



Inspectie Veiligheid Defensie
Ministerie van Defensie

Luchtvaartongeval NH-90

Onderzoek naar luchtvaartongeval NH-90
Aruba 19 juli 2020



Colofon

Inspectie Veiligheid Defensie

Locatie

Brasserskade 227a
2497 NX Den Haag

Postadres

Postbus 90701
2509 LS Den Haag
MPC 58B

www.ivd.nl

Bron omslagfoto: Beeldbank Defensie

Oktober 2021

Voorwoord

De Inspectie Veiligheid Defensie (IVD) is in 2018 opgericht om als onafhankelijk toezichthouder de veiligheid bij Defensie te vergroten en het lerend vermogen van Defensie op dat terrein te versterken. De IVD hanteert hierin drie vormen van onderzoek, namelijk systeemgericht en themagericht onderzoek en onderzoek naar voorvallen.

Dit rapport is het sluitstuk van het onderzoek van de IVD naar de crash van een maritieme helikopter NH-90 op 19 juli 2020 in zee nabij Aruba. Twee van de vier bemanningsleden verloren daarbij het leven. De schokkende afloop heeft diepe indruk gemaakt op collega's in de defensieorganisatie, met name het Defensie Helikopter Commando en het Commando Zeestrijdkrachten. De inspectie heeft onderzoek gedaan naar de directe en achterliggende oorzaken van het ongeval. Zij doet op grond daarvan enige aanbevelingen en verwacht over de uitvoering daarvan te worden geïnformeerd.

De inspectie bedankt alle betrokkenen voor hun constructieve medewerking aan het onderzoek. Bijzondere vermelding verdienen de officieren die zijn toegevoegd aan het onderzoeksteam. Hun professionaliteit en grote inzet waren van grote waarde voor het onderzoek. De inspectie hoopt met dit rapport handvatten te bieden om de benodigde verbeteringen vorm te geven.



**De Inspecteur-Generaal Veiligheid,
Wim Bargerbos**

Inhoudsopgave

Voorwoord	3
Samenvatting	6
Beschouwing en aanbevelingen	8
1 Inleiding	11
1.1 Aanleiding onderzoek	11
1.2 Waarom een onderzoek door de IVD?	11
1.3 Centrale onderzoeksvragen	11
1.4 Afbakening	12
1.5 Andere onderzoeken	12
1.6 Referentiekader	12
1.7 Leeswijzer	13
2 Omstandigheden	14
2.1 Het schip	15
2.2 De helikopter	19
2.3 Helikopterbemanning	23
3 Vluchtuitvoering	24
3.1 Laatste circuit	25
3.2 Factoren van invloed	30
3.3 Crew Resource Management	35
3.4 Opleiding, training en ervaring	38
3.5 Reflectie vluchtuitvoering	42
4 Overlevingsaspecten	46
4.1 Omstandigheden	46
4.2 Het ontsnappen uit de helikopter	50
4.3 Train as you fight	63
4.4 Reflectie overlevingsaspecten	68
5 Zoek- en reddingsacties	70
5.1 Toedracht	70
5.2 Redding vanaf het schip	77
5.3 Medische hulpverlening	80
5.4 Reflectie op zoek- en reddingsacties	82
6 Conclusies	85
7 Aanbevelingen	89

Bijlagen	91
Bijlage A Onderzoeksverantwoording	92
Bijlage B Afkortingenlijst	99
Bijlage C Technisch onderzoek	100
Bijlage D Omgevingsfactoren	112
Bijlage E Vliegplanning	114
Bijlage F Tests and research	117
Bijlage G Opleidingen en ervaring	120
Bijlage H Overlevingstraining water	125
Bijlage I Handelen Kustwacht	129
Bijlage J Meteogegevens	132
Bijlage K Wrakonderzoek	135
Bijlage L Reacties op conceptrapport	138

Samenvatting

Op zondag 19 juli 2020 vloog een NH-90 maritieme helikopter met vierkoppige bemanning een patrouillevlucht van een uur boven het Nederlandse deel van het Caribisch gebied. Na de patrouille vloog de bemanning terug naar het patrouilleschip Zr.Ms. Groningen om zowel naderingen als deklandingen te oefenen. Het doel van deze manoeuvres was de cockpitbemanning en de scheepsvliegdekofficier te trainen en hun vaardigheden met het uitvoeren en begeleiden van naderingen en deklandingen op peil te houden. Tijdens de uitvoering van een deklandingscircuit raakte de helikopter te water. De twee bemanningsleden die zich achter in de helikopter bevonden, slaagden erin uit de helikopter te ontsnappen en overleefden het ongeval. De twee bemanningsleden in de cockpit overleefden het ongeval niet.

Direct na het ongeval is de Inspectie Veiligheid Defensie (IVD) een onderzoek gestart dat inzicht moet bieden in wat er is gebeurd, hoe dit kan worden verklaard en wat er kan worden verbeterd met het doel er als Defensie van te leren. De IVD beperkte zich niet tot het onderzoek naar het ongeval alleen (vluchtuitvoering), maar richtte zich ook op het ontsnappen uit de helikopter (overlevingsaspecten) en de reddingsacties vanaf de Groningen en door de kustwacht (zoek- en reddingsacties).

Vluchtuitvoering

De helikopter vloog in de laatste fase van het circuit met rugwind en op lage hoogte toen hij vanwege de selectie van onvoldoende vermogen begon te dalen. Vier seconden voor de crash verlaagde de vlieger de neusstand en het vermogen. Hierdoor versnelde de helikopter, maar nam ook de daalsnelheid toe. Een ultieme poging van de vlieger om het toestel vlak boven het water met bijna vol vermogen op te trekken, kon niet meer voorkomen dat het te water raakte. Er zijn in het onderzoek geen aanwijzingen gevonden dat invloeden van buitenaf, zoals het weer en omstandigheden rondom het schip of technisch falen van de helikopter, het ongeval hebben doen ontstaan.

In de keten van gebeurtenissen voorafgaand aan het ongeval heeft de IVD enige factoren geïdentificeerd die het (niet) handelen van de bemanning mogelijk verklaren, zoals een verminderd omgevingsbewustzijn, een beperkt risicobewustzijn en de mogelijkheid dat de vlieger dacht dat de helikopter zich in een situatie van *Vortex Ring State* bevond. Het vermogen van een bemanning om de feitelijke situatie te beoordelen en hierop te anticiperen wordt voor een groot deel bepaald door opleiding, training en ervaring. Het is de vraag of een beginnend boordvlieger voldoende ervaring opdoet voordat hij met een enkele bemanning op uitzending gaat. In een context waarin een enkele bemanning maandenlang zelfstandig opereert zonder supervisie van (meer ervaren) collega's, is voldoende ervaring met het nemen van beslissingen en het kunnen omgaan met uitdagende vliegmanoeuvres van cruciaal belang om te waarborgen dat vliegoperaties veilig worden uitgevoerd en regelgeving op de juiste wijze wordt geïnterpreteerd en toegepast.

Overlevingsaspecten

Nadat de helikopter te water raakte, was de bemanning in eerste instantie op zichzelf aangewezen voor de ontsnapping uit het toestel. De twee bemanningsleden achterin de cabine slaagden erin de helikopter te verlaten en het wateroppervlak te bereiken. Zij overleefden het ongeval. De cockpitbemanning lukte dit niet. De vlieger wist de cockpit te verlaten, maar kon zich niet van de helikopter bevrijden. Het is aannemelijk dat, terwijl zij uit de helikopter ontsnapte, de veiligheidslijn die haar met het reddingsvlot verbond, is blijven haken achter een van de verstelhendels van de stoel. De TACCO wist zich, mogelijk als gevolg van letsel opgelopen tijdens de impact, niet uit zijn stoel te bevrijden. Beide cockpitleden zijn door verdrinking om het leven gekomen.

De overlevingskans van helikopterbemanningen na een *ditch* in zee wordt vergroot naarmate de overlevingstraining realistischer is en als er getraind wordt met de overlevingsmiddelen die zich ook aan boord van de helikopter bevinden. De inspectie ziet in dit onderzoek ruimte voor verbetering in de aansturing en feedback binnen Defensie op het verkrijgen en behouden van de juiste vaardigheden voor onderwaterontsnappingsen. Het gaat daarbij om de eisen die de Militaire Luchtvaart Autoriteit en het Commando Luchtmacht strijdkrachten stellen aan de training, de te gebruiken middelen, de wijze van aansturing en de controle hierop.

Zoek- en reddingsacties

De helikopter raakte op ongeveer 130 meter van het schip te water. Direct daarna startten vanaf de Groningen activiteiten gericht op het redden van de inzittenden van de helikopter en werd de kustwacht gealarmeerd. De scheepsorganisatie heeft veerkracht getoond gedurende de reddingsacties, die onder moeilijke omstandigheden moesten worden uitgevoerd. Het onderzoek heeft echter ook elementen in beeld gebracht die de redding van de helikopterbemanning hebben vertraagd en bemoeilijkt.

Acties aan boord zijn in eerste instantie gericht op het redden van de inzittenden van de verongelukte helikopter. Bemanningen van reddingsvaartuigen worden gezocht slachtoffers uit een gecrashte helikopter te bevrijden die voor een deel onder water kan liggen. Daarbij hoort een handelingsrepertoire waarmee redders slagvaardig, met kennis van zaken en met de juiste hulpmiddelen te werk gaan. Het voorval laat zien dat de bemanning van de Groningen, haar inzet en veerkracht ten spijt, onvoldoende was toegerust voor de redding. Het betreft de getraindheid van de bemanning van reddingsvaartuigen, de uitrusting van reddingsvaartuigen, het leveren van passende zorg aan drenkelingen en de invloed van gestapelde rollen van de scheepsbemanning op haar inzetbaarheid.

Beschouwing en aanbevelingen

Beschouwing

Onderzoek naar voorvallen is per definitie reactief van aard; het gebeurt na een ongeval en verandert daar niets meer aan. Het kan niet het leed van nabestaanden, familie, vrienden en collega's ongedaan maken. Toch is onderzoek noodzakelijk, want het kan meer duidelijkheid verschaffen over de oorzaak en toedracht. Meer duidelijkheid is nodig om lering te kunnen trekken uit een voorval. Duidelijkheid kan schokkend zijn, vooral de gedetailleerde reconstructie van de fatale gebeurtenissen en wat eraan vooraf ging en erop volgde. Duidelijkheid kan ook confronterend zijn, omdat de individuele beleving van mensen niet als vanzelf naadloos aansluit bij de bredere context die een diepgaand onderzoek beoogt te schetsen. Vanwege de tragische afloop geldt dit alles zeker voor de crash van de maritieme helikopter NH-90 op 19 juli 2020 in zee nabij Aruba. Twee van de vier bemanningsleden verloren daarbij het leven.

De Inspectie Veiligheid Defensie onderzoekt voorvallen om er als Defensie van te leren en herhaling te voorkomen. Zij richt zich nooit op verwijtbaarheid of schuld. Het is goed dit te onderstrepen, omdat in onderzoek naast factoren van uiteenlopende aard het menselijk handelen een centrale plaats kan innemen. Zo ook in dit onderzoek. Het doen en laten van mensen staat niet op zichzelf en kan alleen worden begrepen in de context. Wat kan in dit geval verklaren hoe menselijk handelen heeft bijgedragen aan het voorval? Die vraag is niet altijd volledig te beantwoorden, ook niet in dit geval. De reconstructie van de gebeurtenissen is daarvoor niet toereikend gebleken, onder meer omdat uit de communicatie van de bemanningsleden in de fatale fase van de vlucht geen besef van naderend onheil blijkt.

Daarom heeft de inspectie in het deelonderzoek naar de vluchtuitvoering gezocht naar relevante bijdragende factoren. Hoewel ook dat onderzoek geen sluitend antwoord geeft op de vraag waarom het ongeval kon gebeuren, zouden de waarnemingen die de inspectie rapporteert Defensie wel moeten bewegen aspecten van haar bedrijfsvoering kritisch tegen het licht te houden. Hetzelfde geldt voor de bevindingen van de IVD inzake overlevingsaspecten en zoek- en reddingsacties.

Het onderzoek bevestigt opnieuw het beeld van een defensieorganisatie die worstelt met de onvolkomen ervaringsopbouw en te zware belasting van militairen en de ambities om inzet en missies doorgang te laten vinden. Onder de aanhoudende druk telkens haar bestaansrecht aan te tonen plooit de organisatie haar processen naar de omstandigheden zodat het ook met minder kan. Dit gebeurt met kleine stapjes, onopgemerkt maar frequent en al zo lang dat van een incidenteel verschijnsel al geruime tijd geen sprake meer is. Nog te weinig worden voorvallen herkend als onvrijwillige stress tests van een organisatie onder druk en blijft het verleidelijk tekortkomingen als incidenteel af te doen.

Een ernstig ongeluk doet de aandacht voor veiligheid toenemen, maar telkens is het de vraag hoe lang die beklijft. De kernvraag wat omwille van de veiligheid nog aanvaardbaar is, wordt niet vaak genoeg gesteld. In plaats daarvan wordt het belang van veiligheid te veel gerelativeerd tot één van vele aspecten van de bedrijfsvoering die beter kunnen. Veiligheid is echter geen onderdeel van de bedrijfsvoering maar een vereiste, zoals rechtmatigheid en doelmatigheid. Een veilige bedrijfsvoering is een harde voorwaarde waaraan Defensie als werkgever op alle niveaus moet voldoen. Daarom moet Defensie leren van voorvallen.

Aanbevelingen

Dit onderzoek onderstreept het belang van de opleiding en training van militairen om hun taken en neventaken op de juiste wijze te kunnen uitvoeren. Ook moeten zij beschikken over de aangewezen middelen en de kennis die op een juiste manier te gebruiken. Dit zijn voorwaarden om slagvaardig te kunnen reageren en met kennis van zaken op te treden bij onvoorziene gebeurtenissen, nood of crisis.

In verband hiermee doet de IVD de volgende aanbevelingen:

- **Ervaringsopbouw boordvliegers**
Hoewel de IVD in het onderzoek geen causaal verband heeft kunnen vaststellen tussen de ervaringsopbouw van de vlieger en het ongeval met de NH-90, moet de ervaringsopbouw van NH-90-boordvliegers tegen het licht worden gehouden. Om te waarborgen dat vliegoperaties veilig worden uitgevoerd, is het van cruciaal belang dat boordvliegers voldoende ervaring hebben met het nemen van beslissingen en vliegvaardig zijn, in het bijzonder in het omgaan met uitdagende vliegmanoeuvres. Daarbij hoort dat de organisatie inzicht heeft in de mate waarin vliegers voldoen aan de ervaringseis die ze zelf heeft genormeerd.
- **Overleving helikopterbemanningen**
De overlevingskans van helikopterbemanningen die te water raken, neemt toe naarmate de overlevingstrainingen realistischer zijn en er wordt getraind met overlevingsmiddelen die zich ook aan boord van de helikopter bevinden. De training en de te gebruiken middelen moeten zoveel mogelijk aansluiten op de operationele omstandigheden aan boord. Stimuleer de aansturing en feedback vanuit de gebruiker via het vraag- en aanbodmanagementproces om de samenstelling en het ontwerp van overlevingstrainingen te verbeteren. Organiseer dat de organisatie passend reageert op gesignaleerde veiligheidsrisico's.
- **Zoek- en reddingsacties vanaf het schip**
Redding op zee brengt risico's met zich mee voor scheepsbemanning en slachtoffer(s). Rust bemanningen van reddingsvaartuigen zo toe dat zij een bewuste afweging kunnen maken tussen de mogelijke gezondheidswinst van slachtoffers en de risico's voor de bemanning van het schip, de reddingsboot en de helikopter. Daarbij hoort een handelingsrepertoire waarmee redders slagvaardig en met kennis van zaken te werk kunnen gaan. Voorzie hen hiertoe van de juiste kennis en middelen.

- **Medische hulpverlening**

In urgente gevallen heeft een patiënt baat bij de snelste en best beschikbare zorg op de juiste plaats. Organiseer de zorg op het schip zo dat deze aansluit op de operationele omstandigheden en de te voorziene situaties (scenario's). Expliciteer daarbij wat de organisatie hierbij aanvaardbaar acht en wat niet. Pas de opleiding en training van medisch personeel hierop aan.

- **Gestapelde rollen**

De personele capaciteit aan boord van OPV's zoals de Groningen is dun. De stapeling van rollen die hiermee samenhangt, kan vooral in noodsituaties kwetsbaarheden in de organisatie aan boord introduceren, zeker als bemanningsleden conflicterende rollen hebben. De IVD beveelt de organisatie aan het rollenplan te beoordelen op conflicterende rollen die in voorkomend geval effectief handelen in de weg kunnen staan.

Rapporteer uiterlijk zes maanden na de publicatie van dit rapport aan de IVD de resultaten van de uitvoering van bovengenoemde aanbevelingen.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding onderzoek

Op zondag 19 juli 2020 verongelukte een NH-90 maritieme helikopter van het Defensie Helikoptercommando (DHC) tijdens een vlucht vanaf het *Ocean Going Patrol Vessel* Zr.Ms. Groningen in de omgeving van Aruba in zee. Direct na het ongeval startten vanaf de Groningen activiteiten gericht op het redden van de inzittenden van de helikopter en werd de kustwacht gealarmeerd. De twee bemanningsleden die zich achter in de helikopter bevonden, slaagden erin uit de helikopter te ontsnappen en overleefden het ongeval. De twee bemanningsleden in de cockpit overleefden het ongeval niet.

1.2 Waarom een onderzoek door de IVD?

Defensie heeft als werkgever een verantwoordelijkheid voor haar werknemers op het gebied van veiligheid en moet verantwoord met risico's omgaan. Het veiligheidsbeleid van Defensie is erop gericht de risico's op letsel of schade zoveel mogelijk te beperken en voorvallen te voorkomen.

Als voorvallen zich voordoen, ziet Defensie het als haar taak de oorzaken te achterhalen, met als doel herhaling te voorkomen. De Inspectie Veiligheid Defensie is onder meer verantwoordelijk voor het onderzoek naar voorvallen in de zwaarste categorie (categorie 4), zoals dat met de NH-90-helikopter.

De IVD doet onderzoek naar alle relevante aspecten voor en na het ongeval en de barrières om het ongeval te voorkomen of de gevolgen ervan te beperken. Het onderzoek biedt inzicht in de context die het falen van barrières begrijpelijk, verklaarbaar of waarschijnlijk maakt en de rol van de organisatie hierin. Het uiteindelijke doel is hieruit lessen te trekken om de veiligheid te verbeteren.

1.3 Centrale onderzoeksvragen

Het onderzoek kent drie aandachtsgebieden, elk met een eigen onderzoeksvraag.

1. **Vluchtuitvoering**, wat heeft het ongeval veroorzaakt en wat verklaart dat deze oorzaken zich konden voordoen?
2. **Overlevingsaspecten**, welke factoren speelden een rol bij het ontsnappen van de inzittenden uit het toestel?
3. Hoe was het verloop van de **zoek- en reddingsacties** (*search and rescue*, SAR) vanaf Zr.Ms. Groningen en door de kustwacht?

1.4 Afbakening

Het onderzoek beschrijft en analyseert de feiten tot kort nadat de helikopter te water raakte en de factoren die bijdroegen tot het ongeval zelf en de gevolgen ervan. De IVD heeft zich in haar onderzoek niet beperkt tot de oorzaak van het ongeval alleen, maar richt zich ook op het ontsnappen uit de helikopter en de reddingsacties georganiseerd vanaf de Groningen en door de kustwacht. Het onderzoek beschrijft ook de wijze waarop de hulpverlening aan de slachtoffers is verlopen.

Het onderzoek van de inspectie richt zich nadrukkelijk niet op vraagstukken van verwijtbaarheid of schuld.

1.5 Andere onderzoeken

Het Openbaar Ministerie (OM) is na het ongeval een onderzoek gestart en heeft dat in februari 2021 afgesloten.

Direct na het ongeval startte de IVD samen met de Onderzoeksraad voor Veiligheid (OvV) een verkennend onderzoek. Op 7 augustus 2020 hebben de organisaties gezamenlijk de eerste bevindingen van het onderzoek naar het ongeluk met de NH-90 gedeeld met de defensieleiding; de voorlopige conclusie luidde dat het zeer onwaarschijnlijk was dat een technische storing aan de helikopter de oorzaak was van het ongeluk op 19 juli 2020.

De OvV heeft na de verkenning besloten geen verder onderzoek te doen en heeft de eerste bevindingen in een *preliminary report* van december 2020 vastgelegd.¹ De OvV besloot hiertoe in de wetenschap dat de IVD het verdere onderzoek zou uitvoeren naar de directe oorzaak van het ongeval en de achterliggende factoren. De IVD heeft kennisgenomen van de bevindingen en de vervolgvragen in het OvV-rapport.

1.6 Referentiekader

De IVD toetst de bevindingen uit dit onderzoek aan een referentiekader dat bestaat uit een juridisch kader van (inter)nationale wet- en regelgeving en richtlijnen van Defensie zelf. Voorts maakt de IVD duidelijk wat zij in aanvulling op het juridisch kader van Defensie verwacht.

De defensieonderdelen dienen hun taken (opleiden, trainen, oefenen, inzet en instandhouden) zodanig uit te voeren dat daarbij de veiligheid voor medewerkers, materieel en omgeving zo veel mogelijk wordt gewaarborgd.² De inspectie verwacht dan ook dat bemanningen van schepen en helikopters van Defensie zijn opgeleid en getraind om hun taken, inclusief neventaken, op de juiste wijze te kunnen uitvoeren. Daarbij hoort een handelingsrepertoire dat medewerkers toerust om bij onverwachte gebeurtenissen, zoals in geval van

¹ Rapport Onderzoeksraad voor Veiligheid, "Ongeval NH-90-helikopter, Aruba", 9 december 2020.

² SG Aanwijzing SG-007 Veiligheid, Gezondheid en Milieu bij Defensie, 1 oktober 2019.

nood of crisis, toereikend te reageren en met kennis van zaken hun taken uit te voeren. Daarbij hoort ook dat medewerkers beschikken over de juiste middelen daarvoor, en dat medewerkers kennis hebben van die middelen en het juiste gebruik ervan.

1.7 Leeswijzer

Het rapport behandelt eerst de situatie ter plaatse, waarbij het schip en de helikopter worden beschreven, en vervolgens de omstandigheden waaronder het voorval zich heeft voorgedaan. Vervolgens gaat hoofdstuk 3 nader in op de vluchtuitvoering en beschrijft het achtereenvolgens het handelen van de bemanning tijdens het uitvoeren van het noodlottige circuit en de factoren die hierop mogelijk van invloed waren.³ Hoofdstuk 4, overlevingsaspecten, beschrijft de gevolgen van de *ditch* voor de inzittenden en de factoren die een rol speelden bij het ontsnappen uit het toestel.⁴ De zoek- en reddingsacties vanaf Zr.Ms. Groningen worden beschreven in hoofdstuk 5. De hoofdstukken 3, 4 en 5 eindigen met een reflectie op de bevindingen van de deelonderzoeken. Het geheel wordt in hoofdstuk 6 afgesloten met de conclusies uit het onderzoek.

³ Een circuit is een afgebakende vliegroute.

⁴ Een *ditch* is een geforceerde waterlanding, hetzij als onderdeel van een noodlanding, hetzij als gevolg van een ongeval.

2 Omstandigheden

Op zondag 19 juli 2020 verongelukte een NH-90-helikopter van het Defensie Helikoptercommando (DHC) tijdens een vlucht vanaf het *Ocean Going Patrol Vessel* (OPV) Zr.Ms. Groningen in de omgeving van Aruba in zee. De helikopter vloog op lage hoogte en met lage snelheid rechtsom langs het schip. Vlak na het passeren van de boeg daalde de helikopter licht. Ter hoogte van het midden van het schip, aan de rechterkant, nam de daalsnelheid verder toe. Door de daling raakte de helikopter het zeeoppervlak en sloeg snel daarna om. Het *floatation gear* (drijvers) werd automatisch opgeblazen, waardoor de helikopter ondersteboven bleef drijven.

Ten tijde van het ongeval waren er vier inzittenden aan boord; voorin zaten een boordvlieger als gezagvoerder (*Pilot in Command*, PIC) en een tactisch officier (*Tactical Coordinator*, TACCO), achterin zaten een sensoroperator (*Helicopter Sensor Operator*, HSO) en een redder (*Rescue Operator Airborne Marksman*, ROAM). De HSO en ROAM konden zichzelf bevrijden en zijn later opgepikt door een *Fast Raiding, Interception and Special Forces Craft* (FRISC) van Zr.Ms. Groningen. De vlieger en TACCO lukte dit niet, zij kwamen beiden te overlijden. Dit hoofdstuk beschrijft de omstandigheden van het schip en zijn bemanning en de helikopter en zijn bemanning.

Tabel 1 *Algemene gegevens voorval*

IVD Nummer voorval:	IVD 2020-05
Classificatie:	ongeval categorie 4
Datum, tijd voorval:	19-07-2020, 14:31 uur ⁵
Plaats voorval:	Caribische zee, omgeving Aruba
Type voorval:	luchtvaartongeval
Persoonlijk letsel:	twee personen overleden, twee licht gewond
Registratie luchtvaartuig:	N324
Type luchtvaartuig:	NH-90
Fase van de vlucht:	training deklandingen aan boord van Zr.Ms. Groningen
Schade aan luchtvaartuig:	onherstelbaar, gezonken
Aantal bemanningsleden:	vier
Vluchtcondities:	daglicht, vrij van wolken

⁵ Alle tijden in dit rapport zijn lokale tijden (UTC -4, zomertijd Nederland-6) tenzij anders vermeld.

2.1 Het schip

De vlucht werd uitgevoerd vanaf Zr.Ms. Groningen. De Groningen is een marinevaartuig van de Hollandklasse en is aangeduid als *Ocean Going Patrol Vessel* (OPV) met registratie P843. Het schip heeft een lengte van bijna 108 meter, een breedte van 16 meter en een maximale waterverplaatsing van 3.750 ton. Het patrouilleschip was sinds begin juni 2020 in het Caribisch gebied gestationeerd en keerde enige in januari 2021 terug naar Nederland voor onderhoud. Zr.Ms. Groningen maakte deel uit van de krijgsmacht in het Nederlandse deel van het Caribisch gebied.



Figuur 1 NH-90 tijdens de start vanaf een OPV (bron Defensie)

Het schip werd ingezet voor kustwachttaken, anti-drugs-operaties, maritieme veiligheidstaken en ondersteuning van de lokale autoriteiten. Onder kustwachttaken vallen onder meer rechtshandhaving en dienstverlening binnen de territoriale wateren van het Koninkrijk der Nederlanden in het gebied. De veiligheidstaken en ondersteuning van de lokale autoriteiten behelzen onder meer maritieme aanwezigheid (*showing the flag*), zoek- en reddingsdiensten (*search and rescue, SAR*), logistieke ondersteuning, drugs- en rampenbestrijding en humanitaire hulpverlening. De bemanning van het schip wordt periodiek afgelost.

Om snellere vaartuigen te kunnen onderscheppen, is de Groningen uitgerust met twee *Fast Raiding, Interception and Special Forces Craft* (FRISC) *interceptors* en een NH-90-helikopter. De beide FRISC's zijn snelle onderscheppingsvaartuigen van ruim twaalf meter lengte die samen met de NH-90 de 'lange armen' van het schip vormen. Daarnaast heeft het schip de beschikking over een *Fast Rescue Boat* (FRB). De FRB is een polyesterboot die vooral bedoeld is als reddingsvaartuig in geval van man over boord. De FRISC's en FRB zijn ontworpen om ook met beperkte snelheid op ruwe zee te opereren.

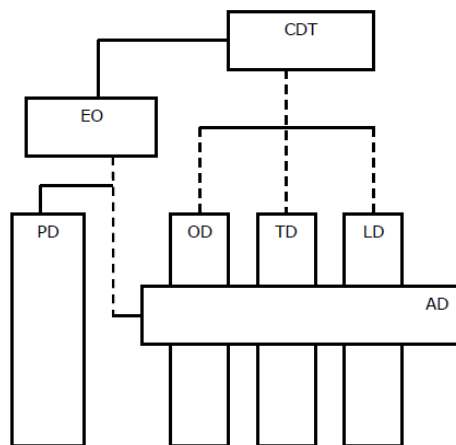
*Sea Train Command*⁶ had conform 'voorschrift VCZSK DOPS NLMF STC 150.1'⁷ de scheepsbemanning getraind en voorbereid op de missie in het Caribisch gebied. Daarmee was de bemanning inzetgereed voor het uitvoeren van de opdracht in het gebied.

2.1.1 Aansturing en rollenplannen

De commandant (CDT) voert het bevel over het schip. Hij wordt daarbij onder meer geassisteerd door zijn Eerste Officier, de officier van de wacht en personeel van de Commandobrug Achter (COBRA). De Eerste Officier (EO) is plaatsvervangend commandant en neemt bij afwezigheid van de commandant diens taken waar. De EO is daarnaast Hoofd van de personeelsdienst en aan boord van een patrouillevaartuig tevens Hoofd Operationele Dienst.

De scheepsorganisatie is opgebouwd uit diensten met een vastomlijnd taakgebied. Voor OPV's zijn deze:

- De Operationele Dienst (OD),
- De Technische Dienst (TD),
- De Logistieke Dienst (LD), en
- De Personeelsdienst (PD).



Figuur 2 Diensten aan boord van OPV (bron Defensie)

Aan het hoofd van elk taakgebied (dienst) staat een hoofd van dienst die verantwoordelijkheid verschuldigd is aan de commandant. Hoofden van dienst, met uitzondering van het hoofd van de personeelsdienst, kunnen bij hun taak worden geassisteerd door een chef van dienst.

⁶ Sea Train Command faciliteert de bemanning in het zichzelf trainen en begeleidt deze training door de oefeningen te evalueren en een uiteindelijke uitspraak te doen over het al dan niet missiegereed zijn van bemanning en platform voor de opgedragen taken.

⁷ Voorschrift Commando Zeestrijdkrachten, Directie Operaties, Standaard Orderboek Commandant, Opwerktraject voor Grootbovenwater eenheden NL/BE Vloot.

Het handelen aan boord van schepen van het CZSK is vastgelegd in diverse voorschriften. Zo beschrijft 'VCZSK DOPS NLMF STC 160 Scheepsorganisatie'⁸ de indeling en taken van de scheepsbemanningen van Nederlandse en Belgische varende eenheden. En het voorschrift 'VCZSK DOPS NLMF STC 170.5 SOC GBW Rollenplan'⁹ beschrijft in zogenoemde rollenplannen de rollen en hoofd- en neventaken van ieder bemanningslid in een bepaalde situatie. Het rollenplan is op het schip vertaald in een rollenkaart waarop ieder lid van de bemanning met naam is genoemd en waarop staat vermeld wat bij welke rol zijn of haar taak is en waar hij of zij zich in voorkomend geval moet melden.

In 'VCZSK DOPS NLMF STC 170.6 Controlelijsten'¹⁰ zijn de rollen en bijbehorende handelingen uit bovengenoemde voorschriften voor een deel overgenomen in checklists (controlelijsten). Dit zijn verkorte naslagwerken die snel handelen volgens een vast stramien moeten bevorderen. Checklists en rollenplannen vertalen voorschriften in de operationele situatie om onder andere helikopteroperaties met schepen op een veilige wijze te kunnen uitvoeren. Checklists worden ook gebruikt om calamiteiten aan boord van het schip snel het hoofd te kunnen bieden. De aansturing van de handelingen in de checklists en de rollenplannen, ook in geval van een calamiteit, geschiedt door de hoofden van dienst. Zij brengen regelmatig de Eerste Officier en de commandant op de hoogte van de stand van zaken zodat deze zo nodig kunnen bijsturen.

2.1.2 Medische voorzieningen aan boord

Aan boord van Zr.Ms. Groningen bevindt zich een ziekenboeg voor de eerste opvang bij ziekte of een ongeval, en twee bedden voor kortdurende medische zorg. Na de eerste hulp aan boord kan medische afvoer naar een ziekenhuis nodig zijn met de boordhelikopter, in dit geval de NH-90. De ziekenboeg is niet uitgerust om langdurige of complexe patiëntenzorg te leveren. In het geval van een man-overboord-scenario wordt er een gewonden-/drenkelingenopvangstation ingericht. Omdat er meerdere opvanglocaties mogelijk zijn en daar geen medische apparatuur aanwezig is, haalt de Medische Actie Dienst (MAD) de apparatuur op uit de ziekenboeg en zorgt dat deze voor het arriveren van de drenkeling in het gebruikte drenkelingen opvangstation (DOS) aanwezig is.

⁸ Voorschrift Commando Zeestrijdkrachten, Directie Operaties, Standaard Orderboek Commandant, Scheepsorganisatie.

⁹ Voorschrift Commando Zeestrijdkrachten, Directie Operaties, Standaard Orderboek Commandant, deel 5 Rollenplan.

¹⁰ Voorschrift Commando Zeestrijdkrachten, Directie Operaties, Standaard Orderboek Commandant, deel 6 Controlelijsten.

2.1.3 Medisch personeel aan boord

Aan boord van de Zr.Ms. Groningen bevonden zich een scheepsarts (algemeen militair arts), een ziekenverpleger/algemeen militair verpleegkundige (AMV) en de MAD.

Een scheepsarts is een basisarts, geregistreerd in het BIG-register en is opgeleid tot algemeen militair arts (AMA). De tweejarige opleiding voor AMA wordt gegeven op het Defensie Geneeskundig Opleidings- en Trainingscentrum te Hilversum. Er is in deze opleiding geen specifieke module voor drenkelingszorg. Verdrinking en bijna-verdrinking worden basaal behandeld, waarbij de start van reanimatie conform het *Advanced Life Support* (ALS-)protocol de basis vormt.

Een ziekenverpleger is een verpleegkundige die is opgeleid tot algemeen militair verpleegkundige. Dit gebeurt in een opleiding van 25 weken op het Defensie Geneeskundig Opleidingscentrum. Hij of zij is belast met de eerstelijns geneeskundige verzorging, training van de MAD en de bemanning op het gebied van Zelfhulp en Kameradenhulp (ZHKH), de militaire variant op EHBO, en met hygiëne en preventieve gezondheid aan boord. De ziekenverpleger is niet bevoegd om te intuberen.

De MAD bestaat naast de scheepsarts en ziekenverpleger uit vijf bemanningsleden die naast ZHKH beperkt aanvullend zijn opgeleid als gewondenhelper met een drieweekse MAD-opleiding.

2.2 De helikopter

De NH-90-helikopter is in staat overal ter wereld vanaf schepen boven zee te opereren. De helikopter aan boord van de Groningen werd ingezet voor oppervlaktebeeldopbouw en inlichtingenvergaring, boardingoperaties, onderscheppingen en zoek- en reddingsacties. De vluchteenheid aan boord van het schip bestond uit de helikopter, een helikopterbemanning, een vliegdekofficier en een onderhoudsteam, en wordt aangeduid als boordvliegploeg (BVP). Het onderhoudsteam bestond uit zes personen, te weten een chef boordvliegploeg, twee B1.3 monteurs (*Structure, Power plant, Mechanical and Electrical Systems*), twee B2 monteurs (*Electrical and Avionica systems*) en een monteur in opleiding. Twee B1.3 en één B2 monteurs hadden de bevoegdheid onderhoud te certificeren en vrij te geven.

