bij vluchten bij duisternis is dit de belangrijkste manier om een beeld te krijgen van de omgeving. De informatie van de sensoren wordt aan de vliegers gepresenteerd op een voor één van de ogen geplaatst monoculair, de *Helmet Display Unit* (HDU), zie figuur 5.



Figuur 5: Links: voorbeeld van Helmet Display Unit (HDU). (Bron Defensiekrant)

Rechts: een deel van de gepresenteerde symbolen in het Pilot Night Vision System (PNVS). (Bron: video van ongeval, gedeeltelijk geblokt in verband met classificatie)

2.5.1 Pilot Night Vision System

Het *Pilot Night Vision System* (PNVS) is een infrarood warmtebeeld camera. Het PNVS wordt door de *backseater* gebruikt als zichtsysteem en is daarmee tijdens duisternis zijn belangrijkste bron van visuele informatie. Tijdens het vliegen krijgt alleen de *backseater* de vluchtgegevens zoals richting, hoogte en snelheid aangeboden in zijn HDU (zie figuur 5).

De sensor van het PNVS is geplaatst op de neus van de Apache-helikopter (zie figuur 6). Omdat de sensor in de neus van het toestel de hoofdbewegingen van de *backseater* volgt, is het mogelijk om toch perifeer zicht te krijgen, maar daarvoor is het noodzakelijk het gehele hoofd te draaien. De piloot moet zich daarom de gewoonte eigen maken om actief, door middel van hoofdbewegingen, de buitenwereld te scannen. Het PNVS heeft niet de optie om in te zoomen.

2.5.2 Modernized Target Acquisition and Designation Sight (M-TADS)

De *frontseater* krijgt net als de *backseater* de omgevingsbeelden aangeboden op een HDU. De beelden van de *frontseater* komen echter van een andere sensor, namelijk het M-TADS. Dit systeem wordt door de *frontseater* gebruikt voor het vinden en uitschakelen van vijandelijke eenheden. De sensoren van het M-TADS zitten onder de sensor van het PNVS, in de grote ronde "trommel" die op de neus van de Apache-helikopter is geplaatst (zie figuur 6). In de trommel zitten twee sensoren verwerkt: een warmtebeeldcamera (*Forward Looking Infra Red* of FLIR), en een daglicht camera (*Daylight Television* of DTV). Beide systemen beschikken over de mogelijkheid om meerdere malen in te zoomen.



Figuur 6: Positie PNVS en (M)TADS op de neus van de Apache-helikopter (rode cirkel). (Bron: www.defensie.nl)

Het M-TADS wordt bestuurd met de handgrepen of door het linken van de sensor aan de positie van de helm van de *frontseater*. In het laatste geval zal het systeem de bewegingen van het hoofd van de *frontseater* volgen waardoor de sensor snel in de richting van een bepaald punt gebracht wordt en kleine correcties door middel van de handgrepen worden uitgevoerd. De *frontseater* krijgt normaal gesproken tijdens doelopsporing en wapeninzet geen vlieg informatie gepresenteerd in zijn HDU, anders dan radarhoogte (hoogte boven de grond), vliegsnelheid en vliegrichting.

Ondanks dat het M-TADS primair is ontworpen voor het gebruik in combinatie met de wapensystemen, kan het M-TADS ook worden gebruikt als warmtebeeld (*Forward Looking Infra Red*) om te vliegen en te navigeren. Hiertoe dient te worden geschakeld naar een andere modus waarbij de hoogte, horizon, geselecteerd vermogen en verticale snelheid wel worden gepresenteerd.

2.6 Samenstelling en samenwerking bemanning

Bij de samenstelling van de bemanning zit de meest ervaren vlieger als *frontseater* voorin de helikopter. Hij is tevens de gezagvoerder. De minder ervaren vlieger zit als *backseater* achterin en opereert als *pilot flying* vanuit de achterste cockpit. Er wordt binnen het squadron niet gewerkt in vaste teams; piloten worden per vlucht of serie vluchten ingedeeld. Hierbij wordt gestreefd naar een mix van ervaren en minder ervaren vliegers.

De samenwerking tussen de twee vliegers kent specifieke elementen die een rol spelen bij het *Crew Resource Management* (CRM)⁵. In de eerste plaats zijn de voorste en achterste cockpit fysiek van elkaar gescheiden en is er een hoogteverschil tussen de posities van de beide cockpits. Door de scheiding en het hoogteverschil is het niet mogelijk om visueel de handelingen van de andere vlieger te monitoren. De uitdagingen die dit ontwerp en de bediening van de helikopter met zich meebrengen, worden tijdens de opleiding, en meer specifiek tijdens de driejaarlijkse CRM-trainingen uitgebreid behandeld.

Tijdens een missie hebben beide vliegers hun eigen specifieke taken en verantwoordelijkheden aan boord. De *frontseater* is als gezagvoerder verantwoordelijk voor de tactische communicatie, tactische navigatie en het inzetten van de wapensystemen. De taak van de *backseater* is het vliegen van de helikopter.

2.7 Hoogspanningsnet in Nederland

Met het hoogspanningsnet wordt stroom getransporteerd van de producent naar de gebruiker. Het net verbindt de distributienetten met productiefaciliteiten als elektriciteitscentrales en windmolenparken. Het Nederlandse hoogspanningsnet bestaat voornamelijk uit lijnen met een spanningsniveau van 50 kV, 110 kV, 150 kV of 380 kV. Het totale hoogspanningsnet in Nederland bestaat uit circa 5.250 km bovengrondse lijn en circa 3.800 km ondergrondse kabel.⁶

Het bovengrondse hoogspanningsnet bestaat uit metalen draden (lijnen) die op masten zijn geplaatst. Afhankelijk van de ligging van de lijnen in bevolkt gebied, over snelwegen en vaarwegen, zijn de masten tot maximaal 140 meter (470 voet) hoog.

Hoogspanningslijnen zijn tussen de drie en vier centimeter dik en bestaan uit een stalen kern met daaromheen aluminium geleide draden.

Boven de hoogspanningslijnen hangen één of twee dunnere draden die direct aan de masten verbonden zijn, zonder isolatoren. Deze dunnere draden zijn bedoeld als bliksemafleider. In tegenstelling tot de versterkte spanningsdraden zijn bliksemdraden relatief dunne aluminium kabels.

⁵ Bron: www.tennet.eu.

⁶ Crew Resource Management (CRM) is een veiligheidstraining voor multidisciplinaire teams. CRM is eind jaren zeventig ontwikkeld in de luchtvaart om incidenten aan te pakken die plaatsvonden door het falen van de samenwerking in de cockpit. Centraal bij CRM staan de niet-technische vaardigheden (non-technical skills) zoals communicatie, besluitvorming en leidinggeven. Deze vaardigheden zijn, alleen of in combinatie, in ongeveer zeventig procent van de incidenten en ongelukken beslissend voor de afloop.

3.1 Voorbereiding - lange termijn

3.1.1 Organisatorische planning

Het Defensie Helikopter Commando (DHC) is de afgelopen jaren veelvuldig ingezet in het kader van vredesmissies. Door de wijze waarop het is ingezet, heeft het DHC ingeboet aan de breedte van de uit te voeren taken. Hierdoor is de getraindheid voor inzet bij conventionele conflicten, met name voor het opsporen en aanvallen van doelen op lage hoogtes, afgenomen.

Het streven van het DHC is om binnen twee jaar het volledige palet aan taken terug op *combat ready* niveau te brengen. Dit betekent dat er meer moet worden gevlogen (toename van het aantal voor training beschikbare vliegers), en dat de training zich meer zal toespitsen op de conventionele conflicten. Kenmerkend hiervoor is het gebruik van geavanceerde radarsystemen door tegenstanders, dat bemanningen dwingt om laag te vliegen en om in grotere verbanden (dat wil zeggen meerdere helikopters in dezelfde missie) op te treden. Het doel van de betreffende oefening was om in een zo realistisch mogelijke oefenomgeving vlieg- en gevechtshandelingen te trainen, zodat de vliegers goed toegerust zijn als zij worden ingezet in het kader van een conventioneel conflict. De oefening was expliciet niet bedoeld als opleidingsvlucht; alle betrokken vliegers waren opgeleid.

Deel van de oefening was het uitvoeren van een zogenaamde *deep attack*, het aanvallen van vijandelijke doelen in vijandelijk gecontroleerd gebied. Het uitvoeren van *deep attacks* wordt vanwege de complexiteit en de aanwezigheid van vijandelijke wapensystemen gezien als een van de moeilijkste missies. Hoewel de positie van de doelen voor aanvang van de oefening was vastgesteld door de oefenleiding, werden de bemanningen niet gebriefd over de exacte positie van de doelen om de oefening zo realistisch mogelijk te houden.

Het plannen van de betreffende oefening, die een week zou duren, is gestart in het voorjaar van 2017. Een van de vluchten van het squadron was belast met de voorbereiding en begeleiding van de oefening. Bij een zelfde soort oefening in de Achterhoek twee jaar eerder (2015) waren de grondgebonden eenheden geleverd door het Defensie Grondgebonden Luchtverdedigings Commando.⁷ Evenals in 2015 werd ook nu het DGLC benaderd voor deelname aan de oefening. Door gezamenlijk op te treden tijdens de

⁷ Het DGLC is de eenheid in Nederland die verantwoordelijk is voor luchtverdediging tegen helikopters, vliegtuigen en ballistische raketten. Het DGLC beschikt over radarsystemen met daaraan gekoppelde korte- en langeafstandsraketten.

oefening konden de oefendoelstellingen voor beide partijen, het squadron en het DGLC, worden uitgevoerd. De oefendoelstelling van het squadron was onder meer om tegen een geïntegreerde luchtverdedigingseenheid⁸ te trainen. Het DGLC zou op zijn beurt oefenen tegen laagvliegende helikopters in het eigen grondgebied. Vlak voor de zomer van 2017 heeft het DGLC laten weten niet meer mee te kunnen doen aan de oefening vanwege operationele beperkingen. Om toch te kunnen oefenen met vijandelijke luchtverdediging is het Nederlands Lucht- en Ruimtevaartcentrum (NLR) benaderd. Het NLR zou voor de oefening gebruikmaken van het eigen radarsysteem, een *Flycatcher*.

Tijdens de oefening is gebruikgemaakt van het *Tactical Engagement and Simulation System*⁹ (TESS). Met behulp van dit systeem, dat diverse sensoren en meldingssystemen gebruikt, zowel aan boord van de helikopter als bij de overige gebruikers van het systeem, kunnen positie en vluchtgegevens van deelnemende helikopters en grondtroepen worden gevolgd en later geanalyseerd ter evaluatie van de oefening. Daarnaast worden de signalen van het TESS systeem door de sensoren van de helikopter herkend als mogelijke dreiging, en kunnen vijandelijke aanvallen als nabij of raak worden herkend in de cockpit, als ware het een daadwerkelijk wapensysteem. Voor het bedienen van het TESS werd een beroep gedaan op de Groep Luchtmacht Reserve (GLR) om personeel te leveren dat zou ressorteren onder Bureau Scenario van het DHC.

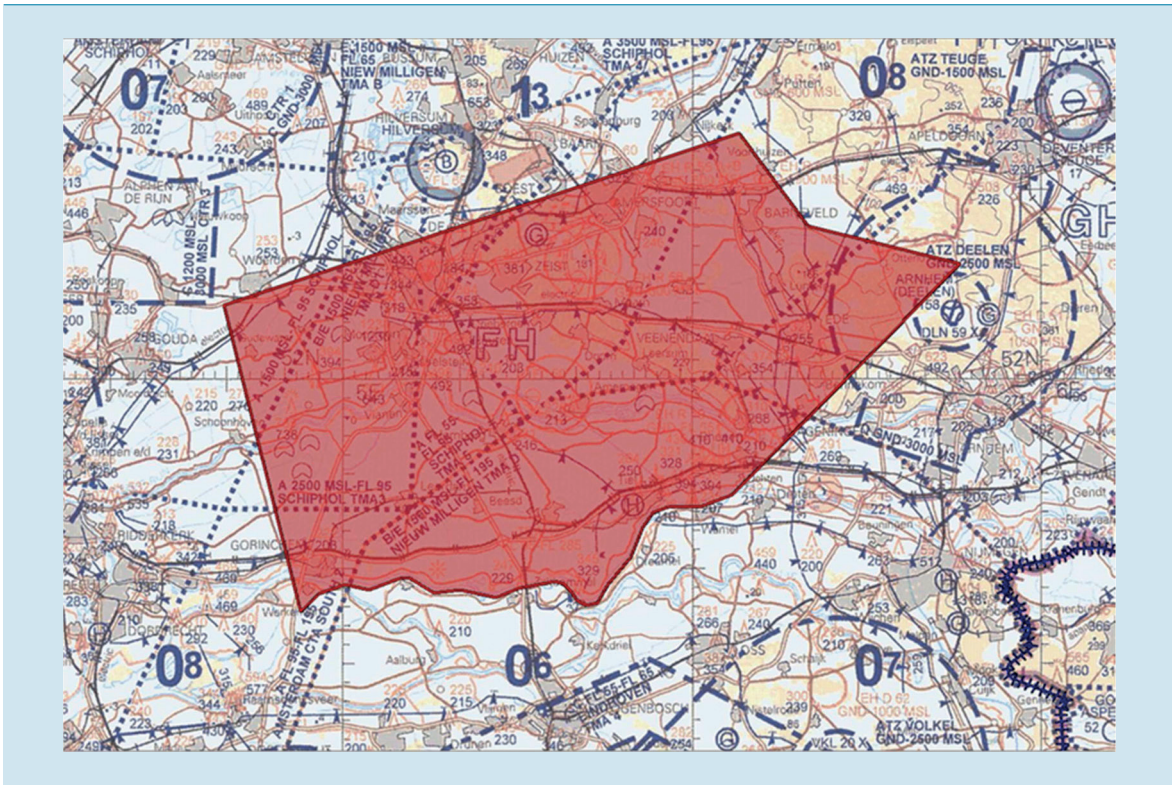
3.1.2 Keuze oefenlocatie

Bij het kiezen van de locatie van het vlieggebied voor de oefening heeft het squadron met de volgende aspecten rekening gehouden.

- Het oefengebied moest groot genoeg zijn om per dag de opstellingen van de "vijandlocaties" te kunnen verplaatsen. Bij de plaatsing van de oefendoelen werd rekening gehouden met voldoende vrije ruimte om een realistisch aanvalsplan te kunnen uitvoeren. Doelen werden om die reden niet in de directe omgeving van bebouwing, hoogspanningen of obstakels geplaatst.
- Om de vliegreizen optimaal te gebruiken, en niet te laten opgaan aan de verplaatsing van de vliegbasis naar het oefengebied en terug, moest het oefengebied niet te ver van de vliegbasis verwijderd zijn. Dit zou ten koste gaan van de trainingswaarde van de vluchten.
- Om geluidshinder te beperken en de vrijheid van bewegen te waarborgen, mocht het gebied niet te dichtbevolkt zijn en dienden grote aantallen aaneengesloten bebouwing te worden vermeden.
- Om variatie in de training aan te brengen, mocht het gebied niet liggen in één van de veelgebruikte laagvlieggebieden. Hierdoor werd de keuzevrijheid in oefengebieden beperkt. Uiteindelijk heeft dit geleid tot de keuze van het gebied in een strook tussen Laagvlieggebied 9 (GLV 9, Maas en Waal) en Laagvlieggebied 7 (GLV 7, Veluwe), zie figuur 7.