De NH-90 helikopters worden gevlogen door 7 Squadron en 860 Squadron op Maritiem Vliegkamp de Kooy. 7 Squadron is een opleidings- en expertisesquadron en verzorgt de NH-90 typegerichte opleidingen voor grondpersoneel en vliegend personeel, werkzaam bij het Defensie Helikopter Commando. Het 860 Squadron is verantwoordelijk voor *Mission Qualification Training* (MQT) en bereidt de bemanning voor op de operationele inzet.

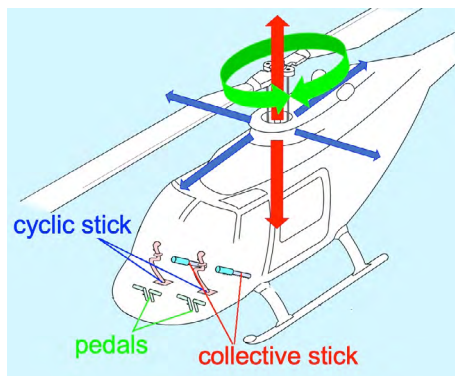


Figuur 3 NH-90 helikopter (bron Defensie)

2.2.1 Besturing

De helikopter kan worden bestuurd vanaf de linker- en rechterpositie in de cockpit. In het *single pilot concept* zit de vlieger altijd op de rechterstoel. Hij of zij bestuurt de helikopter met stuurorganen. Dit zijn de *cyclic stick*, de *collective stick* en *pedals* (het voetenstuur), zie figuur 4.

De *cyclic stick* bevindt zich tussen de benen van de vlieger en wordt met de rechterhand bediend. De positie van de *cyclic stick* bepaalt de beweging van de helikopter om de langsas en de dwarsas en daarmee de richting van de helikopter naar voren, achteren en opzij. De *collective stick* bevindt zich links naast de stoel van de vlieger en wordt bediend met de linkerhand. De positie van de *collective stick* bepaalt het vermogen van de beide motoren en de instelhoek van de bladen van de hoofdrotor. Bij gelijkblijvende *cyclic positie* en het omhoog bewegen van de *collective stick* zal de helikopter gaan stijgen, bij omlaag bewegen zal hij dalen.

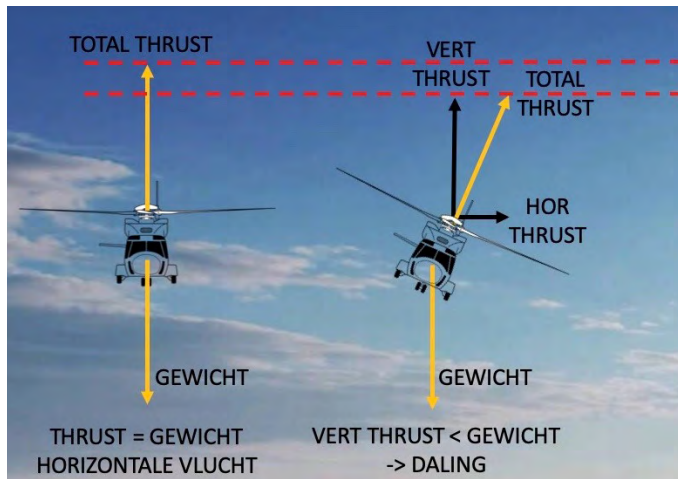


Figuur 4 Positie stuurorganen helikopter (bron IVD)

De combinatie van *cyclic* en *collective stick* bepaalt in welke richting en met welke snelheid de helikopter vliegt, klimt of daalt. Het voetenstuur (*pedals*) bestaat uit twee pedalen waarmee de vlieger de instelhoek van de staartrotorbladen en daarmee de beweging van de helikopter om de verticale as (topas) bepaalt.

2.2.2 Krachtenspel op de helikopter

Tijdens de vlucht zijn uiteenlopende krachten van invloed op de helikopter. Naast de zwaartekracht (gewicht) spelen *total rotor thrust* (totale lift van de gehele rotor) en weerstand een rol. De verticale component van de *total rotor thrust* is tegengesteld aan de richting van het gewicht. Bij een eenparige rechtlijnige vlucht (constante snelheid en richting) van een helikopter zijn alle krachten in evenwicht. De hoofdrotor zorgt voor een opwaartse kracht, maar door het kantelen van de rotor ontstaat een voorwaartse, achterwaartse of zijdelingse kracht (*forward, aft* of *sideward thrust*) die dan zowel het gewicht en de weerstand compenseren. In een bocht of wanneer de neusstand van de helikopter wijzigt, kantelt de *total rotor thrust* in de richting waarin wordt gestuurd en neemt de verticale *thrust* component af. Om de verticale component gelijk te houden en daarmee hoogte te behouden, moet de vlieger extra vermogen van de motoren vragen en de instelhoek van de rotorbladen verhogen. De vlieger doet dat door de *collective stick* omhoog te bewegen. Figuur 5 geeft het effect op de verticale component (*vertical thrust*) van de *total rotor thrust* weer bij het kantelen van de helikopter bij gelijkblijvend vermogen. In dit geval zal de helikopter gaan dalen.

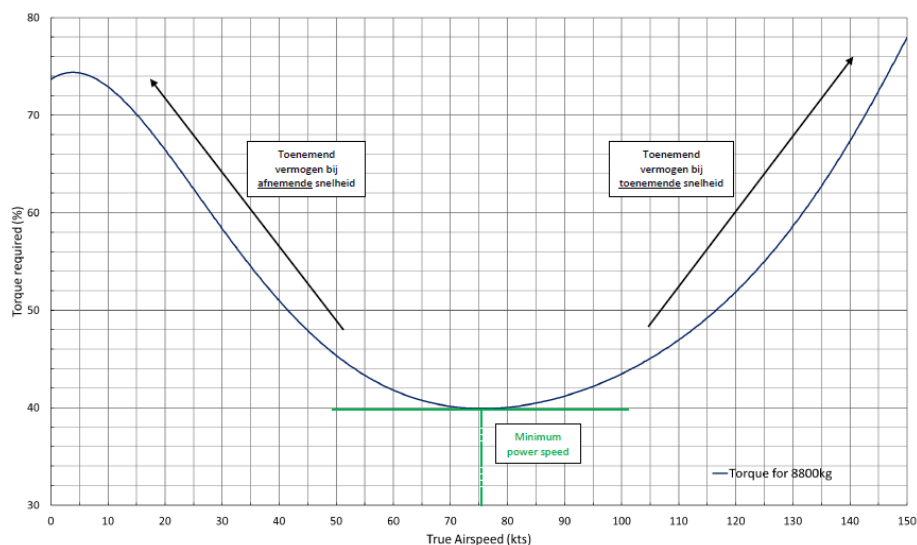


Figuur 5 Effect van helling van de helikopter op de verticale component van de total rotor thrust bij gelijkblijvend motorvermogen (bron IVD)

2.2.3 Benodigd vermogen bij afnemende snelheid

Figuur 6 geeft de benodigde torque (torsie) weer versus de 'ware luchtsnelheid' (*true airspeed*). Torque is een maat voor het vermogen dat de motoren overbrengen op de tandwielkast. Het totale vermogen wordt bepaald door de combinatie van het rotortoerental en de torque. Het laagste punt in de grafiek komt overeen met de snelheid waarbij het benodigde vermogen het laagst is. Zowel bij lagere als hogere snelheden is er meer vermogen nodig om horizontaal te blijven vliegen.

Beneden de 10 knopen is een afvlakking en zelfs een reductie in benodigd vermogen te zien. Dit is het gevolg van het grondeffect. Het grondeffect treedt op op lage hoogte: hoogtes van twee tot drie keer de rotordiameter. Hierbij zorgt de lucht die door de rotor naar beneden gedrukt wordt voor een positief effect op het benodigd vermogen. Boven die hoogte is het effect nihil en zal ook onder de 10 knopen het benodigde vermogen blijven toenemen.



Figuur 6 Relatie tussen vliegsnelheid en benodigd vermogen bij een gelijkblijvende hoogte voor het gewicht ten tijde van het ongeval (bron flight manual NH-90 aangevuld door IVD)

2.2.4 Technisch falen

De IVD onderzocht of sprake was een technisch falen van de helikopter. Hiertoe gebruikte zij de gegevens van de *Voice and Flight Data Recorder* (VFDR), de onderhoudsbescheiden, data uit de vibratierecorder, brandstofmonsters en nader onderzoek aan het wrak. Daarnaast heeft de IVD diverse interviews gehouden met de HSO, de ROAM en leden van de boordvliegploeg.

De inspectie onderzocht de onderhoudsgeschiedenis van de helikopter in de *Enterprise Resource Planning* (ERP-)software van SAP. Het onderzoek in SAP kende twee onderzoeksrichtingen. De eerste betrof de inrichting en configuratie van de helikopter, de andere (een beperkt onderzoek) recent uitgevoerde en geregistreerde onderhoudsactiviteiten op de helikopter.

Het technisch onderzoek leverde geen aanwijzing op voor een technisch falen van de helikopter. Een uitwerking van het technisch onderzoek is opgenomen in bijlage C.

Analyse van de VFDR-data, de onderhoudsgegevens en het wrak leverde geen aanwijzing op voor een technisch falen dat heeft geleid tot het ongeval.

2.2.5 Omgevingsfactoren

De IVD onderzocht of sprake was van omgevingsfactoren die direct negatieve invloed hadden op het functioneren van de helikopter. Hierbij is gekeken naar de invloeden van het weer, turbulentie rondom het schip en een mogelijke vogelaanvaring. De inspectie heeft hiervoor geen aanwijzingen gevonden. Een uitwerking van het onderzoek naar de omgevingsfactoren is opgenomen in bijlage D.

Analyse van de omgevingsfactoren leverde geen aanwijzing op voor het ontstaan van het ongeval.

2.3 Helikopterbemanning

De samenstelling van de bemanning van de NH-90 wordt afgestemd op de tactische complexiteit van de vlucht. Voor de cockpitbemanning betekent dat een keuze uit een combinatie van twee vliegers, één in de rol van *Pilot Flying* (PF) en de ander in de rol van *Pilot Not Flying* (PNF) of, bij een tactisch complexere vlucht, de combinatie van een vlieger en een tactisch officier (*Tactical Coordinator*, TACCO), aangevuld met cabinepersoneel.

De helikopterbemanning aan boord van Zr.Ms. Groningen ten tijde van het voorval bestond uit een boordvlieger als gezagvoerder (*Pilot in Command*, PIC), een TACCO, een sensoroperator (*Helicopter Sensor Operator*, HSO) en een redder (*Rescue Operator Airborne Marksman*, ROAM). Deze samenstelling is bekend als *Single Pilot Multi Crew* (SPMC).

Het SPMC-concept is niet nieuw en werd al toegepast ten tijde van het vliegen met de SH-14D Lynx. Het concept is ontwikkeld om de capaciteiten van de helikopter als wapensysteem ten volle te kunnen benutten. Daarvoor zijn de console(s) in de cabine van de NH-90 nodig voor de HSO('s) en moet de TACCO de tactische inzet van de helikopter vanuit de cockpit leiden. De NH-90 is ontworpen en gecertificeerd om met één vlieger te kunnen opereren (*single pilot operations*) waarbij de TACCO de taken als *Pilot Not Flying* uitvoert.

De boordvlieger zit op de rechter positie in de cockpit en is verantwoordelijk voor het vliegtechnische deel van de vlucht, met andere woorden het werkelijk besturen van de helikopter. De TACCO is vanaf de linker positie in de cockpit verantwoordelijk voor de tactische missie. Omdat er bij deze indeling maar één vlieger aan boord is, treedt deze altijd op als *Pilot Flying* (PF), degene die werkelijk de helikopter vliegt. De TACCO is niet alleen tactisch specialist, maar voert ook taken als *Pilot Not Flying* uit. Hij is in die rol verantwoordelijk voor standaardtaken zoals radiotelefonie, de *20 Minute Aviation Cycle* (terugkerende standaard check), navigeren, het uitvoeren van de checklist-items, het monitoren van de vlieginstrumenten en het ondersteunen van de vlieger bij het constateren van afwijkingen. De TACCO is niet opgeleid om de helikopter te besturen.

De helikopterbemanning had de benodigde opleidingen en het opwerkprogramma voor inzet in het Caribisch gebied was met goed gevolg doorlopen. Ook had zij de jaarlijkse vliegreuen volgens de richtlijn achter de rug.¹¹ Daarmee voldeden alle vier bemanningsleden aan de richtlijn en het vaardigheidsniveau dat de DHC-organisatie verwacht.

De bemanning had voorafgaand aan de laatste vlucht op 19 juli voldoende rust gehad. Ze had de twee voorafgaande dagen niet gevlogen; 17 juli was een rustdag en 18 juli ging de geplande vlucht niet door vanwege een klein technisch mankement in het brandstofsysteem.

¹¹ Richtlijn zoals vastgelegd in het *Operating Manual Helicopters*.

3 Vluchtuitvoering

Op zondag 19 juli 2020 vertrok de helikopter met vierkoppige bemanning voor een patrouillevlucht van een uur boven het Nederlandse deel van het Caribisch gebied, gevolgd door enkele deklandingen.

De opdracht van de bemanning was een kustwachtpatrouille te vliegen langs de grens van de territoriale wateren tussen Aruba en Venezuela, gevolgd door een patrouille langs de zuidkust van Aruba. Ruim een uur voor aanvang van deze vlucht (om 11:50 uur) vond een algemene vluchtbriefing plaats. Hierbij waren de commandant, de commandocentraleofficier (CCO), de *air controller*, de vliegdekofficier (VDO), de scheepsvliegdekofficier, de officier van de wacht en de bemanning van de NH-90 aanwezig.¹² Tijdens de briefing werden onder meer de uitvoering van de vlucht, het weer, de indeling van het luchtruim en de onderlinge communicatie doorgenomen (zie bijlage E).

Na afloop van de briefing maakte de helikopterbemanning zich gereed voor de vlucht en omstreeks 12:45 uur startte de vlieger de helikopter. Om 13:00 uur vertrok de helikopter vanaf het schip.

Na de patrouille keerde de bemanning omstreeks 13:55 uur vanaf Aruba terug naar het schip om zowel naderingen als deklandingen te oefenen. Het plan was een instrumentnadering onder leiding van het schip (*Ship Controlled Approach*) te maken, gevolgd door vijf deklandingen. De deklandingen zouden weer worden gevolgd door een zelfstandig uitgevoerde instrumentnadering (*Helicopter Controlled Approach*) en opnieuw vijf deklandingen. Het doel van de manoeuvres was om de cockpitbemanning en de scheepsvliegdekofficier (SVDO) aan boord van het schip te trainen en hun vaardigheden met het uitvoeren en begeleiden van deklandingen op peil te houden.

In het onderzoek heeft de IVD geen aanwijzingen gevonden dat technisch falen van de helikopter of invloeden van buiten die het ongeval hebben doen ontstaan. Dit hoofdstuk gaat nader in op de vluchtuitvoering en beschrijft achtereenvolgens het handelen van de bemanning tijdens het noodlottige circuit, de factoren die hierop mogelijk van invloed waren en het *Crew Resource Management* (CRM). Ten slotte beschrijft het de organisatorische factoren die mogelijk hebben geleid tot een context waarin het menselijk handelen logisch was.

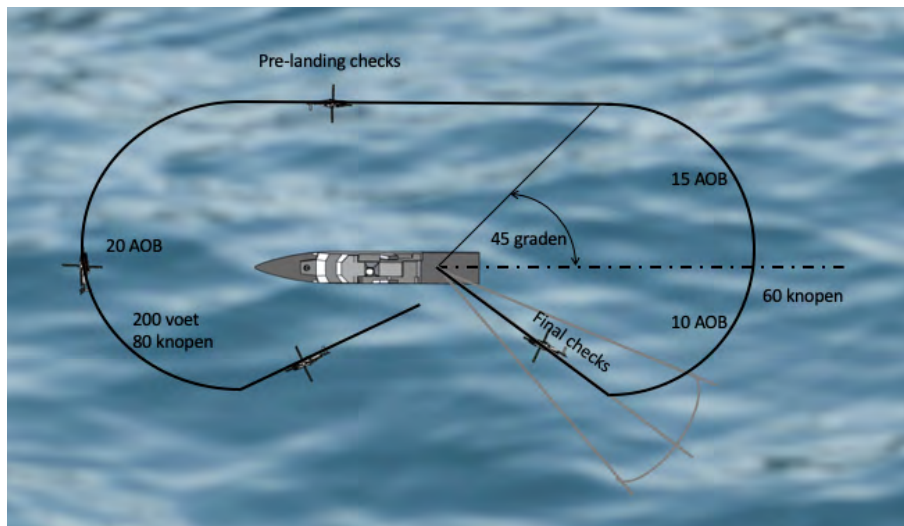
¹² De VDO is belast met de controle over de helikopter, indien wordt gevlogen in de directe nabijheid van het schip. De VDO is onder meer verantwoordelijk voor de veiligheid van de helikopter tijdens start, nadering en landing (Voorschrift CZSK Algemeen 010 Opereren met helikopters aan boord van CZSK-eenheden VCZSK ALG 010).

3.1 Laatste circuit

Deze paragraaf beschrijft een standaard deklandingsprocedure gevolgd door de keten van feitelijke gebeurtenissen gedurende het laatste circuit tot aan het moment dat de helikopter te water raakte.

3.1.1 De procedure

Deklandingsprocedures worden uitgevoerd volgens een standaard patroon, zoals beschreven in het *Operational Training Manual (OTM NH-90 Part 3, Maritime)*.¹³ Tijdens een standaard deklandingsprocedure verplaatst de vlieger na te zijn opgestegen de helikopter afhankelijk van de heersende wind naar de bakboord- of stuurboordzijde van het schip. Vanuit die positie accelereert de helikopter naar een snelheid van 80 knopen en een hoogte van 200 voet. Vervolgens draait de helikopter naar de benedenwindse zijde (*downwind*) met gelijkblijvende vliegsnelheid en hoogte. Tijdens de bocht naar het *final* vermindert de vlieger de snelheid van het toestel tot 60 knopen. Op *final* vermindert hij de hoogte, waarbij hij op het laatste stuk de snelheid zodanig vermindert dat de helikopter aan bakboordzijde van het schip in de *hover* komt.¹⁴ Ten slotte brengt de vlieger de helikopter tot boven het helikopterdek en landt hij. De vlieger heeft de keuze de hele procedure linksom of rechtsom te vliegen. In dit geval koos de vlieger ervoor het laatste circuit vanaf bakboordzijde rechtsom te vliegen (figuur 7). Tijdens de deklandingsprocedures voert de vlieger de start, het circuit, de nadering en de landing *hands-on* uit, dat wil zeggen zonder gebruik te maken van de autopilot.



Figuur 7 Circuit rechtsom met standaardwaarden voor hoogte, snelheid en hellingshoek (angle of bank, AOB, in graden), (bron IVD, data uit OTM)

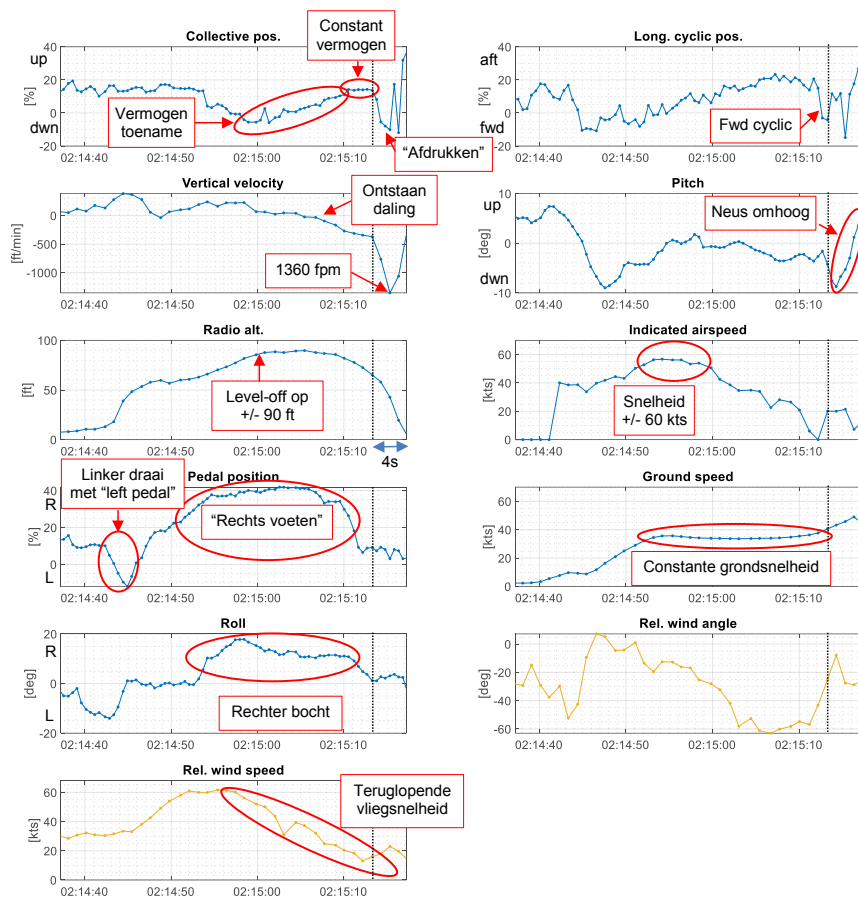
¹³ Defensie Helikoptercommando, *Operational Training Manual NH-90*, versie 1.0, 1 maart 2020.

¹⁴ *Hover* is stationaire vluchtconditie waarbij de helikopter stil hangt boven het oppervlak.

3.1.2 Take-off

De relatieve wind bij *take-off* kwam van 15 graden over links met 30 knopen. Uit de gegevens van de datarecorder (*Voice and Flight Data Recorder*, VFDR) blijkt dat de vlieger omstreeks 14:30 uur de helikopter in de *hover* boven het helikopterdek bracht en vervolgens het toestel naar links manoeuvreerde om vandaaruit aan het circuit te beginnen. De scheepsvliegdekofficier bevond zich op het helikopterdek en gaf de vlieger bij het opstijgen aanwijzingen om de helikopter naar de linkerzijde (bakboord, rood) van het schip te verplaatsen tot ongeveer anderhalve rotordiameter naast het schip.¹⁵ Vervolgens draaide de vlieger de helikopter ongeveer 30 graden linksom (zie figuur 8, *pedal position*) om vervolgens meer vermogen te selecteren, snelheid op te bouwen en te klimmen.

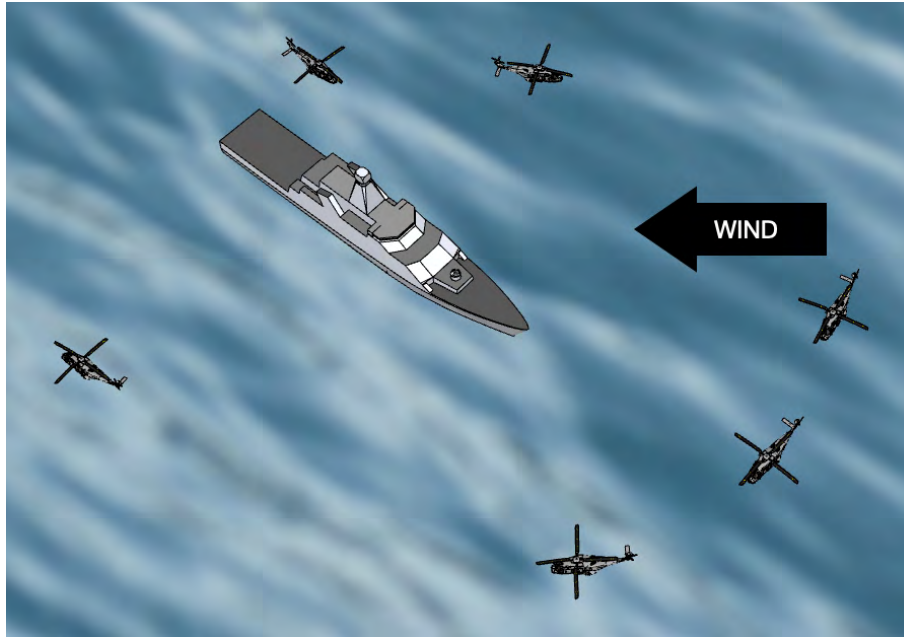
Tijdens het beoefenen van de landingsprocedures werden op het voordek van het schip voorbereidingen getroffen voor een barbecue later die dag. Tussen het moment van de *hover* boven het schip en de aanvang van het circuit stelde een van de bemanningsleden in de helikopter voor een kijkje te nemen bij de barbecue en, kort daarop, een foto van de voorbereidingen te maken. De vlieger reageerde hier instemmend op. Er werd niet over verdere details gesproken. Niet veel later zei de vlieger: “Doen we wel bij het volgende rondje effe”.



Figuur 8 Data van het circuit tijdens het voorval (VFDR-data in blauw, berekende relatieve wind (snelheid en hoek) in oranje, tijden zijn VFDR tijden (bron NLR/IVD))

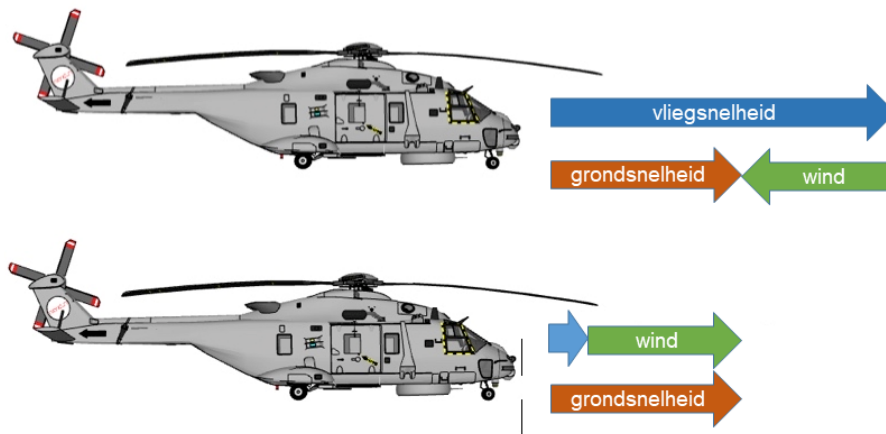
¹⁵ Schepen zijn uitgerust met navigatielichten, aan bakboord (links gezien vanaf de achterkant van het schip) rood en aan stuurboord (rechts) groen. Posities en wind ten opzichte van het schip worden in diezelfde kleuren aangegeven.

3.1.3 Afwijken van de standaardprocedure



Figuur 9 *Gevlogen circuit (indicatief, bron IVD)*

Uit de VFDR-data blijkt dat sprake was van een normale *take-off*. Echter, in plaats van te versnellen tot 80 knopen, stagneerde de snelheid (*indicated airspeed*) op iets minder dan 60 knopen (zie figuur 8, *indicated airspeed*) en stopte de klim op ongeveer 90 voet (zie figuur 8, *radio alt*). Al vanaf het moment dat de helikopter begon te versnellen, initieerde de vlieger een voetenstuurbeweging naar rechts die gehandhaafd bleef tot vijf seconden voor de crash. De bocht naar het rugwindbeen (zie figuur 8, *roll*) werd met een geringe rolhoek (ongeveer 12 graden, met een maximum van 17 graden) uitgevoerd met veel 'rechts voeten' (zie figuur 8, *pedal position*), waardoor de helikopter niet gecoördineerd, maar slippend vloog; dat wil zeggen de neus van de helikopter wees niet in de vliegrichting, maar naar het schip. Doordat de grondsnelheid tijdens de bocht nagenoeg constant op 38 knopen werd gehouden (zie figuur 8, *ground speed*) en de helikopter naar rugwind (*downwind*) draaide, liep de vliegsnelheid terug (zie figuur 8, *rel wind speed* en figuur 10). Bij teruglopende snelheid onder de 80 knopen is meer vermogen nodig om horizontaal op gelijkblijvende hoogte te blijven vliegen (zie figuur 6 in paragraaf 2.2.3). De data laten zien dat de vlieger ongeveer 15 seconden voor het ongeval het vermogen gedurende negen seconden verhoogde, waarna deze constant bleef (zie figuur 8, *collective pos*).



Vliegsnelheid bij gelijkblijvende grondsnelheid en wind uit tegengestelde richting

Figuur 10 Verandering van vliegsnelheid bij verandering windrichting, bij gelijkblijvende grondsnelheid (bron IVD)

De helikopter vloog na de start vanaf het helikopterdek met een lagere snelheid en hoogte dan de richtlijnen voor een standaard circuit.

3.1.4 Ontstaan van een daling

De toename van het in de vorige paragraaf genoemde geselecteerde vermogen was niet genoeg om horizontaal op gelijke hoogte te blijven vliegen. De helikopter begon te dalen (zie figuur 8, *vertical velocity*) waarbij de daalsnelheid initieel opliep tot ongeveer 370 voet per minuut¹⁶ (*feet per minute, fpm*) op een hoogte van 67 voet (ongeveer 20 meter) boven het wateroppervlak. Het is onduidelijk of de bemanning zich ervan bewust was dat snelheid en hoogte afnamen.

Het geselecteerde vermogen in combinatie met de afname van de vliegsnelheid resulteerde in een daling.

3.1.5 De situatie verergert

Een seconde voordat de helikopter tot 67 voet was gedaald, gaf de vlieger een voorwaartse input op de *cyclic stick* (zie figuur 8, *long cyclic*) en verminderde vervolgens het vermogen met 24 procent door de *collective stick* naar beneden te bewegen, het zogenaamde 'afdrukken' (zie figuur 8, *collective pos*). Hierdoor nam de daalsnelheid verder toe tot 1.360 fpm¹⁷ (zie figuur 8, *vertical velocity*) en werd het onvermijdelijk dat de helikopter te water raakte.

De vlieger verhoogde de daalsnelheid door vermogen af te drukken.

¹⁶ 370 fpm (voet per minuut) is iets meer dan twee meter per seconde.

¹⁷ 1360 fpm is bijna 7 meter per seconde.

3.1.6 Ongeval onvermijdelijk

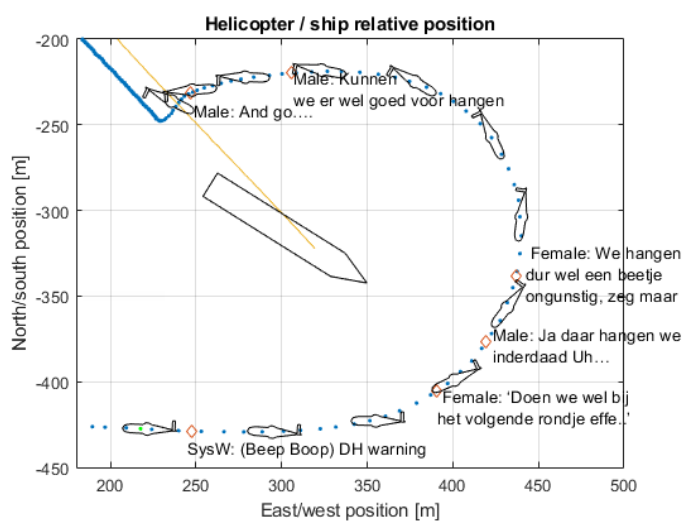
Een gedetailleerde analyse van de stuuruitslagen in de laatste seconden voor het ongeval was maar beperkt mogelijk doordat de VFDR-recorder de stuuruitslagen slechts één keer per seconde registreert. Uit de data is wel op te maken dat de vlieger tussentijds nog een keer het vermogen heeft opgevoerd en weer verlaagd om uiteindelijk bijna vol (80-90%) vermogen te trekken (zie figuur 8, *collective pos*). Daarbij trok de vlieger vlak voor impact de neus omhoog (zie figuur 8, *pitch*).

Het geselecteerde vermogen was echter onvoldoende om de daling binnen de beschikbare hoogte te stoppen. De helikopter raakte vervolgens op ongeveer 130 meter van het schip het water. De tijd tussen het passeren van 67 voet hoogte en het contact met het water was vier seconden.

De helikopter vloog te laag om de daling tijdig te stoppen, waardoor hij uiteindelijk te water raakte.

3.1.7 Achterwege blijven communicatie

Vanaf het moment dat de helikopter de laatste keer vanaf het helikopterdek vertrok tot aan het ongeval, heeft geen van de bemanningsleden iets gezegd over afwijkingen in hoogtes en snelheid. De vlieger vermeldde dat ze een beetje ongunstig hingen en de foto bij het volgende rondje zouden doen. Het is onduidelijk of dit te maken had met de omstandigheden waaronder een foto kon worden gemaakt, of met de vliegomstandigheden. Geen van de bemanningsleden sprak over de uitvoering van het circuit of sloeg alarm toen de helikopter te water dreigde te raken (figuur 11). Door de afwezigheid van communicatie is het onduidelijk of zij beseften dat de helikopter in een staartwindsituatie vloog en begon te dalen doordat er onvoldoende vermogen was geselecteerd.



Figuur 11 Overzicht van communicatie tijdens laatste deklingsprocedure (bron NLR)

Voorafgaand aan en tijdens het laatste circuit sprak geen van de bemanningsleden over de uitvoering van het circuit of over (voorgenomen) afwijkingen in hoogte of snelheid.

3.2 Factoren van invloed

Net voor de start van het laatste circuit besloot de helikopterbemanning een kijkje te nemen bij het voordek waar de voorbereidingen voor een barbecue later die middag gaande waren. Om dit te kunnen doen, moest de vlieger tijdens het circuit afwijken van de standaard hoogtes en snelheden. De vraag is in hoeverre de bemanning zich ervan bewust was dat de vliegsnelheid afnam en de helikopter daarna begon te dalen. Deze paragraaf beschrijft de factoren die mogelijk van invloed zijn geweest op de handelingen van de bemanning.

3.2.1 Effect van zonlicht

Direct zonlicht of reflectie van zonlicht op het water kan van invloed zijn op het zicht en de perceptie van hoogte en snelheid. Tijdens het ongeval stond de zon te hoog (elevatie van 64 graden) en in een te grote hoek ten opzichte van de kijkrichting vanuit de helikopter (azimut van 291 graden) om de cockpitbemanning direct te kunnen verblinden. Op foto- en videobeelden vanaf Zr.Ms. Groningen is enige schittering op het water te zien. De helikopter is uiteindelijk in westelijke richting verongelukt, waarbij de zon binnen 20 graden van de vliegrichting stond. De schittering werd voor een groot deel gebroken door de zeegang (*seastate 5*) en de bijbehorende golfslag. De positie van de zon had hoogstwaarschijnlijk geen effect op de zichtbaarheid van de vlieginstrumenten, het schip en het wateroppervlak.

De schittering van de zon is waarschijnlijk niet van invloed geweest op het al dan niet onderkennen van een daalsnelheid of het schatten van de vlieghoogte.