8 Een geïntegreerde luchtverdedigingseenheid betreft meerdere eenheden op meerdere locaties die samenwerken. Dit in tegenstelling een enkele eenheid met een enkel luchtdoelwapen.

9 TESS maakt gebruik van sensoren en lasers op personeel en materieel. Het helpt, samen met daarvoor ontwikkelde software, de effectiviteit van de verschillende wapensystemen en zelfbeschermingstechnieken te beoordelen.



Figuur 7: Locatie van het aangevraagde oefengebied. (Bron: MLA ontheffing MLA/173/2017)

Als deel van de voorbereiding van de oefening diende het luchtruim waarin zou worden gevlogen te worden gereserveerd. Voor het gebruik van het gebied was het noodzakelijk een “tijdelijk gebied met beperkingen” (TGB) bij de MLA aan te vragen.¹⁰ Enerzijds was dit noodzakelijk om te voorkomen dat ander verkeer gebruikmaakte van dit gedeelte van het luchtruim. Anderzijds was deze aanvraag benodigd om toestemming te krijgen voor het vliegen met militaire helikopters, buiten de standaard laagvlieggebieden, bij duisternis, op een hoogte van minder dan 300 voet.¹¹

De aanvraag voor het oefengebied is conform de procedure in Bijlage C in behandeling genomen. Bij de behandeling zijn geen bezwaren of risico's voor het overige verkeer in de omgeving van het oefengebied aan het licht gekomen. Op 6 november is de beschikking omtrent vrijstelling van de minimum vlieghoogte voor het oefengebied Midden-Nederland (tijdelijk laagvlieggebied) door de MLA verleend (beschikking nummer MLA/173/2017).

3.1.3 Oefenvijand

Nadat de keuze voor het vlieggebied was gemaakt, is een planning gemaakt voor de plaatsing van de aan de oefening deelnemende grondtroepen, die dienden als oefenvijand. De locaties voor de grondtroepen zijn vanaf de kaart uitgezocht waarbij de oefenvijand, in casu het NLR, op locatie aangekomen de definitieve positie van de doelen zou bepalen. Criteria voor de locaties van de doelen waren dat de posities zich niet in de directe omgeving van bebouwde gebieden, hoogspanningslijnen of obstakels bevonden.

¹⁰ Een volledige beschrijving van de aanvraagprocedure is opgenomen in Bijlage C.

¹¹ De standaard minimum vlieghoogte bij nachtvluchten is vastgelegd in de regelgeving en bedraagt 300 voet buiten de aangewezen laagvlieggebieden. Omdat de oefening gedeeltelijk plaatsvond buiten de laagvlieggebieden was aanvullende toestemming benodigd.

Daarnaast moesten de doelen zich buiten verboden gebieden (*Prohibited Areas*) of gebieden met een beperking voor het gebruik (*Restricted Areas*) bevinden. In de twee weken voorafgaande aan de oefening zijn de doellocaties door het squadron vanaf de grond verkend en waar noodzakelijk verplaatst voor een juist verloop van de oefening.

De exacte locaties voor het *flycatcher* radarsysteem van het NLR zijn per dag op locatie door henzelf bepaald, waarbij de overwegingen zoals hierboven genoemd zijn meegenomen. De keuze werd aan het NLR overgelaten omdat het systeem een goede ondergrond nodig heeft voor de ondersteunende voertuigen. Het scenario voor de oefening voorzag in de globale plaatsing van de oefendoelen, de exacte locaties van de doelen werden niet aan de helikopterbemanningen gebriefd. Het was aan de bemanningen zelf om de doelen op te sporen en aan te grijpen.

Het optreden van de oefenvijand diende realistisch te zijn. Hierbij werd geen rekening gehouden met de handelingen die de helikopterbemanningen uitvoerden, dit was immers niet de verantwoordelijkheid van de oefenvijand maar van de helikopterbemanningen zelf.

3.2 Voorbereiding - korte termijn

Met de informatie uit de langetermijnplanning heeft de oefenleiding de individuele missiepakketten samengesteld die op de dag van de oefening tijdens een zogenaamde bevelsuitgifte overhandigd werden aan de bemanningen van de helikopters om hun missieplanningen te starten. De missiepakketten geven informatie over de globale locatie van de oefenvijand en de potentiële doelen. In het missieplan wordt dit verder uitgewerkt met onder meer de volgorde waarin de doelen uitgeschakeld worden en de route tussen de doelen.

Op maandag 13 november 2017 vond om 10:30 uur de bevelsuitgifte voor de oefening plaats door de oefenleiding. Tijdens de bevelsuitgifte werden de bemanningen voor de eerste keer op de hoogte gebracht van de oefenmissie, het doel van de oefening en de indeling van de vluchten. Na de bevelsuitgifte dienden de bemanningen de uitvoering van de vlucht verder voor te bereiden met hulp van specialisten binnen het squadron (navigatie, gevechtinlichtingen, weer, et cetera). De opdracht werd opgesplitst waarbij elk van de secties een taak in de voorbereiding kreeg. De splitsing van taken is gebruikelijk om binnen de relatief korte voorbereidingstijd van een missie alle aspecten van de missie te kunnen behandelen en uitwerken. Na de voorbereiding per sectie wordt alle informatie van de individuele bemanningen en de specialisten in een gezamenlijke briefing gedeeld.

Tussen 13:15 en 14:15 uur werd het *Scheme of Manoeuvre Plan* (SOMP) doorgenomen. Na het SOMP waarbij de inzet en planning van de vlucht als geheel was weergegeven, gingen de beide secties elk hun eigen aanvullende voorbereidingen treffen. De secties bespraken daarbij hoe zij, als onderdeel van de vlucht, hun deel van de missie zouden uitvoeren.

3.3 Briefings

Voor de vluchtuitvoering vinden een aantal briefings plaats. Deze hebben een getrappt karakter. Er is eerst een gezamenlijke *flight briefing* met alle vier bemanningen, gevolgd door twee *section briefings* met ieder twee bemanningen en aansluitend vier individuele *crew briefings*.

Na de uitwerking van de sectieplanningen vond om 15:30 uur de *flight briefing* plaats. Deze briefing gaf in detail aan hoe de missie uitgevoerd zou worden. Tijdens de vluchtbriefing bleek dat er verschillende malen problemen waren met het printen van de benodigde vliegkaarten (schaal 1:100.000) en deze nog niet alle klaar voor gebruik waren. Hierop is besloten vanaf de planningskaart (schaal 1:50.000) te brieven en niet te wachten op de meer gedetailleerde vliegkaarten.

Direct aansluitend, tijdens de *section briefings*, werd ingegaan op de wijze waarop de secties, als onderdeel van de missie, de aan hen toegewezen doelen zouden opsporen en uitschakelen.

Ten slotte werd per helikopterbemanning een korte crewbriefing gehouden over de rol en invulling van de missie door de individuele bemanningen. Hierin werd in nog meer detail besproken welke route zou worden gevlogen, waar de doelen zouden worden aangevallen en met welke wapens.

De *frontseater* en *backseater* bespraken tijdens de crewbriefing onderling de obstakels in het oefengebied. De *backseater* heeft in het algemeen zelf geen laagvliegkaart met de laatste gegevens bij zich. Vliegen en gelijktijdig kaartlezen op lage hoogtes gaat niet tegelijk: de *backseater* heeft op lage hoogte alle aandacht nodig om "naar buiten te kijken" en de helikopter te besturen. Tijdens de vlucht werd de *backseater* door de *frontseater*, die de laagvliegkaart bij zich had, op de hoogte gehouden van de obstakels in de omgeving en hun hoogte.

Na de *crew briefing* werd duidelijk dat er door de problemen met het printen van de kaarten niet genoeg tijd was om de vliegkaarten optimaal te prepareren. Hierop is besloten om een kwartier later op te stijgen dan gepland was om alsnog de juiste gegevens op de kaart te hebben. De hierdoor misgelopen vliegtijd van 15 minuten kon niet aan het einde van de vlucht worden ingehaald omdat de helikopters na de vlucht op een vastgesteld tijdstip aan de volgende bemanning zouden worden overgegeven voor het vervolg van de oefening.

3.4 Weer

Op maandag 13 november 2017 bevond zich boven Nederland een rug van buiig weer dat zich in noordnoordwestelijke richting verplaatste. De buien namen daarbij langzaam af in intensiteit. Langs de kust bleven de buien langer bestaan, maar in het binnenland werden ze grotendeels onderdrukt door de nadering van een rug van hogere luchtdruk die het land in de loop van de nacht passeerde. De algemene windsnelheid in het binnenland was 3 tot 4 knopen uit westelijke richting.

201711131746	TAF EHGR 131746Z 1318/1406 VRB03KT CAVOK BECMG 1323/1402 20004KT PROB30 1400/1406 4000 BR MIFG=
201711131850	TAF EHGR 131850Z 1318/1406 VRB03KT CAVOK BECMG 1323/1402 20004KT PROB30 1400/1406 4000 BR MIFG CNL 132200Z=
201711131855	METAR EHGR 131855Z AUTO 28003KT 240V330 9999 BKN120 03/02 Q1023 BLU VRB02KT CAVOK=
201711131655	METAR EHGR 131655Z AUTO 29004KT 9999 SCT140 06/03 Q1022 BLU 32005KT 9999 FEW030 SCT060=
201711131725	METAR EHGR 131725Z AUTO VRB02KT 9999 SCT055 OVC130 04/02 Q1022 BLU 32005KT 9999 FEW030 SCT060=
201711131755	METAR EHGR 131755Z AUTO 27001KT 9999 OVC052 04/03 Q1022 BLU VRB02KT CAVOK=
201711131825	METAR EHGR 131825Z AUTO 28002KT 9999 NCD 04/03 Q1022 BLU VRB02KT CAVOK=
201711131628	SPECI EHGR 131628Z AUTO 31005KT 280V360 9999 NCD 05/02 Q1021BLU 32005KT 9999 FEW030 SCT060=

Tabel 1: Meteogegevens (METAR/TAF) voor de periode van de vlucht.

Voor het vliegen met Apache-helikopters buiten de uniforme daglichtperiode (bij duisternis) geldt een minimum zichtwaarde van 1.500 meter en een minimum afstand tot de bewolking van 500 voet.¹² De omstandigheden ten tijde van het voorval voldeden aan deze norm.

3.5 De bemanning

3.5.1 Vliegers

De *frontseater*, een 40-jarige man, was in het bezit van een geldig bewijs van bevoegdheid (Groot Militair Brevet met typebevoegdheid Apache) voor het uitvoeren van de vlucht. Zijn medische verklaring was nog 149 dagen geldig.

Ervaring (vliegreuren)	Op type	Nacht	Totaal (alle types)
Op het betrokken type	2575,3	674,4	2835,0
Gedurende de laatste 3 maanden	23,6	12,5	23,6

¹² Minima vastgesteld in Regeling minimum VFR-vlieghoogten en VFR-vluchten buiten de daglichtperiode voor militaire vliegtuigen en helikopters.

De *backseater*, een 24-jarige man, was in het bezit van een geldig bewijs van bevoegdheid (Groot Militair Brevet met aantekening Apache) voor het uitvoeren van de vlucht. Zijn medische verklaring was nog 139 dagen geldig.

Ervaring (vliegreuren)	Op type	Nacht	Totaal (alle types)
Op het betrokken type	247,7	90,6	444,0
Gedurende de laatste 3 maanden	24,9	8,8	24,9

Desgevraagd hebben beide vliegers verklaard zich fit en uitgerust te hebben gevoeld voor aanvang van de vlucht. Het is gebruikelijk dat relatief onervaren vliegers worden ingedeeld bij meer ervaren collega's. De teamsamenstelling had echter beperkte waarde als risicobeheersingsmaatregel tijdens delen van de missie omdat de ervaren frontseater belast was met eigen taken en geen tijd en mogelijkheid had om toe te zien op het handelen van de minder ervaren *backseater*.

3.5.2 Eisen vliegreuren

Op diverse niveaus in de organisatie is vastgelegd wat de minimale eisen zijn voor het aantal vliegreuren per jaar (*currency*), en de te vliegen oefeningen om de getraindheid (*proficiency*) van de bemanningen te waarborgen. Het CLSK heeft in een aantal voorschriften (handboeken) vastgelegd hoe invulling moet worden gegeven aan de eisen:

- Het *Operating Manual Helicopters* (OM-H) geeft aan wat de verschillende opleidingen en trainingen zijn.
- Het *Training Manual* (per helikoptertype vastgesteld) bevat de syllabi voor de (*Initial Mission Qualification Training, Qualification Training en de Advanced Training*). De trainingen bestaan uit verschillende *Tactics, Techniques and Procedures* (TTP). Deze moeten in een database worden bijgehouden.
- *Annual Training Programme* (ATP). In het DHC wordt voor de verschillende vliegende bemanningen een trainingseis gehanteerd. Voor een operationele squadronvlieger betreft dit een volledig oefenprogramma; het zogenaamde ATP. In het ATP is onder andere het aantal te realiseren vlieg oefeningen en uren opgenomen, waarvan 40 uur op een simulator.

Volgens de NAVO-eisen dienen luchtmachtvliegers minimaal 180 vliegreuren per jaar te maken om de getraindheid te waarborgen. Als een van de maatregelen in het kader van de Werkgroep Analyse Ambitieniveau KLu (WAAK) is in 2001 besloten het aantal beschikbare vliegreuren per Apachevlieger te reduceren van 180 naar 140 vliegreuren per jaar. De 40 vliegreuren die in mindering zijn gebracht moesten "gevlogen" worden in een geavanceerde tactische vliegsimulator, waarin gevechtsmissies op realistische wijze worden nagebootst.

Toetsing van eisen is vastgelegd in het *Flight Training Manual Apache*, de *Tactical Operation Procedures*, en in het voorschrift aangaande de uitvoering van schietseries. Binnen het jaarlijkse oefenprogramma van het Apachesquadron vindt toetsing van de

proficiency plaats door vliegers regelmatig vluchten uit te laten voeren met vlieg instructeurs. Het betreft hier de *Proficiency Check Flight* en de *Operational Check Flight*. De *proficiency* van de gehele vlucht (als onderdeel van het squadron) wordt als geheel beoordeeld tijdens trainingen in het Amerikaanse Fort Hood (Texas) en tijdens diverse oefeningen in Nederland.