3.2.2 Effect van hellend schip

Bij naderingen en landingen geldt het schip als sterke visuele referentie. Als de vlieger zich volledig op het schip oriënteert, kan hij daarmee hoogte en snelheid schatten. Een schip kan daarbij ook fungeren als een referentie voor de horizon. Maar wanneer het schip naar stuurboord of bakboord overhelt, kan dat het schatten van de hoogte beïnvloeden. Op de cockpitopnames van een van de eerdere circuits is te horen dat de vlieger opmerkt dat het schip over stuurboord helt zonder te vermelden hoeveel. Uit de scheepsdata blijkt dat het schip ten tijde van het ongeval anderhalf tot twee graden over stuurboord helde. Het verschil tussen vermeende en werkelijke hoogte bij een dergelijke helling van het schip, op een afstand van de helikopter tot het schip van 100 meter, bedroeg slechts enkele voeten. Dit verschil kan van invloed zijn geweest op de - lagere - hoogte waarop de helikopter zich bevond vlak voor het ongeval, echter in zeer beperkte mate.

De geringe helling van het schip kan slechts een zeer beperkte invloed hebben gehad op de hoogteperceptie van de bemanning.



Figuur 12 Effect van helling van het schip op hoogteperceptie (bron IVD)

3.2.3 Target fixation

Een factor die mogelijk kan verklaren waarom de bemanning zich onvoldoende bewust was van de situatie waar de helikopter zich in bevond, is *target fixation*. In deze situatie zou de aandacht van de vlieger en de TACCO op het schip zijn gericht, waarbij zij een daling of snelheidsafname niet of onvoldoende hebben opgemerkt.

De VFDR-data tonen dat de grondsnelheid, en daarmee de relatieve snelheid ten opzichte van het schip, constant werd gehouden. Dat is mogelijk als het schip als referentie werd gebruikt. Uit de data volgt verder dat de vlieger tijdens het inzetten van de bocht niet gecoördineerd vloog, maar veel rechts voetenstuur gaf. Dit had tot gevolg dat de neus van helikopter niet in de vliegrichting wees, maar rechts ervan, in de richting van het schip. Hierdoor kwam de inkomende luchtstroom tot 50 graden van links. Dit kan het richtingsgevoel hebben beïnvloed. Zoveel rechts voetenstuur, in combinatie met een constante relatieve snelheid, duidt erop dat de vlieger zich zeer waarschijnlijk op het schip concentreerde. Het is niet duidelijk of de vlieger of de TACCO daarnaast ook nog de vliegrichting en/of de instrumenten in de gaten hielden.

De constante snelheid ten opzichte van het schip, in combinatie met rechts voetenstuur, maken het zeer aannemelijk dat de aandacht van de vlieger op het schip was gericht.

3.2.4 Complacency

Complacency betekent letterlijk zelfgenoegzaamheid en kan zich voordoen wanneer een individu of groep het uitvoeren van routinematige handelingen als makkelijk en veilig beschouwt. Daardoor kan de waakzaamheid afnemen en kunnen belangrijke signalen onopgemerkt blijven. Indicaties die wijzen op *complacency* lijken vaak klein en onbeduidend.

Als een enkele bemanning gedurende langere tijd en zonder verdere supervisie vanaf een schip opereert, vormt *complacency* een reëel risico. Dit risico wordt versterkt als er weinig afwisseling in de missies zit. In het Caribisch gebied is het weerbeeld over het algemeen eentonig en niet uitdagend. Daardoor hoeft de bemanning, afgezien van de wind, weinig rekening te houden met de weersomstandigheden.

Daarnaast bestaan patrouilles vaak uit vluchten waarbij op grotere hoogte op de autopilot wordt gevlogen. Voor een bemanning is dat eentonig en zij ervaart de patrouilles al snel als routinematig. De aard van de missies in het Caribisch gebied kan *complacency* bij een bemanning in de hand werken.

Tijdens de laatste vlucht had de cabinebemanning, dat wil zeggen de HSO en de ROAM, gedurende enige minuten een eigen intercomkanaal gekozen om afzonderlijk van de vlieger en de TACCO in de cockpit te kunnen praten. Daardoor konden de cockpit en de cabine niet met elkaar communiceren. De cabinebemanning misten de cockpitcommunicatie tijdens een landing, een afgebroken start, en een volledig circuit waaronder een start en landing. Het selecteren van een eigen intercomkanaal tijdens starts en landingen is niet standaard en kan erop wijzen dat de bemanning in de cabine zich comfortabel voelde tijdens de vlucht. De cabinebemanning schakelde na de vijfde *take-off* terug naar de intercom van de cockpit, waardoor er ten tijde van het ongeval wel contact met de cockpit mogelijk was.

In het onderzoek bleken nog enige indicatoren op mogelijke *complacency* te duiden. Zo is twee keer gekozen voor *downwind* opereren terwijl dat niet nodig was, droeg de vlieger niet de voorgeschreven vlieghandschoenen en zaten de HSO en de ROAM tijdens de deklandingsprocedure niet in de gordels.¹⁸

Deze indicatoren ten spijt kan niet onomstotelijk worden vastgesteld dat *complacency* een rol speelde bij het ontstaan van het ongeval.

Hoewel er indicaties van *complacency* waren tijdens de vlucht, is het niet mogelijk vast te stellen of dit verschijnsel een rol heeft gespeeld bij het ontstaan van het ongeval.

3.2.5 Verdenking Vortex Ring State

De VFDR-data wijzen uit dat de vlieger enige seconden voor het ongeval een collective input naar beneden gaf (verminderen van vermogen) en een *cyclic stick input* naar voren (neus van de helikopter naar beneden), wat strookt met een klassieke herstelactie in een *Vortex Ring State* situatie. Pas na de collective input nam de daalsnelheid toe van 370 fpm naar 1.360 fpm. Net voordat het toestel het water raakte, bracht de vlieger de neus omhoog en selecteerde ongeveer 80 tot 90 procent van het maximale vermogen. Hoewel de VFDR-data wel een reductie van de daalsnelheid laten zien, was deze onvoldoende om de daling op de gevlogen hoogte nog te stoppen. Een mogelijke verklaring voor dit handelen is dat de vlieger in de veronderstelling verkeerde dat de helikopter zich in een *Vortex Ring State* bevond.¹⁹

¹⁸ Uit verklaringen in het onderzoek blijkt dat het afwijken van de voorschriften omtrent het dragen van voorgeschreven vliegerkleding en het dragen van veiligheidsgordels tijdens starts en landingen vaker voorkomt.

¹⁹ *Vortex Ring State*, is een vluchtconditie waarbij een helikopter door recirculatie van de luchtstroom door het rotorsysteem ondanks hoog geselecteerd vermogen snel hoogte verliest en waarbij de controle over de helikopter sterk verminderd is. Alle helikoptertypen zijn kwetsbaar voor het fenomeen dat op elke hoogte buiten het grondeffect kan optreden.

In 2017 en 2019 zijn twee eerdere incidenten met Nederlandse NH-90-helikopters toegeschreven aan het verschijnsel *Vortex Ring State*. Dit is een vluchtconditie waarbij een helikopter door recirculatie van de luchtstroom door het rotorsysteem ondanks hoog geselecteerd vermogen snel hoogte verliest en waarbij de controle over de helikopter sterk verminderd is. Alle helikoptertypen zijn kwetsbaar voor het fenomeen dat op elke hoogte buiten het grondeffect kan optreden. Naar aanleiding van deze voorvallen heeft 7 Squadron onderzocht wat de mitigerende maatregelen zouden kunnen zijn. De nadruk lag hierbij vooral op het vermijden van de combinatie van een lage voorwaartse snelheid, een hoge daalsnelheid en de selectie van het vermogen. De analyse van 7 Squadron heeft geresulteerd in aanpassing van het Flight Training Manual (FTM) en het *Operational Training Manual (OTM)*.²⁰ Zo is in het FTM opgenomen dat de copiloot of TACCO bij een lage snelheid (minder dan 35 knopen)²¹ en een overschrijding van 400 voet per minuut van de daalsnelheid, “*sinkrate*” moet roepen over de intercom. De analyse van het incident uit 2019 en de daarmee verband houdende mitigerende maatregelen zijn uitvoerig besproken met NH-90-bemanningen tijdens lokale bijeenkomsten, evenals op een vliegveiligheidsdag (*Flight Safety Awareness Day*) voor helikopterbemanningen in december 2019. Ook is het verschijnsel onderdeel van de theorie van de *crew check* (afsluiting van het opwerkprogramma voor een missie).

Om te kunnen vaststellen of er tijdens het ongeval sprake was van een *Vortex Ring State*, heeft de IVD samen met fabrikant Airbus Helicopters Deutschland (AHD) een testvlucht met een NH-90 van de fabrikant uitgevoerd. Hierbij werd met opzet een *Vortex Ring State* op hoogte geïnitieerd en is ook het fatale circuit herhaaldelijk nagevlogen. De *Vortex Ring State* trad tijdens de testvlucht pas op bij een daalsnelheid van meer dan 1800 fpm. De daalsnelheid bouwde vervolgens snel op naar 3800 fpm. Dergelijke daalsnelheden zijn tijdens de fatale vlucht nooit bereikt.

Bij het navliegen van het fatale circuit is het ontstaan van *Vortex Ring State* dus niet aangetoond. Gedurende de testvlucht bracht het verhogen van het vermogen door het trekken van de *collective stick* de daalsnelheid direct terug en er was zelfs sprake van een klimmende vlucht. De bevindingen van de testvluchten zijn gerapporteerd in een *Post Flight Report* (bijlage F).

Naast de testvlucht heeft de IVD het Koninklijk Nederlands Lucht- en Ruimtevaartcentrum (NLR) gevraagd om aan de hand van VFDR-gegevens berekeningen en simulaties van de vlucht uit te voeren. Noch de berekeningen, noch de simulaties laten een *Vortex Ring State* zien.

²⁰ Defensie Helikoptercommando, *Operations Manual Helicopter Part D Training, version 10 change 2*, 1 juli 2019.

²¹ In het FTM wordt de snelheid van ongeveer 35kts beschreven als *Vtoss - 10* (take off safety speed-10). Dit is omdat *Vtoss* op de instrumenten zichtbaar is, bij het passeren van *Vtoss* naar omlaag is dit een duidelijk herkenbaar punt.

Op basis van de testvlucht en de analyse van het NLR is het onwaarschijnlijk dat de eerdergenoemde incidenten met de NH90 zijn toe te schrijven aan *Vortex Ring State*. De IVD heeft geen vluchtgegevens die analyse van de eerdere incidenten in 2017 en 2019 mogelijk maakt.

De handelingen van de vlieger direct voorafgaand aan de crash lijken op een herstelactie in een Vortex Ring State situatie. Aan de hand van de resultaten van de testvlucht en de simulaties kan het ontstaan van Vortex Ring State als oorzaak van het ongeval worden uitgesloten.

3.3 Crew Resource Management

Crew Resource Management (CRM) betreft, anders dan technische vaardigheden zoals het besturen van het vliegtuig of het bedienen van vliegtuigsystemen, de cognitieve²² en sociale vaardigheden²³ van een vliegtuigbemanning. Dergelijke vaardigheden zijn van belang om veilig en effectief samen te werken aan boord van luchtvaartuigen.

Doel van CRM is een optimale informatiedeling voor een effectieve vluchtuitvoering. Hierbij vullen alle bemanningsleden elkaar aan en corrigeren zij elkaars fouten. Gedurende de laatste vlucht vallen enige CRM-aspecten op.

3.3.1 Gebruik maken van standaarden

CRM veronderstelt onder meer dat een bemanning zoveel mogelijk vasthoudt aan afgesproken standaarden.²⁴ Na het voorstel een kijkje te nemen bij het voordek accelereerde de NH-90 tijdens het circuit naar 60 knopen en klom hij naar 90 voet in plaats van 80 knopen en 200 voet conform de standaard deklandingsprocedure.

Wanneer een vlieger zonder aankondiging afwijkt van de standaard, mag worden verwacht dat de TACCO dit opmerkt en kenbaar maakt aan de vlieger. Niemand van de helikopterbemanning sprak echter over de afwijkingen van de standaard deklandingsprocedure.

Tijdens het laatste circuit is afgeweken van de standaard deklandingsprocedure en daarover is niet gecommuniceerd tussen de bemanningsleden.

3.3.2 Besluitvorming

Indien een vlieger om welke reden dan ook besluit af te wijken van de standaard uitvoering van een circuit, mag worden verwacht dat hij of zij dit aan de overige cockpitbemanning meldt en zijn of haar intenties kenbaar maakt. Uitgangspunt hierbij is dat de volledige bemanning wordt voorbereid op de (vlieg)taken en mogelijke bijzonderheden en risico's tijdens de uitvoering ervan.

De bemanning bracht eerder tijdens de vlucht de helikopter ter hoogte van de Mariniers Kazerne Savaneta (Aruba) op een hoogte van 170 voet in een *hover* met rugwind om een foto van de kazerne te kunnen maken. Tijdens de opname meldde de vlieger dat de helikopter zich in een rugwindsituatie bevond en dat er

²² *Situation awareness en Decision making* (bron Centrum voor Mens en Luchtvaart (2016). *MilNoTechS*. Handleiding voor het gebruik van Military NOTECHS, Ministerie van Defensie, 5 augustus 2016).

²³ *Co-operation en Leadership and managerial skills* (bron Centrum voor Mens en Luchtvaart (2016). *MilNoTechS*. Handleiding voor het gebruik van Military NOTECHS, Ministerie van Defensie, 5 augustus 2016).

²⁴ Element Maintaining Standards: "The ensurance of compliance with essential standards (standards/checklist/procedures) for task completion. Therefore the crew should mutually supervise and intervene in case of deviations from standards. If the situation requires, non-standard procedures might be necessary to apply. Such deviations shall be announced/reported". Bron Centrum voor Mens en Luchtvaart (2016). *MilNoTechS*. Handleiding voor het gebruik van Military NOTECHS. Ministerie van Defensie, 5 augustus 2016.

in geval van een motorstoring een *single engine fly-away* zou worden gemaakt.²⁵ Ook het laatste circuit vloog de helikopter, na het besluit bij de barbecue te kijken, langzaam en werd rugwind geaccepteerd.

Zowel het maken van de foto als het kijken bij de barbecue was niet noodzakelijk en in beide gevallen is er een zeker risico genomen door dat met rugwind te doen. Bij beide situaties blijkt uit de VFDR-data dat de crew de uitvoering ervan niet overlegde en lijkt het erop dat een risicoafweging zich hooguit in het hoofd van de vlieger heeft afgespeeld.

Na het besluit bij het voordek te gaan kijken, is afgeweken van de standaard vluchtuitvoering. De bemanning heeft de uitvoering van het nieuwe plan niet besproken.

3.3.3 Omgevingsbewustzijn

Omgevingsbewustzijn (*situational awareness*) betekent dat de bemanning zich bewust is van de omstandigheden waarin ze zich bevindt, deze begrijpt en voorziet hoe deze kunnen veranderen. Hoe beter een bemanning in staat is (de bijzonderheden van) een situatie te identificeren en daarover te communiceren, hoe beter haar omgevingsbewustzijn is. Het omgevingsbewustzijn van de bemanning is van invloed op het handelen van de vlieger.

Omdat niemand tijdens het laatste circuit communiceerde over de uitvoering, is het niet duidelijk in hoeverre de bemanning zich bewust was van de teruglopende vliegsnelheid door de rugwindsituatie in combinatie met het behouden van een constante grondsnelheid. De vlieger heeft de keuze om de vliegsnelheid terug te laten lopen niet uitgesproken. De constante snelheid ten opzichte van het schip, in combinatie met rechts voetenstuur, duidt erop dat de aandacht van de vlieger zeer waarschijnlijk op het schip was gericht en minder op de omgeving en de parameters van de helikopter. CRM vergt van de TACCO dat hij de handelingen van de vlieger monitort en zo nodig corrigeert. Dit is niet gebeurd.

Er was tijdens het laatste circuit mogelijk sprake van een verminderd omgevingsbewustzijn bij de cockpitbemanning.

3.3.4 Communicatie

De gemene deler tussen de bovengenoemde elementen is een gebrek aan communicatie. Effectieve communicatie is een belangrijk aspect van CRM. Communicatie is het uitwisselen van informatie, ideeën en gevoelens, feedback en antwoorden. Communicatie is veelzijdig; het levert kennis, onderhoudt relaties en houdt de aandacht op de taak gericht.²⁶

²⁵ Bij een *single engine fly-away* wordt snelheid opgebouwd door de neus omlaag te brengen en de hoogte in te wisselen voor snelheid. Hierdoor neemt het benodigd vermogen af en is het mogelijk om op 1 motor te kunnen vliegen. Hiervoor is wel genoeg hoogte nodig om op tijd genoeg snelheid op te kunnen bouwen.

²⁶ Dr. T. Bijlsma (2015). Crew Resource Management, Veilig en effectief samenwerken in teams, Vakmedianet.

Tijdens interviews met personeel van 7 Squadron en 860 Squadron en met de bemanningsleden die het ongeval overleefden, heeft de IVD de onderlinge verstandhouding van de bemanningsleden besproken. Hieruit zijn geen aanwijzingen naar voren gekomen dat verhoudingen verstoord waren.

Normaliter zal een vlieger die afwijkt of wil afwijken van de standaardprocedures dit aan de overige bemanningsleden melden en zijn of haar intenties kenbaar maken. Als een vlieger zonder aankondiging afwijkt van de standaard, mag van de overige bemanningsleden in het kader van CRM worden verwacht dat zij dit opmerken en de vlieger aanspreken.

Tijdens het laatste circuit werd niet gesproken over de afwijking in hoogte, de voetenstuuruitslag, de afname van de snelheid in de bocht en de inzet van de daling. Kort na de start van het laatste circuit stopte de snelheidsopbouw bij 60 knopen en klom de helikopter niet verder dan ongeveer 90 voet. Hierover zei noch de vlieger noch de TACCO iets, ook niet toen in de bocht de snelheid afnam en de helikopter daalde. Zelfs toen de daalsnelheid vervolgens verder toenam en de vlieger vermogen reduceerde en net voor het contact met het water weer probeerde op te trekken, volgde geen verbale reactie van de bemanning.

Juist onder veranderende omstandigheden is het belangrijk te communiceren over intenties en omstandigheden die aandacht behoeven. Het valt op dat de cockpitbemanning zich bij de uitvoering van standaard operaties aan de voorgeschreven procedures, checklists en de bijbehorende communicatie hield. Toen er werd afgeweken van de standaard, zoals gedurende het laatste circuit, bleef communicatie over de vluchtuitvoering echter achterwege.

Bij afwijkingen van de standaard vluchtuitvoering bleef communicatie achterwege.

3.4 Opleiding, training en ervaring

Opleiding, training en ervaring bepalen het vermogen van de cockpitbemanning om de feitelijke situatie te beoordelen en op ontwikkelingen te anticiperen en reageren. De inspectie onderzocht de relatie tussen de opleidingen en getraindheid van de vlieger en de TACCO en hun ervaringsniveau ten tijde van het ongeval. Een overzicht van de standaardopleidingen en de door de bemanning gevolgde opleidingen en gevlogen uren is opgenomen in bijlage G.

3.4.1 Opleiding

De opleiding van de cockpitbemanning is, zoals hiervoor uiteengezet, ingericht volgens het *Single Pilot Multi Crew* (SPMC-)concept. Dat houdt in dat een vlieger de NH-90 als *Pilot Flying*, tevens gezagvoerder leert vliegen. Na aanvullende trainingsmodules behaalt de vlieger de kwalificatie boordvlieger (zie bijlage G). De TACCO wordt opgeleid als *Mission Commander* en volgt een opleiding om als *Pilot Not Flying* te kunnen uitvoeren.

Vlieger

De vlieger voltooide in 2011 de initiële vliegopleiding²⁷ en vloog daarna vier jaar als copiloot op de AB-412 SAR-helikopter van het Commando Luchtmacht. In juni 2016 voltooide de vlieger de typeconversie naar de NH-90 helikopter (*Initial Mission Qualification Training*, IMQT NH-90).²⁸

Na de IMQT werd de vlieger geplaatst op 860 Squadron op Maritiem Vliegkamp De Kooy en deed daar ervaring op als copiloot op de NH-90. In februari 2019 slaagde de vlieger voor de *Qualification Training Pilot in Command* om gezagvoerder te worden. Om aan de opleiding te mogen beginnen geldt een minimum ervaringseis van 100 vlieguren als *Pilot Flying* op de NH-90. Vlieguren worden geregistreerd in het *Operational Management Information System* (OMIS). Daarbij wordt geen onderscheid gemaakt in vlieguren *Pilot Flying* of *Pilot Not Flying*. Hierdoor is niet met zekerheid vast te stellen of de vlieger voldeed aan deze ervaringseis.

Na voltooiing van de QT PIC volgde de vlieger de aanvullende trainingen tot boordvlieger (*Single Pilot Multi Crew*, *Hoist Maritiem*, *Martime Advanced*, *Gunning*, *Vlieger Dek* en *Functional Check Flights*). In augustus 2019 volgde de vlieger de 'aanvullende training Vlieger Dek' om zelfstandig, als gezagvoerder, landingen op schepen te mogen uitvoeren. De minimale ervaringseis voor deze aanvullende training is 500 vlieguren 'op type' waarvan 250 vlieguren als *Pilot Flying*. Bij de start van deze training had de vlieger in totaal 491 uur op de NH-90 gevlogen, net minder dan de vereiste 500 uur. Omdat de PF-uren niet in OMIS worden vastgelegd, is niet met zekerheid vast te stellen of de vlieger aan de eis van 250 vlieguren PF voldeed.

²⁷ De initiële opleiding werd gedaan op de Vliegbasis Woensdrecht en het *US Army Training Centre Fort Rucker* in de Verenigde Staten.

²⁸ De IMQT NH-90 is sindsdien geherstructureerd en is gesplitst in de typeconversie en *Mission Qualification Training Maritime Basic* (MQT MB).

OMIS maakt geen onderscheid tussen Pilot Flying en Pilot Not Flying. Hierdoor is niet met zekerheid vast te stellen of de vlieger voldeed aan de ervaringseis als Pilot Flying.

De vlieger volgde in de periode tussen februari en oktober 2019 de aanvullende modulaire training *Maritime Advanced*. Daarbij voltooide de vlieger de onderdelen *Operational Approaches* (waarin onder andere naderingen met rugwind), *Advanced Aircraft Handling* (bijzondere verrichtingen, het aanleren van vliegen op de limieten van de helikopter) en *External Load* (vliegen met aangehaakte ladingen). De modules Alternatief helikopter in- en uitstijgen en *Fastrope* operaties had de vlieger niet gedaan, maar deze kwalificaties zijn niet vereist voor inzet in het Caribisch gebied.

TACCO

De instroom voor de TACCO-opleiding bestaat uit ervaren zeedienstofficieren met veel praktische en theoretische kennis.

De TACCO van de NH-90 volgde, gedurende 7 maanden, de basisopleiding tot commandocentrale officier op de Nederlands-Belgische Operationele School (NLBEOPS) van CZSK. Na deze basisopleiding gaat de commando centrale officier i.o. zich verder specialiseren. Voor de TACCO betekende dit dat hij na voltooiing van de basisopleiding op NLBEOPS richting het DHC ging om te worden opgeleid tot TACCO NH-90.

In 2016 volgde hij de basisopleiding voor luchtvaardenden op de Vliegbasis Woensdrecht. Aansluitend volgde hij vanaf juli 2017 de Typebevoegdheid NH-90, de *Mission Qualification Training Maritieme Helikopter TACCO* en de module 1 van de *Anti Submarine Warfare (ASW)* syllabus. Hij voltooide deze module in juni 2019.

Zowel de vlieger als de TACCO had de benodigde opleidingen voor inzet in het Caribisch gebied met goed gevolg doorlopen.

3.4.2 Getraindheid

Om de getraindheid en vaardigheid van de bemanning te beoordelen, heeft de IVD deze afgezet tegen de algemene richtlijn die de NAVO hanteert. Deze richtlijn is 180 vlieguren per jaar, waarvan maximaal 40 uren in de simulator. Deze richtlijn is ook opgenomen in het *Operations Manual Helicopters, Part D, Sectie 2* paragraaf 1.6.1.²⁹ Voorts heeft de IVD de resultaten van het opwerkprogramma geanalyseerd dat de bemanning met goed gevolg heeft doorlopen ter voorbereiding op de uitzending. Een opwerkprogramma heeft tot doel de bemanning op het juiste niveau te krijgen voor de desbetreffende missie. 860 Squadron stelt het programma samen en Bureau Expertise van 7 Squadron toetst het vaardigheidsniveau van de bemanning door middel van een *crew check*. Deze check beslaat zowel een theoretisch deel als een drie uur durende missie in de simulator.

²⁹ Handboek waarin alle standaarden voor het opereren met helikopter van het DHC staan vermeld.

Getraindheid vlieger en TACCO

De vlieguren van de vlieger en TACCO zijn terug te vinden in Tabel 5 en 6 van bijlage G. De vlieger had in de laatste twaalf maanden voorafgaand aan het ongeval 266 uur gevlogen, waarvan 32,3 uur op de simulator. De TACCO had 168,8 uur gevlogen, waarvan 37,4 uur op de simulator. Zij hadden beiden het opwerkprogramma doorlopen en tijdig voltooid. De cockpitbemanning heeft de *Proficiency Check*, *Instrument Rating (IR) Check*, *Operational Check (OCK)* en *Crew Check* zonder problemen gehaald.

De cockpitbemanning heeft het opwerkprogramma en benodigde checks voorafgaand aan de uitzending met goed gevolg doorlopen.

Met 266 vlieguren in het voorafgaande jaar voldeed de vlieger ruim aan de richtlijn voor getraindheid, zoals verwoord in het OM-H. De TACCO kwam met 168,8 uur net 11,2 uren tekort om aan de richtlijn te voldoen.

De vlieger voldeed aan de richtlijn voor getraindheid, de TACCO kwam 11,2 uren tekort.

3.4.3 Ervaring

Om de ervaring van de vlieger en de TACCO op het moment van het ongeval te beoordelen, zijn ook het totale aantal vlieguren en voorgaande operationele missies relevant. Vlieguren worden bij het Defensie Helikopter Commando bijgehouden in het *Operational Management Information System (OMIS)*. In OMIS worden de vlieguren van alle bemanningsleden als gezagvoerder en copiloot gelogd. OMIS maakt geen onderscheid tussen *Pilot Flying* en *Pilot Not Flying* uren.

TACCO

Volgens OMIS had de TACCO bijna 295 vlieguren gemaakt, waarvan 280,5 op het type NH-90. In aanvulling daarop had hij 206 uur in de NH-90-simulator gemaakt. De operationele ervaring van de TACCO als *Pilot Not Flying* bestond uit een korte missie van twee weken en een missie van vijf weken, beide aan boord van het M-fregat Zr.Ms. Van Speijk.

Tabel 2 *Vlieguren TACCO (bron OMIS)*

Ervaring	totaal	NH-90	NH-90 simulator
Vlieguren	294,9	280,5	206,8
Vlieguren gedurende de laatste twaalf maanden	131,4	131,4	37,4
Vlieguren gedurende laatste 30 dagen	18,3	18,3	0

Vlieger

Om de ervaring van de vlieger te kunnen beoordelen, is inzicht in de vlieguren als *Pilot Flying* en als gezagvoerder op de NH-90 van belang. Het aantal vlieguren als *Pilot Flying* geeft weer hoeveel ervaring de vlieger heeft kunnen opdoen met de vliegeigenschappen van de helikopter. Het aantal vlieguren als gezagvoerder geeft weer hoeveel ervaring de vlieger heeft kunnen opdoen met besluiten nemen en de helikopterbemanning aansturen. De ervaring van een vlieger en een TACCO wordt in sterke mate mede bepaald door de kwaliteit van de gevlogen uren, bijvoorbeeld in complexe situaties of met uitdagende vlieg oefeningen.

Volgens OMIS heeft de vlieger bijna 1.700 gevlogen uren, met 739 op de NH-90 waarvan 324 uren als gezagvoerder. In het OMIS-registratiesysteem is niet vastgelegd hoeveel uren van de 1.700 vlieguren de vlieger optrad als *Pilot Flying* of als *Pilot Not Flying*. Naast de bijna 1.700 vlieguren zijn in OMIS 409 uren op een simulator geregistreerd, waarvan 310,1 uren op de NH-90-simulator.

Tabel 3 *Vlieguren vlieger (bron OMIS)*

Ervaring	totaal	NH-90	NH-90 simulator
Vlieguren	1694,0	739,0	310,1
Vlieguren gedurende de laatste twaalf maanden	233,7	233,7	32,3
Vlieguren gedurende laatste 30 dagen	18,3	18,3	0

De vlieger is in 2018 als copiloot ingezet tijdens een missie in het Caribisch gebied. De inzet was onderdeel van het standaard opwerktraject als copiloot op de NH-90 met als doel vliegervaring op te doen.

In februari 2019 voltooide de vlieger de *Qualification Training Pilot in Command* om gezagvoerder te worden. Na de aanvullende trainingen in augustus maakte de vlieger in oktober 2019 een eerste reis van drie maanden als boordvlieger naar het Caribisch gebied.

De vlieger en de TACCO hadden beiden de voorgeschreven opleidingen voor inzet in het Caribisch gebied met goed gevolg doorlopen. Op basis de succesvolle voltooiing van het opwerkprogramma beschikten zij over het vereiste vaardigheidsniveau.

3.5 Reflectie vluchtuitvoering

3.5.1 Het voorval

Het onderzoek wijst uit dat de helikopter in de laatste fase van het circuit, met rugwind en op lage hoogte, als gevolg van de selectie van onvoldoende vermogen begon te dalen. VFDR-data laten zien dat handelingen van de vlieger in de bocht naar rugwind de vliegsnelheid hebben verminderd en de daalsnelheid verhoogd. Hierop reageerde de cockpitbemanning niet toereikend met het ongeval tot gevolg.

Omdat in de cockpit niet werd gesproken over de intenties en de snelheid en hoogte, is het onduidelijk of de vlieger en de TACCO de feitelijke situatie overzagen en hoe ze die beoordeelden. Het onderzoek levert geen aanwijzingen op dat invloeden van buiten, zoals het weer, omstandigheden rondom het schip of technisch falen van de helikopter, het ongeval mede hebben doen ontstaan.

In de keten van gebeurtenissen voorafgaand aan het ongeval hebben drie factoren mogelijk bijgedragen aan het ontstaan van het ongeval. Dit zijn:

- Een verminderd omgevingsbewustzijn van de cockpitbemanning, mogelijk veroorzaakt door *target fixation*;
- Een beperkt risicobewustzijn van de cockpitbemanning, mogelijk veroorzaakt door *complacency*;
- Een waarschijnlijke veronderstelling van de vlieger dat de helikopter zich in een *Vortex Ring State* bevond, mogelijk veroorzaakt door de aandacht die de organisatie na twee eerdere incidenten aan VRS schonk.

Vanwege het ontbreken van communicatie tussen de bemanningsleden blijft het moeilijk te bepalen in hoeverre bovenstaande factoren werkelijk een rol hebben gespeeld bij het ontstaan van het ongeval. *Crew Resource Management* (CRM) had hier een corrigerende rol kunnen spelen. In de CRM-filosofie vullen bemanningsleden elkaar aan en corrigeren ze elkaars fouten, gevraagd en ongevraagd. Hiermee levert elk bemanningslid een bijdrage aan een veilige en effectieve vluchtuitvoering. Communicatie waarborgt dat elk bemanningslid weet wat de geplande en uit te voeren werkwijze is en wat de overige bemanningsleden doen. Tijdens het laatste circuit werd niet gesproken over de al dan niet geplande afwijking in hoogte, de voetenstuuruitslag, de afname van de snelheid in de bocht en de inzet van de daling. Geen van de bemanningsleden reageerde hierop. De cockpitbemanning hield zich bij de standaard operaties gedurende de vlucht aan de voorgeschreven procedures en checklists, inclusief de bijbehorende communicatie. Toen in het laatste circuit werd afgeweken van de standaard, bleef communicatie echter achterwege.

Het vermogen van een cockpitbemanning de feitelijke situatie te beoordelen, te anticiperen en te reageren wordt in belangrijke mate bepaald door opleiding, training en ervaring. De vlieger en de TACCO hadden beiden de voorgeschreven opleidingen voor inzet in het Caribisch gebied met goed gevolg doorlopen. Het succesvol voltooien van het opwerkprogramma duidt op een vaardigheidsniveau dat voldeed aan de richtlijnen.

3.5.2 Aandachtspunten op organisatieniveau

De vlieger en de TACCO voldeden aan het vereiste vaardigheidsniveau. Dit roept de vraag op of de eisen voldoende scherp zijn. De IVD heeft in het onderzoek de onderliggende normen, de doelen en het beleid van de organisatie, dat wil zeggen het Defensie Helikopter Commando, tegen het licht gehouden.

Single Pilot Multi Crew

Er bestaat geen causaal verband tussen het SPMC-concept, met een cockpitbemanning bestaande uit een vlieger en een TACCO, en het ontstaan en het verloop van het ongeval. Verondersteld mag worden dat een tweede vlieger op de linker stoel (copiloot) weliswaar meer inzicht en ervaring heeft in het vliegen van een helikopter dan een TACCO, maar gedurende de desbetreffende vlucht zouden beiden dezelfde taken en verantwoordelijkheden hebben gehad. Een TACCO wordt, net als een copiloot, opgeleid om alle tweede vliegertaken uit te voeren, met uitzondering van het besturen van de helikopter.

Het SPMC-concept is ontwikkeld om de capaciteiten van de maritieme versie van de NH-90-helikopter als wapensysteem ten volle te kunnen benutten. Om de boordtaak zo goed mogelijk te ondersteunen en meer vliegers ter ondersteuning van de vloot te kunnen maken, leek het noodzakelijk het *single pilot* concept aan te passen naar een *dual pilot* concept met twee vliegers in de cockpit. In 2015 gaf de commandant van het Defensie Helikopter Commando een werkgroep opdracht een plan te maken voor de verandering van het concept *single* naar *dual pilot*. De werkgroep kwam echter tot de conclusie dat het SPMC-concept toch het meest effectieve crewconcept voor de NH-90 is. Het bemanningsconcept met één vlieger scoorde in het algemeen beter op financiën, effectiviteit en kwaliteit, terwijl het concept met twee vliegers in het algemeen beter scoorde op beheersing en vliegveiligheid. Het oordeel over vliegveiligheid berustte in het onderzoek op één waarde, namelijk de mate van redundantie ofwel *back-up* in de cockpit bij de taakuitvoering en bij vluchtuitvoering. De werkgroep concludeerde dat in het SPMC-concept de redundantie in de cockpit bij de vluchtuitvoering minder is, maar dat dit risico “gedeeltelijk gemitigeerd kon worden met behulp van procedures en door het gebruik van bijvoorbeeld de geavanceerde autopilot”.

De werkgroep heeft, in overeenstemming met de uitgangspunten van risicomanagement, een risico geïdentificeerd en daar mitigerende maatregelen aan gekoppeld. Echter, de inspectie constateert dat de mitigerende maatregelen die de werkgroep heeft benoemd, niet in alle fases van de vluchtuitvoering de verminderde redundantie compenseren. Dit zijn situaties waarin een vlieger *hands-on* vliegt, zoals bij deklantingsprocedures, of wanneer hij afwijkt van de standaard vluchtuitvoering. In dergelijke situaties bieden procedures en de autopilot geen houvast en spelen opleiding, ervaring en samenwerking van de cockpitbemanning een des te belangrijkere rol. Het gaat dan om *Crew Resource Management*, zie paragraaf 3.3.