Alle Apache- en simulatorvluchten worden geregistreerd in het Operationeel Missie Informatie Systeem Koninklijke Luchtmacht (OMIS). In het OMIS wordt de geldigheidsduur (*currency*) en getraindheid (*proficiency*) automatisch getoetst aan de norm en bijgehouden. Per type vlieg oefening¹³ wordt tevens het verschil weergegeven tussen het daadwerkelijk aantal uitgevoerde oefeningen over de afgelopen 365 dagen en de norm die daarvoor gesteld is.

3.6 De vlucht

3.6.1 Aanvang vlucht

Nadat de bemanningen aan boord waren gegaan en hun *before flight checks* hadden uitgevoerd, werden de vier aan de oefening deelnemende Apaches om 17:45 uur opgestart. Vervolgens werd om 18:10 uur getaxied om de vlucht aan te vangen. Na de start vanaf de vliegbasis werd in noordoostelijke richting gevlogen naar laagvlieggebied Maas-Waal. Daar aangekomen werd gezakt tot onder 300 voet en werd de route op lage hoogte vervolgd naar het tijdelijk oefengebied Midden Nederland.

Binnen het oefengebied werd verder gezakt naar tactische hoogtes onder 150 voet. Tijdens de verplaatsing in het gebied, op zoek naar mogelijke doelen, werd de hoogspanningslijn die door het gebied loopt gekruist. De hoogspanningsdraden bevinden zich op ongeveer 100 voet. Na passage van de hoogspanningslijn werd weer gezakt waarna de twee secties van ieder twee helikopters uit elkaar gingen om hun afzonderlijke missies uit te voeren.

Het tweede team (sectie), met daarin de ongevalshelikopter als tweede in de formatie, zocht in het oefengebied naar het eerste doel dat op de kaart was aangegeven, te weten de *Flycatcher* van het NLR. Deze werd niet gevonden en vervolgens werd besloten om op lage hoogte in westelijke richting door te gaan naar het volgende doel. Het tweede doel zou al vliegend met behulp van ongeleide raketten worden aangevallen. Bij dit soort manoeuvres blijft de helikopter ongeveer op gelijke hoogte en worden er (gesimuleerd) ongeleide raketten op het doel geschoten.

Conform de planning werd het tweede doel door de sectieleider aangevallen. Kort nadat het tweede doel werd gevonden, werd de helikopter in positie gebracht op anderhalve kilometer van het doel op een hoogte van ongeveer 100 voet. Het doel werd vervolgens onder vuur genomen (gesimuleerd). Nadat de sectieleider zijn aanval had uitgevoerd

¹³ Bij het vliegen met helikopters wordt een groot aantal vlieg oefeningen beoefend. Het betreft hier onder meer laagvliegen (Low Level Flying), formatievliegen (Tactical Formations), tactische oefeningen (Observation Profiles, Attack Profiles, Tactical climb/descent, Radar Evasive Manoeuvring), en bijzondere verrichtingen (Advanced Aircraft Handling), alsmede het beoefenen van noodprocedures (Emergencies).

stuurde hij de ongevalshelikopter naar het doel en vloog zelf door richting het noorden, op een hoogte van ongeveer 250 voet om de hoogspanningslijn veilig te kunnen passeren.

3.6.2 Het ongeval

De ongevalshelikopter nam vervolgens de aanval over en onderschepte het eerder door de sectieleider aangevallen doel. Tijdens de aanval werd verder gezakt naar een hoogte van ongeveer 120 voet. Hierbij moest worden uitgeweken voor bebouwing in de omgeving en werd verder gedraaid naar het westen. Hierdoor werd dichter langs het doel gevlogen dan initieel door de bemanning gepland. Om een eventuele oefenvijand te onderkennen werd besloten langer dan gebruikelijk het doelgebied te observeren.

Tijdens de gesimuleerde aanval dirigeerde de *frontseater* de *backseater* om de raketten op het doel te richten en gaf aan de *backseater* aan wanneer te vuren. De *backseater* was op dat moment bezig met het richten van de helikopter op het aanvalsdoel, en het (gesimuleerd) afvuren van de raketten.¹⁴

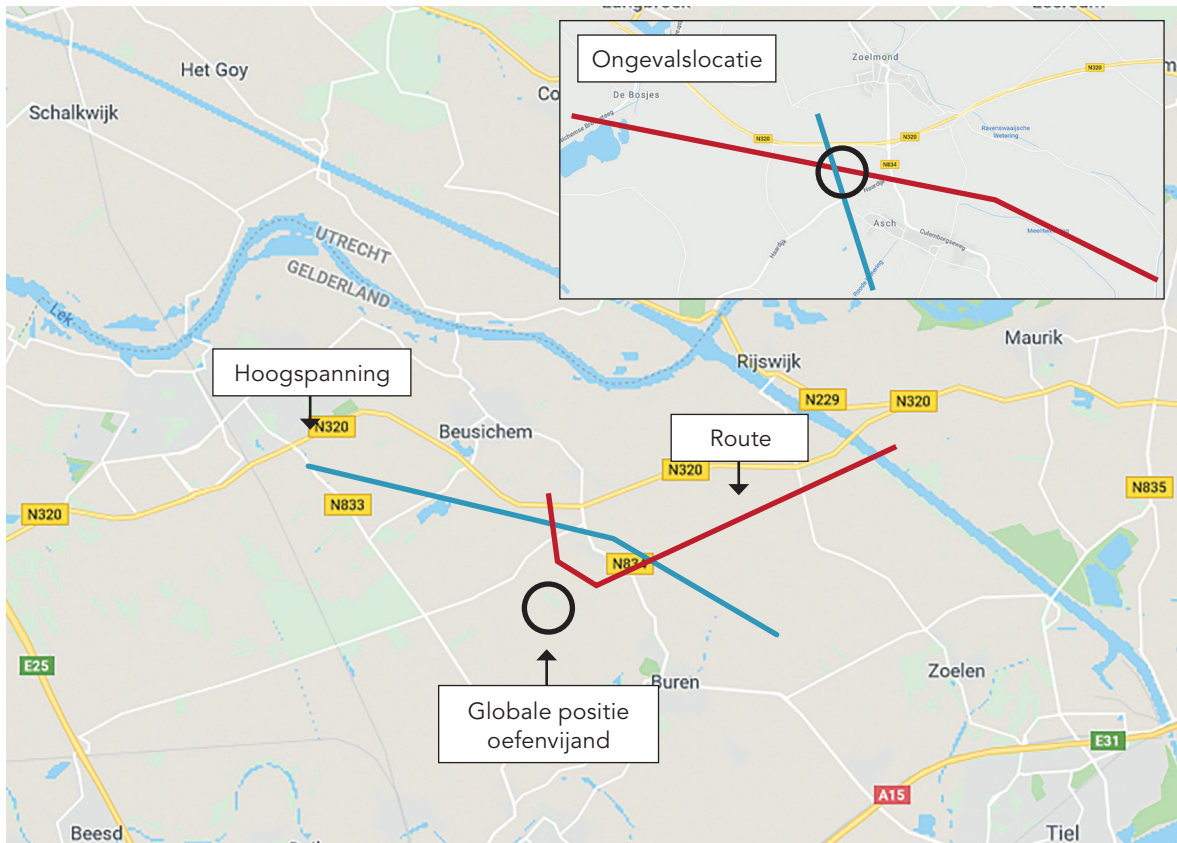
Na de aanval draaide de helikopter naar het noordwesten en ging ten zuiden van een bebouwd gebied langs. De *frontseater* had zijn ogen nog steeds in westelijke richting om eventuele vijandbewegingen op te kunnen merken en had geen beeld van hetgeen zich voor de helikopter afspeelde. Inmiddels werd gevlogen op een hoogte van ongeveer 120 voet.

Korte tijd later werd de helikopter vanaf de grond aangestraald om te worden "beschoten". Dit werd door het waarschuwingssysteem aan boord van de helikopter waargenomen en werd aan de bemanning gepresenteerd door middel van een audio waarschuwing. Om het vijandelijke vuur te ontwijken startte de *backseater* een ontwijkmanoeuvre. Omdat de vijandelijke eenheden zich links van de helikopter bevonden, maakte hij een draai over rechts en daalde om de helikopter achter een bosperceel te verschansen. De helikopter zakte uiteindelijk tot een hoogte van 47 voet en vloog in de richting van de hoogspanningslijn die enige minuten daarvoor, ongeveer 3 kilometer ten oosten van de huidige positie werd gekruist. De *backseater* merkte de hoogspanningslijn niet op.

Bij aanvang van de ontwijkmanoeuvre had de *frontseater* zijn blik gericht op het doel, links van de helikopter. Hij had hierdoor geen zicht op de richting waarin de helikopter zich begaf. Vrijwel meteen na de inzet van de manoeuvre draaide hij zijn hoofd naar voren en schakelde de TADS van "sight" naar "sensor". Met het omschakelen en het draaien van de TADS duurde het ongeveer vier seconden voor hij een gestabiliseerd en bruikbaar beeld van de omgeving had.

¹⁴ Het is gebruikelijk dat de raketten worden afgevuurd door de *backseater*. De pods waarin de raketten zich bevinden, zit vast aan de helikopter en wordt door het links en rechts bewegen van de helikopter om de top-as op het doel gericht. Omdat de *backseater* de helikopter bestuurt, is het afvuurmechanisme van de raketten gekoppeld aan de cockpit van de *backseater*.

Onmiddellijk nadat hij weer zicht had in de vliegrichting merkte hij de draden op en schreeuwde over de intercom "wires". De draden waren op dat moment nog enkele meters van de helikopter verwijderd. De backseater trachtte in een laatste poging de draden te ontwijken door een klim in te zetten, maar dat was tevergeefs. De helikopter vloog in noordelijke richting tegen de bliksemafleiders van de hoogspanningslijnen ten zuiden van Zoelmond. De tijd tussen de initiële waarschuwing van vijandelijk vuur en de draadaanvaring bedroeg 18 seconden.



Figuur 8: Kaart met de positie van het oefendoel, de hoogspanningslijn en locatie van het ongeval. (Bron: Onderzoeksraad voor Veiligheid)

3.6.3 Landing na het voorval

De helikopter raakte met een snelheid van ongeveer 100 knopen de bovenste twee draden die dienden als bliksemafleider. Als eerste kwam de sensor aan de voorkant van de helikopter, de M-TADS, in contact met de draden. De draden baanden hun weg naar de onderzijde van de helikopter en kwamen in contact met diverse draadgeleiders en *wire cutters* en braken vervolgens. Een deel van de draden bleef in stukken achter op de helikopter en werden tijdens het onderzoek teruggevonden op en rond de M-TADS, het linker landingsgestel en het kanon (zie figuur 9). De gebroken draden die nog aan de hoogspanningsmasten vastzaten, vielen over de spanning voerende draden van de hoogspanningslijn. Hierdoor ontstond kortsluiting waardoor de hoofdzekering het begaf en de spanning bij huishoudens en bedrijven in de omgeving enige uren uitviel.

Doordat de draden de M-TADS raakten, werd deze zodanig beschadigd dat deze zijn werking verloor. Hierdoor verloor de *frontseater* zijn zicht naar buiten. Hij meldde dat over de intercom waarna de *backseater* de helikopter in een lichte klim bracht en een linkerbocht inzette met als doel om in een weiland te landen net ten noorden van de

hoogspanningslijn. De *frontseater* plaatste op dat moment zijn *Night Vision Goggles*¹⁵ op zijn helm om toch nog zicht naar buiten te hebben tijdens de nadering en de landing.



Figuur 9: Resten van de hoogspanningsdraden (bliksemdraden) op de M-TADS en het landingsgestel van de helikopter. (Bron: Onderzoeksraad voor Veiligheid)

De *frontseater* liet de ingezette landing naar het noorden afbreken om een beter zicht te hebben op het landingsterrein waarbij gebruik zou worden gemaakt van de landingslamp. Hij maakte over de radio, naar de rest van de helikopters, een *safety call* waarbij hij aangaf dat zij de hoogspanning hadden geraakt en dat de oefening moest worden afgebroken. De *backseater* maakte vervolgens een 270 graden bocht over links om de helikopter op te zetten voor een nieuwe landing in oostelijke richting. Ondertussen had de andere Apache uit de sectie hoogte gewonnen om de ongevalshelikopter tijdens de landing te kunnen zien en eventueel assistentie te kunnen verlenen tijdens de landing. Tevens informeerde de bemanning van de andere helikopter Air Operations Control Station Nieuw Milligen (AOCS NM) over het ongeval en de intentie van de ongevalshelikopter om te gaan landen.

De helikopter landde vervolgens zonder problemen in een weiland direct ten noorden van de locatie van de draadaanvaring. Tijdens de landing werden de *before landing checks* niet volledig uitgevoerd, omdat de bemanning de helikopter zo snel mogelijk wilde landen. Er werd geland met geringe wind (3 à 4 knopen) in de rug in plaats van tegen de wind in. Hoewel een rugwind van 4 knopen zeer gering is en geen belemmering vormt voor een veilige landing met een Apache-helikopter, duiden beide handelingen op gehaast handelen van de bemanning. Juist na een voorval zoals een draadaanvaring is het uitvoeren van de *before landing checks* essentieel om inzicht te krijgen in de juiste werking van alle systemen aan boord.

15 De bemanning heeft tijdens de vlucht de beschikking over nachtzichtapparatuur die in geval van nood kan worden gebruikt. Deze zogenaamde *Night Vision Goggles* werken onafhankelijk van de helikopter en versterken het aanwezige restlicht.

De overige helikopter uit de vlucht had ondertussen de andere twee helikopters die zich in de omgeving bevonden en deel uitmaakten van de oefening, opdracht gegeven om naar de ongevalslocatie te komen. De bemanning van de ongevalshelikopter zette na de landing in het weiland de helikopter uit en nam telefonisch contact op met het Operations Control Center op de Vliegbasis Gilze-Rijen. Nadat de precieze locatie van het ongeval was doorgegeven aan de luchtverkeersleiding, vlogen de drie andere helikopters terug naar de thuisbasis.

4.1 Draadaanvaringen

Draadaanvaringen zijn een veel voorkomende oorzaak van ongevallen met laagvliegende helikopters. Het aantal ongevallen binnen Nederland waarbij helikopters in aanraking komen met obstakels is ten opzichte van andere landen relatief laag. In landen waar naast het transport van hoogspanning ook een groot deel van de lagere spanning en telefoonverbindingen via bovengrondse verbindingen plaatsvindt, is het aantal botsingen tussen helikopters en draden hoger dan in Nederland.

Een studie van de *Federal Aviation Authority* (FAA) in de Verenigde Staten over een periode van dertien jaar, kent 160 draadaanvaringen¹⁶, waarvan het merendeel met civiele helikopters. In 30% van de gevallen betrof het fatale ongevallen waarbij de bemanning en inzittenden omkwamen.

De studie van de FAA heeft een uitsplitsing gemaakt naar de vliegervaring van betrokken vliegers en het aantal voorvallen. Opvallend hierbij is dat er geen relatie is tussen geringe ervaring en aantallen voorvallen. De studie gaf aan dat de gemiddelde leeftijd van de betrokken vliegers rond de 43 jaar was waarbij de gemiddelde vliegervaring rond de 3500 uur was. Er was dus geen sprake van gemiddeld jonge vliegers met geringe ervaring.

Jaar	'94	'95	'96	'97	'98	'99	'00	'01	'02	'03
Militaire draadaanvaringen	9	7	2	4	5	5	5	5	4	6
Civiele draadaanvaringen	14	10	8	9	13	12	14	12	16	11

Tabel 2: Overzicht van militaire en civiel draadaanvaringen in de VS (1994-2003).

Een studie van het U.S. Helicopter Safety Team toont aan dat in 16% van alle helikopterongevallen sprake was van een draadaanvaring. Dezelfde studie meldt dat in 86% van de gevallen sprake was van weersomstandigheden met goed zicht. Een studie van het Australian Transport Safety Bureau (ATSB) geeft over een periode van tien jaar 117 ongevallen en 98 incidenten als gevolg van draadaanvaringen met helikopters.

16 National Transport Safety Board (NTSB)

Draadaanvaringen zorgen in de meeste gevallen voor ernstige tot zeer ernstige schade. Netwerken raken beschadigd, gebruikers zitten uren of soms dagen zonder stroom, en helikopters raken ernstig beschadigd waarbij de kans op dodelijk letsel groot is. De schade als gevolg van draadaanvaringen loopt al snel in de vele miljoenen.

Draadaanvaringen zorgen voor een groot aantal ongevallen met laagvliegende helikopters. Het aantal ongevallen binnen Nederland waarbij helikopters in aanraking komen met obstakels is ten opzichte van andere landen relatief laag.

4.2 Zichtbaarheid draden

De lijnen van het hoogspanningsnet (spanningsdraden) zijn relatief dunne draden met een dikte tot ongeveer vier centimeter. Bliksemdraden, zoals in onderhavig geval zijn geraakt, zijn nog dunner. De zichtbaarheid van de draden is sterk afhankelijk van de omstandigheden. Een nieuwe blinkende draad in een open omgeving reflecteert het zonlicht en zal sneller opvallen. Maar de zichtbaarheid is ook sterk afhankelijk van de dikte en de leeftijd van de draad, de kijkhoek ten opzichte van de draad, de aanwezigheid van zonlicht en bewolking, de toestand van de cockpitramen, de aard van de achtergrond, en de aanwezigheid van eventuele neerslag. Afhankelijk van de omstandigheden kan een draad het ene moment zichtbaar zijn, en het volgende moment wegvallen tegen de achtergrond.

Een gedegen kaartstudie en het markeren van hoogspanningslijnen op de kaart voorafgaande aan de vlucht is essentieel. Verkenningen van het terrein helpen bij het in kaart brengen van lijnen die (nog) niet op de kaart aanwezig zijn, evenals tijdelijke obstakels. Desondanks kunnen hoogspanningslijnen tijdelijk en plotseling buiten het gezichtsveld van de vlieger vallen.

Vliegers moeten zich ervan bewust zijn dat draden niet altijd worden gezien. Zelfs indien een gedegen kaartstudie heeft plaatsgevonden, de hoogspanningslijnen op de kaart zijn geaccentueerd, en een voorverkenning heeft plaatsgevonden is het nog steeds mogelijk dat draden niet worden gezien. Kennis van de aanwezigheid van hoogspanningslijnen is geen garantie dat de draden dan worden ontweken. Een onderzoek van de FAA in samenwerking met de *Helicopter Association International* (HAI) en de *Southern California Edison* heeft aangetoond dat, 40% van de vliegers die betrokken was bij een draadaanvaring zich bewust was van de aanwezigheid van de draden.



Figuur 10: Hoogspanningsleiding op de ongevalslocatie. Aan de linkerzijde van de mast zijn beide bliksemafleiders verwijderd nadat deze doorgesneden waren bij de draadaanvaring. (Bron: Onderzoeksraad voor Veiligheid)

Hoogspanningsdraden zijn onder bepaalde omstandigheden slecht waarneembaar. Daarbij zijn de omgevingsfactoren als bewolking, zonlicht, achtergrond, leeftijd van de draden en toestand van cockpitramen van belang. In algemene zin heeft de vliegervaring van de betrokken bemanning geen relatie met de vraag of draden worden waargenomen.

4.3 Beperkingen zichtsystemen

Tijdens het vliegen wordt de informatie van de buitenwereld aan de vliegers aangeboden door middel van Helmet Display Units. Door de beperkte resolutie van de HDUs worden kleine of dunne objecten, zoals draden, niet, of pas op een heel laat moment weergegeven. Naast het beeld van de omgeving wordt op het HDU ook informatie verstrekt in de vorm van symbolen. Het betreft dan informatie over bijvoorbeeld hoogte, snelheid of wapensystemen.

De kijkhoek (*Field of View of FOV*) van M-TADS en PNVS is beperkt en bedraagt enkele tientallen graden verticaal en horizontaal. Hierdoor verkokert het beeld. De normale oogbewegingen om te scannen volstaan daardoor niet om een goed beeld van de omgeving te krijgen. Om verder te kijken dan de FOV, dient het hoofd te worden bewogen.

Het bereik van M-TADS is links en rechts iets meer dan 90 graden, omhoog en neerwaarts enkele tientallen graden. Het bereik van de PNVS is links en rechts ongeveer haaks op de helikopter, enkele tientallen graden omhoog en neerwaarts.

Bij het waarnemen met gebruik van het PNVS (*backseater*) is er een aantal beperkingen ten opzichte van het waarnemen bij daglicht, waarbij gebruik kan worden gemaakt van normaal zicht (zicht met het blote oog, zonder gebruik van hulpmiddelen):

- door de resolutie van het PNVS kunnen kleine objecten niet, of pas laat, worden waargenomen,
- het infrarood beeld wordt opgebouwd uit de in de omgeving waarneembare temperatuurverschillen. Objecten zijn alleen zichtbaar indien de objecttemperatuur voldoende verschilt van de achtergrondtemperatuur,
- het beeld is een tweedimensionale projectie van het warmtebeeld van de sensor, hierdoor ontbreekt diepteperceptie,
- het beeld wordt maar voor één oog gepresenteerd, het is dus monoculair, hierdoor krijgen beide ogen tegelijkertijd verschillende informatie aangeboden,
- onder specifieke omstandigheden kan *thermal cross over* optreden, dat wil zeggen dat er in de ochtend en avond door de dagelijkse afkoeling en opwarming van de omgeving, een periode optreedt waarin de temperatuurverschillen tussen voorgrond en achtergrond zó gering zijn dat de sensor de verschillen niet of nauwelijks kan registreren,
- wanneer het PNVS uitvalt, kan de *backseater* het M-TADS selecteren als back-up vliegsensor. Wanneer het M-TADS wordt gebruikt door de *backseater* is deze niet meer voor de *frontseater* beschikbaar.

Bij het vliegen van de Apache wordt gebruikgemaakt van externe sensoren. De sensoren geven een beperkt blikveld en hebben een beperkte resolutie. Tijdens perioden van duisternis waarbij geen zicht met het blote oog mogelijk is, zijn de vliegers volledig afhankelijk van de beelden van de sensoren. Hoogspanningslijnen zijn derhalve vooral tijdens duisternis niet of slecht zichtbaar.

4.4 Draden ontwijken

Vliegen op lage hoogte vergt een goede aandachtverdeling van de vlieger. Hij moet de helikopter bedienen, navigeren, communiceren, de omgeving monitoren en obstakels vermijden. Met name tijdens de landing en het manoeuvreren op lage hoogte, zoals bij de inzet van traumahelikopters, vergt dit veel van de vlieger, zeker wanneer deze moet landen in een voor hem onbekende omgeving van een ongeval of noodsituatie.

In het geval van militaire helikopters zoals de Apache komt daar nog bij dat er een constante dreiging van de potentiële (oefen)vijand aanwezig is en dat wapensystemen moeten worden bediend om de vijand op te sporen en uit te schakelen, of ontwijkende manoeuvres moeten worden uitgevoerd om aan de vijand te ontkomen. Al deze

handelingen zorgen ervoor dat de aandacht moet worden verdeeld en een obstakel snel (tijdelijk) uit het zicht kan worden verloren.

Tijdens de uitvoering van hun eigen taken zullen beide vliegers elkaar steeds op de hoogte houden van hetgeen zij doen, en informatie uitwisselen over de omgeving en vlieg-specifieke zaken. Zo zal de *frontseater* obstakels die zich op en nabij de route bevinden en die zijn ingetekend op de kaart, melden aan de *backseater*. Wanneer er op lage hoogte wordt gevlogen, moet de *backseater* grotendeels naar buiten kijken waardoor er voor hem geen tijd is voor het lezen van de kaart. De *backseater* op zijn beurt zal de *frontseater* steeds op de hoogte houden van zijn handelingen en de bewegingen van de helikopter. Het optimaliseren van het vermijden van obstakels is dus mede afhankelijk van goede communicatie tussen beide piloten.

Tijdens de 18 seconden tussen de melding dat de helikopter werd "aangevallen" en de draadaanvaring was de *frontseater* voornamelijk bezig met het observeren van het doel en de omgeving. Hij kreeg zijn beeldinformatie van de M-TADS die toen gericht was op het doel, dat links van hen lag. Dit is inherent aan het ontwerp en gebruik van de Apache-helikopter. De beeldinformatie van de *frontseater* was niet gelijk aan de vliegrichting van de helikopter of de kijkrichting van de *backseater*, waardoor de *frontseater* niets in de vliegrichting waarnam. Voor de *frontseater* was het om die reden kort voor de draadaanvaring niet mogelijk de draden waar te nemen.

Het vliegen van de helikopter was volledig de verantwoordelijkheid van de *backseater*. Dit past in het gescheiden takenpakket van beide vliegers, en volgt de wijze waarop opgeleid, getraind en geoefend wordt. Uit analyse van de kijkhoeken die zijn verkregen uit de videobeelden (*backseater*) en de *safety download van de Maintenance Data Recorder (MDR)* blijkt dat de *backseater* na het initiëren van de uitwijkmanoeuvre voornamelijk naar voren heeft gekeken, in de vliegrichting, en niet meer naar het doel dat links van hem lag. Zijn aandacht lag in de richting van de hoogspanning waarbij enige scan waarneembaar was enkele tientallen graden links en rechts van de bewegingsrichting. Ondanks dat hij zijn blik in de vliegrichting had, nam hij de draden van de hoogspanningslijn niet waar, totdat de *frontseater* hem, op enige meters voor de draden, waarschuwde.

De *frontseater* verschoof zijn blikveld pas enige seconden voordat de draden werden geraakt vanaf het doelgebied naar de vliegrichting van de helikopter. Tot dat moment was de *backseater* volledig afhankelijk van hetgeen hij in zijn HDU gepresenteerd kreeg zonder hulp van de *frontseater*. Op het moment dat ook de *frontseater* beeld had van hetgeen zich voor de helikopter afspeelde, was de afstand tot de hoogspanningslijn nog maar enkele tientallen meters. Onmiddellijk nadat de *frontseater* de draden in beeld had riep hij "wires" over de intercom, maar de tijd om nog te reageren was op dat moment al te kort om een aanvaring te voorkomen.

Het beeldmateriaal van de camera van de Apache laat zien dat de masten buiten het HDU-beeld van de backseater vielen (wat afhangt van zijn kijkrichting).

De *backseater* heeft de draden tijdens de ontwijkmanoeuvre niet waargenomen, daarbij waren de draden vanwege het beperkte blikveld en de resolutie van de sensoren sowieso slecht zichtbaar. De *frontseater* was belast met zijn eigen taken en kon de draden pas enige seconden voor het voorval waarnemen toen hij zijn blik weer naar voren richtte.

4.5 Situation awareness en drillmatig handelen

4.5.1 Situation awareness

Tijdens de vlieg oefening op 13 november 2017 werd het uitschakelen van een radarsysteem en tegelijkertijd het ontwijken van vijandelijke tegenacties geoefend. Tijdens de oefening werd gebruikgemaakt van eerder aangeleerde kennis en gedrag. De oefening vormde zo een combinatie van geautomatiseerd gedrag (zogenaamde drills) en bewuste cognitieve processen.

De draadaanvaring heeft plaatsgevonden als gevolg van handelingen (drill) die tijdens de vlucht zijn uitgevoerd. Hieraan ten grondslag ligt een mate van situation awareness en daaraan gekoppeld handelen.

Deze analyse richt zich op het niveau van handelen tijdens de laatste minuten voorafgaande aan de draadaanvaring. Bijlage D geeft meer informatie over de *human factors* aspecten die hier naar voren komen.

Om 18:59 uur kruiste de Apache, bij het naderen van het doel, twee minuten voor het ongeval, de draden van de hoogspanningslijn op 250 voet (ongeveer 80 meter) hoogte. Met een hoogte van de draden op ongeveer 100 voet boven de grond, zat er 150 voet tussen de draden en de Apache. Na het kruisen van de draden op 250 voet is de *backseater* conform het geleerde in de opleiding gedaald naar 120 voet.

Na het kruisen van de draden, waren deze niet langer een gevaarlijk obstakel waar de *backseater* rekening mee hield. Bij het uitzoeken van de locaties van de oefendoelen was immers rekening gehouden met risico's als nabijheid van draden. Bovendien was bij het vaststellen van de locaties van de oefendoelen rekening gehouden met obstakels. Daarnaast was tijdens de crewbriefing voorafgaande aan de vlucht, afgesproken dat er geen oefendoel aangevallen zou worden als er obstakels staan tussen de helikopter en het doel (*rule-based niveau*). In de beleving van de *backseater*, in zijn *situation awareness*, zouden ze de draden pas weer tegenkomen zodra het aangrijpen van het tweede doel van de oefening was afgerond en de bemanning onderweg zou zijn naar doel drie (3). Tijdens de *engagement* richtte de *backseater* zich daardoor volledig op het proces van aanvallen van het doel. Ondanks dat ze er een paar minuten eerder over heen waren gevlogen, was de *backseater* zich dus niet langer bewust van de aanwezigheid hiervan.

Hoewel de PNVS van de *backseater* zich in de vliegrichting bevond, is de informatie met betrekking tot de draden door de *backseater* niet waargenomen en daardoor niet verwerkt of meegenomen in de besluitvorming.