Aandacht voor rugwind-manoevres in opleiding en training

Het ongeval met de NH-90 gebeurde op lage hoogte, met lage snelheid en met rugwind. Het manoeuvreren op lage hoogte met variërende snelheden wordt getraind in de cursus *Advanced Aircraft Handling* (AAH-)manoeuvres. Dergelijke AAH-manoevres komen in de NH-90 vliegopleidingen in verschillende fases van de opleiding aan bod, namelijk tijdens de *Type Rating*, *MQT Maritime Basic*, *QT PIC*, *AT Maritiem Advanced* en *AT Gunning*. Het zwaartepunt van de AAH-training ligt aan het eind van het opleidingstraject tot boordvlieger. Een copiloot die de vervolgoopleidingen nog niet heeft doorlopen, is aanzienlijk minder bekend met AAH-manoevres dan een boordvlieger. Ditzelfde geldt voor een TACCO; AAH komt slechts één keer, als demonstratie, aan bod in de opleiding Typebevoegdheid NH-90. De relatieve onbekendheid met AAH-manoevres beperkt de mogelijkheden voor een copiloot of een TACCO om situaties te beoordelen en de vlieger gedurende dergelijke manoeevres te ondersteunen.

Ervaringsopbouw boordvlieger

Om de vliegervaring van een boordvlieger in perspectief te kunnen plaatsen, heeft de IVD het aantal uren van NH-90-gezagvoerders vergeleken met dat van gezagvoerders op Cougar, Apache en Chinook- helikopters van het Defensie Helikopter Commando. Het aantal vlieguren van een beginnend boordvlieger op de NH-90 is te vergelijken met een nieuwe gezagvoerder op de Cougar, namelijk tussen 500 en 600 uur. Nieuwe gezagvoerders op de Chinook en de Apache hebben over het algemeen meer vlieguren op type, namelijk 600 tot 800 uur.

Het verschil tussen de NH-90 en de overige types is dat de copiloot op de andere types doorgaans de *Pilot Flying* is, terwijl de copiloot op de NH-90 optreedt als de *Pilot Not Flying*. De copiloot op de NH-90 krijgt dus minder gelegenheid om praktijkervaring op te doen.

Het registratiesysteem OMIS, waarin de vlieguren van de bemanning worden vastgelegd, maakt geen onderscheid tussen uren gevlogen als *Pilot Flying* of als *Pilot Not Flying*. De ervaringseis voor toelating tot diverse opleidingen, waaronder die voor gezagvoerder en boordvlieger, berust op een minimum aantal vlieguren als *Pilot Flying*. Doordat OMIS dit inzicht niet biedt, staat voor de IVD niet vast dat de kwantitatieve ervaringseis als *Pilot Flying*, zoals de organisatie die heeft genormeerd, werkelijk door de boordvlieger gevlogen zijn.

Kwalitatieve waarde vlieguren

Tijdens de meeste vluchten fungeert een NH-90-copiloot voornamelijk als *Pilot Not Flying* en de werkelijke vliegtijd die hij als *Pilot Flying* krijgt, is gering. Hij bouwt zo weinig praktische vliegervaring op. De ervaringsopbouw bij nieuwe NH-90-vliegers is in de laatste jaren over het algemeen beperkter dan voorheen. Tot 2012 vloog de marine met de SH-14D Lynx-helikopter waarmee ook de zoek- en reddingsacties (*Search and Rescue*, SAR) boven de Noordzee werden uitgevoerd. De SAR-taak moest soms in complexe situaties of onder uitdagende omstandigheden worden uitgevoerd.

Nieuwe marinevliegers werden na hun opleiding enige jaren ingedeeld bij de SAR-vlucht en deden daar ervaring op als copiloot en vervolgens gezagvoerder onder begeleiding van ervaren vliegers die hen konden bijstaan in de voorbereiding van vluchten en het delen van ervaringen. Met de invoering van de NH-90 kwam de SAR-taak van Defensie te vervallen en daarmee ook een belangrijke fase in het opleidingstraject tot boordvlieger waarin vliegers waardevolle ervaring opdeden.

Om het gemis van de SAR-taak op te vangen, adviseerde de bovengenoemde werkgroep van het Defensie Helikopter Commando in 2016 de bemanningsconcepten toe te snijden op de missie en daarbij onderscheid te maken tussen de verschillende geweldsspectra. Het *dual pilot* concept kon worden gebruikt voor het lage geweldsspectrum en zou zorgen voor de benodigde ervaringsopbouw om vervolgens in het *Single Pilot Multi Crew*-concept taken in het hoge geweldsspectrum te kunnen uitvoeren.

Vluchten in het Caribisch gebied vallen onder de categorie laag geweldsspectrum en zouden dus met het *dual pilot* concept kunnen worden uitgevoerd. De meeste vluchten in het Caribisch gebied bestaan uit patrouilles die grotendeels op de autopilot worden gevlogen. Het weerbeeld tijdens deze patrouilles is vrijwel constant met over het algemeen gunstige vliegcondities en nauwelijks of geen complexe situaties. De kwaliteit van de vliegers is dan ook beperkt en daarmee ook hun waarde voor de ervaringsopbouw van NH-90-vliegers. Tijdens vluchten in Nederland fungeert de copiloot voornamelijk als *Pilot Not Flying* en bouwt hij weinig praktische vliegervaring op. De vraag rijst dan ook in hoeverre nieuwe vliegers werkelijk de gelegenheid en de mogelijkheid krijgen om ervaring op te doen in alle facetten van een missie, zoals risicobeoordeling en complexe vliegmanoeuvres, voordat zij aan boord van schepen werden geplaatst. Dit geldt vooral voor de ervaringsopbouw van de tweede vlieger en de beginnende gezagvoerder.

Supervisie

De inspectie vraagt zich ook af of een boordvlieger voldoende ervaring opdoet onder begeleiding van een ervaren vlieger voordat hij of zij zelfstandig op uitzending gaat. In de huidige praktijk opereert een beginnend gezagvoerder in de West namelijk maandenlang zelfstandig als boordvlieger zonder supervisie van (meer ervaren) collega-vliegers. De voorafgaande ervaringsopbouw is dan des te belangrijker. De vlieger moet leren beslissingen te nemen en om te gaan met uitdagende vliegmanoeuvres om te waarborgen dat hij vliegoperaties veilig uitvoert en voorschriften en procedures juist interpreteert en toepast.

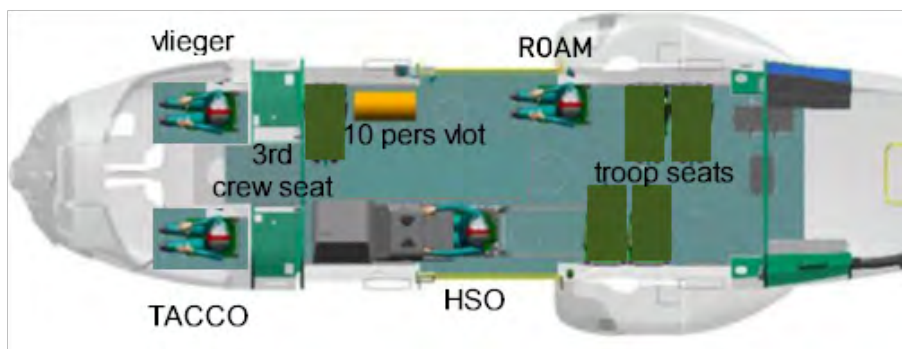
4 Overlevingsaspecten

Nadat de helikopter te water raakte, in luchtvaarttermen een *ditch* genoemd, brak de staart in twee delen van de helikopter af en werden de vier drijflichamen geactiveerd. Door het afbreken van de staart, het draaimoment na het wegvallen van de staartrotor en de plotselinge verplaatsing van het zwaartepunt sloeg het toestel vrijwel meteen om. De vier drijflichamen hielden de helikopter ondersteboven drijvend aan het wateroppervlak. De bemanning in de cabine slaagde erin de helikopter te verlaten en wist vrijwel ongedeerd de oppervlakte te bereiken. De cockpitbemanning lukte dit niet. De vlieger en TACCO kwamen beiden door verdrinking om het leven. Dit hoofdstuk beschrijft de gevolgen van de *ditch* voor de inzittenden en de factoren die een rol speelden bij het ontsnappen uit het toestel.

4.1 Omstandigheden

4.1.1 De configuratie

De helikopter was ten tijde van het ongeval standaard geconfigureerd voor een operatie in het Caribisch gebied (figuur 13). In de cabine stond bij de rechter cabinedeur een affuit (onderstel) met daarop een automatisch wapen.



Figuur 13 Indeling cockpit en cabine, schietkist en boordwapen ter hoogte van ROAM zijn niet opgenomen in figuur (bron IVD)

Er zijn verschillende types stoelen aan boord van de NH-90.

- De cockpitstoelen voor de vlieger en de TACCO hebben uitgebreide verstelmogelijkheden en zijn voorzien van twee armsteunen en een vijfpunts gordel die automatisch blokkeert in het geval van een substantiële vertraging. De zitting van de stoelen bestaat uit een container met daarin een persoonlijk reddingsvlot dat verbonden wordt met het reddingsvest, zodat de cockpitbemanning het automatisch meeneemt als ze de helikopter in geval van nood moet verlaten.

- De HSO-stoel in de cabine is identiek aan die in de cockpit, maar is niet voorzien van armsteunen.
- Voor het vervoer van passagiers in de cabine beschikt de NH-90 over zogeheten *troop seats*. Het aantal geïnstalleerde stoelen is afhankelijk van de configuratie en, indien geïnstalleerd, dwars op de vliegrichting met de rugleuning tegen de cabinewand gemonteerd. De *troop seats* waren tijdens de vlucht niet bezet.
- De *Hoistman seat* voor de ROAM is identiek aan de *troop seats*, met als verschil dat deze in de vlieg-richting is gemonteerd. De stoel bevindt zich achter de rechterschuifdeur.
- De *3rd crew seat* bevindt zich in de corridor van de cabine naar de cockpit en is tegen de linkerwand van de corridor opgeklapt en vastgezet. Uitgeklapt creëert de *3rd crew seat* een derde zitplaats in de cockpit, tussen de twee vaste stoelen in. Deze stoel was tijdens de vlucht ingeklapt en niet in gebruik.
- Op de stoel voor de rechterschuifdeur bevond zich een tienpersoons reddingsvlot. In de cabine stond ook het zogeheten ‘schietkistje’ waarop de schutter plaatsneemt als hij het wapen bemant. Deze kist staat met spanbanden gefixeerd op de bodem van de helikopter (zie figuur 24).

De vlieger en de TACCO zaten tijdens de vlucht op hun aangewezen posities, respectievelijk rechts en links in de cockpit. De HSO en de ROAM zaten tijdens het voorval in de cabine, waarbij de HSO op de schietkist zat. Zij zaten niet vast in de veiligheidsgordel, maar waren door middel van een valbeveiliging (*personal cabin safety belt*) met de helikopter verbonden.³⁰

De cabinebemanning droeg geen veiligheidsgordels maar was gezekerd met valbeveiligingen.

4.1.2 Overlevingsmiddelen

Omdat er in veel gevallen niet op (snelle) hulp van buitenaf kan worden gerekend, geldt bij een helikoptercrash op zee als uitgangspunt dat de bemanning zelfredzaam is. NH-90-helikopters zijn daartoe uitgerust met platformgebonden middelen, dat wil zeggen reddings- en overlevingsmiddelen waarmee de bemanning bij een noodlanding in het water kan overleven.

De NH-90 heeft vier opblaasbare drijflichamen die de helikopter drijvend houden in geval van een *ditch*, om de inzittenden de tijd en gelegenheid te geven uit de helikopter te ontsnappen. Als de cockpitbemanning de automatische modus heeft geselecteerd (standaardprocedure tijdens vliegen boven water), blazen de drijflichamen zich automatisch op als de helikopter in contact komt met het wateroppervlak. De bemanning kan de drijflichamen ook handmatig opblazen met een knop op de *collective stick*. Bij dit ongeval werden de drijflichamen automatisch geactiveerd.

³⁰ De *personal cabin safety belt* voorkomt dat bemanningsleden uit de helikopter vallen als de deuren open zijn en zij handelingen moeten verrichten terwijl zij staan of uit de helikopter moeten leunen. Hierbij is te denken aan het gebruik van de hijsinstallatie bij reddingen, het maken van foto's of het gebruik van het boordwapen.

Alle deuren van de NH-90 zijn uitgerust met een mechanisme waarmee zij in geval van nood geheel kunnen worden uitgeworpen. Op iedere deur zit een hendel die het mechanisme bedient, zowel aan de binnen- als de buitenzijde. Aan de binnenzijde van de schuifdeuren van de cabine (*cabin sliding doors*) is deze hendel afgedekt met een klepje dat eerst moet worden verwijderd voordat de hendel kan worden bediend (figuur 14).

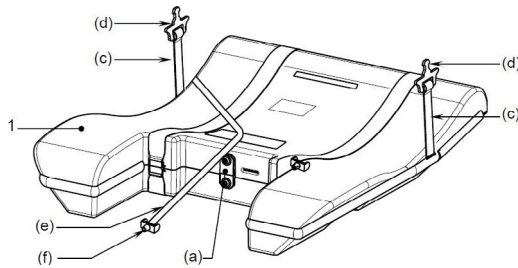


Figuur 14 Handgreep van raampees en afdekte hendel van het uitwerpmechanisme (bron IVD)

De ramen van de schuifdeuren van de cabine kunnen in geval van nood naar buiten toe uit hun sponningen worden gedrukt om snel te kunnen evacueren als dit via de schuifdeur niet mogelijk is. In het raamrubber bevindt zich een pees die met behulp van een handgreep kan worden verwijderd zodat het raam los komt te zitten. Vervolgens kan het raam uit de deur worden gedrukt.

Alle stoelen aan boord van de NH-90 zijn zo ontworpen dat ze energie bij een verticale impact absorberen. Daartoe zijn ze voorzien van een mechanisme dat in werking treedt bij een bepaalde impact. Dit mechanisme werkt als een kreukelzone waar metalen componenten vervormen en zo de versnellingen die vrijkomen gedurende de crash (gedeeltelijk) absorberen. Daardoor krijgt het lichaam van het bemanningslid in de stoel minder verticale versnellingen te verwerken.

Iedere cockpit- en HSO-stoel heeft een persoonlijk reddingsvlot in de zitting, het zogeheten *Crew Survival Pack* (CSP). Het CSP ligt los als een soort kussen in de stoel en wordt met drie klikverbindingen verbonden met het overlevingsvest van het bemanningslid. Elk bemanningslid bevestigt na het instappen in de helikopter de zogeheten *pack/jacket linking straps* (figuur 15, item c) aan weerszijden van het overlevingsvest. De veiligheidslijn (*Pilot/raft linking strap*, figuur 15, item e) wordt rechts aan de voorzijde van het overlevingsvest met een connector bevestigd. Deze veiligheidslijn zorgt ervoor dat het vlot na het ontplooiën verbonden blijft met het bemanningslid en niet wegdrijft.



Figuur 15 Crew Survival Pack
(bron onderhoudsmanual)



Figuur 16 CSP met de rode veiligheidslijn
(bron onderhoudsmanual)

Het bemanningslid neemt het CSP automatisch mee bij een ontsnapping uit een te water geraakte helikopter. Eenmaal aan de oppervlakte en nadat het drijflichaam van het overlevingsvest is geactiveerd, maakt het bemanningslid de twee klikverbindingen los en activeert hij of zij het vlot door aan de activatielus, aan de rechterzijde van de zitting, te trekken. Deze lus is onderdeel van de veiligheidslijn, waardoor het vlot ook te activeren is door aan de veiligheidslijn te trekken (figuur 16).

Rechtsvoor in de cabine is op een *troop seat* een tienpersoonsvlot geplaatst dat is bedoeld voor de bemanningsleden en passagiers die geen persoonlijk reddingsvlot hebben, zoals de ROAM. Als er passagiers meevliegen, heeft een van de bemanningsleden in de cabine de verantwoordelijkheid om in geval van nood het vlot mee te nemen en te activeren.

Naast deze platformgebonden middelen zijn bemanningsleden uitgerust met een overlevingsvest, persoonlijke beschermingsmiddelen, seinmiddelen en een noodradio die in het overlevingsvest of de vliegoverall worden meegedragen. De vesten bevatten ook een *SEA-bottle*, dit is een kleine drukfles met ademplucht.

De helikopter was ingericht om te opereren boven zee, uitgerust met drijflichamen en platformgebonden middelen en voorzien van gemarkeerde nooduitgangen. De bemanning was uitgerust met een overlevingsvest, persoonlijke beschermingsmiddelen, seinmiddelen en een noodradio.

4.2 Het ontsnappen uit de helikopter

Een studie naar de overleefbaarheid bij burgerhelikopters spreekt over een overlevingskans van 80 procent bij een gecontroleerde *ditch* bij daglicht.³¹ Er is sprake van een gecontroleerde *ditch* als de bemanning zich kan voorbereiden, de juiste zitposities kan innemen en de helikopter met een zekere mate van controle op het water kan landen. De overlevingskans neemt af naarmate er minder controle is over de helikopter of wanneer de inzittenden minder tijd hebben zich op de *ditch* voor te bereiden.³² Bij een *ditch* kan in veel gevallen niet op (snelle) hulp van buitenaf worden gerekend en is de bemanning voor het ontsnappen uit de helikopter op zichzelf aangewezen.

De *Survival Evasion Resistance and Escape* (SERE-)school op de Vliegbasis Gilze-Rijen traint vliegtuigbemanningen in alle relevante (militaire) overlevingsaspecten. Voor helikopteroperaties boven water zijn er de volgende opleidingen:

- Initial/recurrent Survival Equipment Course (ISEC/RSEC);
- Sea Survival Course.

Onderdeel van de ISEC/RSEC is de *Helicopter Underwater Egress Training* (HUET) die bemanningen voorbereidt op een ontsnapping uit een omgeslagen helikopter. Ieder bemanningslid moet de HUET-training doorlopen om de benodigde *skills and drills* aan te leren. Tijdens de HUET wordt een proceduretrainer gebruikt om de ontsnappingen te oefenen, het *Modular Egress Training System* (METS). Het METS is een model van een helikopter. Bijlage H bevat een beschrijving van de trainingen bij de SERE-school.

Dit ongeval kwam onverwacht. Geen van de bemanningsleden sprak over een mogelijke *ditch* of de voorbereiding daarop. Geen van hen was kennelijk voorbereid en dus was er sprake van een *uncontrolled ditch*. Vrijwel direct nadat de NH-90 het water raakte, kantelde het toestel en kwam het korte tijd later ondersteboven drijvend aan de drijflichamen tot stilstand. Bij de reconstructie van de handelingen van de bemanningsleden na het ongeval heeft de inspectie zich gebaseerd op verklaringen van de twee bemanningsleden in de cabine, verklaringen van personeel dat betrokken was bij de redding en de reanimatie, en de autopsieverslagen van de beide overledenen.

4.2.1 Ontsnappen uit de cockpit

De bemanningsleden in de cockpit worden getraind om de cockpit te verlaten door de deur met behulp van het uitwerpmechanisme te openen. Bij een gecontroleerde waterlanding (*controlled ditch*) neemt de bemanning voor het te water raken een bracepositie in. De aangeleerde procedure voor de ontsnapping is verder als volgt:

- Helikopter raakt te water;
- Voor het onderwater gaan van de helikopter een laatste ademteug nemen;
- Wachten tot de helikopter stabiel ligt;
- SEA-bottle plaatsen;

³¹ C.J. Brooks, et al, *Civilian Helicopter Accidents into Water: Analysis of 46 Cases, 1979-2006*.

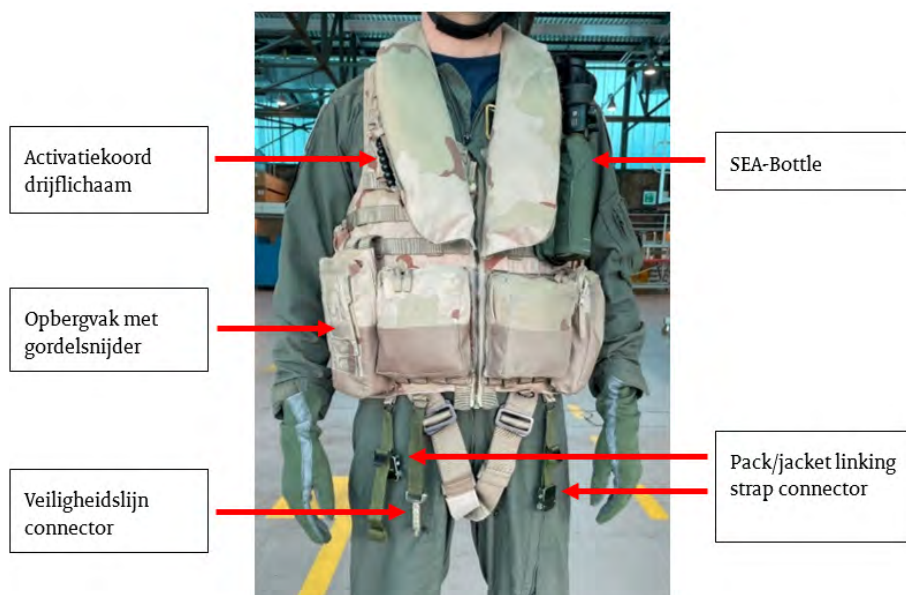
³² C.J. Brooks, et al, *Helicopter Crashes into Water: Warning Time, Final Position, and Other Factors Affecting Survival*.

- Communicatiesnoer loskoppelen;
- Deur uitwerpen;
- Referentiepunt zoeken en vasthouden;
- Gordelsluiting losmaken;
- Ontsnappen.

Ieder cockpitbemanningslid is uitgerust met een modulaair overlevingsvest van het type MK5. Tijdens vluchten boven water wordt een drijflichaam aan het vest geritst, vergelijkbaar met een reddingsvest. Door aan het activatiekoord te trekken blaast een CO₂-patroon het drijflichaam op. Het overlevingsvest bevat diverse afsluitbare zakken met uitrusting die kan helpen bij ontsnappen, overleven en redden.

Aan de linker voorzijde van het vest zit een flesje met perslucht waarmee een bemanningslid korte tijd onder water kan ademen (*SEA-bottle*).³³ Aan de rechtervoorzijde van het vest zit een makkelijk te openen zak met daarin een gordelsnijder (figuur 17).

Om de positie van de bemanningsleden na ontsnapping uit de helikopter kenbaar te maken aan de opsporings- en reddingsdiensten, bevat elk vest diverse seinmiddelen, waaronder een radio met een noodbaken dat via een satelliet de geografische positie doorgeeft.



Figuur 17 Mk5 vest (bron IVD)

³³ Volgens de specificaties geeft het flesje op zes meter diepte ongeveer 18 ademdeugen, aan de oppervlakte is dat iets meer.

TACCO

De TACCO zat ten tijde van het ongeval in de linkerstoel in de cockpit. Hij is na het ongeval levenloos, met opgeblazen reddingsvest, in zijn stoel aangetroffen. De linkercockpitdeur was gesloten en de veiligheidsriemen van de stoel zaten vast. Metingen aan de stoel wezen uit dat de impact geen vervormingen heeft veroorzaakt en de sluiting van de veiligheidsriemen kon zonder veel moeite worden geopend. Onderzoek op het lichaam wees uit dat de TACCO door verdrinking om het leven is gekomen.

Er zijn bij de TACCO aanwijzingen gevonden van mild traumatisch hersenletsel, passend bij een hersenschudding. Het hersenletsel is vermoedelijk ontstaan door de abrupte vertraging van de helikopter na aanraking met het water in combinatie met een draaiing van het hoofd. Het hersenletsel kan duizeligheid, verwarring, of mogelijk bewusteloosheid tot gevolg hebben gehad. Het is aannemelijk dat de TACCO hierdoor niet in staat was de ontsnappingsdrill uit te voeren.³⁴ Omdat de TACCO met opgeblazen reddingsvest is aangetroffen, is het waarschijnlijk dat hij in een staat van verwarring zijn vest heeft geactiveerd.

De stoel van de TACCO is in de achterste stand aangetroffen. Uit interviews blijkt dat dit niet ongebruikelijk is, omdat deze stand de voeten van de TACCO vrijhoudt van de bedieningsorganen (voetenstuur en *cyclic stick*) om ongewilde stuurbewegingen te voorkomen. Tijdens de reconstructie konden personen met eenzelfde postuur als de TACCO vanuit deze positie de uitwerphendel van de deur niet bereiken als de gordelspanner van de veiligheidsriemen vergrendeld was.

Bij het onderzoek op de uitrusting van de TACCO is geen *SEA-bottle* aangetroffen in de daarvoor bestemde zak op het vest. Het drukflesje bevond zich ook niet onder de losse uitrustingsstukken die de scheepsbemanning direct na het ongeval heeft verzameld. Na de berging van de helikopter is de *SEA-bottle* alsnog los in de cockpit van het wrak aangetroffen. De drukmeter op de fles gaf aan dat deze nog volledig gevuld en dus niet gebruikt was. Het is niet duidelijk waarom de *SEA-bottle* niet meer in het vest zat. Mogelijk heeft de TACCO hem eruit getrokken, maar hij kan er ook uitgevallen zijn tijdens de *ditch* of toen de TACCO uit het wrak werd bevrijd.

De TACCO is levenloos en met opgeblazen reddingsvest in zijn stoel aangetroffen. Als gevolg van letsel, opgelopen tijdens het ongeval, is het aannemelijk dat hij niet in staat was om zijn ontsnappingsdrill uit te voeren. Hij heeft waarschijnlijk in een staat van verwarring zijn reddingsvest geactiveerd. Hij heeft de SEA-bottle niet gebruikt.

³⁴ M.G. de Freitas Cardoso, et al, Cognitive Impairment Following Acute Mild Traumatic Brain Injury, *Frontiers in Neurology*, March 2019.

Vlieger

De vlieger zat op de rechterstoel in de cockpit en is na het ongeval buiten de helikopter drijvend op de buik ongeveer twintig centimeter onder het wateroppervlak aangetroffen. Onderzoek op het lichaam wees uit dat de vlieger door verdrinking om het leven is gekomen.

De rechtercockpitdeur was door middel van de uitwerpgreep van de helikopter verwijderd. De veiligheidsriemen van de stoel waren los en zijn zonder beschadiging teruggevonden in de helikopter. Metingen aan de stoel geven geen vervormingen te zien als gevolg van impact. Bij de schouwing zijn verwondingen aan de mond gevonden, die passen bij het gebruik van de *SEA-bottle* tijdens de poging uit de helikopter te ontsnappen. Bij het verlaten van de helikopter is het *Crew Survival Pack*, met daarin het persoonlijke reddingsvlot, met de vlieger meegekomen.

Direct na het ongeval zijn twee FRISC's vanaf de Groningen naar het wrak toe gevaren. Bij een eerste bevrijdingspoging van de FRISC-bemanning die als eerste bij de NH-90 arriveerde, bleek dat de vlieger vast zat aan de helikopter. Het reddingsvlot was opgeblazen en dreef op korte afstand naast het lichaam van de vlieger (figuur 18). De FRISC-bemanning slaagde er niet in de vlieger te bevrijden. Ook de redder van de tweede FRISC kreeg de vlieger in eerste instantie niet boven water. Hij verklaart dat hij toen met een mes eerst een zwart koord doorsneed, maar zonder het gewenste effect.



Figuur 18 FRISC 2 met opgeblazen vlot naast het wrak (bron fotograaf Zr.Ms. Groningen)

Waarschijnlijk betrof het een rood koord dat over de zwarte onderzijde van het vlot liep en onder water voor zwart is aangezien. Het is goed voor te stellen dat het doorsnijden van een rode lijn op een grote zwarte achtergrond (onderzijde vlot) iemand doet denken dat hij een zwart koord doorsneden heeft. Te meer omdat de redder geen duikbril droeg en onder het wateroppervlak aan het snijden was.

Daarop sneed hij aan de binnenkant van het been een band door die om het bovenbeen van de vlieger was gewikkeld. Vervolgens kreeg de redder de vlieger door middel van de dompelmethode boven water; hij duwde de vlieger eerst verder onder water om haar vervolgens met behulp van de opwaartse druk van het water aan boord te tillen.

Onderzoek aan het overlevingsvest laat zien dat het kapot is geknipt en na de redding is verwijderd voor reanimatie. Ook de beenbanden van het vest zijn op verschillende manieren doorgeknipt of doorgesneden. De linker beenband lijkt geknipt en de rechter beenband gesneden. Dit strookt met de verklaring van de zwemmer dat hij een band aan het been van de vlieger doorsneed.

Om de hypothese te testen dat de veiligheidslijn ergens verstrikt is geraakt bij het ontsnappen van de vlieger uit de helikopter, is onderzocht of de veiligheidslijn die het vlot met de vlieger verbond achter obstakels kan blijven haken tijdens het ontsnappen uit een NH-90.

Tijdens het onderzoek aan de persoonlijke veiligheidsuitrusting bleek de veiligheidslijn van de vlieger niet meer compleet te zijn. Het gedeelte van de lijn vanaf de activatielus tot aan de CO₂-fles van het vlot ontbrak met uitzondering van de laatste tien centimeter (figuur 19).³⁵



Figuur 19 Kop van drukfles met deel van de activatielus (bron IVD)



Figuur 20 Tijdens de redding doorgesneden deel van de band (bron IVD)



Figuur 21 Tijdens de reanimatie doorgeknipte deel van de band (bron IVD)

³⁵ Als een bemanningslid aan de activatielus van de veiligheidslijn trekt, wordt de kraan op de in het CSP aanwezige CO₂ fles geopend en wordt het vlot opgeblazen.

Het deel van de veiligheidslijn dat nog met de connector aan het overlevingsvest van de vlieger was bevestigd is wel aangetroffen. Dit gedeelte van de lijn loopt vanaf de rode activatielus tot aan het vest. De lengte van dit gedeelte komt precies overeen met het stuk tussen het vest en de rode activatielus die met klittenband op de zijkant van het CSP zit. Het uiteinde is niet afgesneden tijdens de redding maar is gedurende het productieproces op de juiste lengte afgesmolten en vast gestikt met de activatielus. Daarmee vormt het een geheel met het overige deel van de veiligheidslijn die het CSP in loopt. Dit deel van de veiligheidslijn is met kracht uit het stiksel van de activatielus getrokken. Het overige deel van de veiligheidslijn, van de activatielus tot aan het afgesneden deel op de CO₂-fles, is niet meer aangetroffen.

Om vast te stellen of het mogelijk is de lijn met kracht los te trekken, is met behulp van een trekbank bepaald bij welke kracht het stiksel het begeeft en de twee delen van elkaar loskomen. Dit gebeurde bij een kracht van 450 Newton (45 kilogram trekkracht). Dit is een kracht die twee redders in een FRISC met de dompelmethode gemakkelijk kunnen opbrengen.

Het is waarschijnlijk dat de redders van de tweede FRISC de lijn uit het stiksel van de activatielus hebben losgetrokken en daarmee de vlieger bevrijdde.

Om een beeld te krijgen van de ontsnapping uit de helikopter en obstakels waar de veiligheidslijn achter kan blijven haken, heeft de inspectie ontsnappingen op het droge gesimuleerd in een cockpit van een NH-90 op Maritiem Vliegkamp De Kooy. Een vlieger met volledige vlieguitrusting voerde een gesimuleerde ontsnapping uit, inclusief het uitwerpen van de deur met behulp van de noodhendel. Tijdens de reconstructie bleek dat er in de cockpit verschillende punten zijn waar de veiligheidslijn gedurende een ontsnapping achter kan blijven haken. De meest in het oog springende punten zijn de armsteun, de verstelhendels van de stoel, de *cyclic stick* (stuurknuppel) en de deurklink van de cockpitdeur. De deurklink kan alleen een obstakel zijn als de deur normaal wordt geopend. Tijdens het onderzoek aan het wrak bleek echter dat de vlieger deur tijdens de ontsnapping heeft uitgeworpen.



Figuur 22 *Verstelhendels stoel (bron IVD)*



Figuur 23 *Veiligheidslijn verstrikt achter stoel tijdens verlaten helikopter (bron IVD)*

Het risico dat de veiligheidslijn verstrikt raakt, is groter als deze niet onder het zitkussen door loopt, maar vrij aan de rechterkant naast het CSP hangt. In die situatie is het zonder meer denkbaar dat de lijn om een van de verstelhendels verstrikt raakt. Dit risico doet zich voor bij de stoelen van de vlieger, de TACCO en de HSO.

Als de veiligheidslijn achter een van de hendels blijft haken en het bemanningslid probeert de ontsnapping door te zetten, trekt de lijn strak en wordt het vlot geactiveerd. Het stijgt dan op naar het wateroppervlak, trekt het bemanningslid naar beneden en verhindert hem of haar de oppervlakte te bereiken.

De reconstructie en de combinatie van de positie waarin de vlieger en het vlot naast het wrak zijn aangetroffen en de lengte van de veiligheidslijn tussen beide, maken het aannemelijk dat de veiligheidslijn is blijven haken aan een van de verstelhendels van de stoel. Omdat de vlieger niet loskwam toen de redder de veiligheidslijn aan de kant van het vlot doorsneed, is het waarschijnlijk dat de rode activatielus van het reddingsvlot om een van de hendels is terechtgekomen.

Het is aannemelijk dat tijdens het ontsnappen uit de helikopter de veiligheidslijn tussen de vlieger en het reddingsvlot achter een van de verstelhendels van de stoel is blijven haken. In de pogingen van de vlieger de ontsnapping door te zetten, trok de veiligheidslijn strak, waardoor het reddingsvlot werd geactiveerd, opsteeg in het water, de vlieger naar beneden trok en haar belette boven water te komen.

4.2.2 Het ontsnappen uit de cabine

De basishandelingsvolgorde bij een ontsnapping van de cabinebemanning:

- Brace positie (schrap zetten) voor impact;
- Helikopter raakt te water;
- Voor het onderwater gaan van de helikopter een laatste ademteug nemen;
- Wachten tot de helikopter stabiel ligt;
- SEA-bottle plaatsen;
- Communicatiesnoer loskoppelen.

Voor de HSO:

- Afdekkap van deuruitwerpmechanisme-hendel verwijderen, deur uitwerpen, of
- De pees uit het raamrubber trekken en raam uitduwen;
- Referentiepunt zoeken en vasthouden;
- Gordelsluiting losmaken;
- Ontsnappen.

Voor de ROAM:

- Referentiepunt zoeken en vasthouden;
- Valbeveiliging loskoppelen;
- Verplaatsen van stoel naar stoel tot voor de deur;
- Afdekkap van deurhendel van het uitwerpmechanisme verwijderen, deur uitwerpen, of
- De pees uit het raamrubber trekken en het raam uitduwen;
- Ontsnappen.

De bemanning in de cabine draagt het Mk7-vest. Dit vest is vrijwel identiek aan het Mk5-vest van de cockpitbemanning, maar is bovendien uitgerust met een bevestigingspunt voor de valbeveiliging. Om in een noodsituatie snel te kunnen ontsnappen, is dit bevestigingspunt voorzien van een *quick release*-mechanisme dat door middel van een handgreep aan de linker voorzijde van het vest wordt bediend. De handgreep is afgedekt met een flap van textiel die met klittenband op zijn plek wordt gehouden, zodat de *quick release* handgreep niet per ongeluk kan worden geactiveerd. De flap is voorzien van een knop, zodat het bemanningslid die in geval van nood makkelijk kan verwijderen en bij de handgreep kan. Om te voorkomen dat het flesje met perslucht de bediening van de *quick release* belemmert, is bij het Mk7-vest het ademluchtflesje niet aan de linkerzijde, maar aan de rechterzijde op het vest geplaatst. De ROAM heeft tevens een tweede vest ter beschikking van het type Mk15 voor het geval hij hijsoperaties moet uitvoeren.

De HSO en de ROAM bevonden zich in de cabine. Tijdens het voorval zaten beiden niet vast in de veiligheidsgordel, maar waren door middel van een valbeveiliging met de helikopter verbonden.

Tijdens de *ditch* zat de ROAM op de zogeheten *Hoistman Seat* naast het boordwapen en de HSO op de schietkist (figuur 24). De



Figuur 25 Afdekluisje hendel uitwerpmechanisme cabinedeur (bron IVD)

schuifdeuren van de cabine waren op het moment van het ongeval gesloten. Bemanningsleden in de cabine verrichtten soms werkzaamheden waarbij ze niet op hun stoel in de gordels kunnen blijven zitten. Bij zulke werkzaamheden, zoals hijsen en schieten, moeten ze in een geopende cabinedeur kunnen werken. Om te voorkomen dat ze tijdens de werkzaamheden uit de helikopter vallen, zijn ze met de valbeveiliging (*personal cabin safety belt*) aan hun overlevingsvest verbonden aan een van de twee parallel gespannen kabels die overlangs in het midden van de helikopter aan het plafond zijn bevestigd. Hiervoor is de gordel van het overlevingsvest verlengd door er met een karabijnhaak een extra stuk aan vast te maken. Het uiteinde van dit stuk wordt met een tweede karabijnhaak vastgehaakt aan de kabels tegen het plafond.



Figuur 24 Interieur cabine met op de voorgrond de schietkist (bron IVD)

Helicopter Sensor Operator (HSO)

De HSO verklaarde in het onderzoek dat hij de impact met het water niet heeft zien aankomen. Toen de helikopter het water raakte, werd hij vanaf de schietkist rechts in de cabine naar linksvoor in de cabine geslingerd en kwam hij tegen de wand bij de corridor terecht. Hij bezeerde hierbij zijn linkerschouder en raakte enigszins versuft en gedesoriënteerd. Kort daarna realiseerde hij zich wat er was gebeurd en zag hij dat de helikopter vol water liep. Hierop plaatste hij zijn *SEA-bottle* en is hij zich gaan oriënteren in de cabine door langzaam op de tast achterwaarts te bewegen in de richting van het HSO-station en de bijbehorende stoel. Hij herkende de twee kruislings geplaatste metalen strippen aan de achterzijde van de HSO-stoel en heeft zich van daaruit verder kunnen oriënteren. Hij poogde het uitwerpmechanisme van de linker schuifdeur (figuur 25) te bereiken, maar kon deze niet vinden. Hij trok vervolgens de pees van het raam in de linker schuifdeur eruit om de ruit uit te werpen. Bonken op de ruit had niet het gewenste effect. Door op een van de hoeken te drukken liet de ruit uiteindelijk wel los en was de vluchtweg naar buiten open.

Op het moment dat hij naar buiten begon te bewegen voelde hij dat iemand aan zijn voeten zat. Dat was de ROAM. Nadat de HSO zich al gedeeltelijk naar buiten had gewerkt, realiseerde hij zich dat hij nog met zijn valbeveiliging aan de helikopter vast zat. Hij is de cabine weer deels ingegaan om de karabijnhaak van de valbeveiliging los te maken. Eenmaal aan de oppervlakte gekomen, heeft hij zijn reddingsvest geactiveerd en zijn helm afgezet.

De HSO heeft onder water zijn weg gevonden naar de achterzijde van zijn stoel. Net achter de stoel bevindt zich in de linker schuifdeur een klepje met daarachter de bedieningshendel voor het uitwerpmechanisme. Het klepje is niet duidelijk te onderscheiden, waardoor het, zeker onder water, lastig te vinden is. De HSO heeft ernaar gezocht, maar kon het niet vinden. Vervolgens lukte het hem wel te ontsnappen uit het raam in de linker schuifdeur.

De markering van de bedieningshendel voor het uitwerpmechanisme van de cabinedeuren en ramen zijn niet duidelijk te onderscheiden. Dit bemoeilijkt de bemanning de hendels te vinden in een noodsituatie.

Rescue Operator Airborne Marksman (ROAM)

De ROAM verklaarde dat hij de *ditch* op het laatste moment heeft zien aankomen. Hij zag het wateroppervlak snel op de helikopter afkomen en zette zich schrap tegen de affuit om de klap op te vangen. Hij bleef hierbij op zijn stoel zitten. Hij handelde na impact direct om uit de helikopter te ontsnappen. Hij wilde de rechtercabinedeur met behulp van het uitwerpmechanisme uitwerpen, maar zag al snel niet meer waar de hendel was vanwege het instromend water en de affuit dat in de weg stond. Hij besloot daarop het raam uit de deur te drukken door de pees uit het raamrubber te trekken. Het lukte hem echter niet het raam er vervolgens uit te drukken. Hij kon de ruit niet verwijderen omdat er, naar zijn oordeel, nog een te groot drukverschil met de waterdruk buiten bestond.

Intussen liep de cabine vol water en kantelde de helikopter, waarna deze vervolgens ondersteboven in het water kwam te liggen. De ROAM raakte gedesoriënteerd. Dit was ook het moment waarop hij het mondstuk van de *SEA-bottle* plaatste en met behulp van de fles ging ademen. In eerste instantie trachtte hij zich te oriënteren via de valbeveiliging naar het dak van de helikopter, wat inmiddels het laagste punt was geworden en zich onder water bevond. Hij kon onder water vrijwel niets zien. Na enkele malen op en neer gevoeld te hebben in de cabine voelde hij een voet van de HSO en besloot hij achter hem aan de helikopter te verlaten. Hij maakte, net als de HSO, de valbeveiliging los door een karabijnhaak los te maken. Eenmaal boven water activeerde hij zijn reddingsvest, voegde zich bij de HSO en zette de helm zo snel mogelijk af omdat hij vermoedde dat de intercomkabel van de helm nog aan de helikopter vastzat en hij niet verbonden wilde blijven met de helikopter.

Gedurende de ontsnappingstraining wordt bemanningsleden aangeleerd op hun stoel te blijven zitten totdat de helikopter stilligt. De reden hiervoor is onder andere te voorkomen dat een bemanningslid gedesoriënteerd raakt als hij zijn weg probeert te vinden in een bewegende helikopter. De ROAM is eerder gaan bewegen in de hoop dat dit hem een tijdvoordeel zou opleveren. Hij verklaarde

dat hij, nadat de helikopter was gekanteld, hevig gedesoriënteerd raakte en lang heeft moeten zoeken naar een uitgang.

De HSO en de ROAM zijn boven water bij elkaar gebleven met opgeblazen reddingsvesten, maar zonder reddingsvlot. Zij hebben beide niet overwogen om het meerpersoonsreddingsvlot mee te nemen. Vanwege de zeegang was het lastig om bij elkaar te blijven en dreven zij af van de helikopter. Hoewel de reddingsvesten volledig waren ontplooid, bleven zij niet goed drijven en moesten zij nog stevig watertrappelen om met hun hoofd boven water te blijven.

De cabinebemanning wist zichzelf uit de helikopter te bevrijden en boven water te komen. Zij hadden geen reddingsvlot bij zich.

4.2.3 Gebruik veiligheidsgordels

De ROAM verklaarde dat hij wel op zijn toegewezen stoel zat, maar niet in de gordels. Hij was, net als de HSO, met zijn vest aan de helikopter verbonden met behulp van de valbeveiliging.

De Militaire Luchtvaartvoorschriften (MAR-OPS 3)³⁶, uitgegeven door de Militaire Luchtvaartautoriteit, schrijven voor dat een bemanningslid (behalve cockpitbemanning) tijdens het taxiën, opstijgen en landen met de veiligheidsgordels vast (*safety belts and/or harnesses*) op de toegewezen stoel moet zitten, tenzij dit niet praktisch is met het oog op de aard van operatie. Dit laatste is ter beoordeling van de gezagvoerder.

Het *Operations Manual Helicopters* (OM-H), uitgegeven door het Defensie Helikopter Commando, is een uitwerking van de eisen in de MAR-OPS 3. Het OM-H gaat een stap verder en stelt dat iedereen aan boord gedurende de gehele vlucht in de veiligheidsgordels (*safety belt or harness*) op een stoel moet zitten. Verder bevat het dezelfde uitzonderingen en voorwaarden als de MAR-OPS 3.

Het is niet duidelijk of de valbeveiliging die de beide bemanningsleden droegen onder de definitie van *Safety belt/Safety Harness* valt. Navraag leert dat de termen vrij interpretabel zijn. Vast staat dat een aan de stoel bevestigde meerpuntsgordel gedurende een crash meer bescherming biedt dan de valbeveiliging die aan het dak is bevestigd. Het bemanningslid kan in het laatste geval gedurende een crash door de cabine worden geslingerd en met kracht ergens tegenaan komen. Als er geen operationele noodzaak bestaat om vrij door de cabine te bewegen, op aangeven van de gezagvoerder, moet men op de toegewezen stoel zitten met de stoelgordels vast om onnodige risico's te vermijden.

Tijdens starts en landingen wordt de cabinebemanning geacht een veiligheidsgordel te dragen. Het is echter niet duidelijk wat onder de definitie van *Safety belt/Safety Harness* valt en of de valbeveiliging van de cabinebemanning hieronder begrepen kan worden.

³⁶ Militaire Luchtvaart Autoriteit, MAROPS 3.320, 20 juli 2017.

Bij de ontsnapping van het cabinepersoneel vallen drie aspecten op:

- Beide cabineleden zaten met hun valbeveiliging vast aan de helikopter en bevrijdden zich tijdens hun ontsnapping door de karabijnhaak los te maken. De HSO moest hiervoor weer de cabine in wat tijd kostte en een risico met zich meebracht. Het overlevingsvest dat de bemanning droeg, was voorzien van een snelsluiser op het vest om de valbeveiliging los te trekken, maar daarvan hebben zij geen gebruik gemaakt wegens onbekendheid met het systeem (zie paragraaf 4.2.4).
- Beide cabineleden ontsnapten zonder hun persoonlijke reddingsvlot en zonder het aan boord aanwezige tienpersoonsvlot. In deze situatie was dat geen probleem omdat de helikopter naast het schip te water raakte en de watertemperatuur ongeveer 25 graden was. Bij lagere watertemperaturen of wanneer redding langer op zich laat wachten, nemen de overlevingskansen met een vlot aanzienlijk toe.
- Beide cabineleden zetten boven water hun helm af omdat ze veronderstelden dat deze met de intercomkabel nog vastzat aan de helikopter. De helm beschermt het hoofd en voorkomt ook dat het snel afkoelt. In de drill van de SERE-school wordt daarom aangeleerd om de helm op te houden totdat je in het vlot zit. In dit geval was er geen noodzaak om de helm op te houden, gegeven de temperatuur van de buitenlucht en het zeewater en omdat het schip vlakbij was waardoor een snelle redding mogelijk was.

4.2.4 Snelsluiser en gordelsnijder

De veiligheidslijn is met het overlevingsvest verbonden met een veerbekrachtigde snelsluiser (figuur 26). De vlieger had zichzelf kunnen bevrijden door de veiligheidslijn met de snelsluiser los te maken van het vest. De snelsluiser kan worden geopend door tegen de veerdruk in te trekken waardoor het vest loskomt van de rest van de lijn, en daarmee van het vlot. Deze procedure wordt niet aangeleerd. Tijdens trainingen wordt bemanningsleden geleerd dat deze lijn, totdat ze worden gered, altijd verbonden moet blijven met het vest om te voorkomen dat bemanningslid en vlot van elkaar worden gescheiden. Door deze instructie bestaat de mogelijkheid dat de vlieger het loskoppelen van deze snelsluiser niet als optie zag om los te kunnen komen.



Figuur 26 Snelsluiser tussen groene en rode deel van veiligheidslijn, veiligheidslijn hangt naast de stoel (bron IVD)

Ook de HSO en de ROAM gebruikten tijdens de ontsnapping niet de snelsluiters waarmee de valbeveiliging aan het overlevingsvest was bevestigd. In plaats daarvan maakten zij de karabijnhaak los waarmee de valbeveiliging aan de helikopter was bevestigd. Uit het onderzoek blijkt dat zij nooit de overlevingstraining hebben gedaan met eenzelfde type overlevingsvest als hun operationele MK7-vest. De HSO en de ROAM kregen voor de ontsnappingstraining onder water, de HUET, het MK5-vest uitgereikt. De vesten zijn vrijwel identiek, met dit verschil dat het MK7-vest is uitgerust met een snelsluiters waaraan de valbeveiliging wordt bevestigd. Om in een noodsituatie snel te kunnen ontsnappen, moet de snelsluiters met een handgreep aan de linker voorzijde van het vest worden bediend.

Een andere mogelijkheid is de gordelsnijder in het overlevingsvest te gebruiken om de veiligheidsgordel of, in dit geval, de veiligheidslijn door te snijden als die een ontsnapping belemmeren. Tijdens het onderzoek aan de uitrusting van de vlieger bleek de gordelsnijder nog in het opbergvakje op het overlevingsvest te zitten. De IVD heeft onderzocht of iets de vlieger mogelijk heeft belemmerd zodat zij niet bij de gordelsnijder kon komen. Dit is niet aangetoond.

Tijdens het theoretische deel van de ontsnappingstraining onder water wordt aandacht besteed aan de overlevingsmiddelen in en op het overlevingsvest. Zo is de gordelsnijder vooral van belang bij de ontsnapping. Het gebruik ervan wordt in het praktijkgedeelte van de training in de helikoptersimulator (METS) echter niet beoefend, terwijl hij vooral in de eerste stressvolle momenten na een *ditch* hard nodig kan zijn. Het is dan ook noodzakelijk dat bemanningen worden gedrild in het gebruik van alle beschikbare platform- en persoonsgebonden overlevingsmiddelen.

De cabinebemanning heeft geen gebruik gemaakt van de mogelijkheid de snelsluiters van de valbeveiliging te openen. Zij hadden getraind met een overlevingsvest zonder snelsluiters. De vlieger heeft de gordelsnijder in het overlevingsvest niet gebruikt. Het gebruik van de gordelsnijder wordt in het praktijkdeel van de training in de helikoptersimulator niet beoefend.

4.3 Train as you fight

De MAR-OPS 3 van de Militaire Luchtvaart Autoriteit (MLA) verplicht de operator, in dit geval het Defensie Helikopter Commando, bemanningen een ‘*Emergency and Safety Procedure and Equipment Training (including Aircraft Evacuation Training)*’ te laten volgen die aansluit op het type operatie dat de helikopter uitvoert.³⁷ Hoe deze trainingen worden vormgegeven laat de MLA over aan de operator. De MLA veronderstelt dat de operator de benodigde kennis over de vereiste inhoud van de training heeft om de bemanning optimaal op noodsituaties voor te bereiden.

4.3.1 Samenstelling en ontwerp van trainingen

Bij Defensie verzorgt de SERE-school, als onderdeel van het Centrum voor Mens en Luchtvaart (CML), de overlevingstrainingen voor alle vliegtuigbemanningen. Het CML is in de CDS Aanwijzing 811 aangewezen als een Joint organisatieonderdeel.³⁸ Dit houdt in dat een operator in samenspraak met het expertisecentrum van de SERE-school een programma van eisen opstelt voor de training. Dit wordt in een vraag- en aanbodmanagementproces (CDS Aanwijzing 811) bij de uitvoerder van de trainingen neergelegd, in dit geval de trainingsfaciliteit van de SERE-school. Deze manier van werken stelt de operator in de gelegenheid de kwaliteit van de aangeboden trainingen te toetsen.

In dit geval verzoekt het CLSK, met name het Defensie Helikopter Commando, met tussenkomst van de Afdeling Helikopteroperatiën van de CLSK-staf, de SERE-school de training te ontwikkelen volgens de door de operator opgestelde specificaties. Omdat de kennis van de operator op het gebied van onderwaterontsnapping en overleving op water niet altijd actueel is, maakt hij voor het specificeren van de trainingseisen gebruik van een expertisecentrum, in dit geval de SERE-school.

De operator - het Defensie Helikopter Commando - leunt dus op de deskundigheid van het Kennis- en Expertisecentrum van de SERE-school op het gebied van overlevingstrainingen, waarbij de trainingsfaciliteit van de school tevens de leverancier van de trainingen aan het CLSK is. De operator legt dus een trainingsbehoefte neer zonder de (vaardigheids)eisen te formuleren en laat dat over aan de school. Desgevraagd verklaarde de school de training zo goed mogelijk vorm te geven, maar met onvoldoende ondersteuning vanuit de CLSK-organisatie. Dit komt bijvoorbeeld tot uitdrukking in verschillen tussen de trainingsmiddelen en de operationele middelen in de praktijk. De SERE-school wist bij de invoer van het vest niet dat de cabinebemanning van de NH-90 in sommige gevallen met een MK7-vest vliegt. De school had deze vesten vanaf 2017 wel voorhanden, maar niet in de juiste configuratie, waardoor er niet mee kon worden getraind. Het was de school evenmin bekend dat de ROAM gedurende hijsoperaties een Mk15-vest draagt. Ook het realiteitsgehalte van de training met de METS kent beperkingen in vergelijking met de operationele cockpit en cabine van DHC-helikopters.

³⁷ MAR-OPS 3.965 Continuation training and checking, Militaire Luchtvaartautoriteit.

³⁸ Aanwijzing CDS-811 Joint Organisatiedelen, 27 juni 2016.

4.3.2 METS als proceduretrainer

De *European Union Aviation Safety Agency (EASA)* concludeert in haar rapport *'Underwater Escape from Helicopters'*³⁹ dat de getrouwheid van het model van de helikopter waarmee de onderwaterontsnapping wordt getraind van belang is voor de effectiviteit van de training. De *Modular Egress Training System (METS)*, waarover de SERE-school beschikt, wordt gebruikt voor het trainen van de bemanningen van diverse helikoptertypes. Het interieur en de nooduitgangen in de METS worden voor de training aan het specifieke type helikopter aangepast, maar de afmetingen van de METS zelf staan vast. De afstanden tussen de zitposities onderling en van de zitposities tot aan de uitgangen zijn in de NH-90 aanzienlijk groter dan in de METS. De ontsnapping uit de cabine kan vanuit iedere willekeurige positie beginnen en desoriëntatie is hierbij een groot risico.

De NH-90 kan bovendien in diverse configuraties worden gebruikt. Hij is bijvoorbeeld geschikt voor troepentransport, maar kan ook worden uitgerust met een sonar, die een groot deel van de cabine in beslag neemt. In de sonarconfiguratie staan er ook geregeld twee HSO-consoles in de cabine. In het onderhavige geval stonden er een HSO-console links en een affuit voor de rechterschuifdeur in de cabine. De affuit bleek tijdens de ontsnapping uit de cabine het openen van de deur met de noodhendel te bemoeilijken. Het is in het onderzoek niet duidelijk geworden of de configuratie voldoet aan de eisen die aan de vluchtwegen waren gesteld. De ontwerpvereisten, waarin voor iedere configuratie de vluchtwegen worden gedefinieerd, beschrijft de configuratie met wapen en affuit niet.⁴⁰ Er was binnen het DHC geen rapport beschikbaar waarin de ontsnappingswegen in de configuratie met de affuit zijn geëvalueerd.

De METS is uitgerust met één HSO-console, de sonarconsole en de affuit ontbreken. De bemanning wordt dus niet getraind op noodsituaties in een configuratie waarbij een tweede console of affuit zijn geplaatst.

De METS is uitgerust met één HSO-console. De sonar en de affuit ontbreken. De bemanning wordt niet getraind op noodsituaties waarin er met sonar of affuit wordt gevlogen.

4.3.3 Droog oefenen

Na oprichting van het DHC in 2008 is de droge evacuatieoefening op Marinevliegkamp de Kooy nog enige tijd uitgevoerd. Deze werd gehouden op de toenmalige helikopter, de SH14-D Lynx. In 2010 deed de eerste NH-90 helikopter zijn intrede op MVKK. Bemanningen van de eerste NH-90 fabrieksopleiding hebben op De Kooy de droge evacuatieoefening uitgevoerd en de intentie was om dit structureel in het jaarlijks kwalificatieprogramma op te nemen. Door het gebrek aan reserveonderdelen was de impact van zo'n droge evacuatieoefening groot. Het duurde in die tijd enkele weken om de helikopter na zo'n droge evacuatieoefening weer gereed te krijgen voor het vliegprogramma (in verband met het monteren van de deuren na de oefening). Er is toen besloten om de droge evacuatieoefening niet meer uit te voeren.

³⁹ S. Coleshaw and D. Howeson, EASA RESEARCH REPORT Underwater Escape from Helicopters, 11 November 2020.

⁴⁰ NHIndustries, NAHEMA NFH Variants Mission Configurations and Compliance with FAR 29 Emergency Evacuation Requirements, Issue B, 29 August 2011.

De droge evacuatieoefening voor de NH-90 is na het ongeval (her)ingevoerd. Hierbij worden de bemanningsleden getraind door ze (geblinddoekt) vanaf hun eigen positie in de helikopter te laten ontsnappen. Gedurende deze oefening wordt gebruikgemaakt van het uitwerpmechanisme van de deuren (waarbij technici de deur opvangen om beschadiging te voorkomen). Het Defensie Helikopter Commando heeft, gelet op vergelijkbare operaties, de droge evacuatie-oefening inmiddels ook bij de Cougar-helikopter ingevoerd.

4.3.4 Risico veiligheidslijn

Bij de introductie van een nieuw platform zoals de NH-90, wordt dit geëvalueerd en gecertificeerd door de Afdeling Vliegproeven en Operationele Publicaties van het CLSK. Dit gebeurt ook bij aanpassingen aan een platform, zoals de introductie van nieuwe overlevingsvesten. Bij de introductie van de Mk5 en Mk7-overlevingsvesten in 2012 is inderdaad een evaluatie uitgevoerd. Onderdeel hiervan was een onderwaterontsnapping bij de SERE-school in de METS. Het evaluatieverslag⁴¹ vermeldt dat bemanningen tijdens de tests met hun veiligheidslijn achter cockpitdelen van de helikopter bleven hangen. Omdat de veiligheidslijn behoorde tot het *Crew Survival Pack*, dat geen onderdeel van de test was, heeft het testteam er in deze evaluatie geen verdere aandacht aan geschonken.

‘Two of the crew got snagged during one of the runs. This was due to the life line of the Crew Survival Pack (CSP) which was (too) long and therefore led to (an increased risk of) snagging. Strictly spoken this life line was not a part of the survival vest and this important topic is therefore treated in a different forum.’

De inspectie heeft bij de Afdeling Vliegproeven en Operationele Publicaties nagevraagd of het probleem met de veiligheidslijn inderdaad in een ander forum is onderzocht. Het *Crew Survival Pack* blijkt formeel te zijn geëvalueerd, maar deze testen hadden uitsluitend betrekking op de maatvoering (zithoogte) en het zitcomfort van de container, niet op de veiligheid en het gebruik ervan.

Op verzoek heeft de afdeling e-mailcorrespondentie uit begin 2012 over dit onderwerp aan de IVD overgelegd. Uit deze correspondentie blijkt dat de *Survival Rescue Officer* van het 860 Squadron heeft geprobeerd de veiligheidslijn van het *Crew Survival Pack* te laten aanpassen naar aanleiding van de geconstateerde problemen tijdens de beproevingen van de reddingvesten. De bedoeling was om de veiligheidslijn niet via de voorkant maar de rechterzijkant uit het *Crew Survival Pack* te laten komen. Ook diende de veiligheidslijn te worden ingekort. Op die manier kon de veiligheidslijn direct aan de rechterkant aan het vest worden bevestigd en zou hij tijdens een ontsnapping niet meer ergens achter kunnen blijven hangen.

De *Survival Rescue Officer* vond deze aanpassing in 2012 wenselijk en heeft contact gezocht met het Projectbureau NH-90 van de Defensie Materieel Organisatie (DMO) met het verzoek te bezien of de modificatie kon worden uitgevoerd. Het projectbureau heeft daarop contact gezocht met zijn Franse counterparts, die ook

⁴¹ Defence Helicopter Command, Flight Test Department, Compatibility of Mk5NL & Mk7NL survival vest with the NH-90 NFH, March 2012.

met het CSP opereren en direct contact onderhouden met de fabrikant. Uit de correspondentie blijkt dat de Franse gebruikers van de NH-90 graag de voorgeschreven positie en routing van de veiligheidslijn wilden aanhouden. DMO gaf destijds te kennen dat het Defensie Helikopter Commando de formele behoefte aan een dergelijke modificatie via 'de reguliere lijn' kon indienen. In een reactie op het bericht van DMO deelde de *Survival Rescue Officer* van het 860 Squadron mee dat men lokaal aan een oplossing werkte door de veiligheidslijn met breekgaren aan het kussen te bevestigen. Op die manier zou de bemanning geen hinder ondervinden van de te lange veiligheidslijn. Indien deze aanpassing niet zou volstaan, zou alsnog een behoefte tot modificatie worden ingediend.

De inspectie heeft de aanpassing met breekgaren niet aangetroffen op de *Crew Survival Packs* (CSP's) die zij onder ogen heeft gehad, noch is er een formeel voorstel voor modificatie ingediend. De huidige uitvoering van de *Crew Survival Packs* lijkt identiek aan die waarmee de beproevingen destijds zijn uitgevoerd.

Het risico dat de veiligheidslijn kan blijven haken achter delen van de stoel is begin 2012 al onderkend. Er is sindsdien geen formeel voorstel voor modificatie ingediend.

De veiligheidslijn komt aan de rechterzijde van het CSP naar buiten en hoort tussen de container en het zitkussen door naar het midden te lopen. De lijn loopt dan vanuit het midden over het been van het bemanningslid en wordt dan aan het vest vastgemaakt. Bij 'droge' ontsnappingsoefeningen op het squadron blijkt herhaaldelijk dat niet alle bemanningsleden bekend zijn met de juiste positionering van de lijn. Bovendien wijkt het CSP dat bij de overlevingstraining wordt gebruikt af van het CSP dat operationeel wordt gebruikt. Bij het CSP dat voor training wordt gebruikt, is klittenband aan het CSP en de veiligheidslijn aangebracht om de lijn op zijn plaats te houden (figuur 27). Bij de CSP's die operationeel worden gebruikt is dit niet zo, waardoor de kans bestaat dat de veiligheidslijn niet goed zit. Bij navraag verklaarde de fabrikant van het CSP dat het operationele CSP geen klittenband heeft omdat dat niet nuttig werd geacht.



Figuur 27 Veiligheidslijn met klittenband (bron IVD)

Inspectie van en onderhoud aan de CSP's zijn de verantwoordelijkheid van de afdeling Vlieg Uitrusting Techniek (VUT) van het 990 Squadron op Maritiem Vliegkamp De Kooy. Als de inspectiedatum van een CSP verloopt, haalt een monteur het uit de helikopter en biedt hij het via het magazijn aan voor onderhoud. De VUT voert het onderhoud uit aan de hand van de onderhoudsdocumentatie.⁴² Hoewel de afbeeldingen het wel impliceren, staat in de onderhoudsdocumentatie van het CSP niet beschreven dat de veiligheidslijn van rechtsachter, onder het zitkussen door, naar middenvoor moet lopen. Het kussen is een apart onderdeel en vormt niet per definitie één geheel met het CSP. Als het CSP met kussen de VUT-werkplaats verlaat, loopt de veiligheidslijn onder het kussen door. Als er geen kussen aanwezig is, ligt de veiligheidslijn los. Het is dan aan de helikoptermonteur die het CSP in de helikopter plaatst om de lijn weer correct te plaatsen. Alle onderhoudsprocedures en -handelingen staan beschreven in de *Interactive Electronic Technical Publications (IETP)*. De IETP bevat ook voor het plaatsen van het CSP in de helikopter een formele onderhoudshandeling. In deze beschrijving is er geen aandacht voor de plaatsing van de veiligheidslijn, waardoor dit wordt overgelaten aan het inzicht van de monteur. Dit alles maakt het mogelijk dat de veiligheidslijn niet onder het kussen door loopt, maar in een lus naast de stoel komt te hangen. Door het ontbreken van een droge ontsnappingsoefening wordt de cockpitbemanning er niet op geattendeerd dat een verkeerde plaatsing van de veiligheidslijn een significante belemmering bij een ontsnapping kan zijn.

Door een gebrek aan duidelijke richtlijnen hoe het Crew Survival Pack moet worden geplaatst, bestaat de mogelijkheid dat de veiligheidslijn niet onder het kussen door loopt maar naast de stoel hangt. Dit vergroot het risico dat de veiligheidslijn bij het verlaten van de cockpit achter onderdelen van de stoel blijft haken.

⁴² NH-90-NAHEMA TLS V1.0-IETP-JA-Co418-19023-2019-00-SX-19/10/31-NU, DMC JA-A-25-12-00-00A-720A-A-NNLN.

4.4 Reflectie overlevingsaspecten

4.4.1 Het ontsnappen uit de helikopter

Nadat de helikopter te water raakte, was de bemanning in eerste instantie op zichzelf aangewezen voor de ontsnapping uit het toestel. Daarvoor is de NH-90 uitgerust met nooduitgangen en kunnen de deuren met behulp van noodhendels worden verwijderd. Bij het verlaten van de helikopter kunnen bemanningsleden gebruikmaken van hulpmiddelen in hun overlevingsvest zoals de gordelsnijder en de *SEA-bottle*. De manier van ontsnappen en het gebruik van de hulpmiddelen worden aangeleerd tijdens cursussen die de SERE-school verzorgt. Na het ongeval lukte het de ROAM en de HSO de cabine te verlaten. Ook de vlieger wist de cockpit te verlaten, maar kon zich niet van de helikopter bevrijden. De TACCO wist zich niet uit zijn stoel te bevrijden. Beide cockpitleden zijn door verdrinking om het leven gekomen.

De overlevingskans van helikopterbemanningen na een *ditch* in zee neemt toe naarmate de overlevingstraining realistischer is, onder meer door overlevingsmiddelen te gebruiken die zich ook werkelijk aan boord van de helikopter bevinden. De manier waarop drie van de vier bemanningsleden uit de helikopter hebben weten te ontsnappen en de handelingen die zij daarbij hebben verricht, zijn toe te schrijven aan de overlevingstraining.

4.4.2 Aandachtspunten op organisatieniveau Inrichting leerplan

De inspectie ziet op basis van dit onderzoek ruimte voor verbetering in zowel aansturing als feedback om de benodigde vaardigheden voor onderwaterontsnappingsen te verkrijgen en behouden. Het gaat daarbij om de eisen die de MLA en het CLSK stellen aan de training, de te gebruiken middelen, de wijze van aansturing, de controle hierop en het toereikend reageren op geconstateerde tekortkomingen in de praktijk en in het leerplan.

De prioriteit van de SERE-school ligt bij het uitvoeren van het uitgebreide pakket trainingen. Met de huidige personeelsbezetting is men weliswaar in staat de overlevingstrainingen te verzorgen, maar het ontbreekt aan capaciteit om de trainingen te evalueren, te verbeteren of te onderbouwen met een actueel en gedegen onderwijsleerplan. Daardoor is de kwaliteit van deze trainingen lastig te waarborgen.

Gebruik van leermiddelen

Verschillen tussen de trainingsmiddelen en de werkelijke operationele middelen hebben de ontsnapping uit de helikopter bemoeilijkt. Ook worden niet alle veiligheidsmiddelen op de SERE-school onderricht als het gaat om niet-standaard evacuaties. Zo wordt het gebruik van snelsluiters en de gordelsnijder tijdens de opleiding niet in de praktijk beoefend en beschikt de school niet over alle vesttypen waarmee de helikopterbemanning in werkelijkheid opereert.

Adresseren van risico's

Bij de introductie van de nieuwe overlevingsvesten in 2012 is het risico onderkend dat de veiligheidslijn bij het verlaten van de helikopter achter uitstekende delen in de cockpit kan blijven haken. Dit risico is sinds 2012 bekend en herhaaldelijk aangekaart, maar heeft nooit geleid tot een formeel verzoek om modificatie.

Daardoor is het nog steeds mogelijk dat de veiligheidslijn bij uitstappen of ontsnappen blijft haken. Het is aannemelijk dat dit risico zich tijdens de ontsnapping van de vlieger heeft gemanifesteerd en dat de veiligheidslijn die de vlieger met het reddingsvlot verbond, is blijven haken achter een van de verstelhendels van de stoel.

5

Zoek- en reddingsacties

Direct na het ongeval startte een reddingsactie vanaf Zr.Ms. Groningen. De zee was ruw met golven tot drie meter en ongeveer 25 knopen wind (windkracht 6 op de schaal van Beaufort). De helikopter dreef ondersteboven in het water, delen van de hoofdrotor staken boven en onder water uit en er drevten grote en kleinere wrakdelen omheen. Het water was op plaatsen bedekt met een dunne laag kerosine uit de helikopter.

Dit hoofdstuk richt zich op het verloop van de zoek- en reddingsacties (*Search and Rescue, SAR*) naar de inzittenden in de helikopter vanaf Zr.Ms. Groningen en de inzet van de kustwacht. Het schetst in hoeverre Zr.Ms. Groningen was voorbereid op een dergelijk ongeval. Het onderzoek omvat de periode vanaf het moment dat de helikopter te water raakte tot aan het moment dat de medische zorg aan boord van de Groningen werd beëindigd.

Bij het deelonderzoek naar de zoek- en reddingsacties is onder meer gebruikgemaakt van recorders, logboeken en verslagen aan boord van de Groningen (onder andere formex 101).⁴³ Er was geen registratie beschikbaar van het audioverkeer tussen de brug van het schip en de reddingsvaartuigen te water. Daarnaast bleek een deel van de audio- en visuele opnames niet bruikbaar voor onderzoek omdat de apparatuur op het moment van het voorval niet aanstond of een deel van de informatie van zodanig slechte kwaliteit was dat er geen analyse mogelijk was. Hierdoor is de coördinatie tussen het schip en de reddingsvaartuigen niet geheel duidelijk geworden.

5.1 Toedracht

Om 14:31 uur raakte de NH-90 nabij Zr.Ms. Groningen te water. Op dat moment waren er acht personen op de bak (voorsteven) van het schip bezig met de voorbereiding van een barbecue later die dag. Er stonden acht of negen personen op de brug van het schip en drie op het helikopterdek, waaronder de scheepsvliegdekofficier (SVDO).