Tijdens een ontwijkmanoeuvre is de *frontseater* verantwoordelijk voor de navigatie, de communicatie en het vervolgplan om verder te gaan met de missie. Op het moment van de ontwijkmanoeuvre was de *frontseater* echter nog bezig de systemen om te zetten en naar voren te richten. Dit duurt enige tijd en hij daarom korte tijd geen beeld van hetgeen zich voor de helikopter plaatsvond. Hierdoor was de *frontseater* zich niet bewust van de nabijheid van de draden ten opzichte van de helikopter. Nadat zijn beeld weer in de vliegrichting stond, werd hij meteen geconfronteerd met de aanwezigheid van de draden. Voor beide vliegers kwamen de draden dan ook onverwachts in beeld.

4.5.2 Werklast

De schijnaanval op het doel, waarbij de *backseater* de raketten moest afvuren, de aanval op de helikopter en de daarop volgende ontwijkende acties hebben veel gevraagd van de cognitieve capaciteit van de *backseater*. Niet alleen betrof het een vlucht in het donker, met slechts beperkt zicht met behulp van het nachtzichtsysteem, maar het was tevens een aanvalsmissie achter vijandelijke linies (*deep attack*).

Het nachtvliegen vraagt per definitie meer van een vlieger dan vliegen overdag. In de regelgeving voor helikopteroperaties (Operating Manual Helicopters of OMH) staat vermeld dat een nachtmissie als de oefening van 13 november 2017 als fysiek tweemaal zo zwaar wordt geclassificeerd als een vergelijkbare vlucht overdag. Als gevolg hiervan kost het vliegen tijdens deze oefening meer energie en meer aandacht dan overdag. Het is dus ook mentaal zwaarder. De missie die werd uitgevoerd, een zogenaamde *deep attack*, wordt door de Apachevliegers, zowel vliegtechnisch als met het oog op de samenwerking binnen de vlucht, als een van de meer complexere missies ervaren. Dit zorgt voor extra werkdruk in de cockpit.

4.5.3 Drillmatig handelen

Het ontwijken van vijandelijk vuur met een helikopter wordt tijdens de opleiding in de vorm van een *drill* aangeleerd en als zodanig uitgevoerd. Het betreft een serie van handelingen die door vaak oefenen geautomatiseerd wordt. Een *drill* wordt meestal uitgevoerd na een aanleiding, een *trigger*. Doordat de handelingen geautomatiseerd zijn, kan beschikbare cognitieve capaciteit worden gebruikt voor de zaken waar geen automatische respons of regels voor beschikbaar zijn.

Het vlieggedrag van de *backseater* in de laatste 18 seconden voor de draadaanvaring was voornamelijk *rule-based*. Op het moment dat de Apache werd aangestraft door de oefenvijand vanaf de grond (18 seconden voor de draadaanvaring), begon de *backseater* met de actie "*evasive manoeuvring*" (EVM). Het aanstralen van de helikopter door een potentiële vijand, en de daarna door de bemanning ontvangen waarschuwing van het helikopter waarschuwingssysteem, gelden als *trigger*, waarna er automatisch werd gereageerd. Een eerste reactie op het aanstralen door de vijand was het bewegen vrij van vijandelijk vuur. De dreiging op het moment van aanstralen kwam van links, de reactie was derhalve om de helikopter snel naar rechts te bewegen, en te dalen om uit het zicht te geraken.

De *backseater* constateerde na het wegdraaien van de dreiging dat zich rechts van de beoogde route een bomenrij of boomgaard bevond. De automatische reactie van de *backseater* was dat hij verder daalde richting de bomenrij, in de veronderstelling dat de boomgaard hen voldoende dekking zou geven.

Vliegtechnisch gezien is de uitvoering van de manoeuvre juist geweest: er werd weggevlogen van het vijandelijke vuur, er werd gedaald en er werd een poging gedaan om zich achter de bomenrij te verschuilen. Met de draden op relatief korte afstand van de positie van de helikopter, was deze uitvoering echter niet passend.

4.5.4 Dagrhythme versus werktijden

Uit het onderzoek blijkt dat beide vliegers de ochtend van het ongeval tussen zeven uur en half acht zijn opgestaan. De werkdag ving aan om 10:00 uur. Dit betekent dat zij op het moment van de draadaanvaring een kleine 12 uur wakker waren, en al 9 uur aan het werk.

Onderzoek¹⁷ heeft aangetoond dat de kans op voorvallen groter wordt naarmate de werktijden langer zijn. Vanaf 10 uur diensttijd neemt de kans op een voorval sterk toe. Onderzoek laat tevens zien dat efficiëntie en veiligheid, als onderdeel van de taak, vanaf 19:00 uur beginnen af te nemen. Deels wordt dit verklaard door de werking van het circadiaans ritme (ook wel 24-uursritme of slaap-waakritme).

Beide vliegers hebben verklaard zich voldoende fit te hebben gevoeld bij aanvang van de missie. Hoewel het niet ondenkbaar is dat als gevolg van bovenstaande de prestatie begon af te nemen en de kans op een voorval statistisch begon toe te nemen, zijn er geen concrete feiten gevonden die aangeven dat de duur van de dienst dan wel de duur van het wakker zijn, een rol hebben gespeeld. Het kan echter niet worden uitgesloten dat de duur van de werkdag een invloed heeft gehad op het concentratievermogen van de vliegers.

In de beperkte tijdspanne waarin moest worden gehandeld tussen de aanstraling en de draadaanvaring was er bij de *backseater* geen sprake van een volledig opgebouwde *situation awareness*.

Als gevolg van een onvolledig opgebouwde *situation awareness* was de *backseater* zich niet bewust van de aanwezigheid van de hoogspanning

De *backseater* heeft conform de in de opleiding aangeleerde wijze de uitwijkmanoeuvre drillmatig uitgevoerd.

17 Onderzoek naar werk- en rusttijden in relatie tot dag- en nachtritme is uitgevoerd door Goode (2002) en Folkard en Tucker (2003).

4.6 Currency en proficiency vliegers

Als één van de maatregelen in het kader van de Werkgroep Analyse Ambitieniveau KLu (WAAK) is in 2001 besloten het aantal beschikbare vlieguren per Apachevlieger te reduceren van 180 naar 140 vlieguren per jaar. De 40 vlieguren die in mindering zijn gebracht moesten “gevlogen” worden in een geavanceerde tactische vliegsimulator, waarin gevechtmissies op realistische wijze worden nagebootst. Deze simulator zou in de plaats komen van de momenteel in gebruik zijnde simulator, de Longbow Crew Trainer (LCT). De LCT is niet geschikt voor simulatie van tactische scenario’s met meerdere helikopters (missie-vervangend), maar alleen voor het oefenen van “normale” vliegsituaties en noodsituaties. Tot op heden is de aanschaf van de tactische simulator om financiële redenen niet gerealiseerd, maar wordt wel vastgehouden aan de verlaagde norm van 140 vlieguren per vlieger per jaar.

De *frontseater*, tevens gezagvoerder, kan met een totaal van 2835 vlieguren, waarvan 2575,3 uren op de Apache-helikopter als zeer ervaren worden gekenmerkt. Hij had in de drie maanden voorafgaand aan het voorval 23,6 uren op de Apache-helikopter gevlogen, waarvan 12,5 tijdens nachtvliegen.

De *backseater* had circa 444 vlieguren, waarvan 247,7 uren op de Apache-helikopter. Hij had net de vliegopleiding afgerond en was nog in training om te voldoen aan de eisen voor getraindheid zoals deze zijn vastgelegd in het Operating Manual. De *backseater* had in de drie maanden voorafgaand aan het voorval 24,9 uren op de Apache-helikopter gevlogen, waarvan 8,8 uren tijdens nachtvliegen. De *backseater* was *current* en voldeed aan de minimaal te vliegen uren per tijdsperiode.

Het aantal beschikbare vlieguren per Apachevlieger is in 2001 gereduceerd van 180 naar 140 vlieguren per jaar. Het verschil van 40 uren moest worden gecompenseerd door de aanschaf van een geavanceerde missiesimulator.

Een dergelijke missiesimulator, waarin gevechtmissies op realistische wijze worden nagebootst, is ondanks de erkende behoefte nog niet aangeschaft.

De bemanning voldeed tijdens de vlucht aan alle gestelde eisen en bevoegdheden en mocht in staat worden geacht de missie naar behoren uit te kunnen voeren.

4.7 Risicobewustzijn

4.7.1 Keuze voor oefengebied

Het Defensie Helikopter Commando (DHC) heeft behoefte aan laagvlieggebieden in Nederland om op efficiënte wijze te kunnen trainen. In december 2017 presenteerde Defensie de “Evaluatie Laagvlieggebieden voor Helikopters”. In de evaluatie wordt beschreven hoe de ontwikkeling van beschikbare laagvlieggebieden in Nederland, en de relatie met de behoefte van het DHC in recente jaren, heeft plaatsgevonden. De Onderzoeksraad heeft geen eigen onderzoek verricht naar de behoefte en

beschikbaarheid van de laagvlieggebieden maar heeft de inhoud van het rapport wel betrokken in zijn analyse van de beschikbaarheid van gebieden en de mogelijkheid tot trainen van helikopterbemanningen.

Door de reorganisatie binnen Defensie, de sluiting van de vliegbases Deelen en Soesterberg, en de oprichting van het DHC op de Vliegbasis Gilze-Rijen, werd het merendeel van de helikopters naar de Vliegbasis Gilze-Rijen verplaatst. De concentratie van militaire helikopters ligt daarmee in het zuiden van Nederland. Door de concentratie van helikopters in het zuiden is ook de druk op de laagvlieggebieden in het zuiden en midden van het land toegenomen. Door de beperkte actieradius van helikopters, en om zo weinig mogelijk vliegreizen te verspillen aan op- en neervliegen tussen de vliegbasis en de oefengebieden, worden de oefengebieden zo dicht mogelijk bij de thuisbasis gekozen. Daarnaast wordt gebruikgemaakt van het Militair Luchtvaartterrein Deelen om het zuiden van het land te ontlasten.

Veel gebieden van het Nederlandse lage luchtruim zijn bebouwd of hebben beperkingen vanwege industriële belegging, en er dient rekening te worden gehouden met de bescherming van natuurgebieden in het kader van de Natura 2000-regeling. Daarnaast is het door de groei van het aantal windmolenparken op veel plaatsen fysiek niet mogelijk laag te vliegen. Het aantal gebieden in Nederland waar laag kan worden gevlogen is daardoor erg beperkt.

Laagvliegen bij duisternis is, mede vanwege het beperken van geluidshinder in de nachtelijke uren, gelimiteerd tot maximaal middernacht. In de praktijk wordt tot 23:00 uur gevlogen in de omgeving van de vliegbases. Na 23:00 uur is lokaal vliegen niet toegestaan. Vanwege de lange periode van daglicht gedurende de zomerperiode wordt er alleen gevlogen bij duisternis in de periode van oktober tot april (globaal de periode van wintertijd).

Er is tijdens de voorbereiding van de oefening voor gekozen om buiten de vaste laagvlieggebieden te vliegen en een tijdelijk gebied met beperkingen aan te vragen. Dit had als voordeel dat de bemanningen buiten voor hen bekend gebied konden vliegen. Bijkomend voordeel was dat hierdoor de overlast werd verspreid over een groter gebied. Bij de keuze voor het oefengebied heeft het squadron gekeken naar de beschikbaarheid van een niet-standaard gebied, en daarbij een aantal eisen afgewogen (zie paragraaf 3.1.2). Daarbij heeft het squadron rekening gehouden met de aanwezigheid van de bewoonde gebieden en gebieden met beperkte toegang. Bij de keuze voor het oefengebied vormde hinder voor de omgeving een belangrijk criterium. Daarom werd gekozen voor gebieden die minder dichtbevolkt zijn en zijn gebieden met grote aaneengesloten bebouwing vermeden. Ook tijdens de uitvoering van de oefening werden bewoonde gebieden (dorpen) zo veel mogelijk vermeden.

Bij deze keuze voor het oefengebied werd de aanwezigheid van hoogspanningslijnen in het gebied niet in de afweging betrokken. Ook tijdens een daadwerkelijke inzet hebben laagvliegende helikopters te maken met obstakels in de vorm van hoogspanningslijnen en torens. Deze horen bij een realistische oefening zodat piloten goed voorbereid zijn op een daadwerkelijke inzet.

Voor zover de aanwezigheid van de hoogspanningslijnen bekend is en ze op de kaart zijn ingetekend, zijn er procedures voor het overvliegen van de draden. Ook in het geval de vluchten bij duisternis worden uitgevoerd, zijn er procedures vastgesteld om op veilige wijze de draden te passeren. De aanwezigheid van hoogspanningslijnen en andere obstakels wordt bij de planning van de vluchten meegenomen. Indien de vluchten bij duisternis plaatsvinden, worden kort van te voren, overdag, met behulp van een helikopter de te vliegen routes nagevlogen waarbij de positie en hoogte van de lijnen en obstakels op de kaart worden ingetekend. Op die wijze hebben bemanningen altijd up-to-date informatie, ook over obstakels en hoogspanningslijnen die niet op de vliegkaart zijn aangegeven. Bovendien worden op deze wijze obstakels van tijdelijke aard, zoals kranen en zendmasten, opgetekend en aan de bemanningen doorgegeven.

De instanties die achtereenvolgens de aanvraag hebben behandeld (AOCS Nieuw Milligen, Staf CLSK en MLA, zie Bijlage C) hebben deze beoordeeld op luchtruim, hinder, natuur- en milieuaspecten en juridische aspecten van de oefening. Hierbij is met name gekeken of er tijdens de periode van de oefening in de omgeving van het oefengebied overig vliegverkeer op lage hoogte was te verwachten en of daarmee conflicten zouden ontstaan. Gelet op het feit dat bij goedkering van de aanvraag het oefengebied gesloten zou zijn voor overig vliegverkeer was er geen sprake van gevaar voor overig luchtverkeer en is de aanvraag goedgekeurd.

Het DHC heeft behoefte om in Nederland te oefenen op lage hoogte en tijdens duisternis.

De keuzevrijheid voor oefengebieden in Nederland is beperkt.

Bij het plannen van oefeningen worden hoogspanningslijnen niet (altijd) gemedan, want vliegers moeten hiermee om kunnen gaan en dat moet realistisch geoefend worden.

Bij de behandeling van de aanvraag voor het oefengebied is gekeken naar luchtruim, hinder, natuur- en milieuaspecten en juridische aspecten van de oefening.

Bij de keuze voor het oefengebied was het beperken van overlast één van de criteria. Gebieden met grote aaneengesloten bebouwing zijn vermeden.

4.7.2 Keuze voor plaatsen doelen

Bij de keuze voor het oefengebied en de plaats van de oefendoelen moest het gebied groot genoeg zijn om gedurende de gehele oefening de opstellingen van de "vijandlocaties" te kunnen verplaatsen. Bij het bepalen van de locaties van de oefendoelen werd rekening gehouden met voldoende vrije ruimte om een realistisch aanvalsplan te kunnen uitvoeren. Doelen werden om die reden niet in de directe omgeving van bebouwing of obstakels geplaatst.