5.1.1 Alarmeringen

Op het moment dat de helikopter het water raakte, voer het schip met geringe vaart, twee à drie knopen, in oostelijke richting. De scheepsvliegdekofficier merkte als eerste van de scheepsbemanning op dat de helikopter zich dicht bij het wateroppervlak bevond en schreeuwde 'up, up, up', over de scheepsverbinding waarna er geen reactie kwam van de helikopterbemanning. De helikopter raakte vrijwel onmiddellijk daarna het water.

⁴³ Registratie van beslissingen, afwegingen en keuzes door de commandant van het schip.

De scheepsvliegdekofficier waarschuwde de brugbemanning van Zr.Ms. Groningen die daarop de scheepsbemanning alarmeerde door ‘*ditch in zee*’ om te roepen over de scheepsintercom. Kort daarna meldde de navigatieofficier van het schip over de scheepsintercom dat de helikopter in de nabijheid van het schip te water was geraakt.

Ongeveer anderhalve minuut na het ongeval alarmeerde de Eerste Officier van Zr.Ms. Groningen het *Rescue and Coordination Center (RCC)*, dat wil zeggen de Kustwacht, te Curaçao, verantwoordelijk voor de SAR-taken in de regio. Dit gebeurde zowel telefonisch als via de chat verbinding van Zr.Ms. Groningen met het RCC. De acties van de Kustwacht zijn opgenomen in bijlage I.

5.1.2 Eerste acties

Na de alarmering van de *ditch in Sea* snelde het personeel naar de aangewezen posten volgens het rollenplan terwijl op de brug de checklist verder werd afgewerkt.

Op de brug zijn er diverse checklists voor het afhandelen van noodprocedures, waaronder de checklist ‘*ditch in sea*’ en de checklist ‘man-overboord’ (MOB). De checklist ‘*ditch in sea*’ wordt gebruikt bij een redding vanaf het schip wanneer een helikopter (of vliegtuig) in zee terecht komt. De brugbemanning gebruikte bij het ongeval met de NH-90 dan ook de checklist ‘*ditch in sea*’. Halverwege verwijst de checklist ‘*ditch in sea*’ naar de MOB-checklist met de aanwijzing de daarin vermelde procedures af te werken. Hierop is op de brug de MOB-checklist verder afgewerkt.

Een deel van de bemanning was op het moment van de alarmering vanaf de brug benedendeks werkzaam en wist niet dat de helikopter naast het schip te water was geraakt. Er was korte tijd sprake van verwarring over wat was omgeroepen. Het bericht van de navigatieofficier over de scheepsintercom dat de helikopter naast het schip te water was geraakt, maakte snel duidelijk wat er werkelijk was gebeurd. Vanaf dat moment werden de handelingen aan boord conform de rollenkaarten voortgezet.

De commandant van de Groningen stelde initieel twee prioriteiten, te weten redden van de bemanning en zorg voor het personeel, en daarna het bergen van de zwarte doos en het wrak. De commandant, de Eerste Officier en de commandocentraleofficier monitorde de acties, hadden regelmatig overleg, lieten zich informeren over de stand van zaken en stuurden bij waar nodig. Ondertussen informeerde de commandant de staven in Den Haag en Den Helder over het ongeval en de vorderingen. Nadat het laatste slachtoffer uit de helikopter was gehaald, paste hij de prioriteiten aan. De inspanningen werden gericht op zorg voor het personeel, bewaken van de helikopter en assisteren van de SAR-actie.

De taken en handelingen van ieder bemanningslid zijn vastgelegd in rollenkaarten (zie paragraaf 2.1.1) en in overeenstemming daarmee voert iedereen de voorgeschreven acties uit. Na de alarmering is er in eerste aanleg dan ook geen aansturing nodig vanaf de brug of de commandocentrale achter de brug (COBRA).

Scenario's, rollenplannen en checklists vormen geen blauwdruk voor de omstandigheden die zich in werkelijkheid kunnen voordoen, maar bieden wel houvast bij de uitvoering van de taak. De commandant van Zr.Ms. Groningen vertrouwde in de detailuitvoering op wat de bemanningsleden hadden getraind en zag het als zijn rol sturing en focus aan de reddingsoperatie te geven. Hij overlegde hiertoe met enige regelmaat op de COBRA met de commandocentraleofficier en de Eerste Officier over de stand van zaken, of ze alles in de hand hadden en niets misten en of iedereen was geïnformeerd, en over zaken die nog moesten gebeuren.

5.1.3 FRISC te water

Zowel bij een *ditch in sea* als bij een man overboord is het zaak zo snel mogelijk een reddingsvaartuig te water te laten. Aan boord van Zr.Ms. Groningen kan een redding zowel met de *Fast Rescue Boat* (FRB) als de *Fast Raiding, Interception and Special Forces Craft* (FRISC) worden uitgevoerd. De checklists voor de beide scenario's zijn niet eensluidend. Zo gaat de checklist MOB uit van de inzet van één vaartuig (FRISC of FRB) en moeten bij een *ditch in sea* meer vaartuigen worden ingezet. In dit geval werden de beide FRISC's van de Groningen kort na elkaar ingezet, één vanaf de *slipway* (glijhelling) achterin het schip, een andere vanaf de takels (davits) aan bakboordzijde. De bemanning van de eerste FRISC (FRISC 06) was in de *slipway* bezig met onderhoud en was zodoende binnen drie minuten na het ongeval te water. Aan boord van de FRISC 06 bevonden zich de bestuurder, een navigator en een zwemmer. De zwemmer was ook opgeleid tot gewondenverzorger.

Aan boord van de eerste FRISC was een *crash bag*⁴⁴ met gereedschap en mogelijk een zwemmerstas met de persoonlijke uitrusting van de zwemmer.⁴⁵ Bij het te water gaan van de eerste FRISC lag de helikopter op ongeveer 300 meter van het schip. In de omgeving van het wrak dreven brokstukken en brandstof op het wateroppervlak en de helikopter bewoog mee met de golven die tot drie meter hoog waren.

Terwijl de FRISC in de richting van de helikopter voer, zagen de drie bemanningsleden twee personen in het water drijven. De twee zwaaiden naar de FRISC en wezen naar de helikopter. Omdat beiden kennelijk in goede conditie verkeerden en niet direct hulp behoefden, besloot de FRISC-bemanning direct door te varen naar de helikopter en de twee overlevenden vooralsnog niet op te pikken.

⁴⁴ De *crash bag* wordt aan boord van de FRISC's gebruikt in noodgevallen zoals bij het verlaten van het schip of het redden van personen. In de tas bevinden zich onder meer een brandblusser, reddingslijn, mes, bijltje, thermische dekens, draadkniptang en betonschaar.

⁴⁵ De verklaringen over de aanwezigheid van de zwemmerstas lopen uiteen, hierdoor kan niet met zekerheid worden gesteld dat deze aan boord was.

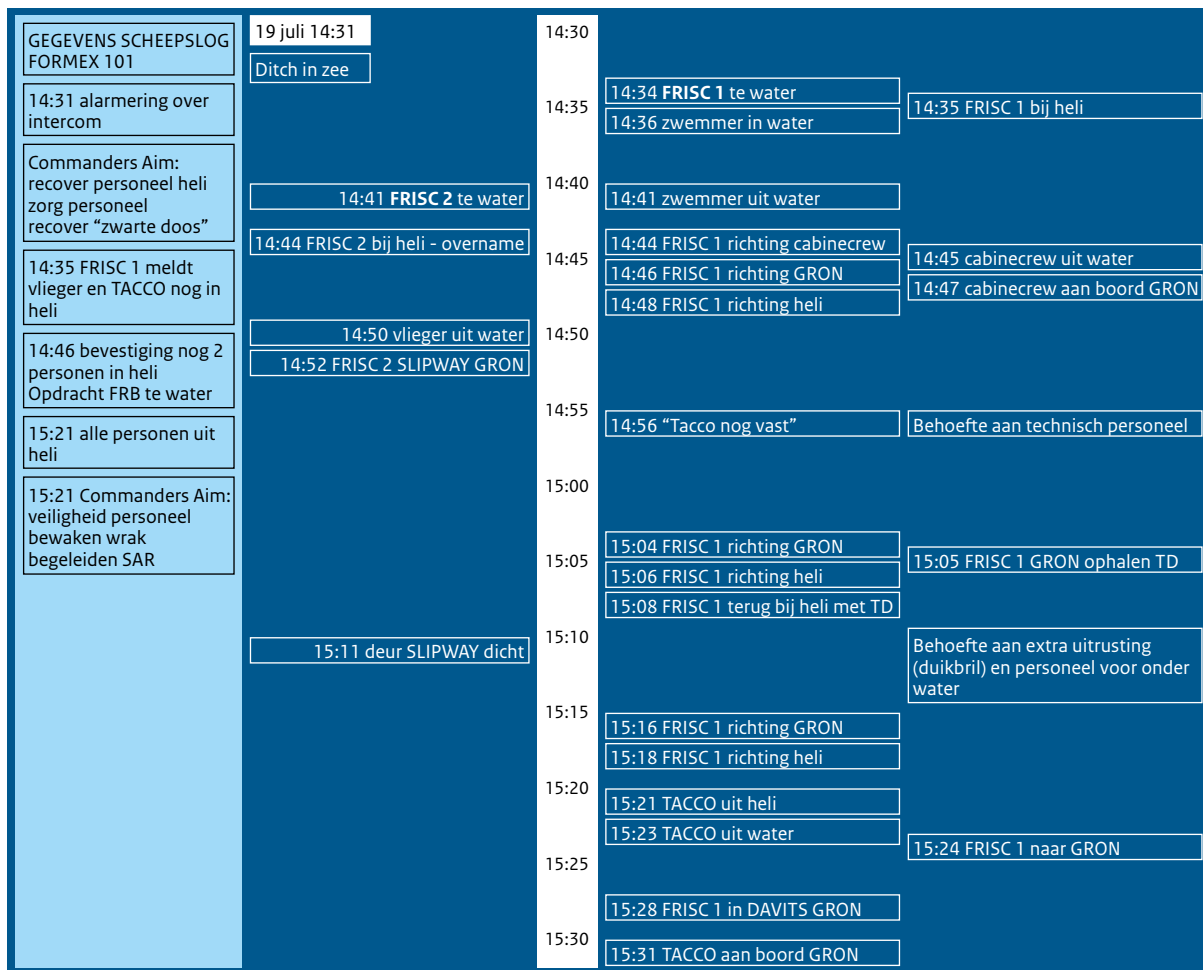


Figuur 28 Aankomst eerste FRISC bij het wrak, drijflichamen, landingsgestel en delen van de rotorbladen steken boven water uit, het reddingsvlot van de vlieger drijft ter hoogte van de cockpit (bron fotograaf Zr.Ms. Groningen)

Onderweg naar de helikopter overlegden de drie aan boord van de FRISC over de taakverdeling. De bestuurder en de navigator wisselden van functie, omdat de navigator meer ervaring had en beter in staat was de boot in de ruwe zee tussen de brokstukken van de helikopter door te manoeuvreren.

Toen de eerste FRISC bij de helikopter aankwam, zagen de drie bemanningsleden de vlieger net onder het wateroppervlak naast de helikopter op de buik drijven. Behalve brokstukken staken delen van hoofdrotor boven en onder water uit, wat het varen op de locatie bemoeilijkte (figuur 28). Ook dreef er een dunne laag kerosine op het water. Nadat zij hadden vastgesteld dat het veilig genoeg was om het water in te gaan, gaf de zwemmer te kennen dat niet te durven. Daarop ging de bestuurder, die nu optrad als navigator, te water om te proberen de vlieger te redden. De vlieger bleek aan de helikopter vast te zitten en ondanks herhaalde pogingen lukte het de bestuurder niet haar los te krijgen. Na iets meer dan negen minuten ging de bestuurder onverrichterzake terug aan boord van de FRISC.

Op de audio opname van de communicatie tussen het schip en de eerste FRISC enige minuten nadat deze te water was, is het vermoeden vastgelegd dat de TACCO zich nog in het toestel bevond. In het journaal van de commandocentrale (FORMEX 101) van Zr. Ms. Groningen is tweemaal melding gemaakt van dit vermoeden. De bemanning van FRISC 06 spraken ook het vermoeden uit dat de deur van de helikopter aan de kant van de TACCO nog dicht zat.



Figuur 29 Tijdslijn vanaf ditch tot aan alle POB aan boord Groningen (bron IVD)

Om 14:41 uur ging de tweede FRISC (FRISC 04) te water. Intussen lag de helikopter op ongeveer 500 meter afstand van Zr.Ms. Groningen. Aan boord van deze tweede FRISC waren vijf bemanningsleden, namelijk een bestuurder, een navigator, een ziekenverpleger en twee technici van Zr.Ms. Groningen. Deze samenstelling was, op de eigen positie en die van de navigator na, aan boord van de Groningen door de bestuurder bepaald. In afwijking van de voorschriften was er aan boord van het schip geen tweede *crash bag* voorhanden.⁴⁶ Daarom besloot de FRISC-bemanning ter plekke verschillende hulpstukken mee te nemen, zoals reddingsvesten, messen, een gordelsnijder, een hamer, een beitel en een bijltje. Onderweg naar de helikopter hadden de FRISC's contact met elkaar. De eerste FRISC meldde de tweede dat de vlieger zich net onder water naast het toestel bevond, vast zat en niet los kon worden gemaakt. De tweede FRISC nam daarop de positie over van de eerste FRISC bij de helikopter, waarna die naar de twee overlevenden voer, hen oppikte en naar Zr.Ms. Groningen bracht. Aan boord van de Groningen werden zij opgevangen en medisch gecontroleerd.

⁴⁶ Voorschrift Commando Zeestrijdkrachten, Directie Operaties, Standaard Orderboek Commandant, 170.5 Rollenplan.

De tweede FRISC had geen zwemmer aan boord, zodat de navigator te water ging. Omdat er aan boord van de FRISC geen semiautomatisch reddingsvest aanwezig was, had de navigator de keuze zijn eigen reddingsvest op te blazen of af te doen.⁴⁷ Hij koos ervoor het automatische reddingsvest op te blazen en werd in het water vanuit de FRISC met een verbindingslijn vastgehouden. In het water zag de navigator dat de vlieger, zoals gerapporteerd door de andere FRISC, inderdaad vast zat aan de helikopter. Na enkele pogingen lukte het hem een band en een lijn door te snijden, waardoor de vlieger loskwam.

Ongeveer negentien minuten na de *ditch* kon de vlieger aan boord van de FRISC worden gehesen. De ziekenverpleger aan boord begon met het reanimeren van de vlieger (*Basic Life Support*) terwijl de FRISC terugvoer naar de *slipway* van Zr.Ms. Groningen. Toen de FRISC ongeveer 20 minuten na het ongeval in de *slipway* aankwam, startte de medische actiedienst met assisteren van de ziekenverpleger met de reanimatie (*Advanced Life Support*). De tweede FRISC bleef gedurende de medische hulpverlening in de *slipway* en de bemanning werd niet meer betrokken bij de reddingsactie van de TACCO die intussen gaande was.



Figuur 30 Eerste FRISC en FRB naast het wrak in ruwe zee en met uitstekende delen van de helikopter, in pogingen de TACCO uit de helikopter te bevrijden (bron fotograaf Zr.Ms. Groningen)

Ongeveer zeventien minuten na het ongeval, nadat de eerste FRISC de beide overlevenden had afgezet op de Groningen, voer deze met dezelfde samenstelling terug naar de helikopter om de TACCO te lokaliseren (figuur 30). De FRISC-bemanning meldde aan de Groningen onvoldoende kennis van de NH-90 te hebben om de deur te openen en verzocht via de radio om technische ondersteuning vanaf het schip. De FRISC keerde daarop terug naar Zr.Ms. Groningen en pikte daar om 15:06 uur een lid van de boordvliegtuigploeg (BVP) op. Om 15:16 uur kwam de FRISC nogmaals langs bij Zr.Ms. Groningen om onder andere een duikbril en twee extra bemanningsleden op te pikken. De FRISC vertrok vervolgens weer naar de helikopter.

⁴⁷ Een semiautomatisch reddingsvest blaast zich niet automatisch op wanneer men te water gaat. Activatie van dit reddingsvest gebeurt manueel.

Op het moment dat FRISC 06 weer bij de helikopter aankwam, gingen de zwemmer (organieke zwemmer volgens het rollenplan) en de BVP-er te water. De BVP-er ging onder water, wierp de deur van de helikopter uit en trof de TACCO zittend aan in zijn stoel met de gordels vast en zijn reddingsvest opgeblazen. Nadat de BVP-er de gordels had losgemaakt haalde hij de TACCO om 15:21 uur uit de helikopter en kon deze in de FRISC worden gehesen. Vanaf dat moment startte een deel van de FRISC-bemanning de reanimatie van de TACCO terwijl de FRISC terugvoer naar de Groningen. Om 15:28 uur bevond de FRISC zich in de *davits* aan bakboordzijde van Zr.Ms. Groningen. Hier nam de ziekenverpleger de verdere medische handelingen (*Advanced Life Support*) over, samen met de medische actiedienst en andere bemanningsleden.

5.1.4 Inzet Fast Rescue Boat

Om 14:46:50 uur werd de *Fast Rescue Boat* (FRB) gelanceerd vanaf Zr.Ms. Groningen. Aan boord waren twee bemanningsleden van de Nautische Dienst. De FRB wordt gewoonlijk als eerste ingezet voor het redden van personen. Als er FRISC's aan boord zijn, worden deze, zo ook in dit geval, vanwege hun grote snelheid en wendbaarheid als eerste ingezet. De FRB is niet ingezet om drenkelingen te redden, maar heeft drijvend wrakmateriaal van de helikopter verzameld.

5.2 Redding vanaf het schip

Bij de reddingsacties vanaf de Zr.Ms. Groningen vallen in het onderzoek enige elementen op. Het betreft vooral de indeling van de bemanning op de FRISC's en de middelen die werden meegenomen om drenkelingen uit een helikopter te bevrijden.

5.2.1 Indeling FRISC-bemanningen

Inzet zwemmer

De voorschriften noemen bij een *ditch in sea* de inzet van twee *Rigid Hull Inflatable Boats* (RHIB's), kleine, wendbare motorboten, maar niet de inzet van een FRB en FRISC die op een OPV zoals de Groningen aanwezig zijn.⁴⁸ Bij de inzet van de RHIB gaan de voorschriften uit van vier personen als bemanning voor de *crash boat*, waarbij de indeling is afgestemd op de inzet. Bij de inzet vanaf de Groningen van de eerste FRISC waren drie personen op de FRISC aanwezig: een bestuurder, een navigator en een zwemmer.

De zwemmer moet volgens het rollenplan '*ditch at sea*' de "bemanning die niet zelfstandig uit de helikopter kan komen, er zo snel mogelijk uit halen en buiten de helikopter hun reddingvesten activeren". Daarbij kan de zwemmer gebruikmaken van gereedschap uit *crash bag* om zich een toegang te forceren. Daarnaast moet de zwemmer assisteren met het aan boord van de RHIB brengen van drenkelingen en onmiddellijk ZHKH (eerste hulp) toepassen.⁴⁹

Zwemmers krijgen gedurende de opleiding geen onderricht in het bevrijden van personeel uit helikopters of het gebruik van de hulpmiddelen uit de *crash bag* voor dat doel. De opleiding is beperkt tot het assisteren van drenkelingen en hen aan boord brengen van de FRISC of FRB. Zij worden niet opgeleid om drenkelingen uit een helikopter, zoals de NH-90, te bevrijden die geheel of gedeeltelijk onder water ligt.⁵⁰

Zwemmers worden niet opgeleid om drenkelingen uit een helikopter te bevrijden.

De rollen van de zwemmer en gewondenverzorger zijn volgens het voorschrift gescheiden, terwijl de beide rollen in de FRISC verenigd waren in de functie van de zwemmer. Bij deze combinatie is het slechts beperkt mogelijk een drenkeling medische ondersteuning te geven als het desbetreffende bemanningslid in het water is. Ook is het voor een driekoppige FRISC-bemanning lastig een drenkeling aan boord te hijsen als de zwemmer zich in het water bevindt.

⁴⁸ Voorschrift Commando Zeestrijdkrachten, Directie Operaties, Standaard Orderboek Commandant, ALG 010, 167.1 en 170.5.

⁴⁹ Voorschrift Commando Zeestrijdkrachten, Directie Operaties, Standaard Orderboek Commandant 170.5 SOC GBW "Rollenplan".

⁵⁰ Schoolleerplan Zwemmersopleiding CZSK/PBV/OKM/SBC/PLANNEN/OB&E - SLP V 1.12/14-09-2016.

De combinatie van de functies van zwemmer en gewondenverzorgers aan boord van de FRISC komt de uitvoering van beide afzonderlijke taken tijdens calamiteiten niet ten goede.

Inzet lid boordvliegploeg

Op de videobeelden vanaf de Groningen is te zien dat de tweede FRISC twintig minuten na de *ditch* tegen de helikopter aan lag, ter hoogte van de linker bestuurdersstoel. Er is uit audio opname s en het scheepslog op te maken dat de FRISC-bemanning herhaaldelijk het vermoeden uitsprak dat de TACCO zich nog in de helikopter bevond. Het duurde uiteindelijk na aankomst van de tweede FRISC nog dertig minuten voordat de TACCO uit de helikopter werd bevrijd. Uit verklaringen blijkt dat de bemanningsleden van de FRISC zich gedurende die tijd machteloos voelden.

De scheepsbemanning had onvoldoende kennis van een NH-90 om bemanningsleden te bevrijden uit een helikopter die te water is geraakt. Er zijn ook geen voorschriften of richtlijnen om bemanningsleden uit een te water geraakte helikopter te bevrijden. De gebeurtenissen onderstrepen dat enige kennis van de helikopter essentieel is in het geval van calamiteiten. Een lid van de boordvliegploeg (BVP) had aan boord van de eerste en tweede FRISC in de benodigde kennis kunnen voorzien. De voorschriften⁵¹ bepalen wel dat een lid van de boordvliegploeg moet worden ingedeeld in de tweede *crash boat*. Het ongeval wijst uit dat het wenselijk is ook in eerste instantie al een lid van de boordvliegploeg in het reddingsvaartuig in te delen.

In afwijking van de voorschriften had de tweede FRISC geen lid van de boordvliegploeg aan boord met kennis van de betrokken helikopter en de wijze waarop personen daaruit kunnen worden gered.

5.2.2 Middelen

Het voorschrift "Rollenplan" bepaalt dat er twee *crash bags* beschikbaar moeten zijn, één voor elk van de twee *crash boats*.⁵² In dit geval was er maar één *crash bag* aanwezig die werd meegenomen in de eerste FRISC. De *crash bag* is bedoeld om bemanningsleden van de *crash boat* te voorzien van materialen om een helikopterbemanning te kunnen bevrijden op het moment dat deze te water raakt. Voorschrift VCZSK 167.2 beschrijft de inhoud van de *crash bag*. Aan boord van de eerste FRISC bevonden zich de enige *crash bag* en mogelijk - hierover lopen de verklaringen uiteen - een zwemmerstas met persoonlijke uitrusting van de zwemmer. De inhoud van de *crash bag*, waaronder een veiligheidsmes, is niet gebruikt.

⁵¹ Voorschrift Commando Zeestrijdkrachten, Directie Operaties, Standaard Orderboek Commandant, VCZSK 170.5 Rollenplannen.

⁵² Voorschrift Commando Zeestrijdkrachten, Directie Operaties, Standaard Orderboek Commandant, VCZSK 170.5 Rollenplannen.

Tijdens de poging de vlieger te bevrijden heeft de bemanning van de eerste FRISC geen gebruik gemaakt van het zwemmers(duik)mes in de zwemmersuitrusting. De verklaringen over de aanwezigheid van een dergelijk mes aan boord van de FRISC lopen echter uiteen. Op foto's gemaakt tijdens de redding is te zien dat de zwemmer niet het voorgeschreven tenue droeg.⁵³

Bij de bevrijding van de TACCO was het essentieel om onder water handelingen te verrichten. De aan boord van de FRISC's aanwezige middelen, inclusief de zwemmerstas en de *crash bag*, bevatten geen uitrusting om werkzaamheden onder water te verrichten. Uiteindelijk is gebruik gemaakt van een privé-duikbril van een van de mensen aan boord van Zr.Ms. Groningen om het werk onder water te vergemakkelijken.

Er was bij de FRISC-bemanningen onduidelijkheid over de aanwezigheid en inhoud van de crash bag en zwemmerstas. De inhoud van de crash bag was ontoereikend om handelingen onder water te verrichten.

⁵³ Voorschrift Commando Zeestrijdkrachten, Directie Operaties, Standaard Orderboek Commandant, 167.1 Zeemanschap.

5.3 Medische hulpverlening

Het lukte de redder en de bemanning van de tweede FRISC na enkele pogingen de vlieger te bevrijden van de helikopter en uit het water te hijsen. Daarop is de ziekenverpleger meteen begonnen met *Basic Life Support*, dat wil zeggen reanimatie door middel van borstcompressies en beademing met de mond. Met de vlieger aan boord van de FRISC voer de FRISC meteen terug naar Zr.Ms. Groningen.

Het bleek erg lastig in de varende FRISC effectieve borstcompressies te geven. Na aankomst van de FRISC in de *slipway* van de Groningen namen de scheepsarts en de MAD de reanimatiepogingen over van de FRISC-bemanning. Het medische team ging over op *Advanced Life Support*, dat wil zeggen borstcompressies, beademingen met zuurstof en het toedienen van medicatie volgens een vast protocol. De scheepsarts koos ervoor de reanimatie achter in de FRISC voort te zetten. Een verplaatsing van het slachtoffer vanuit de FRISC naar het DOS elders in het schip zou minuten in beslag nemen waarin niet gereanimeerd kon worden. De overige leden van de MAD brachten de gevraagde medische apparatuur vanuit het eerder ingerichte drenkelingenopvangstation de ziekenboeg naar de *slipway*. Het medische team heeft gedurende 50 minuten het ALS-protocol doorlopen. Hierbij werd op de AED nooit een schokbaar ritme waargenomen. Na overleg in het medische team besloot de scheepsarts de reanimatiepogingen te staken en de vlieger dood te verklaren. Het lichaam van de vlieger werd overgebracht naar een koele ruimte.

Omstreeks deze tijd arriveerde ook de eerste FRISC met aan boord de TACCO weer bij de Groningen. De AMV en de MAD namen de reanimatie van de TACCO over van de FRISC-bemanning. Toen de SAR-helikopter van Cobham Helicopters arriveerde, deed de scheepsarts verslag aan de SAR-medic. De SAR-medic assisteerde vervolgens de ziekenverpleger bij de reanimatie van de TACCO. Na ongeveer 50 minuten het ALS-protocol te hebben doorlopen, besloot het team de reanimatiepogingen te staken en ook de TACCO dood te verklaren. Ook zijn lichaam is vervolgens naar een koele ruimte verplaatst.

De SAR medic heeft de twee overlevenden - de HSO en de ROAM - nagekeken. Hij adviseerde hen over te plaatsen naar een ziekenhuis op de wal, om eventuele *secondary drowning* (vocht dat zich in de longen ophoopt na inhalatie van water) te kunnen behandelen. Beiden wilden niet met de kustwachthelikopter mee. Ze zijn opgenomen op de ziekenboeg, waar de scheepsarts en de AMV elke twee uur hun gezondheid monitorden. De ochtend erna zijn zij, zonder complicaties, ontslagen uit de ziekenboeg.

5.3.1 Opleiding en training medisch personeel

Voor medisch personeel aan boord van marineschepen is geen aanvullende medische opleiding vereist voor drenkelingen⁵⁴ of het afvoeren van drenkelingen naar een ziekenhuis. Drenkelingen⁵⁴ is complexe en intensieve zorg. Na de inhalatie van (zee)water in de longen kunnen zich verscheidene complicaties voordoen, waardoor bij reanimatie vrijwel altijd intubatie vereist is met complexe beademing met hoge beademingsdrukken.⁵⁵ Het intubereren van een patiënt valt buiten het werkgebied van een boordarts. Een scheepsarts is bevoegd, maar niet bekwaam om te intubereren, tenzij hij of zij zich deze aanvullende bekwaamheid al eigen heeft gemaakt.

De 'Werkinstructie Medcell Vloot Procedures en achtergronden bij man-overboord (MOB)' beschrijft dat een boordarts, afhankelijk van de situatie en zijn of haar ervaring, in de RHIB mee kan gaan om zo snel mogelijk de luchtweg van de drenkeling veilig te stellen. Er is een belangrijk verschil tussen deze werkinstructie en hoe medisch personeel van CZSK in de praktijk wordt opgeleid en getraind. Het is niet realistisch te veronderstellen dat een scheepsarts een drenkeling kan intubereren, laat staan achterin een (varende) RHIB, zonder daarvoor voldoende te zijn opgeleid en getraind. Dit was niet het geval.

Een scheepsarts is niet opgeleid complexe drenkelingenzorg te leveren.

Tijdens de gereedstelling voor een missie traint de bemanning van een schip verschillende scenario's, waaronder man overboord. Daarbij haalt de bemanning van een FRB of een FRISC een gesimuleerde drenkeling uit het water. De MAD zorgt er vervolgens voor dat de drenkeling naar het drenkelingen opvang station (DOS) elders in het schip wordt gebracht. Er worden geen specifieke eisen gesteld aan de medische interventies in dit scenario man overboord en medische interventies maken evenmin deel uit van het opwerken en gereedstellen van het schip en zijn bemanning. De trainingsscenario's tijdens het opwerken richten zich op de MAD en gaan tot en met de behandeling in het DOS en daaropvolgende afvoer naar de ziekenboeg of naar een ziekenhuis. Er wordt door de arts en het AMV niet medisch inhoudelijk geoefend tijdens de opwerking. Zij kunnen wel op eigen initiatief oefenen. De (medische) afvoerketen, maakt geen deel uit van de vaste trainingen.

Er worden geen specifieke eisen gesteld aan medische interventies tijdens man overboordscenario's en er wordt evenmin door arts en AMV medisch inhoudelijk op geoefend tijdens opwerken.

⁵⁴ Een drenkeling is iemand die te water (geraakt) is en zonder hulp de dood zou kunnen vinden.

⁵⁵ Bij verdrinking komt er (zee)water in de longen, hierdoor treden er meerdere problemen op in de opname van zuurstof, zoals aspiratie, *high airway resistance*, verlies van surfactant, longcollaps en ARDS.

5.4 Reflectie op zoek- en reddingsacties

Aan boord hield niemand rekening met het te water raken van de helikopter; er was geen enkel signaal dat deze in moeilijkheden zou verkeren. Het ongeval kwam als een verrassing, met als gevolg ontzetting en verwarring. In noodsituaties zoals deze is een goede voorbereiding noodzakelijk om ook dan slagvaardig te kunnen reageren en daarmee letsel en schade zoveel mogelijk te beperken. De inspectie verwacht dan ook dat scheepsbemanningen zijn opgeleid en getraind om hun taken, inclusief neventaken, op de juiste wijze te kunnen uitvoeren. Het onderzoek laat zien dat de scheepsbemanning naar beste vermogen heeft gehandeld en dat individuele bemanningsleden zelfs meer deden dan van hen mocht worden verwacht. Als het echter om de beschikbaarheid en de kennis en ervaring van de bemanning aan boord gaat, roept het onderzoek vragen op die tot nadenken stemmen. Bij calamiteiten zoals het te water raken van de NH-90 komen beperkingen scherp in beeld. Dit vergt aandacht, omdat Defensie de fundamentele opvatting huldigt dat de defensieonderdelen hun taken (opleiden, trainen, oefenen, inzet en instandhouden) zodanig behoren uit te voeren dat daarbij de veiligheid voor medewerkers, materieel en omgeving zoveel mogelijk wordt gewaarborgd.

Op de Zr.Ms. Groningen werden regelmatig calamiteitenoefeningen gedaan, zoals op de dag van het ongeval nog de noodoefening machinekamer. Ook het scenario *ditch in sea* is geoefend, zij het als *tabletop* oefening in de variant dat de helikopter ver van het schip te water raakte. Bij noodsituaties hebben bemanningsleden vooraf afgesproken rollen met bijbehorende taken. Deze zijn beschreven in persoonlijke rollenkaarten en checklists die als leidraad dienen voor individueel en in teamverband handelen.

Oefeningen, rollenplannen en checklists helpen om in noodsituaties snel (drilmatig) tot handelen te komen. De scheepsbemanning wist wat zij in deze noodsituatie moest doen en handelde daarnaar. Dit resulteerde in de snelle inzet van personeel en materieel. Al na vier minuten lag de eerste FRISC naast de helikopter. Ook de tweede FRISC was betrekkelijk snel te water en er werd veel initiatief getoond bij de pogingen de slachtoffers te redden, zowel op zee als bij de reanimatiepogingen die daarop volgden. Scenario's, trainingen, rollenplannen en checklists vormen echter geen blauwdruk van de omstandigheden die zich kunnen aandienen. De realiteit is weerbarstig, zo leert ook dit voorval. De reddingsactie moest worden uitgevoerd onder uitdagende omstandigheden; de helikopter lag niet ver van het schip ondersteboven in zee en maakte klappen op het water door drie meter hoge golven. Rondom het toestel dreven brokstukken en op het water lag brandstof uit het toestel. Het onderzoek bevestigt dat deze omstandigheden de reddingsoperatie hebben bemoeilijkt en daarmee vertraagd.

Een heldere commandostructuur en een goed opererend team zijn voorwaarden om een noodsituatie als deze op een effectieve manier het hoofd te kunnen bieden. Van beide was sprake tijdens de zoek- en reddingsactie, zo heeft de inspectie kunnen vaststellen. Het onderzoek leverde echter ook enige aandachtspunten op organisatieniveau op.

Gesprekken met bemanningsleden op uiteenlopende rangniveaus schetsen het beeld van een positief bevelsklimaat (*command climate*) aan boord van Zr.Ms. Groningen. Het bevelsklimaat, ook wel aangeduid als de cultuur van de eenheid, zegt iets over het respect voor de commandant, zijn gezag en het vertrouwen dat daardoor ontstaat bij de bemanning. Een positief bevelsklimaat bevordert dat leidinggeevenden en ondergeschikten initiatieven en risico's durven nemen binnen het kader dat de commandant bepaalt (*commander's intent*). Veel bemanningsleden op het schip durfden te handelen, ook als hun rang of positie dat niet onmiddellijk van hen vergde. Vooral in de eerste fase na het ongeval, die zoals gezegd werd gekenmerkt door hectiek en verwarring, heeft het cultuuraspect een verschil in positieve zin gemaakt.

Toch zijn er ook enige kritische waarnemingen. Zo was aan boord van de eerste FRISC niet het juiste materieel beschikbaar om de vlieger los te maken van de helikopter. Ook is het niet onmiddellijk duidelijk waarom het zoeken en redden van de TACCO relatief lang op zich liet wachten. Wel valt op dat er enige tijd verloren is gegaan met het samenstellen van de bemanning en de uitrusting die nodig was om de TACCO uit de cockpit te bevrijden. Dit roept de vraag op of de inzet van de vaartuigen en het verloop van de reddingsacties op het water effectiever hadden gekund. In de hectische en verwarrende fase direct na een calamiteit kan het de leiding van de operatie aan het benodigde overzicht ontbreken. In die fase heeft de leiding van de Groningen met beperkte kennis van de feitelijke situatie wellicht niet steeds optimale beslissingen genomen. Dit kan alleen achteraf worden vastgesteld.