4.7.3 Vluchtvoorbereiding en -uitvoering

Bij de voorbereiding van de vluchten op het squadron worden op diverse momenten in het planningsproces risico's in kaart gebracht. Het betreft hier veelal militaire risico's in de vorm van aard en capaciteiten van vijandelijke posities en middelen. Daarnaast worden risico's voor het vliegen zelf meegenomen in de planning.

Er is op gezette tijden tijdens de planning, maar in ieder geval bij de briefing en bij het autoriseren van de vlucht een supervisor aanwezig in de vorm van de Duty Ops. Dit is een ervaren vlieger die door de H-Ops is aangewezen om toezicht te houden op de inhoudelijke dagelijkse uitvoering van de vliegplanningen en als zodanig staat geregistreerd. De Duty Ops heeft de vluchten voor deze oefening geautoriseerd in het vluchtautorisatieboek.

Onderdeel van de missieplanning en de briefing checklist is de *safety and risk assessment*. Daarnaast worden de risico's voor het slagen van de militaire operatie benoemd, zoals aanvaardbare vijandsterkte en toegestane schade in het geval van operationele inzet. Het in kaart brengen en wegen van de risico's wordt gedaan op basis van de ervaring van de vlieger die verantwoordelijk wordt gemaakt voor de *safety risk assessment*. De aangewezen vlieger is meestal een van de vliegveiligheids officieren van het squadron.

Er is geen checklist of systeem aanwezig om diepgaande analyse en weging van de risico's uit te voeren. Omdat dit al tijdens de missieplanning is gedaan, betreft het op uitvoeringsniveau hier vaak een opsomming van de mogelijke complexiteitsfactoren die zich kunnen voordoen tijdens de vlucht, zoals nachtvluchten, laagvliegen, nabijheid van vliegvelden en weeromstandigheden. De aangewezen vlieger heeft voor de oefening de risico's opgesomd. Hij ging daarbij nadrukkelijk in op de aanwezigheid van hoogspanningslijnen in het oefengebied. Omdat het passeren van hoogspanningslijnen tot de standaard vlieg oefeningen behoort, werd de aanwezigheid van deze lijnen niet als hoog risico ingeschat.

4.7.4 Obstakels en hoogspanningen

Kort voordat vlieg oefeningen bij duisternis worden uitgevoerd, wordt het vlieggebied en de te vliegen routes met behulp van een helikopter, conform de vliegvoorschriften geldend buiten de daglichtperiode, overdag nagevlogen en gecontroleerd op obstakels. Waar de kaart afwijkt en eventuele nieuwe of tijdelijke obstakels (in het gebied geplaatste kranen en dergelijke) worden waargenomen, worden deze aan Kantoor Missie Ondersteuning (KMO) doorgegeven. KMO digitaliseert de kaartdata (digitale moederkaart)¹⁸ die op ieder moment voor de bemanningen beschikbaar is.

Voor het ongeval heeft een voorverkenning plaatsgevonden op de vrijdag voorafgaand aan de oefening. De betreffende hoogspanningslijn was een bekend obstakel, stond op de digitale kaart aangegeven en hoefde niet aan de moederkaart toegevoegd te worden.

¹⁸ De moederkaart is opgeslagen in het PFPS systeem, zie paragraaf 4.9.

Bij het plannen van de routes op hoogte, de grondpatronen tijdens het laagvliegen en de aanvalshoeken en -technieken wordt gekeken of er sprake is van gevaarlijke situaties, zoals hoogspanningslijnen en andere obstakels. Deze worden op de kaart geaccentueerd opdat ze tijdens de vlucht opvallen en kunnen worden vermeden, en aanvalspatronen hierop kunnen worden aangepast. Onderzoek van de tijdens de oefening gebruikte vliegkaarten toont aan dat de hoogspanningslijnen en andere obstakels in het gebied door de bemanning geaccentueerd waren op de kaart.

Er is tijdens de voorbereiding van de oefening aandacht besteed aan de risico's van laagvliegen en de aanwezigheid van hoogspanningslijnen. Bij de missieplanning werd rekening gehouden met deze risico's.

De bemanning van de helikopter heeft alle in het gebied aanwezige hoogspanningslijnen en obstakels geaccentueerd op de laagvliegkaart opdat ze tijdens de vlucht opvallen en kunnen worden vermeden. Het passeren van hoogspanningslijnen behoort tot de standaard vlieg oefeningen en werd niet als een verhoogd risico beschouwd.

4.8 Maatregelen om draadaanvaringen te voorkomen

4.8.1 De bemanning

Crew Resource Management (CRM), een goede samenwerking binnen de bemanning, is van belang bij het (tijdig) waarnemen en ontwijken van obstakels zoals hoogspanningslijnen. Overige bemanningsleden aan boord, of zelfs passagiers in het geval van transport- of rondvluchten, kunnen helpen bij het ontwaren van draden en het waarschuwen van de vlieger. In het geval van de vlucht met de Apache was sprake van een nauwe samenwerking van de bemanning voor het uitvoeren van de vlucht. Echter, gelet op de wijze waarop het systeem is ontworpen en de manier waarop beide vliegers onafhankelijk van elkaar naar buiten kijken was de *frontseater* tijdelijk niet in de gelegenheid om naar voren te kijken. De *backseater* was dus op zichzelf aangewezen.

Door het feit dat hoogspanningslijnen slecht zichtbaar zijn, zowel overdag als bij duisternis, in combinatie met de werkdruk aan boord, worden hoogspanningslijnen niet altijd opgemerkt.

Om vliegers bij te staan bij het ontwaren en ontwijken van dergelijke obstakels is het logisch te kijken naar andere maatregelen en hulpmiddelen. Daarbij komen zowel passieve als actieve hulpmiddelen naar voren als mogelijkheid.

4.8.2 Passieve systemen

Het laatste redmiddel dat de vliegers nu ter beschikking staat is het *Wire-Strike Protection System* (WSPS), ook bekend als wire-cutter. De meeste defensiehelikopters, waaronder de Apache, zijn uitgerust met een dergelijk systeem. Het systeem, bestaande uit diverse draadgeleiders en snijtanden, kan een draadaanvaring niet voorkomen maar snijdt de kabel onder een aantal omstandigheden door om de helikopter en de bemanning te beschermen.

Andere mogelijkheden om passief maar in zekere zin ook actief bij te dragen aan de zichtbaarheid van hoogspanningsleidingen is het plaatsen van zichtbaarheid verhogende middelen als reflectoren of stroken op de draden. Het plaatsen van reflectoren is in Nederland niet gebruikelijk en gebeurt alleen in de buurt van sommige vliegvelden. Wel zijn op diverse plaatsen draadmarkeringen geplaatst op hoogspanningslijnen. Het primaire doel van het plaatsen van deze markeringen is het voorkomen van draadaanvaringen door vogels en staat los van het voorkomen van draadaanvaringen door helikopters.

4.8.3 Actieve systemen

Een meer recente optie zijn de actieve systemen. Deze systemen maken gebruik van de aan boord aanwezige navigatiesystemen zoals GPS. Er zijn systemen die gebruikmaken van een database van de obstakels aan boord van de helikopter, en een waarschuwing geven indien een hoogspanningslijn of obstakel wordt genaderd. Andere, duurdere, systemen maken gebruik van laser of actieve radar om obstakels in de nabijheid van de helikopter te ontdekken. Geen van de defensiehelikopters heeft momenteel een dergelijk systeem aan boord.

4.9 Vliegkaarten

Het CLSK gebruikt voor de navigatie papieren vliegkaarten. Voor reguliere vluchten betreft dit de zogenaamde 1:250.000 vliegkaart. Voor vluchten op lagere hoogte wordt tevens gebruikgemaakt van 1:100.000 kaarten en ten behoeve van laagvliegen (150 voet en lager) wordt hiervoor de 1:50.000 kaart (stafkaart) gebruikt. Deze kaarten worden binnen Defensie door de Dienst Geografie geproduceerd en verstrekt.

De informatie op de gebruikte 1:100.000 kaart was onvolledig. Zo waren steden niet zichtbaar op de geprinte kaart. Tijdens interviews is aangegeven dat het niet tijdig kunnen beschikken over adequaat kaartmateriaal leidt tot frustratie tijdens het planningsproces.

Naast de papieren kaarten wordt momenteel gebruikgemaakt van digitale kaarten, het zogenaamde *Portable Flight Planning System* (PFPS).¹⁹ Hierop zijn meerdere *overlays* mogelijk. Hierdoor is het mogelijk voor de vlucht specifieke informatie op de kaart zichtbaar te maken. Ook bij de ongevalsvlucht is gebruikgemaakt van deze digitale (PFPS) kaarten. De kaarten uit het PFPS worden voor aanvang van de vlucht geprint. Door problemen tijdens het printen liep de productie van het kaartmateriaal vertraging op.

De problemen met kaartsystemen bij Defensie zijn niet nieuw. De Onderzoeksraad heeft in 2014 bij een onderzoek naar de veiligheid op de Vliegbasis Eindhoven²⁰ al geconstateerd dat er problemen waren. De gegevens in PFPS zijn niet up-to-date en de

¹⁹ PFPS wordt bij Defensie langzamerhand vervangen door het Joint Mission Planning System (JMPS), een modernere planning tool die voorsnog echter niet bij het DHC wordt gebruikt.

²⁰ Onderzoek Incidentmeldingen 336 Squadron Koninklijke Luchtmacht, juli 2014

kwaliteit van de geprinte kaart is niet altijd duidelijk. De kaartgegevens zijn echter wel beschikbaar en zouden geen excuus mogen zijn voor de beperkte gegevens in PFPS²¹.

De door Defensie verstrekte en gebruikte vliegkaarten zijn niet altijd actueel, zowel wat betreft de papieren versie, als de PFPS versie. Daarnaast is de kwaliteit van de geprinte kaarten niet altijd duidelijk. Hoewel dit geen directe relatie heeft met het ontstaan van het ongeval is een update van het kaartstelsel wenselijk.

4.10 Vergelijking met draadaanvaring in 2007

In 2007 heeft er nabij de plaats Rossum tijdens een nachtvliegopleiding eveneens een draadaanvaring door een Apache-helikopter plaatsgevonden. De conclusie uit het toenmalige onderzoeksrapport luidde:

“De draadaanvaring door de Apache-helikopter is veroorzaakt door een gebrekkige vluchtvoorbereiding en -uitvoering en onvoldoende supervisie. Dit heeft kunnen plaatsvinden door het niet structureel uitvoeren van audits waardoor vanaf het niveau van het Apache squadron tot op het niveau van de Bestuursstaf, geen goede invulling is gegeven aan het waarborgen van de (basis) vliegveiligheid.”

Tijdens het onderzoek naar de draadaanvaring van 13 november 2017 is gebleken dat er sinds 2007 diverse verbetermaatregelen zijn doorgevoerd binnen het DHC en daarmee binnen het Apache-squadron. Conform de aanbevelingen van de Onderzoeksraad is er een supervisiestructuur ingevoerd. Op het gebied van opleidingen is de *Helicopter Flying Supervisor Course* (HFSC) vanaf december 2008 hervat. Tevens worden er structureel audits uitgevoerd om de vliegveiligheid te beheersen.

De factoren die een rol speelden bij het ontstaan van de draadaanvaring in 2007 zijn niet in het huidige onderzoek naar voren gekomen. Anders dan dat het gaat om hetzelfde type helikopter en dat in beide gevallen sprake is van een draadaanvaring, is er geen vergelijking te maken tussen de oorzaak van beide voorvallen.

Tijdens beide onderzoeken was er wel sprake van kaartmateriaal dat niet up-to-date was. Daarnaast was ook in 2007 al sprake van de aanschaf van een missiesimulator voor de Apache voor het compenseren van de 40 vliegers zoals eerder genoemd. Het niet invullen van een reeds lang geleden gestelde behoefte aan verbeterd kaartmateriaal en trainingmateriaal is niet uniek. De Onderzoeksraad voor Veiligheid heeft ook in zijn rapport *“Veilig oefenen, lessen uit schietongeval Ossendrecht”* van 9 juni 2017 geconstateerd dat de urgentie om een gestelde behoefte in te vullen laag is.

²¹ <http://pdokviewer.pdok.nl> geeft een overzicht van alle gangbare kaarten, inclusief overlays. De informatie op de internetpagina is verstrekt door een samenwerkingsverband van het Ministerie van Infrastructuur en Milieu, het Ministerie van Economische Zaken, het Kadaster, Rijkswaterstaat en Geonovum.

De factoren die een rol speelden bij het ontstaan van de draadaanvaring in 2007 zijn niet in het huidige onderzoek naar voren gekomen.

De uitgestelde aanschaf van een missiesimulator voor de Apache toont aan dat de urgentie voor realisatie van reeds lang tevoren gestelde behoeften laag is.

5.1 Draadaanvaring

Tijdens een nachtvlieg oefening op 13 november 2017 vloog een Apache-helikopter tegen een bliksemdraad boven een hoogspanningslijn nabij de plaats Zoelmond. Er waren geen gewonden maar de helikopter raakte wel beschadigd. Door kortsluiting in het net als gevolg van de draadbreek was enige uren sprake van een stroomstoring in het gebied.

5.2 Omstandigheden

5.2.1 Laagvliegen in het donker

Het doel van de vlieg oefening was om in een zo realistisch mogelijke setting vlieg- en gevechtshandelingen te trainen. Juist om goed voorbereid te zijn in conflictsituaties moeten de vlieg oefeningen zo realistisch mogelijk worden uitgevoerd, inclusief oefendoelen en een oefenvijand. Hier tekent zich een klassiek spanningsveld af: militairen moeten tijdens oefeningen met risico's omgaan die lijken op de gevaren bij daadwerkelijke inzet. Tegelijk moet de oefening zelf wel zodanig worden ingericht dat deelnemers en omwonenden geen onnodige risico's lopen.

5.2.2 Samenwerking in de cockpit

De teams worden zodanig samengesteld dat een ervaren piloot met een minder ervaren vlieger samenwerkt. Dit vanuit de gedachte dat een meer ervaren collega toezicht kan houden op zijn collega en eventuele fouten kan voorkomen of corrigeren. De teamsamenstelling heeft echter binnen de taakstelling van de bemanningen van de Apache-helikopter beperkte waarde: beide vliegers hebben elk hun specifieke taken en hebben onvoldoende tijd en mogelijkheid om toe te zien op het handelen van de ander.

5.2.3 Keuze oefengebied

In Nederland zijn de mogelijkheden voor grootschalige oefeningen met helikopters op lage hoogte beperkt. Het vermijden van bebouwde gebieden heeft bij het bepalen van het oefengebied een grote rol gespeeld teneinde overlast te beperken. Bij de bepaling van de locatie van de oefendoelen is rekening gehouden met de ligging van obstakels en hoogspanningslijnen om de gesimuleerde aanvallen zonder beperkingen te kunnen uitvoeren.