De acties aan boord zijn in eerste instantie gericht op het redden van de inzittenden van de verongelukte helikopter.⁵⁶ Bemanningen van reddingsvaartuigen worden geacht slachtoffers uit een gecrashte helikopter te bevrijden. Daarbij gaan de voorschriften niet in op de mogelijkheid dat de helikopter zich geheel of gedeeltelijk onder water bevindt.⁵⁷ Bij het redden van personeel uit een geheel of gedeeltelijk gezonken helikopter hoort een handelingsrepertoire waarmee redders slagvaardig en met kennis van zaken te werk gaan. Daarbij horen ook de juiste hulpmiddelen en de kennis om die te hanteren. Het voorval laat echter zien dat de bemanning van de Groningen, haar inzet en veerkracht ten spijt, onvoldoende was toegerust voor de redding. Dit komt tot uitdrukking in een aantal aspecten die hieronder nader worden toegelicht.

Opleiding

De bemanning was niet getraind om onder water handelingen te verrichten en de zwemmer niet om helikopterbemanningen te bevrijden of hulpmiddelen uit de *crash bag* voor dat doel te hanteren. Kennis van de NH-90, waaronder de nooduitgangen en het openmaken ervan, is hierbij essentieel, zeker bij personeel dat is ingedeeld op de reddingsvaartuigen. De voorschriften voorzien hier ten dele in, namelijk door een lid van de boordvliegploeg als bemanning van het

⁵⁶ VZSK ALG 010.

⁵⁷ De crash boat-bemanning zal "... de bemanning die niet zelfstandig uit de helikopter kan komen, er zo snel mogelijk uit (zal) halen en buiten de helikopter hun reddingvesten (zal) activeren" VCZSK DOPS NLMF STC 170.5 (v.21 november 2017).

tweede reddingsvaartuig toe te wijzen. Het ongeval onderstreept dat het wenselijk is in ieder reddingsvaartuig een lid van de boordvliegploeg op te nemen.

De overlevingskans van drenkelingen neemt toe naarmate de redding sneller verloopt. Ook tijdige en effectieve zorg zijn van levensbelang. Drenkelingszorg betreft complexe en intensieve zorg. Bij reanimatie is vrijwel altijd intubatie vereist met een complexe beademing met hoge beademingsdrukken. Deze kennis en deskundigheid maken geen deel uit van de opleiding van scheepsartsen. Er is aan boord beperkt apparatuur om deze drenkelingszorg te leveren en de medische afvoer van drenkelingen naar een ziekenhuis op de wal wordt niet geoefend.

Uitrusting FRISC

Beide FRISC's zouden met een *crash bag* moeten zijn uitgerust. De *crash bag* bevat onder meer hulpmiddelen om personen te redden. Er was alleen een *crash bag* aanwezig in de eerste FRISC, waardoor de bemanning van de tweede FRISC zelf materiaal bijeen moest zoeken. Bovendien bleek dat niet iedereen in de eerste FRISC op de hoogte was van de inhoud van de *crash bag*, laat staan van het gebruik ervan. De beschikbare hulpmiddelen zijn bovendien niet geschikt om onder water handelingen te verrichten. Een duikbril, bijvoorbeeld, zou een goede toevoeging zijn aan de *crash bag* of de standaard zwemmersuitrusting.

Gestapelde rollen, geen redundantie

De combinatie van de taken van zwemmer en gewondenverzorger aan boord van de FRISC komt de uitvoering van de afzonderlijke taken tijdens calamiteiten niet ten goede. Het is het slechts beperkt mogelijk een drenkeling geneeskundige ondersteuning te bieden op het moment dat de gewondenverzorger als zwemmer in het water is. Ook kunnen de omstandigheden van invloed zijn op de inzetbaarheid van bemanningsleden. Een ongeval als dit heeft begrijpelijkerwijs een grote impact op iedereen aan boord. Zo had de scheepsvliegdekofficier, die getuige was van de crash, enige tijd nodig om zich te herpakken. De stapeling van rollen kan zo op verschillende manieren kwetsbaarheden in de organisatie aan boord introduceren die vooral zichtbaar worden tijdens calamiteiten. In het onderhavige geval hebben de andere leden van de medische actiedienst veel initiatief getoond, maar dat is geen vanzelfsprekendheid.

OPV's varen met een compacte vaste bemanning. Volgens een modulair concept kan de bemanning tussentijds en/of tijdelijk worden uitgebreid als de missie daarom vraagt. In dit concept is er niet of nauwelijks plaats voor redundantie. De personele capaciteit aan boord is echter dun en bemanningsleden hebben veelal meerdere taken aan boord, de stapeling van rollen en taken is het uitgangspunt. Indien personeel op kritische momenten gelijktijdig een aantal rollen moet vervullen, ontstaat daarbij een spanningsveld. Verschillende bemanningsleden met wie de inspectie heeft gesproken, onder wie officieren, hebben daarover hun bezorgdheid geuit. Het onderzoek wijst uit dat dit ook geldt voor veiligheid.

6 Conclusies

Op zondag 19 juli 2020 verongelukte een NH-90 maritieme helikopter van het Defensie Helikopter Commando nabij Aruba in zee waarbij twee bemanningsleden het leven lieten. De inspectie onderzocht wat het ongeval heeft veroorzaakt en waarom het zich kon voordoen. Ze onderzocht de factoren die een rol speelden bij de ontsnapping van bemanningsleden uit de helikopter en het verloop van de zoek- en reddingsacties vanaf het schip, Zr.Ms. Groningen, en vanaf Curaçao en Aruba.

De oorzaak van het ongeval

De helikopter vloog in de laatste fase van het circuit met rugwind en op lage hoogte toen hij vanwege de selectie van onvoldoende vermogen begon te dalen. Vier seconden voor de crash verlaagde de vlieger de neusstand en het vermogen. Hierdoor versnelde de helikopter, maar nam ook de daalsnelheid toe. Een ultieme poging van de vlieger om het toestel vlak boven het water met bijna vol vermogen op te trekken, kon niet meer voorkomen dat het te water raakte.

Het ongeval verklaard

Onderzoek naar de vluchtuitvoering geeft geen sluitend antwoord op de vraag waarom het ongeval kon gebeuren. Er zijn in het onderzoek geen aanwijzingen gevonden dat invloeden van buitenaf, zoals het weer en omstandigheden rondom het schip, of technisch falen van de helikopter het ongeval hebben doen ontstaan.

In de keten van gebeurtenissen voorafgaand aan het ongeval heeft de inspectie enige factoren geïdentificeerd die mogelijk het (niet) handelen van de bemanning verklaren, zoals een verminderd omgevingsbewustzijn, een beperkt risicobewustzijn en de mogelijkheid dat de vlieger dacht dat de helikopter zich in een *Vortex Ring State* bevond.

Het *Crew Resource Management* tijdens het fatale circuit schoot tekort. Terwijl de kern van dit concept is dat bemanningsleden elkaar aanvullen of corrigeren ten behoeve van een effectieve vluchtuitvoering, is er tijdens het fatale circuit geen woord gewisseld over de afwijking in hoogte, de voetenstuuruitslag, de afname van de snelheid in de bocht en de inzet van de daling.

Opleiding, training en ervaring bepalen in hoge mate het vermogen van een bemanning om de feitelijke situatie te beoordelen en op ontwikkelingen in de vluchtuitvoering te anticiperen. De gehele bemanning had de voorgeschreven opleidingen voor inzet in het Caribisch gebied met goed gevolg doorlopen.

In het onderzoek vallen enige elementen op die ruimte laten voor twijfel over de ervaring van cockpitbemanningen, vooral gezagvoerders, met het nemen van beslissingen en hun vliegvaardigheid.

- Copiloten en TACCO's doen in hun opleiding en training geringe bekendheid op met *Advanced Aircraft Handling*-manoeuvres, dat wil zeggen het manoeuvreren op lage hoogte met variërende snelheden. De relatieve onbekendheid beperkt de mogelijkheden van een copiloot of een TACCO om situaties te beoordelen en de gezagvoerder gedurende dergelijke manoeuvres te ondersteunen.
- Er is geen inzicht in de werkelijke vliegreuen die als *Pilot-Flying* en zonder autopilot zijn gevlogen. Het is daarmee niet vast te stellen of de kwantitatieve ervaringseisen als *Pilot Flying*, zoals de organisatie dat heeft genormeerd voor het verkrijgen van aanvullende kwalificaties, werkelijk gevlogen zijn.
- Het wegvallen van de SAR-taak waarbij jonge vliegers ervaring konden opdoen onder begeleiding van meer ervaren collega's, heeft over het algemeen een negatief effect gehad op de kwalitatieve ervaringsopbouw van copiloten en beginnende gezagvoerders voordat zij aan boord van schepen worden geplaatst. De inherente mogelijkheden om ervaring op te doen in alle facetten van een missie, waaronder risicobeoordeling en complexe vliegmanoeuvres, zijn afgenomen.

In een context waarin een enkele bemanning maandenlang zelfstandig opereert zonder supervisie van (meer ervaren) collega's, is voldoende ervaring met het nemen van beslissingen en het kunnen omgaan met uitdagende vliegmanoeuvres van cruciaal belang om te waarborgen dat vliegoperaties veilig worden uitgevoerd en regelgeving op de juiste wijze wordt geïnterpreteerd en toegepast.

Het ontsnappen uit de te water geraakte helikopter

Nadat de helikopter te water raakte, was de bemanning in eerste instantie op zichzelf aangewezen voor de ontsnapping uit het toestel. De twee bemanningsleden achterin de cabine slaagden erin de helikopter te verlaten en het wateroppervlak te bereiken. Zij overleefden het ongeval. De cockpitbemanning lukte dit niet. De vlieger wist de cockpit te verlaten, maar kon zich niet van de helikopter bevrijden. Het is aannemelijk dat, terwijl zij uit de helikopter ontsnapte, de veiligheidslijn die haar met het reddingsvlot verbond, is blijven haken achter een van de verstelhendels van de stoel. De TACCO wist zich, mogelijk als gevolg van letsel opgelopen tijdens het te water raken van de helikopter, niet uit zijn stoel te bevrijden. Beide cockpitleden zijn door verdrinking om het leven gekomen.

De overlevingskans van helikopterbemanningen na een *ditch* in zee wordt vergroot naarmate de overlevingstraining realistischer is en als er getraind wordt met de overlevingsmiddelen die zich ook aan boord van de helikopter bevinden.

Hoewel de manier waarop drie van de vier bemanningsleden uit de helikopter hebben weten te ontsnappen alsmede de handelingen die zij daarvoor hebben verricht zijn toe te schrijven aan de overlevingstraining, kent die training zijn beperkingen. De moeilijkheden die de bemanning bij de ontsnapping uit de helikopter ondervond, zijn mede te wijten aan de verschillen tussen trainingsmiddelen en operationele middelen. De SERE-school beschikt niet over alle vesttypes in de juiste configuratie die de helikopterbemanning in de praktijk gebruikt. Daarnaast is het gebruik van hulpmiddelen zoals snelsluiters en gordelsnijder in niet-standaard evacuaties geen onderdeel van de training.

Op grond van het onderzoek ziet de inspectie ruimte voor verbetering in de aansturing en evaluatie van de training van de benodigde vaardigheden voor onderwaterontsnappingen. Het gaat daarbij om de eisen die de Militaire Luchtvaart Autoriteit en het Commando Luchtstrijdkrachten stellen aan de training, de te gebruiken middelen, de wijze van aansturing en het toetsen van de kwaliteit van de aangeboden trainingen.

De organisatie kan alerter reageren op potentiële veiligheidsrisico's. Bij de introductie van de nieuwe overlevingsvesten in 2012 is het risico gesignaleerd dat de veiligheidslijn bij het uitstappen uit de helikopter achter uitstekende delen van de cockpit kan blijven haken en dan het uitstappen belemmert. Ondanks herhaalde individuele pogingen deze situatie op te lossen, is dit niet gebeurd.

Het verloop van de zoek- en reddingsacties vanaf het schip

Een goede voorbereiding op noodsituaties is noodzakelijk om snel te kunnen reageren en daarmee letsel en schade zoveel mogelijk te beperken. Op het schip werden regelmatig calamiteitenoefeningen gehouden en samen met andere voorbereidingen hebben die geresulteerd in de snelle inzet van personeel en materieel nadat de helikopter te water was geraakt.

De scheepsorganisatie heeft veerkracht getoond gedurende de reddingsacties. Het onderzoek heeft echter ook elementen in beeld gebracht die de redding van de helikopterbemanning hebben vertraagd en bemoeilijkt. Zo moesten de reddingsacties onder moeilijke omstandigheden worden uitgevoerd. Ook was de bemanning niet optimaal toegerust om deze noodsituatie op effectieve wijze het hoofd te kunnen bieden.

De bemanningen van reddingsvaartuigen worden geacht slachtoffers uit een gecrashte helikopter te bevrijden, ook als die gedeeltelijk onder water ligt. Het ontbrak de FRISC-bemanningen echter aan kennis van de helikopter. Ook waren ze niet opgeleid of getraind om onder water handelingen te verrichten en beschikten ze niet over alle benodigde hulpmiddelen.

Medische zorgverlening aan boord

Drenkelingszorg betreft complexe en intensieve zorg waarvoor een scheepsarts niet is opgeleid. Er is aan boord geen apparatuur om drenkelingszorg te leveren en de medische afvoer van drenkelingen naar een ziekenhuis op de wal wordt niet geoefend.

Gestapelde rollen, geen redundantie

De personele capaciteit aan boord van OPV's zoals de Groningen is dun. De stapeling van rollen en taken die een kenmerk is van het modulaire bemanningsconcept kan op verschillende manieren kwetsbaarheden in de organisatie aan boord introduceren, ook op veiligheidsgebied. Deze kwetsbaarheden worden vooral zichtbaar tijdens calamiteiten, zo wijst ook dit onderzoek uit.

7 Aanbevelingen

Dit onderzoek onderstreept het belang van de opleiding en training van militairen om hun taken en neventaken op de juiste wijze te kunnen uitvoeren. Ook moeten zij beschikken over de aangewezen middelen en de kennis die op een juiste manier te gebruiken. Dit zijn voorwaarden om slagvaardig te kunnen reageren en met kennis van zaken op te treden bij onvoorziene gebeurtenissen, nood of crisis.

In verband hiermee doet de IVD de volgende aanbevelingen:

- **Ervaringsopbouw boordvliegers**

Hoewel de IVD in het onderzoek geen causaal verband heeft kunnen vaststellen tussen de ervaringsopbouw van de vlieger en het ongeval met de NH-90, moet de ervaringsopbouw van NH-90-boordvliegers tegen het licht worden gehouden. Om te waarborgen dat vliegoperaties veilig worden uitgevoerd, is het van cruciaal belang dat boordvliegers voldoende ervaring hebben met het nemen van beslissingen en vliegvaardig zijn, in het bijzonder in het omgaan met uitdagende vliegmanoeuvres. Daarbij hoort dat de organisatie inzicht heeft in de mate waarin vliegers voldoen aan de ervaringsseis die ze zelf heeft genormeerd.

- **Overleving helikopterbemanningen**

De overlevingskans van helikopterbemanningen die te water raken, neemt toe naarmate de overlevingstrainingen realistischer zijn en er wordt getraind met overlevingsmiddelen die zich ook aan boord van de helikopter bevinden. De training en de te gebruiken middelen moeten zoveel mogelijk aansluiten op de operationele omstandigheden aan boord.

Stimuleer de aansturing en feedback vanuit de gebruiker via het vraag- en aanbodmanagementproces om de samenstelling en het ontwerp van overlevingstrainingen te verbeteren. Organiseer dat de organisatie passend reageert op gesignaleerde veiligheidsrisico's.

- **Zoek- en reddingsacties vanaf het schip**

Redding op zee brengt risico's met zich mee voor scheepsbemanning en slachtoffer(s). Rust bemanningen van reddingsvaartuigen zo toe dat zij een bewuste afweging kunnen maken tussen de mogelijke gezondheidswinst van slachtoffers en de risico's voor de bemanning van het schip, de reddingsboot en de helikopter. Daarbij hoort een handelingsrepertoire waarmee redders slagvaardig en met kennis van zaken te werk kunnen gaan. Voorzie hen hiertoe van de juiste kennis en middelen.

- **Medische hulpverlening**

In urgente gevallen heeft een patiënt baat bij de snelste en best beschikbare zorg op de juiste plaats. Organiseer de zorg op het schip zo dat deze aansluit op de operationele omstandigheden en de te voorziene situaties (scenario's).
Expliciteer daarbij wat de organisatie hierbij aanvaardbaar acht en wat niet.
Pas de opleiding en training van medisch personeel hierop aan.

- **Gestapelde rollen**

De personele capaciteit aan boord van OPV's zoals de Groningen is dun. De stapeling van rollen die hiermee samenhangt, kan vooral in noodsituaties kwetsbaarheden in de organisatie aan boord introduceren, zeker als bemanningsleden conflicterende rollen hebben. De IVD beveelt de organisatie aan het rollenplan te beoordelen op conflicterende rollen die in voorkomend geval effectief handelen in de weg kunnen staan.

Rapporteer uiterlijk zes maanden na de publicatie van dit rapport aan de IVD de resultaten van de uitvoering van bovengenoemde aanbevelingen.

Bijlagen

Bijlage A Onderzoeksverantwoording

De Inspectie Veiligheid Defensie (IVD) houdt toezicht op de fysieke en sociale veiligheid bij Defensie. Met haar toezicht wil de inspectie de veiligheidscultuur en het lerend vermogen van Defensie versterken. Zij doet dit onder meer door het uitvoeren van onderzoek naar ernstige voorvallen.

Aanleiding en doelstelling onderzoek

Op zondag 19 juli 2020 verongelukte een NH-90 maritieme helikopter van het Defensie Helikoptercommando (DHC) tijdens een oefenvlucht vanaf het *Ocean Going Patrol Vessel* Zr.Ms. Groningen in de omgeving van Aruba in zee. Direct na het ongeval startten vanaf de Groningen activiteiten gericht op het redden van de inzittenden van de helikopter en werd de kustwacht gealarmeerd. De twee bemanningsleden die zich achter in de helikopter bevonden, slaagden erin uit de helikopter te ontsnappen. Zij overleefden het ongeval. De cockpitbemanning overleefde het ongeval niet.

De IVD, verantwoordelijk voor het uitvoeren van onderzoek naar categorie 4-voorvallen, is kort na het ongeval met de helikopter, het onderzoek gestart. Het uiteindelijke doel is om hieruit lessen te leren om de veiligheid te verbeteren.

Onderzoeksvragen

Het onderzoek kent drie aandachtsgebieden, elk met een onderzoeksvraag.

1. **Vluchtuitvoering**, wat heeft het ongeval veroorzaakt en wat verklaart dat deze oorzaken zich konden voordoen?
2. **Overlevingsaspecten**, welke factoren speelden een rol bij het ontsnappen van de inzittenden uit het toestel?
3. Hoe was het verloop van de **zoek- en reddingsacties** (*search and rescue*, SAR) vanaf Zr.Ms. Groningen en door de kustwacht?

Onderzoeksaanpak

Het onderzoek richt zich op de relevante aspecten voor en na het ongeval, de barrières om het ongeval te voorkomen, dan wel de gevolgen ervan te beperken. Het onderzoek biedt inzicht in de context die het falen van barrières begrijpelijk, verklaarbaar of waarschijnlijk maken en de rol van de organisatie hierin. Gezien de omvang van het onderzoek is het onderzoek opgedeeld in drie aandachtsgebieden: vluchtuitvoering, overlevingsaspecten en zoek- en reddingsacties.

Dataverzameling

Onderzoek ter plaatse

Kort na het ongeval is een team van onderzoekers bestaande uit medewerkers van IVD, de OvV en specialisten vanuit Defensie aan boord van de Zr.Ms. Groningen gegaan om gezamenlijk feitenonderzoek te doen. Dit bestond uit:

- Interviews. Het team heeft interviews gehouden met direct en indirect betrokken personeel van het schip, overlevenden van het ongeval, getuigen aan boord van het schip, personeel van het kustwachtcentrum op Curaçao, de bemanningen van de betrokken SAR-helikopter en het kust-wachtvliegtuig.
- Recorders en verslagen. Het team heeft de gegevens opgevraagd en verkregen van de vluchtreorder van de helikopter, de vaartrecorders van het schip, bewakingscamera's van het schip, radar-data van het kustwachtcentrum, logboeken van de helikopter en het schip. De data van de vluchtreorder is via Nederland naar de fabrikant in Duitsland verstuurd waar de verkregen data een eerste keer is geanalyseerd.
- Pathologie. In opdracht van de OvV is een pathologisch onderzoek op beide slachtoffers uitgevoerd om de doodsoorzaak en de verwondingen in beeld te brengen. De uitkomsten van dit onderzoek zijn met de IVD gedeeld.

Onderzoek vluchtuitvoering

Om de oorzaak van het ongeval vast te stellen, onderzocht de inspectie factoren die mogelijk afzonderlijk of in onderlinge samenhang van invloed waren op het ontstaan van het ongeval. Achtereenvolgens is gekeken naar externe factoren die van invloed kunnen zijn geweest op de uitvoering van de vlucht, technische factoren van invloed op de luchtwaardigheid van de helikopter, en factoren met betrekking tot het menselijk handelen.

Om de onderzoeksvraag te kunnen beantwoorden, is data geanalyseerd (*voice and flight datarecorder*, opgevraagde data, foto's en video), zijn interviews met betrokkenen afgenomen, is literatuuronderzoek uitgevoerd, zijn simulaties en een testvlucht uitgevoerd.

NATO Helicopter Industries (NHI) heeft het onderzoek ondersteund in de vorm van downloaden en interpreteren van de data op de 'zwarte doos' en het uitvoeren van een testvlucht. Het koninklijk Nederlands Lucht- en Ruimtevaartcentrum (NLR) heeft, ten behoeve van het IVD-onderzoek, een analyse gedaan op grond van de gegevens uit de vluchtreorder en simulaties uitgevoerd.

De bevindingen uit dit deelonderzoek zijn in een expertmeeting ter beoordeling voorgelegd aan NH-90-medegebruikers uit omliggende landen.

Onderzoek overlevingsaspecten

Doordat twee bemanningsleden in de cabine het ongeval overleefden en de twee cockpitbemanningsleden helaas niet, werd dit deelonderzoek op twee verschillende manieren aangepakt. Omdat er geen getuigenverslagen zijn van de gebeurtenissen in de cockpit, heeft het onderzoeksteam een aantal hypothesen geformuleerd van wat de cockpitbemanning overkomen kan zijn. Deze hypothesen waren de basis voor het feitenonderzoek, waarbij de bevindingen uiteindelijk leidden tot het meest waarschijnlijke scenario. Het scenario dat zich heeft afgespeeld in de cabine is vastgesteld aan de hand van interviews met de overlevenden, een reconstructie in een NH-90 en onderzoek aan het wrak.

Het deelonderzoek omvatte onder andere de volgende componenten:

- Onderzoek naar de impact van de *ditch* (g-krachten, plaats inzittenden in heli, relatie tussen impact en letsel);
- Onderzoek van het ontwerp en de inrichting van de helikopter (interieur, dimensies en ergonomie) in relatie tot ontsnappen;
- Onderzoek van de (vlieg)uitrusting bemanning aan boord helikopter op bruikbaarheid, functionaliteit en ergonomie;
- Onderzoek naar de training vooraf (opleiding) bij Survival, Evasion, Resistance & Extraction School (SERE);
- Onderzoek van het wrak.

Onderzoek zoek- en reddingsacties

Dit deelonderzoek richtte zich op de handelingen van zowel Zr.Ms. Groningen, alsook de Kustwacht. Het onderzoek omvat de tijdsperiode vanaf het moment dat de helikopter te water raakt tot het moment dat geen medische zorg meer nodig is. Dit laatste moment is gekozen, omdat binnen SAR-acties het moment dat er geen medische zorg meer benodigd is, het tijdstip markeert dat de reddingsactie (formeel) beëindigd wordt.

Om de onderzoeksvraag te kunnen beantwoorden, is data geanalyseerd (onder andere scheepsdata, videobeelden vanaf het schip, logboek Kustwacht Curaçao, foto- en videomateriaal), zijn interviews met betrokkenen afgenomen en is literatuuronderzoek uitgevoerd.

Medisch onderzoek

De uitvoerend patholoog-anatoom heeft pathologisch onderzoek op de beide lichamen uitgevoerd. Een hoogleraar forensische pathologie van het Maastricht UMC heeft de bevindingen van de pathologie nader beoordeeld. Op basis hiervan kon de IVD de aangetroffen letsels duiden.

Analyse en oordeelsvorming

Per deelonderzoek is de verzamelde informatie nader geanalyseerd. Hiertoe hebben de onderzoekers gebruik gemaakt van TRIPOD-bèta incidentanalyse. Het SAR-deelonderzoek heeft daarnaast ook een tijdlijn opgesteld met gebruik van STEP, multi-actor.

Om de resultaten op waarde te kunnen schatten, is een referentiekader opgesteld met behulp waarvan de IVD tot haar oordeelsvorming komt. Dat referentiekader bestaat enerzijds uit een juridisch kader en anderzijds uit een aantal uitgangspunten van de IVD. Met deze eigen uitgangspunten geeft de IVD aan wat, naar oordeel van de IVD, in aanvulling op het juridisch kader van Defensie verwacht mag worden.

Het juridisch kader bestaat uit (inter)nationale wet- en regelgeving en richtlijnen van Defensie zelf. Het betreft hier onder andere:

- Wetgeving op het gebied van luchtvaart, zeevaart en Arbo;
- Orders en voorschriften vanuit Defensie en het Commando Zeestrijdkrachten (CZSK) over inzet van schepen;
- Orders en voorschriften vanuit CZSK over voorbereiding en inzet van scheepsbemanningen, waaronder checklists en rollenplannen;
- Orders en voorschriften vanuit Defensie en CZSK over voorbereiding en inzet van medisch personeel aan boord van schepen, waaronder checklists en rollenplannen;
- Orders en voorschriften vanuit Defensie, CZSK en het Commando Luchtstrijdkrachten (CLSK) over inzet van helikopters, inclusief operaties vanaf schepen;
- Orders en voorschriften vanuit Defensie, en CLSK over eisen voor helikopterbemanningen, inclusief ervaring en gereedheid;
- Eisen en syllabi voor opleidingen en trainingen van scheepsbemanningen;
- Eisen en syllabi voor opleidingen en trainingen van helikopterbemanningen;
- Syllabi voor opleidingen en trainingen van NH-90-vliegers;
- Syllabi voor het verzorgen van ontsnappingstrainingen vanuit helikopters.

Kwaliteitsborging

Het conceptrapport van het onderzoek is door een team van interne en externe tegenlezers getoetst op inhoud, consistentie, inzichtelijkheid en logische opbouw.

Het conceptrapport is aangeboden voor wederhoor aan het betrokken personeel en de organiek leidinggevenden. Hun is gevraagd het conceptrapport te controleren op feitelijke onjuistheden.

Berging wrak

Kort na het ongeval begonnen schepen van de kustwacht met het verzamelen van helikopteronderdelen die op zee dreven. Deze onderdelen zijn samen met uitrustingsstukken van de helikopterbemanning in een zeecontainer naar Nederland vervoerd waar de IVD ze onderzocht.

Enige dagen na het voorval startte de defensiestaf met de organisatie van de berging van het helikopterwrak. Het geborgen wrak werd verscheept naar Nederland waarna het naar de Vliegbasis Gilze-Rijen is verplaatst. Op de vliegbasis heeft de inspectie nader onderzoek uitgevoerd naar de staat van de helikopter en eventuele tekortkomingen die mogelijk zouden hebben kunnen leiden tot het ontstaan van het ongeval.

Een uitgebreid verslag van het onderzoek naar het wrak is opgenomen in bijlage K.

Begeleidingscommissie

Om een zelfstandig oordeel te kunnen formuleren, heeft de IVD zich laten adviseren over de weging van de bevindingen zoals die door het onderzoeksteam zijn geformuleerd. Hiertoe consulteerde de IVD een begeleidingscommissie bestaande uit leden met voor het onderzoek relevante deskundigheid. De leden hebben zitting op persoonlijke titel. De begeleidingscommissie is tweemaal bijeen geweest.

Vervolgfragen Onderzoeksraad voor Veiligheid

Op 9 december 2020 heeft de Onderzoeksraad voor Veiligheid een *preliminary report* gepubliceerd over het ongeval met de NH-90. Daarin beschrijft de Raad de eerste bevindingen van de Raad en stelt een aantal vervolgvragen aan de inspectie om te betrekken in haar onderzoek:

“De Raad beveelt de Inspectie Veiligheid Defensie aan deze vragen te betrekken bij haar onderzoek naar het ongeluk met de NH-90”.

Deze vragen worden hieronder behandeld en voorzien van de bevindingen uit het IVD-onderzoek.

In hoeverre zijn de opleidingen en trainingen en het gebruik van materialen van de bemanningen van de NH-90-helikopter realistisch en toereikend om een ditch te kunnen overleven?

Het IVD-onderzoek laat zien dat verschillen tussen de trainingsmiddelen en de werkelijke operationele middelen de ontsnapping uit de helikopter hebben bemoeilijkt. Ook worden niet alle veiligheidsmiddelen op de SERE-school onderricht als het gaat om niet-standaard evacuaties. Zo wordt het gebruik van snelsluiters en de gordelsnijder tijdens de opleiding niet in de praktijk beoefend en beschikt de school niet over alle vesttypen waarmee de helikopterbemanning in werkelijkheid opereert (zie paragraaf 4.3.).

In hoeverre zijn vliegers voldoende opgeleid en of getraind om ervoor te zorgen dat zij niet in een soortgelijke situatie terecht komen?

Het vermogen van een bemanning de feitelijke situatie te beoordelen, te anticiperen en te reageren wordt in belangrijke mate bepaald door opleiding, training en ervaring.

Het rapport behandelt de opleiding en training van vliegers en TACCO's en of de bewuste vlieger en TACCO voldeden aan de gestelde eisen. Zowel de vlieger als de TACCO had de benodigde opleidingen voor inzet in het Caribisch gebied met goed gevolg doorlopen. De vlieger voldeed ruimschoots aan de richtlijn (180 uren per jaar) voor getraindheid, de TACCO had afgelopen jaar ruim 169 uren.

Het is in het onderzoek echter niet vast te stellen of het 'ervaringsniveau' zoals de organisatie dat heeft genormeerd werkelijk toereikend is om uitdagende situaties en omstandigheden aan te kunnen. Dit geldt vooral voor de ervaringsopbouw van de tweede vlieger en de jonge gezagvoerder (zie paragraaf 3.4.).

In hoeverre zijn de opleidingen en trainingen en het gebruik van materialen van de scheepsbemanning realistisch en toereikend voor het uitvoeren van reddingsoperaties, zoals een crash of het vergaan van een schip nabij het stationschip?

Het rapport is kritisch over de voorbereiding op een dergelijk scenario, de mogelijkheden aan boord, de opleiding en trainingen van medisch personeel en de opleiding en inzet van FRISC-bemanningen (zie paragraaf 5.2.).

In hoeverre is de afweging van veiligheidsrisico's bij multitasking meegenomen in de keuze voor single pilot?

In 2016 heeft een werkgroep van het Defensie Helikoptercommando het *Single Pilot Multi-Crew*-concept gewogen ten opzichte van het *Dual Pilot*-concept, met twee vliegers in de cockpit. Vliegveiligheid van de vluchtuitvoering was in de gehanteerde toetsingscriteria gebaseerd op één waarde: redundantie in de cockpit. De werkgroep concludeerde dat de redundantie in de cockpit in het *Single Pilot Multi-Crew*-concept verminderd is en dat dit risico "gedeeltelijk gemitigeerd kon worden met behulp van procedures en door het gebruik van bijvoorbeeld de geavanceerde autopilot". Naar aanleiding van de vraag van de OvV apprecieerde de Afdeling Helikopteroperaties van het CLSK in maart 2021 het SPMC-concept opnieuw en zijn haar conclusies gelijk gebleven. De inspectie geeft in het onderzoek aan dat er geen relatie is gevonden tussen het *Single Pilot Multi-Crew*-concept en het ontstaan en verloop van het ongeval.

In hoeverre geeft een tweede vlieger redundantie bij de taakuitvoering en kan dat in een vergelijkbare situatie het verschil maken?

Indien een tweede vlieger was ingedeeld op de linker stoel had deze dezelfde taken en verantwoordelijkheden gehad als de TACCO. Er is in het IVD-onderzoek geen causaal verband aangetroffen tussen het *Single Pilot Multi-Crew*-concept en het ontstaan en verloop van het ongeval. Bij twee eerdere incidenten onder vergelijkbare omstandigheden zaten twee vliegers in de cockpit (zie paragraaf 3.2.5.).

In hoeverre is keuze voor de afweging van veiligheidsrisico's bij reddingsoperaties meegenomen in het modulaire bemanningsconcept? In hoeverre is een risicoafweging (voorbereiding bemanning en middelen op het stationschip voor redding van mensen bij een neergestorte luchtvaartuigen of schepen in nood) ook gemaakt voor de taakstelling in het Caribisch gebied?

De bezetting aan boord van oppervlakteschepen van de marine is vastgelegd in voorschriften. Deze voorschriften geven aan wat de hoofd- en neventaken van de bemanningsleden zijn en dekken een groot aantal scenario's af, inclusief noodsituaties. In de omschrijving van de neventaken wordt onder meer aandacht besteed aan neventaken die verband houden met calamiteiten (zie hoofdstuk 2).