5.2.4 Voorbereiding van de vlucht

Tijdens de voorbereiding van de oefenvlucht is bij herhaling aandacht besteed aan de risico's van laagvliegen bij duisternis en de aanwezigheid van hoogspanningslijnen in het

oefengebied. Kort voor de dagelijkse uitvoering van de vlucht wordt het oefengebied overdag met behulp van een helikopter voorverkend en worden alle bekende en onbekende obstakels in kaart gebracht. De bemanning heeft de kaarten bestudeerd en de hoogspanningslijnen en andere obstakels op de kaart geaccentueerd. Daarmee waren de risico's in kaart gebracht. De vluchtvoorbereiding is in algemene zin goed verlopen; de vlucht werd zelfs enige tijd uitgesteld om de vluchtvoorbereiding te voltooien.

5.2.5 Zichtbaarheid draden

Hoogspanningslijnen zijn vanwege hun beperkte doorsnede op afstand slecht zichtbaar. De sensoren die gebruikt worden aan boord van de Apache geven een beperkt blikveld en een beperkte resolutie. Omdat de vliegers bij duisternis zichtbeperkingen hebben met het blote oog, zijn zij afhankelijk van de aan boord aanwezige sensoren voor een beter nachtzicht. Hoogspanningslijnen zijn derhalve met name tijdens duisternis slecht zichtbaar.

In de beperkte tijd tussen de vijandelijke aanstraling en de draadaanvaring was er bij de *backseater* geen sprake van een volledig opgebouwd omgevingsbewustzijn. Hij was zich niet meer bewust van de aanwezigheid van de hoogspanning. Mede vanwege de slechte zichtbaarheid en de beperkte resolutie van de sensoren aan boord nam de *backseater* de draden niet waar. De *frontseater* kon de draden pas enige seconden voor het voorval waarnemen toen hij zijn blik weer naar voren richtte.

5.3 Oorzaak

De ongevalshelikopter was verwickeld in een gesimuleerde gevechtssituatie. Toen het toestel werd aangestraft door vijandelijk vuur, voerde de *backseater* drillmatig een uitwijkmanoeuvre uit, waarna hij achttien seconden later tegen de draad aan vloog. Op zich was de uitwijkmanoeuvre correct uitgevoerd. De *backseater* was zich op dat moment echter niet meer bewust waar het toestel zich bevond ten opzichte van de hoogspanningslijn, doordat hij met zijn aandacht bij de gevechtssituatie was.

Het nachtzicht van beide vliegers is beperkt. Door de gebruikte sensoren en het beeld dat de vliegers wordt aangeboden op hun display (HDU) zijn kleine of dunne objecten zoals hoogspanningslijnen slecht zichtbaar en worden deze pas op zeer korte afstand waargenomen.

Het takenpakket van de relatief onervaren piloot was fors: hij moest het toestel vliegen, naar buiten kijken met beperkte hulpmiddelen en op commando van de *frontseater* de helikopter in de juiste positie brengen om de raketten af te vuren. Daarnaast diende de *backseater* een uitwijkmanoeuvre uit te voeren tijdens een gesimuleerde aanval vanaf de grond. Dit verrassingselement heeft eraan bijgedragen dat het voorval heeft kunnen gebeuren.

5.4 Beschikbaarheid trainingsuren

In 2001 heeft Defensie het aantal trainingsuren in het oefenprogramma teruggebracht van 180 (NAVO-norm) naar 140 per jaar. Ter compensatie zou een geavanceerde missiesimulator worden aangeschaft voor de overige 40 uur. Een dergelijke simulator, waarin gevechtsmissies op realistische wijze worden nagebootst, is zeer waardevol om (jonge) piloten op te leiden en ervaring te laten opdoen en om de vaardigheden van ervaren piloten op peil te houden. De simulator is ondanks erkende noodzaak nog niet aangeschaft. De Onderzoeksraad constateerde dit ook al in zijn rapport over het Apache-ongeval in 2007.

Hoewel dit niet direct gerelateerd is aan het ongeval – de piloot was immers nog maar net uit de opleiding – is het een gegeven dat de 180 uur (gecombineerde uren in de helikopter en de simulator) in de praktijk niet worden gehaald en het feitelijke aantal trainingsuren zelfs nog minder is geworden in de loop van de jaren.

5.5 Vliegkaarten

Het CLSK gebruikt voor de navigatie naast de papieren kaarten ook digitale kaarten, het zogenaamde *Portable Flight Planning System*. De kaarten uit het PFPS worden voor aanvang van de vlucht geprint. Door problemen tijdens het printen heeft de productie van het kaartmateriaal voor de vlucht vertraging opgelopen.

Hoewel openbaar beschikbaar is de informatie op de gebruikte PFPS kaart onvolledig. Dit leidt tot onnauwkeurigheid van de kaartgegevens en frustratie tijdens het planningsproces.

5.6 Ongeval 2007

De omstandigheden van de vlucht zijn voor wat betreft laagvliegen bij duisternis en samenwerking in de cockpit gelijk aan de omstandigheden in 2007 en zijn inherent aan de missie en het ontwerp van de Apache.

Hoewel bij onderhavig ongeval niet direct een veiligheidsanalyse is gemaakt van de risico's van vliegen in de buurt van hoogspanningslijnen is hier wel rekening mee gehouden en is hier gedurende de lange en korte termijn voorbereiding steeds aandacht voor geweest. Dit vormt een belangrijk verschil met de draadaanvaring in 2007: toen vertoonde juist de voorbereiding van de vlucht diverse tekortkomingen. In dit opzicht heeft Defensie geleerd van het eerdere ongeval en zijn procedures en werkwijzen aangepast.

Reeds in 2007 was al sprake van de aanschaf van een missiesimulator voor de Apache voor het compenseren van de 40 vliegunten die in het kader van WAAK zijn bezuinigd. Het niet invullen van een reeds lang bestaande behoefte aan trainingsmaterieel vertoont overeenkomst met de langlopende behoefte aan een schiethuis zoals door de Onderzoeksraad voor Veiligheid geconstateerd in zijn rapport "Veilig oefenen, lessen uit schietongeval Ossendrecht" van 9 juni 2017.

6 AANBEVELINGEN

Op basis van de resultaten van dit onderzoek doet de Onderzoeksraad drie aanbevelingen aan de minister van Defensie:

Mogelijkheden draadaanvaringen te voorkomen

Hoogspanningslijnen zijn onder omstandigheden slecht zichtbaar. Om bij te dragen aan de zichtbaarheid van hoogspanningsleidingen is het plaatsen van actieve systemen aan boord van helikopters één van de opties. Deze maken gebruik van de aan boord aanwezige navigatiesystemen en zijn gekoppeld aan een database van de obstakels aan boord van de helikopter.

1. Bestudeer de mogelijkheden voor het plaatsen van actieve waarschuwingssystemen aan boord van de helikopters zodat hoogspanningsleidingen beter worden opgemerkt.

Beschikbaarheid vliegreuen

In 2001 heeft Defensie het aantal trainingsuren voor Apachevliegers teruggebracht van 180 (NAVO-norm) naar 140 per jaar. Ter compensatie zou een geavanceerde missiesimulator worden aangeschaft voor de overige 40 uur. De simulator is ondanks erkende noodzaak nog niet aangeschaft. De Onderzoeksraad constateerde dit ook al in zijn rapport over het Apache-ongeval in 2007.

2. Schaf op korte termijn geavanceerde missiesimulators aan waarin militairen realistisch kunnen trainen zonder daadwerkelijk gebruik van helikopters en waarborg op deze wijze de behoefte aan voldoende trainingsuren.

Vliegkaarten

Het CLSK gebruikt ten behoeve van de navigatie naast papieren kaarten ook digitale kaarten. De kaarten worden voor aanvang van de vlucht uitgeprint. De informatie op de huidige digitale kaarten is echter onvolledig. Dit leidt tot onbetrouwbaarheid van de kaartgegevens en frustratie tijdens het planningsproces.

3. Ga zo spoedig mogelijk over op een kaartstelsel dat alle benodigde informatie in zich heeft voor een veilige vluchtuitvoering en waarbij de gebruikte kaarten op een voldoende kwaliteitsniveau kunnen worden afgedrukt. Draag ondertussen zorg dat gebruikers zich bewust zijn van de beperkingen in het huidige stelsel.

ONDERZOEKSVERANTWOORDING

A.1 Doelstelling

Defensie oefent regelmatig met helikopters in het vliegen op lage hoogte bij duisternis, zowel in binnen- als buitenland. Deze oefenvluchten houden, vanwege duisternis, beperkt zicht en lage hoogte waarop wordt geopereerd, een zeker risico in. Ze zijn tegelijkertijd noodzakelijk voor het op peil brengen en houden van de operationele status van de bemanningen. De oefenvluchten dienen ervoor om de vliegers voor te bereiden op de omstandigheden tijdens daadwerkelijke inzet zodat de vluchten aldaar adequaat en zo veilig mogelijk kunnen worden uitgevoerd.

Eerder, op 12 december 2007, heeft een aanvaring van een Apache-helikopter met een hoogspanningsdraad geleid tot plaatselijke langdurige stroomuitval. Ook toen is door de Onderzoeksraad voor Veiligheid een onderzoek ingesteld. De Onderzoeksraad heeft indertijd aanbevolen om een systeem van supervisie met bijbehorende controles en evaluaties op te zetten en meer inzicht te krijgen in de vliegveiligheid door middel van het houden van audits. Deze aanbevelingen hebben in de recente jaren tot ingrijpende verbeteringen geleid bij het Defensie Helikopter Commando (DHC) waar de helikopters onder vallen.

A.2 Afbakening

Het onderzoek richt zich op de voorbereiding en uitvoering van nachtelijke laagvlieg oefeningen met helikopters van het DHC. Specifiek gaat het onderzoek in op de risicoanalyse voorafgaand aan de vlieg oefeningen op lage hoogte. Daarbij is gekeken welke regels gelden ten aanzien van de procedures, de locatie, en de indeling van vliegend personeel.

Het onderzoek richt zich niet op vraagstukken van schuld of aansprakelijkheid.

A.3 De fasering van het onderzoek

Het eerste deel van het onderzoek richt zich met name op de voorbereiding van de oefening die heeft geleid tot het ongeval op 13 november 2017. Daarbij is de focus gericht op de risicoafwegingen in relatie tot vliegen boven bevolkt gebied en de

aanwezigheid van obstakels in het vlieggebied. Het tweede deel van het onderzoek heeft zich gericht op de menselijke factor. In hoeverre heeft de aandachtverdeling bij de bemanning een rol gespeeld bij het ontstaan van het ongeval.

A.4 Dataverzameling, analyse en oordeelsvorming

A.4.1 Dataverzameling

Voor het onderzoek is gebruikgemaakt van de volgende bronnen:

- fotomateriaal dat door de Onderzoeksraad ter plaatse van het ongeval is gemaakt en materiaal zoals dat door Defensie, de Koninklijke Marechaussee en de Politie Landelijke Eenheid is aangeleverd,
- aanvragen voor de oefening, inclusief de toestemmingen zoals deze zijn verleend,
- technische documentatie (flight manual) over de Apache-helikopter, de mogelijkheden en de beperkingen,
- planningsgegevens van de vlucht, inclusief kaartmateriaal,
- data van videorecorders en datarecorders aan boord van de helikopter,
- interviews met betrokken medewerkers van Defensie,
- interviews met deskundigen en leidinggevenden van Defensie,
- bezoeken aan de diverse locaties van het DHC en diverse staven van het CLSK,
- normen en eisen zoals vastgelegd in de interne regelgeving van Defensie,
- normen en eisen zoals vastgelegd in de luchtvaartwetgeving.

A.4.2 Analyse

Om de informatie uit de verschillende bronnen te analyseren zijn de volgende activiteiten uitgevoerd:

- Er zijn deelanalyses uitgevoerd van diverse aspecten van de ongevalsvlucht,
- er hebben meerdere sessies plaatsgevonden waarin een totaalbeeld is gevormd op basis van de verschillende onderliggende analyses,
- er is een tijdslijn opgesteld om de gebeurtenissen op de dag van het ongeval en de voorbereiding van de oefening in beeld te brengen.

A.4.3 Oordeelsvorming

Ten behoeve van de appreciatie van de onderzoeksresultaten in de analysefase van het onderzoek is een referentiekader opgesteld, waarin is beschreven vanuit welk perspectief de Onderzoeksraad tot zijn oordeelsvorming komt.

A.4.4 Interviews

In het kader van dit onderzoek hebben ongeveer 15 interviews plaatsgevonden met direct betrokkenen en betrokken partijen, alsmede stafmedewerkers van het CLSK en het DHC. Deze interviews werden vastgelegd in een verslag dat de geïnterviewde voor vaststelling kon controleren op onjuistheden.

A.5 Begeleidingscommissie

De Onderzoeksraad heeft voor dit onderzoek een begeleidingscommissie geraadpleegd bestaande uit externe deskundigen met voor dit onderzoek relevante kennis. De deskundigen hadden op persoonlijke titel zitting in het begeleidingsteam. Het team vervulde een adviserende rol binnen het onderzoek. De Onderzoeksraad is eindverantwoordelijk voor het rapport en de aanbevelingen.

De begeleidingscommissie bestond uit de volgende personen:

Prof. dr. ir. M. Mulder	TU Delft
Dr. ir. A.C. in 't Veld	TU Delft
Kol H. Kiffen	Ministerie van Defensie / CLSK
Maj vlieger A.P. Groenendaal	Ministerie van Defensie / CLSK

A.6 Projectteam

Conform het afstemmingsprotocol tussen het Ministerie van Defensie en de Onderzoeksraad voor Veiligheid²² heeft de Onderzoeksraad dit onderzoek ingesteld. Voor de duur van het onderzoek zijn drie militairen overeenkomstig het afstemmingsprotocol aan de Raad toegevoegd.

Het projectteam bestond uit de volgende personen:

Ir. E. Medendorp	Onderzoeksmanager
Lt-kol vlieger G.J. de Rover	Projectleider / senior onderzoeker
Dr. ir. E.M. Berends	Senior onderzoeker
Lt-kol drs. L. Boskeljon-Horst	Senior Adviseur Human Factors CLSK
Maj vlieger R.W. Meenink	Senior Luchtvaartonderzoeker CLSK
Kap vlieger A. Vermeer	Veiligheidsofficier DHC CLSK
Drs. M.H. Verschoor	Adviseur Onderzoek en Ontwikkeling
Mr. drs. D.C. Ipenburg	Secretaris

²² www.onderzoeksraad.nl

REACTIES OP CONCEPTRAPPORT

Een conceptversie van dit rapport is, conform de Rijkswet Onderzoeksraad voor veiligheid, voorgelegd aan de direct betrokken partijen voor een controle op feitelijke onjuistheden en onduidelijkheden.

Op 29 juni 2018 ontving de Onderzoeksraad voor Veiligheid de reactie op het conceptrapport van de Staatssecretaris van Defensie, opgesteld in samenspraak met de Commandant Luchtmacht en de directeur Militaire Luchtvaart Autoriteit. Daarnaast ontving de Raad een separate reactie van de beide bij het ongeval betrokken vliegers. Alle voorstellen van het ministerie en de beide vliegers voor tekstuele aanpassingen van het rapport zijn door de Onderzoeksraad overgenomen.

Bij het opstellen van het rapport is ook in overweging genomen dat bepaalde informatie met betrekking tot de Apache-helikopter en het opereren van de helikopter door Defensie vertrouwelijk is. Indien niet noodzakelijk voor de onderbouwing van de analyse, en in het kader van de bescherming van staatsbelangen, is de tekst daarop aangepast.

AANVRAAG OEFENGEBIED

C.1 Procedure aanvraag en toewijzing oefengebied

C.1.1 De aanvraag

Om een deel van het Nederlandse luchtruim, gelegen buiten de vastgestelde laagvlieggebieden, te mogen gebruiken voor het houden van laagvlieg oefeningen en ten behoeve van speciale gelegenheden (open dagen, demonstraties, paradevluchten) is vooraf toestemming vereist. Voor het aanvragen van luchtruim wordt binnen Defensie gebruikgemaakt van een format waarin alle gegevens die benodigd zijn voor het vaststellen van de aanvraag, het evalueren van de impact en het afwegen van nut en noodzaak worden behandeld. Naast het aanvragen van het luchtruim voor deze oefeningen en gelegenheden wordt de aanvrager gewezen op mogelijke aanvullende verplichtingen. Deze verplichtingen omvatten onder andere het aanvragen van een ontheffing in het kader van de openstelling van een militaire luchthaven en het aanvragen van een ontheffing met betrekking tot de voorschriften ter beperking van geluidshinder door militaire luchtvaartuigen. De verantwoordelijkheid voor het aanvragen van genoemde aanvullende ontheffingen ligt bij de uitvoerende eenheid, in dit geval het squadron.

De aanvraag van het luchtruim wordt achtereenvolgens door diverse instanties behandeld. Elk van deze instanties beoordeelt de aanvraag binnen de verantwoordelijkheden van de behandelende instantie op nut, noodzaak, beperkingen en mogelijkheden. Deze instanties worden hieronder behandeld:

C.1.2 Analyse Airspace and Flow Management Unit

De luchtruimaanvraag wordt als eerste door de *Airspace and Flow Management Unit* (AFMU) van het Air Operations Control Station (AOCS Nieuw Milligen) geanalyseerd. De belangrijkste aandachtspunten zijn daarbij de volledigheid en correctheid van data in de aanvraag. Het betreft gegevens over datum, plaats (gebied), tijdsbestek, hoogte, eventueel gecontroleerd gebied, conflicterende routes, en dergelijke. Na behandeling van de aanvraag door de AFMU vindt terugkoppeling plaats naar de aanvrager.

C.1.3 Externe analyse

Onder vermelding van het dossiernummer wordt de aanvraag vervolgens uitgezet bij een aantal overkoepelende partijen, die elk naar een deelaspect van de aanvraag kijken en controleren op mogelijke conflicten.

C.1.4 Staf CLSK:

- de Directeur Operaties (DO) van het Commando Luchtstrijdkrachten beoordeelt algemeen nut en noodzaak van de aanvraag. Pas na goedkeuring zal de aanvraag worden voortgezet;
- diverse afdelingen binnen de staf CLSK beoordelen de aanvraag vervolgens op meer inhoudelijk (impact op oefenprogramma, beschikbaarheid van middelen), impact op de omgeving (vermijden bevolkte gebieden, geluidshinder), en impact op/door milieuaspecten (flora en fauna).

C.1.5 AOCS NM:

- het Air Operations Control Station Nieuw Milligen (Dutch Mill) controleert de aanvraag op beschikbaarheid van verkeersleiders ter ondersteuning, uitvoerbaarheid en impact op overige gebruikers van het luchtruim, additionele procedures en richtlijnen m.b.t dienstverlening.

C.2 Besluit Militaire Luchtvaartautoriteit

Nadat alle genoemde instanties akkoord zijn met de aanvraag wordt deze aangeleverd bij de Militaire Luchtvaartautoriteit (MLA) ter laatste beoordeling. De MLA controleert of alle stappen van de aanvraag zijn doorlopen, en bij de uitvoering wordt voldaan aan de wet- en regelgeving. Ten slotte wordt het besluit van de MLA gepubliceerd in de Staatscourant en vindt terugkoppeling plaats aan de aanvrager en de bij de uitvoering van de oefening, of speciale gelegenheid, belanghebbenden.

HUMAN FACTORS

D.1 Inleiding

Tijdens de vlieg oefening op 13 november 2017 werd het uitschakelen van een radarsysteem en tegelijkertijd het ontwijken van vijandelijke tegenacties geoefend. Tijdens de oefening wordt gebruik gemaakt van eerder aangeleerde kennis en gedrag. Een combinatie van geautomatiseerd gedrag (zogenaamde *drills*) en bewuste cognitieve processen.

De draadaanvaring heeft plaatsgevonden als gevolg van handelen (*drill*) uitgevoerd als reactie op een onvoldoende mate van *situation awareness* en daardoor beperkt besluitvormingsproces (bewuste cognitieve processen). Hieronder zal bovenstaande worden toegelicht.

D.2 Achtergrond menselijk gedrag

Menselijk gedrag kan worden onderscheiden in drie niveaus: *skill-based*, *rule-based* en *knowledge-based*. In het Nederlands vertaald: vaardigheden, regels en kennis.

- *Skill-based* gedrag is geautomatiseerd gedrag. Dit gedrag is zichtbaar in situaties met een routinematig karakter en een automatische verbinding tussen een signaal en de reactie. Het is gedrag waar niet bewust over na wordt gedacht, zoals bijvoorbeeld het gebruik van de versnelling en de koppeling bij het optrekken van een auto.
- *Rule-based* gedrag is gedrag dat voortvloeit uit het toepassen van een regel in een bepaalde situatie. Kenmerkend voor gedrag op rule-based niveau is dat het een combinatie betreft van bewuste sturing en automatische respons.
- *Knowledge-based* gedrag is gedrag dat zichtbaar is in volstrekt nieuwe situaties, waarvoor geen vaste regels gelden. Hierin wordt een beroep gedaan op creatieve, analytische manieren om met het probleem of de situatie om te gaan.

Fouten die worden gemaakt tijdens automatische sturing (*skill-based*) worden slips genoemd. Het gaat hier om foute uitvoering van een juiste handeling. Kenmerkend hiervoor is dat ze vrijwel direct leiden tot een ongewenste uitkomst waardoor, als gevolg van deze feedback, het gedrag kan worden gecorrigeerd. Oorzaken van dit soort fouten worden gevonden in het niet goed monitoren van systemen en omgeving, een verkeerd of ontbrekend *situation awareness* (SA) en een verkeerde beoordeling van opties en risico's.

D.3 Situation awareness

Situation awareness (SA) is een cognitief proces gericht op het bewust zijn en blijven van de situatie.

Het eerste niveau van SA, de perceptie van informatie, heeft te maken met het feitelijk waarnemen van relevante elementen in de betreffende situatie, zoals objecten, gebeurtenissen, mensen, systemen of omgevingsfactoren. Het tweede niveau van SA, het begrijpen van de informatie, heeft te maken met het verwerken van de waargenomen informatie door middel van patroon herkenning, interpretatie en evaluatie. Op dit niveau wordt de waargenomen informatie dusdanig geïntegreerd dat begrepen wordt welke impact deze heeft op het doel dat het individu voor ogen heeft. Het derde niveau van SA, het projecteren van de informatie naar de toekomst, heeft te maken met begrijpen wat de verwerkte informatie in de nabije toekomst voor impact heeft op de eigen doelen.

Gerelateerd aan het menselijk gedrag geldt op *rule-based* niveau dat SA benodigd is om de juiste regel te determineren; op *knowledge-based* niveau is SA benodigd om een oplossing te bedenken voor de situaties waar geen regel voor bekend is.

Het opbouwen van SA is een cognitief proces. Door middel van regels en modellen, waarmee informatie kan worden verwerkt en begrepen, wordt de noodzakelijke cognitieve capaciteit benodigd voor dit proces verkleind. Stress en vermoeidheid hebben een negatieve impact op de beschikbare cognitieve capaciteit.

Een goede SA is noodzakelijk om bij een *trigger* de juiste regel te kunnen selecteren en in andere situaties een goed besluitvormingsproces te kunnen doorlopen. Derhalve heeft verminderde cognitieve capaciteit, met als gevolg een verminderd SA, een negatieve impact op het determineren van de juiste regel en op een besluitvormingsproces.

D.4 De feitelijke draadaanvaring

De draadaanvaring heeft plaatsgevonden om 19:01 uur. Het niveau van handelen is duidelijk zichtbaar in de laatste 18 seconden voor de feitelijke draadaanvaring. Het vlieggedrag, vertoond door de *backseater*, is *rule-based gedrag*. Op het moment dat de Apache werd aangestraft door de vijand vanaf de grond, trad voor de *backseater* de regel "*evasive manoeuvring*" (EVM) in werking. Het aanstralen geldt als trigger, waarna er automatisch wordt gereageerd. Een eerste reactie op het aanstralen is het weg bewegen van vijandelijk vuur. De *backseater* constateert dat de dreiging van links komt. De EVM vindt daarom naar rechts plaats.

Als tweede reactie wordt gezocht naar omgevingsfactoren die kunnen dienen als dekking. De *backseater* constateert na het wegdraaien van de dreiging dat er rechts van het toestel oorspronkelijke route zich een bomenrij of boomgaard bevindt. Dit leidt er toe dat de *backseater* verder daalt richting de bomen, in de veronderstelling dat de boomgaard voldoende dekking zou geven.

Vliegtechnisch gezien is de uitvoering van de EVM *drill* (regel) juist geweest. In deze situatie met draden op relatief korte afstand van de positie van de helikopter op het moment van ontwijken, is deze uitvoering echter niet passend geweest.

Met betrekking tot *situation awareness* blijkt uit het onderzoek het volgende. Om 18:59 uur heeft de Apache, bij het naderen van het doel, de draden op 250 voet gekruist. Dit betekent dat er 150 voet zat tussen de draden en de Apache. Na het kruisen van de draden waren deze voor de *backseater* niet langer een dreiging, een zogenaamde *hazard*, waar hij rekening mee moest houden. Reden hiervoor is dat bij vliegers, en dus ook bij de *backseater*, bekend is dat dat bij het uitzoeken van de doellocaties in de voorbereiding al rekening is gehouden met risico's als draden. Bovendien, zo heeft de *backseater* geleerd, wordt er geen engagement uitgevoerd als er halverwege de inbound leg een *hazard* staat (*rule-based niveau*). In de beleving van de *backseater*, diens *situation awareness*, komen ze de draden pas weer tegen zodra de engagement op doel 2 is afgerond en de bemanning onderweg is naar doel 3. Tijdens de *engagement* kon de *backseater* zich daardoor volledig richten op het proces van aanvallen van het doel. Ondanks dat ze er een paar minuten eerder over heen waren gevlogen, was de *backseater* zich dus niet langer bewust van de aanwezigheid hiervan. De informatie met betrekking tot de draden is simpelweg niet langer waargenomen en daardoor niet verwerkt of meegenomen in de verdere besluitvorming.

De situatie heeft veel gevraagd van de cognitieve capaciteit van de *backseater*. Niet alleen betrof het een vlucht in het donker, maar was het tevens een aanvalsmissie achter vijandelijke linies (*deep attack*). Vliegen bij duisternis vraagt per definitie meer van een vlieger dan vliegen overdag. In de helikopter regelgeving (OM-H) staat vermeld dat een missie bij duisternis, zoals de oefening van 13 november 2017, als tweemaal zo zwaar wordt bevonden als een vergelijkbare vlucht overdag. Als gevolg hiervan kost het vliegen tijdens deze oefening meer energie en meer aandacht dan normaal gesproken. Met betrekking tot de missie, een zogenaamde *deep running rocket attack*, wordt gesteld dat dit zowel vliegtechnisch gezien als met het oog op de samenwerking tussen de bemanning het moeilijkste is dat wordt geoefend. Omdat dit tevens het belangrijkste is om te trainen, legt men de lat voor zichzelf hoog. Men wil geen fouten maken, hetgeen voor extra druk en spanning zorgt.

Een deel van de beschikbare cognitieve capaciteit van de *backseater* is verbruikt door het tijdstip van vliegen ('s avonds in het donker) en de druk die bij de inhoud van deze missie kwam kijken. In het beperkte tijdsframe waarin moest worden gehandeld – er zit 18 seconden tussen het aanstralen en de feitelijke draadaanvaring – als gevolg van de reeds gebruikte cognitieve capaciteit, is de SA niet volledig opgebouwd. Uit de interviews met de bemanning blijkt dat de SA van de *backseater* gefragmenteerd is. Bij het kruisen van de draden, voordat ze *inbound* richting target draaien, is de *backseater* zich bewust van deze *hazard*. Op dat moment maken ze deel uit van zijn SA. Later verdwenen de draden uit zijn SA omdat deze niet langer als een bedreiging werden gezien. Na het aanstralen vanuit het target handelt de *backseater* op *rule-based* niveau. Hij weet echter als gevolg van beperkt beschikbare cognitieve capaciteit de SA niet zodanig te *updaten* dat de draden hier weer deel uit van gaan maken. Het ervaringsniveau van de *backseater* speelt hier waarschijnlijk een rol in.

Tot slot geldt dat visuele cues in de fysieke omgeving aanleiding bieden om de SA te veranderen of bij te stellen. Fysiek gezien zijn draden tijdens het nachtvliegen slecht zichtbaar. De masten waar de draden aan bevestigd zijn, zijn veel beter zichtbaar. De draadaanvaring heeft echter in het midden tussen twee masten plaatsgevonden. Het beeldmateriaal van de camera van de Apache betrokken bij het voorval laat zien dat de masten buiten beeld vallen en de draden pas 1 seconde voor de impact zichtbaar worden. Indien de Apache na het indraaien naar de draden meer links of rechts was uitgekomen, was de kans groter geweest dat de *backseater* de palen had gezien.

D.5 Samenvattend

In de laatste twee minuten was er sprake van een grotere cognitieve eis dan door de *backseater* kon worden waargemaakt. De *backseater* heeft conform zijn opleiding (op *rule-based* niveau) correct gehandeld. Echter, de juiste *rule-based* handeling paste niet bij deze situatie. De ongelukkige combinatie is het gevolg van een beperkt opgebouwd SA. In Engelse termen is hier sprake geweest van een *honest mistake*.

**Bezoekadres**

Lange Voorhout 9
2514 EA Den Haag
T 070 333 70 00
F 070 333 70 77

Postadres

Postbus 95404
2509 CK Den Haag

www.onderzoeksraad.nl