Bijlage B Afkortingenlijst

BVP	Boordvliegploeg
CLSK	Commando Luchtstrijdkrachten
CZSK	Commando Zeestrijdkrachten
DHC	Defensie Helikoptercommando
DMO	Defensie Materieel Organisatie
fpm	<i>Feet per minute</i> , voeten per minuut
FRB	<i>Fast Rescue Boat</i> , snelle reddingsboot
FRISC	<i>Fast Raiding, Interception and Special Forces Craft</i> , tactische rubberboot
GLIMS	<i>Ground Logistic Information Management System</i>
hPa	Hectopascal, eenheid voor luchtdruk
HSO	<i>Helicopter Sensor Operator</i>
IETP	<i>Interactive Electronic Technical Publication</i> , technische publicatie
IGB	<i>Intermediate gearbox</i> , reductietandwielkast
IMQT	<i>Initial Mission Qualification Training</i>
IVD	Inspectie Veiligheid Defensie
kts	<i>Knots</i> , knopen
MAD	Medische Actie Dienst
METAR	<i>Meteorological Aerodrome Report</i> , weergegevens per vliegveld
MLA	Militaire Luchtvaartautoriteit
MQT	<i>Mission Qualification Training</i>
NHI	<i>NATO Helicopter Industries</i>
NLR	Koninklijk Nederlands Lucht- en Ruimtevaartcentrum
OMIS	Operationeel management- en informatiesysteem
OPV	<i>Ocean Going Patrol Vessel</i> , patrouillevaartuig
OvV	Onderzoeksraad voor Veiligheid
PF	<i>Pilot Flying</i> , piloot aan boord bezig met vlieghandelingen
PNF	<i>Pilot Not Flying</i> , piloot aan boord niet bezig met besturen van helikopter
ROAM	<i>Rescue Operator Airborne Marksman</i>
SAP	<i>Systeme Anwendungen und Produkte</i> , bewakingsprogramma voor logistiek en onderhoud
SAR	<i>Search and rescue</i> , zoek- en reddingsactie
SCA	<i>Ship Controlled Approach</i> , nadering onder controle van het schip
SPMC	<i>Single pilot multi crew</i>
SVDO	Scheepsvliegdekofficier
TACCO	<i>Tactical Coordinator</i>
TGB	<i>Tail gearbox</i>
QNH	Luchtdruk op zeeniveau aangegeven in Hectopascal
QTPIC	<i>Qualification Training Pilot in Command</i>
UTC	<i>Coordinated Universal Time, Greenwich Mean Time</i> , tijd boven nulmeridiaan
VDO	Vliegdekofficier
VFDR	<i>Voice and Flight Data Recorder</i> , vluchtreorder met mogelijkheid tot geluidsopnames

Bijlage C Technisch onderzoek

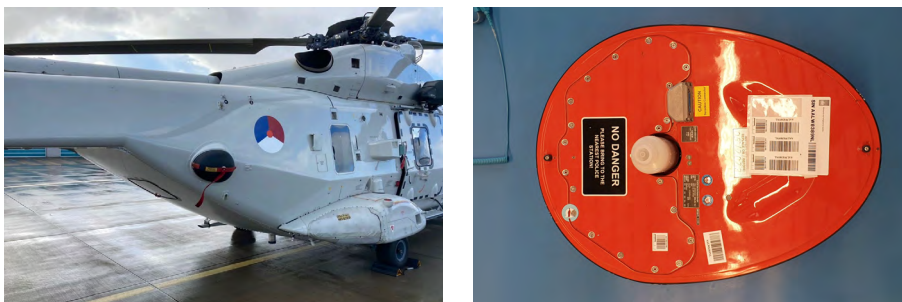
Inleiding

De IVD heeft nader onderzocht of sprake was een technisch falen van de helikopter. Hiertoe heeft zij gebruik gemaakt van de gegevens van de VFDR, de onderhoudsbescheiden, data uit de vibratierecorder, genomen brandstofmonsters en nader onderzoek aan het wrak. Daarnaast heeft de IVD diverse interviews afgenomen met leden van de aan boord aanwezige boordvliegploeg.

Bij onderzoek naar de onderhoudsgeschiedenis heeft het onderzoeksteam de gegevens in SAP onderzocht. Het onderzoek in SAP kent twee onderzoeksrichtingen. De eerste is de inrichting en configuratie voor de helikopter N324 en de andere richting is een beperkt onderzoek naar recent uitgevoerde en geregistreerde onderhoudsactiviteiten. Ook heeft het onderzoeksteam twee observaties fysiek geverifieerd tijdens het wrakonderzoek.

Voice and flight data recorder

De NH-90-helikopter was voorzien van een gecombineerde geluids- en datarecorder (*Voice and Flight Data Recorder*, VFDR). Deze recorder slaat met grote regelmaat (een of meer maal per seconde) een groot aantal (1852) parameters op over de handelingen van de bemanning (stuurinputs en stand van de bedieningsorganen), de vluchtgegevens (hoogte, snelheid, helling, versnellingen, temperaturen) en de waarden van de motoren, de transmissie en het rotorsysteem (temperaturen, drukken, draaisnelheden). Daarnaast neemt het geluid van het radioverkeer, de interne communicatie en het omgevingsgeluid aan boord van de helikopter op. De recorderbehuizing bevindt zich onder normale omstandigheden rechtsachter op de staart van de helikopter. In geval van een ongeval of aanraking met water komt de recorderbehuizing los van de helikopter. Dat gebeurde ook in dit geval; de behuizing werd onbeschadigd drijvend op enige afstand van het schip aangetroffen.



Figuur 31 VFDR geplaatst rechtsachter op de staart (links) en na de berging (rechts) (bron IVD).

Bij de analyse van de VFDR-data heeft de IVD samengewerkt met de fabrikant van de helikopter en het NLR. Tijdens de analyse is gekeken naar de parameters die corresponderen met waarschuwingen maar ook naar discontinuïteiten of afwijkende waarden in de dynamische helikopterparameters.

Vanaf het begin van de vlucht waren de 'ICE' en 'AVCS' als enige waarschuwingen van een storing aan. Dit correspondeerde respectievelijk met een defect aan het *Ice Detection System* (detectiesysteem voor ijsafzetting) en het ontbreken van de juiste crypto-codes voor de *Identification Friend or Foe* (IFF-transponder) Mode 4. Deze defecten waren bekend. Ze hadden geen invloed op de luchtwaardigheid van de helikopter en vormden geen belemmering voor de vluchtuitvoering. Bij de dynamische parameters van de helikopter zijn geen afwijkende waarden gevonden.

De analyse van de VFDR-data geeft geen aanwijzingen voor een technisch falen van de helikopter.

Vibratiedata

Het *Ground Logistic Information Management System* (GLIMS) is belangrijk bij het gebruik van de NH-90 en het bewaken van de levensduur. GLIMS analyseert vluchtgegevens, zoals foutcodes en vibratiedata. Eventuele overmatige vibratie duidt op slijtage van hoofdcomponenten van de helikopter zoals motoren en transmissies. Het was tijdens het onderzoek niet mogelijk om de laatste vlucht te analyseren op basis van GLIMS-vibratiedata. Deze data worden niet op de VFDR opgeslagen maar moet door de bemanning of onderhoudspersoneel manueel weggeschreven worden op een andere datadrager en was daarom niet beschikbaar voor onderzoek. Daardoor zijn alleen de gegevens van de drie laatste vluchten voorafgaande aan de ongevalsvlucht worden onderzocht. Tijdens de interviews is de overlevende bemanningsleden gevraagd naar eventueel afwijkende vibraties. Ook zijn de geluidsopnames van de VFDR gecontroleerd op aanwijzingen die konden duiden op verhoogde vibraties.

De GLIMS-analyse, de interviews en de omgevingsmicrofoon en VFDR-opnamen hebben geen aanwijzingen opgeleverd die duiden op (overmatige) vibratie.

De analyse, de interviews en de audio-opnamen hebben geen aanwijzingen opgeleverd die duiden op overmatige vibratie.

Omgevingsgeluiden

De NH-90 is uitgerust met een omgevingsmicrofoon (*Area Microphone*) die het omgevingsgeluid in de cockpit opneemt en wegschrijft naar de VFDR. Daarnaast neemt de VFDR alle interne en externe communicatie en eventuele audiosignalen op. In het kader van het onderzoek zijn de opnamen van zowel de omgevingsmicrofoon als de interne en externe communicatie op de VFDR afgeluisterd. Bij deze opnamen zijn tijdens de laatste vlucht geen geluiden of audiosignalen te horen die duiden op een technisch probleem. Ook de bemanning sprak niet over enige storing of waarschuwing van de helikopter.

Er waren geen afwijkende omgevingsgeluiden of uitspraken te horen die wijzen op een technisch probleem tijdens de vlucht.

Onderhoudshistorie van de helikopter

Om de permanente luchtwaardigheid te bewaken, wordt voor de NH-90 voornamelijk gebruik gemaakt van de *Enterprise Resource Planning* (ERP)-software SAP (*Systeme Anwendungen und Produkte*). SAP is een belangrijke schakel in de coördinatie van het logistieke en onderhoudsproces. Verder wordt SAP gebruikt om de configuratie van de helikopter bij te houden. Na onderhoud wordt de NH-90 vrijgegeven in de *Aircraft Technical Log* (ATL) of door middel van een *Certificate of Release to Service*. Op basis van de analyse van SAP, GLIMS en het ATL blijkt dat al het voorgeschreven onderhoud was uitgevoerd en er geen klachten bekend waren die hebben kunnen bijgedragen aan het ongeval.

Het onderhoudsteam, de boordvliegploeg (BVP), bestond uit zes personen. Alle leden van de boordvliegploeg zijn geïnterviewd. Later in het onderzoek heeft de IVD geïnterviewden per e-mail nog om aanvullende informatie gevraagd. Uit de interviews bleek dat er geen problemen waren die de prestaties of de luchtwaardigheid van de helikopter konden beïnvloeden. Op de dag van het ongeval en de voorafgaande dagen zijn er aan de helikopter en bij de *Before First Flight*-inspectie geen bijzonderheden geconstateerd. Ook tijdens de eerdere deklandingen die dag is er niets bijzonders opgevallen.

De vlucht van 18 juli 2020, de dag voor het ongeval, was geannuleerd vanwege een probleem met een klep in het brandstoflaadsysteem. Deze klep is tijdelijk dichtgezet zodat, in afwachting van reparatie, de helikopter kon worden ingezet. Er kon daarna alleen nog met een vulpistool (*gravity refueling*) brandstof geladen worden. *Gravity refueling* was op de dag van het ongeval niet uitgevoerd, omdat er nog voldoende brandstof in de helikopter zat om de vlucht uit te voeren.

De onderhoudshistorie van de helikopter toont geen bijzonderheden die wijzen op een technisch mankement dat van invloed was op de luchtwaardigheid van het toestel.

Onderzoek brandstof

Onjuiste samenstelling of vervuiling van de brandstof kan ernstige gevolgen hebben voor het juist functioneren van de motoren van de helikopter. Omdat de helikopter direct na het ongeval ondersteboven in het water lag en vervolgens naar een diepte van ongeveer 1.500 meter zonk, was het niet mogelijk na het ongeval brandstofmonsters te nemen van de helikopter zelf. Na terugkomst van het wrak in Nederland bleken de brandstoftanks vol met zeewater te zitten zodat betrouwbare monsters onmogelijk waren. Direct na het ongeval zijn er twee monsters van de voorraad vliegtuigbrandstof (F44) van Zr.Ms. Groningen genomen. Het Scheikundig Laboratorium van Defensie in Den Helder heeft deze monsters geanalyseerd en resultaten op 16 september 2020 aan de IVD gerapporteerd.⁵⁸ Deze toonden geen bijzonderheden in de brandstofmonsters aan.

⁵⁸ Analyserapport Scheikundig Laboratorium Den Helder d.d. 16 september 2020.

Op basis van de brandstofanalyses is er geen aanleiding gevonden om aan te nemen dat de brandstof een rol heeft gespeeld bij het ongeval.

Overschrijden van gebruikslimieten

De fabrikant van de NH-90, *NATO-Helicopter Industries* (NHI), heeft in het *Interactive Electronic Technical Publication* (IETP) diverse gebruikerslimieten voor de helikopter opgegeven. De relevante limieten voor de fase van de vlucht voorafgaand aan het ongeval zijn die voor de relatieve windsnelheid en het geselecteerde vermogen.

De maximaal toegestane staart- en zijwind is respectievelijk 35 en 48 knopen. De relatieve windsnelheid ten opzichte van de helikopter heeft gedurende de ongevalsvlucht geen waarde bereikt die in de buurt van deze maximumwaarden kwam. Vlak voor het ongeval kwam de relatieve wind uit de voorlijke sector met een snelheid van 13 knopen. Tijdens de vlucht zijn geen windlimieten overschreden.

Tabel 4 *Gearbox- en motorwaardes en -limieten*

Eenheid	Maximaal toegestane waarde	Maximaal gemeten waarde tijdens de vlucht (motor 1/motor 2)
Torque AEO continuous <40 KIAS	104%	79,0 / 80,5%
Torque AEO transient (20s) <40 KIAS	113%	79,0 / 80,5%
Torque AEO continuous >80 KIAS	91%	79,0 / 80,5%
Torque AEO transient (20s) >80 KIAS	100%	79,0 / 80,5%
T4 AEO transient (20s)	904°C	709,3 / 717,8°C
T4 AEO 30 min	863°C	709,3 / 717,8°C
T4 AEO continuous	831°C	709,3 / 717,8°C
Ng AEO	104,365%	98,2 / 98,4%

De maximaal toegestane motor- en tandwielkastlimieten zijn weergegeven in Tabel 4. Hierbij staat AEO voor *All Engines Operative*, beide motoren leveren vermogen; er zijn verschillende eisen voor *continuous of transient* (tijdelijk) vermogen. *Torque* is het draaimoment dat door de motor wordt overgebracht op de versnellingsbak, waarbij 100% *torque* gelijk staat aan 626,6 Newtonmeter (Nm). KIAS is de vliegsnelheid in knopen. De maximaal toegestane waarde is daarbij afhankelijk van de voorwaartse snelheid. T4 is de temperatuur die gemeten wordt tussen de gasturbine en powerturbine. Ng is de rotatiesnelheid van de gasgenerator. Geen van de gemeten waarden zijn tijdens de vlucht in de buurt gekomen van de maximaal toegestane waarden.

Zowel voor de wind-, motor- of tandwielkastlimieten blijken niet te zijn overschreden en hebben daarmee niet bijgedragen hebben aan het ontstaan van het ongeval.

Onderzoek aan het wrak

Nadat de helikopter het water raakte, brak de staart van de helikopter af. De staart zonk vrijwel onmiddellijk daarna. De drijflichamen van de helikopter werden na aanraking met het water automatisch geactiveerd waarna de helikopter ondersteboven in het water tot stilstand kwam. De helikopter bevond zich daarna vrijwel geheel onder water met alleen de drijflichamen en het landingsgestel nog boven water. De helikopter heeft na het ongeval nog bijna 23 uur gedreven waarna ze op maandag 20 juli, omstreeks 17:04 uur zonk. De staart van helikopter is in de buurt van het ongeval op een diepte van 450 meter teruggevonden.

De helikopter zelf is enige weken later op de bodem van de zee teruggevonden op een diepte van bijna 1.500 meter, bijna 100 kilometer verwijderd van de plaats van het ongeval. Op 8 september 2020 is de helikopter geborgen en aan boord van een transportschip naar Nederland getransporteerd. Tijdens de berging zijn met hulp van onderwatercamera's videobeelden gemaakt. De helikopter werd na aankomst in Nederland over de weg naar de Vliegbasis Gilze-Rijen vervoerd en voor nader onderzoek in een vliegtuigshelter op de vliegbasis geplaatst.

De IVD heeft technisch onderzoek uitgevoerd aan de helikopter door het bestuderen van:

- Videobeelden en foto's van het wrak drijvend aan de oppervlakte, gemaakt door de kustwacht en de Zr.Ms. Groningen,
- Videobeelden van het wrak liggend op de zeebodem, gemaakt door de onderwaterrobot van het bergingsschip,
- Wrak zoals afgeleverd op de Vliegbasis Gilze-Rijen na de berging en transport,
- Verklaringen van de bemanning van de Zr.Ms. Groningen en het bergingsteam.



Figuur 32 *Wrak na aankomst op de Vliegbasis Gilze-Rijen (bron IVD)*

De opnamen aan de oppervlakte, op de zeebodem en in de shelter op Gilze-Rijen zijn met elkaar vergeleken. Dit gebeurde om de schade die is veroorzaakt door de berging en het transport zo goed mogelijk te onderscheiden van de schade die is veroorzaakt door het ongeval.

Onderhoud

In april 2020 heeft 860 Squadron een *Aircraft Review* uitgevoerd, bestaande uit verschillende fysieke checks op de helikopter controles van de configuratie en status in SAP. Deze *Aircraft Review* omvat een periode van één jaar en de actuele status van dat moment.

De bronnen die bij het onderzoek gebruikt zijn:

- SAP;
- Modification & Maintenance Management System (3MS);
- Lange Termijn Planning 860 Squadron;
- Maintenance Viewer;
- Logboeken van de motoren;
- Aircraft Technical Log;
- Lijst met Configuration Controlled Items (CCI) van PM en Industrie;
- Sentinel;
- Documenten en kruisverwijzingslijst 900FH inspectie.

Tabel 5 *Overzicht gegevens helikopter*

	Vlieguren	datum
Helikopter NH-90 N324	890,6 ⁵⁹	
Motor 1: S720A10A1000:F0210 sn 4101	598,9	
Motor 2: S720A10A1000:F0210 sn 3100	566,8	
MGB: N632G0020052:A0126 sn V31	890,6	
TGB: S652A0000052:F0210 sn M389	890,6	
IGB: S653F1003053:H1632 sn SP0350	890,6	
Laatste 600 FH inspectie	548,9	5 oktober 2018
Laatste 900 FH inspectie	839,2	31 maart 2020
Laatste Safety Inspection + 50 FH inspectie	885,7	14 juli 2020

Inrichting en Configuratie

Voor de inrichtings- en configuratie-analyse is onderzocht of alle *Configuration Controlled Items* (CCI) in de structuur van de N324 aanwezig zijn en of deze CCI's een toegestaan partnummer hebben. Tevens is onderzocht of alle tellerstanden worden bijgewerkt bij het uploaden van de vluchtgegevens vanuit de helikopter.

Het middel om het voorgeschreven preventief onderhoud met SAP te bewaken, is door middel van een onderhoudstrigger. Deze onderhoudstrigger wordt door een PO-plan gecreëerd met een M4-melding. Deze melding is voor het squadron het startpunt voor het plannen, voorbereiden en tijdig uitvoeren van het preventief onderhoud.

⁵⁹ De uren uit het schema zijn exclusief de vlieguren tijdens de ongevalsvlucht (2,3 uren).

Het onderzoeksteam heeft onderzocht of het gebruikte onderhoudsprogramma alle noodzakelijke onderhoudslimieten in zich heeft. Dit onderhoudsprogramma vormt de basis voor 3MS. Vanuit 3MS worden de PO-plannen in SAP gemaakt. Om te bepalen of alle PO-plannen in de SAP-structuur van de helikopter N324 aanwezig zijn, heeft het onderzoeksteam met 3MS een *Monitor SAP Maintenance Plan Data Integrity check* uitgevoerd.

Nadat is vastgesteld of de PO-plannen aanwezig zijn, is ook van belang dat de PO-plannen actief en ingedeeld zijn. PO-plannen moeten actief en ingedeeld zijn om een M4-melding te genereren.

Omdat het DHC na het ongeval alle PO-plannen conform een werk instructie door het DHC op inactief heeft gezet, is het voor het onderzoeksteam niet meer mogelijk de (preventieve) onderhoudsstatus uit SAP op te vragen. Er wordt dagelijks een download wordt gemaakt van de onderhoudsstatus voor de Maintenance Viewer. Voor het onderzoek naar status van de PO-plannen is dan ook gebruik gemaakt van de *Maintenance Viewer* in combinatie met de status van 18 juli 2020 (een dag voor het ongeval).

Configuration Controlled Items (CCI)

De 53 bijzonderheden die uit deze analyse gevonden zijn, kunnen bij nader onderzoek verklaard worden of hebben geen invloed op de luchtwaardigheid van de helikopter. Wel zijn er verschillen gevonden in de configuratiestructuur van beide motoren. Hierbij is één motoronderdeel geverifieerd met het wrak. Alle gevonden verschillen zijn door het onderzoeksteam onderzocht en hebben niet geleid tot het ontbreken van onderhoudstriggers in SAP.

Gebruiksgegevens

Ook is onderzocht of alle tellerstanden correct worden bijgewerkt bij het uploaden van de vluchtgegevens vanuit de helikopter. Hierbij is voor één subonderdeel van de *Automatic Tail Folding Actuator (AFTA)* aangetroffen waarvan de tellerstand niet werd bijgewerkt. Omdat er geen onderhoudslimiet is gegeven voor dit onderdeel blijkt uit deze bevinding geen effect op de luchtwaardigheid van de N324.

Gebruikte Onderhoudsprogramma

Hier zijn vier bevindingen gevonden. Twee *Task Identifier's* zijn voor onderdelen waarvan maar twee exemplaren in het magazijn liggen. Voor de derde *Task Identifier* betreft een *4000 FH Temporary Limitation* op de *Hoist Bracket*. De laatste ontbrekende *Task Identifier* betreft een *Consistency Check of the automatic cycles counting* van de motoren. Deze check moet elke 50 vliegreunden worden uitgevoerd, maar wordt niet genoemd in het gebruikte onderhoudsprogramma. Deze taak is overigens wel in het motorlogboek op 16 juli 2020 uitgevoerd. Deze wordt waarschijnlijk nog, vanuit het verleden, elke 15 vliegreunden of om de zeven dagen uitgevoerd. Deze bevindingen zijn verder onderzocht en hebben op dit moment geen effect voor de luchtwaardigheid van de N324.

Inrichting PO-plannen

Naast de 1157 foutmeldingen vanwege inactieve PO-plannen zijn drie PO-plannen niet aanwezig, zeventien PO-plannen staan niet meer in het onderhoudsprogramma dan wel is de naam of positie niet correct. Deze PO-plannen zijn dan ook niet meer nodig of hebben een iets andere beschrijving gekregen. Deze moeten dan ook verwijderd of gecorrigeerd worden. Ook zijn er 35 *Plan Cycle Issues* gevonden. Dit betreft namelijk afwijkingen in de omschrijving van de PO-cyclus. Deze PO-plannen zijn voor de *Heavy Store Carrier*, *Sonic Suit* en *Rescue Hoist*. Alleen de *Rescue Hoist* was geïnstalleerd. Tevens is voor een tijdelijke limitatie de limitatie aangevuld van 10 *OPC Soft Towing* met 4000 FH op het *Airframe*. Alle bevindingen zijn onderzoeksteam verder onderzocht en hebben geen effect op de luchtwaardigheid van de helikopter.

Status PO-plannen

Door de resultaten vanuit de Maintenance Viewer naast de PO-plannen in SAP te leggen kan bepaald worden welke PO-plannen actief en ingedeeld waren ten tijde van ongeval. Uit deze analyse blijkt dat er vier PO-plannen niet actief stonden dan wel niet ingedeeld waren. Deze PO-plannen waren voor twee 10.000 vlieguren limieten, één 20 jaar en één 5 jaar of 3.000 vliegurenlimiet. Echter bij deze bevindingen zijn voor de N324 geen onderhoudslijmieten overschreden.

Uitvoeringsgegevens onderhoud

Het onderzoeksteam heeft alle openstaande meldingen in SAP voor de helikopter N324 onderzocht en de meldingen van klachten gespiegeld aan de Aircraft Technical Log. Alle openstaande meldingen hebben een SAP-Functieplaats van de helikopter N324. Hiermee zijn de meldingen, niet alleen in het statusbord, maar ook op helikopterniveau zichtbaar in een lijstselectie.

Ook heeft het onderzoeksteam de afhandeling in SAP van het uitgevoerde correctief onderhoud vanaf 1 januari 2020 tot het ongeval in SAP onderzocht. Hierbij zijn alle in SAP geregistreerde defecten/schades verholpen en afgedaan. Naast de afhandeling van het correctieve onderhoud zijn ook de afhandeling van twee recente onderhoudsinspecties door het onderzoeksteam op inhoud onderzocht.

Het onderzoek voor SAP, bevat ook de afhandeling van incidenten en voorvallen. Hiervoor zijn in SENTINEL alle *Air Safety Reports* voor de helikopter N324 bekeken en daar waar nodig gespiegeld aan de gegevens in SAP voor onderhoudstechnische vervolgacties. Ook heeft het onderzoeksteam gekeken naar de afhandeling van een harde landing met de N324 in mei 2020.

Openstaande meldingen

Totaal zijn er 248 openstaande meldingen. Hiervan hebben er 139 betrekking op de herinrichting 'Werkelijke Configuratie' in SAP waarbij een part-/serienummer en locatie aangegeven moet worden. Deze meldingen hebben geen effect op de luchtwaardigheid van de helikopter N324.

Achtenzeventig meldingen betreffen Service Bulletins/Modificaties. Alle openstaande meldingen voor Service Bulletins/Modificaties zijn, ten tijde van het ongeval, binnen het tijds- of gebruikslimiet waarbij deze uitgevoerd moet zijn. Extra aandacht is gegeven aan de verschillende Service Bulletins over DECOMATIC Bolts en een Service Bulletin op de bladen van de staartrotor.

In een NH-90 *Airworthiness Follow-up Sheet* wordt aangegeven dat er van mei tot december 2013 titanium bouten zijn gefabriceerd door de fabrikant DECOMATIC die een te hoge verontreiniging van stikstof hebben. Door deze verontreiniging is er een kans dat deze bouten bij een overbelasting kunnen afbreken. Hiervoor zijn door *NATO Helicopter Industries* (NHI) een aantal inspecties in de vorm van een Service Bulletins uitgegeven. Deze Service Bulletins zijn door de onderhoudsorganisatie van een squadron op de N324 uitgevoerd dan wel gepland. Alle tot heden geïdentificeerde DECOMATIC Bolts zijn volgens de afgesloten meldingen vervangen. Er moesten nog wel twee inspecties voor 31 mei 2021 uitgevoerd worden.

Alle vijftwintig openstaande meldingen voor preventief onderhoud zijn, ten tijde van het ongeval, binnen de tijds- of gebruikslimiet waarbij deze uitgevoerd moet zijn.

Er zijn zes defecten/schades als onderhoudsmelding of als storingsmelding geregistreerd in SAP. Met uitzondering van één defect, zijn deze defecten/schades uitgesteld in de ATL en hebben geen effect op de luchtwaardigheid van de helikopter N324. De storingsmelding van de *IFF Interrogator* staat in SAP nog open, maar is in de ATL afgedaan nadat een *Interrogator-Tranponder Set* door de boordvliegploeg is vervangen.

Preventief Onderhoud

Naast het correctief onderhoud zijn in deze periode ook twee inspecties op inhoud onderzocht. Bij de laatste 50 *FH & Safety Inspection* zijn geen bijzonderheden aan getroffen. De 900 FH-inspectie is uitgevoerd door 980Sq volgens de Base Maintenance bedrijfsvoering met een *Tail Contract* en een *Planning Card Deck*. Het werkpakket is samengesteld in november 2019 volgens IETP-versie 4.0 RR00 en later aangevuld met 110 extra *Planning Cards Steps* voor de overgang naar IETP-versie 4.0 RR02. Hierbij is één nieuwe *Recommended 150FH-inspectie* (NH-90714100281020A00) van IETP 4.0 RR02 niet ingevoegd. Het betreft een inspectie op de Engine Fittings. Echter bij deze inspectie zijn beide motoren tijdelijk gedemonteerd geweest en zijn de onderdelen die geïnspecteerd moesten worden bij montage weer geplaatst. Hierbij wordt dan ook gevoeglijk aangenomen dat deze onderdelen geen schade hadden of dat hier geen onderdelen ontbraken. Certificering en vrijgave heeft plaatsgevonden in de ATL op een LuForm0004 en er is gewerkt met *Deferred Defects* in de ATL in plaats van een *Exception List*.

Onderhoudstechnische afhandeling incidenten en voorvallen

Met uitzondering van een *Safety Report* over een *Fire Warning* op motor #2 tijdens een hijsoperatie op 5 juli 2020 zijn voor alle andere Safety-events, met een onderhoud technische vervolgactie, in SAP geregistreerd en afgehandeld. Bij het klachtonderzoek naar de *Fire Warning* is geconstateerd dat een connector van een Optical Fire Detector zo goed als los zat. Deze connector is vastgezet waarna het probleem was opgelost. Bij het oplossen van deze klacht zijn er meerdere losse loodballetjes aangetroffen op het *Transmission Deck*. Deze waren gelekt uit de *Shot Bowls* in de *Main Rotor Sleeves*. Deze bevinding is verder in SAP gemeld en afgehandeld.

Verificatie op wrak

Doordat het motoronderdeel in SAP ontbrak, heeft een part-/serienummer controle voor dit onderdeel op de rechtermotor plaatsgevonden. Het onderdeel was conform de informatie in het motorlogboek. Later bleek er een verschil te zijn in de SAP-configuratie tussen beide motoren. Deze verschillen zijn bij een configuratie-controle verder onderzocht.

Op 23 juni 2020 werd gerapporteerd dat bij een aantal tailrotorbladen een modificatie aan een bladvoet niet correct was uitgevoerd. Na de initiële beoordeling van het incident door de uitvoerende afdeling, richtte de correctieve acties zich op een specifieke groep tailrotorbladen die als *batch* waren gemodificeerd. Toen later bleek, dat mogelijk ook bij andere tailrotorbladen dit probleem aanwezig kon zijn, is er op 14 augustus 2020 een *One Time Inspection* op alle tailrotorbladen uitgegeven. Uit de gegevens in SAP kwam naar voren dat serienummer 765 ook door de betreffende afdeling was gemodificeerd. Voor het onderzoeksteam was dit aanleiding om dit tailrotorblad van de N324 te laten demonteren en visueel te controleren. Ook bij dit tailrotorblad bleek dat er een geringe mis-alignement aanwezig was, maar er is geen andere noemenswaardige afwijking aangetroffen.

Analyse van de brandstofmonsters

Gebruikte bronnen:

- Ministry of Defence; Defence Standard 91-86; issue 6 d.d. 20 maart 2009;
- Instructie Normstelling en Kwaliteitsborging Kerosine F-44 nr. KC B&B 2020.001 d.d. 15 januari 2020;
- Analyserapport Scheikundig Laboratorium Den Helder d.d. 16 september 2020;
- Kwaliteitsrapport van de Techniekgroep kenniscentrum Conditiebewaking nr. 7334-1020V d.d. 23 juni 2020;
- Logboek AVCAT testen Zr.Ms. Groningen;
- Brandstofpeilstaat Zr.Ms. Groningen van 15 t/m 19-07-2020;
- Aircraft Technical Log (ATL) N324 LuForm 0002A;
- Autorisatieboek.

De volgende afdelingen zijn geraadpleegd bij de beoordeling van het analyserapport:

- Scheikundig Laboratorium;
- Normsteller: DMO/DWS&B/DBBB/KC B&B;
- Kenniscentrum Conditiebewaking van CZSK/DMI.

Zr.Ms. Groningen heeft op de volgende momenten F-44 ingenomen:

- 09-01-2020: 28 kubieke meter (28.000 liter) in Colon Panama geladen;
- 11-03-2020: 30.5 kubieke meter in Colon Panama geladen;
- 15-06-2020: 12 kubieke meter in Den Helder geladen.

Laatste keren dat de helikopter is beladen:

- 14-07-2020 00:30 getankt: 700 liter, totaal 1500 kg beschikbaar;
- 14-07-2020 09:00 getankt: 700 liter, totaal 1980 kg beschikbaar;
- 16-07-2020 02:25 getankt: 0 liter, totaal 1200 kg beschikbaar;
- 16-07-2020 17:00 getankt: 500 liter, totaal 1980 kg beschikbaar;
- 16-07-2020 23:00 getankt: 800 liter, totaal 1500kg beschikbaar.

Beoordeling van Analyserapport⁶⁰

- Monster ID: AVCAT 19-07-2020 1A;
- Kleur: geen bijzonderheden;
- Soortelijke Massa bij 15 graden C voldoet aan bijlage 2 van de Instructie Normstelling en Kwaliteitsborging Kerosine;
- Bezinsel: geen bijzonderheden;
- Waterachtige laag: geen bijzonderheden;
- Vlampunt voldoet aan bijlage 2 van de Instructie Normstelling en Kwaliteitsborging Kerosine;
- Water volgens KF 10ppm voldoet aan bijlage 2 van de Instructie Normstelling en Kwaliteitsborging Kerosine.

Monster ID: AVCAT 19-07-2020 2A

- Kleur: geen bijzonderheden;
- Soortelijke Massa bij 15 graden C voldoet aan bijlage 2 van de Instructie Normstelling en Kwaliteitsborging Kerosine;
- Bezinsel: geen bijzonderheden;
- Waterachtige laag: geen bijzonderheden;
- Vlampunt voldoet aan bijlage 2 van de Instructie Normstelling en Kwaliteitsborging Kerosine;
- Water volgens KF 10 ppm voldoet aan bijlage 2 van de Instructie Normstelling en Kwaliteitsborging Kerosine.

⁶⁰ Sommige gebruikte analysemethodes geven indicatieve waarden omdat er geen gevalideerde apparatuur is gebruikt of omdat er te weinig monster beschikbaar was. Hier is een alternatieve methode (*small scale cup*) gebruikt.

Opmerking SOAP-analyse versus de thermische oxidatie stabiliteit (JFTOT)

De specificatie die Nederland aanhoudt voor F-44 is de DEFSTAN 91-86 issue 6. In deze specificatie zijn geen normen opgenomen voor koper, ijzer, lood, silicium en zink. De concentratie van deze elementen wordt wel bepaald volgens de A-analyse, maar dat is meer om een beeld te krijgen of de F-44 in contact is geweest met bijvoorbeeld Cunifer-leidingen die vaak aanwezig zijn in oude bevoorraders. Met name koperionen kunnen in een lage concentratie (vanaf 20 ppb) ongewenste reacties katalyseren die kunnen leiden tot een slechte JFTOT. De JFTOT is een belangrijke parameter die Defensie maandelijks onder andere ook aan boord van schepen meet. Daarin is Nederland (net als België) vrij uniek aangezien voor zover bekend andere landen geen JFTOT meten aan boord van schepen.

Naar aanleiding van een literatuurstudie door DMO is besloten om regelmatig preventief 3,7 ml/l Metal Deactivator (MDA) toe te passen om het effect van deze metalen op de JFTOT te verminderen. Dit is de reden dat deze metalen bij de soapanalyse wel worden aangetroffen.

Om de thermische stabiliteit te bepalen moet dus naar de resultaten van de ASTM D3241-methode gekeken worden.

Deze test is in Den Helder op 23 juni 2020 (rapport datum) gedaan en op 20 juli 2020 aan boord van de Zr.Ms. Groningen uitgevoerd. Geen van beide testen gaven een afwijking volgens de bijlage 2 van de Instructie Normstelling en Kwaliteitsborging Kerosine.

Bijlage D Omgevingsfactoren

Beschadiging helikopterdek

Enige dagen voor het ongeval, op 17 juli, was er in PeopleSoft Meldingen Voorval (PSMV) een melding gedaan over de slechte staat van het helikopterdek.⁶¹ Volgens de melding was er sprake van niet deugdelijk uitgevoerd herstel aan het helikopterdek aan boord van de Groningen dat heeft geleid tot loslatende stukken van de asfalt bekleding van het helikopterdek. De loslatende delen konden mogelijk schade aanbrengen aan startende en landende helikopters. De IVD constateerde tijdens het bezoek aan de Groningen na het ongeval dat op het dek inmiddels noodreparaties waren uitgevoerd en er ten tijde van het voorval geen sprake meer was van loslatende delen.

De staat van het helikopterdek was geen oorzaak in het ontstaan van het ongeval.

Het weer

Het weer kan een grote invloed hebben op de vluchtuitvoering. Om deze invloed te kunnen beoordelen, heeft de IVD gekeken naar de aanwezigheid van onweer, variabele wind met windstoten, valwinden en slecht zicht.

Op de dag van het ongeval was er geen sprake van onweer. De wind rond het schip vertoonde tijdens het voorval enige variatie, maar geen veranderingen die het ontstaan van een ongeval zouden kunnen verklaren. Er was slechts lichte bewolking aanwezig op 2000 voet hoogte. Gedurende de gehele vlucht was het zicht meer dan 10 kilometer. Het rapport van de meteorologische dienst van de Antillen en de foto- en videobeelden van Zr.Ms. Groningen ondersteunen dit. De minimale vereisten voor zicht en wolkenbasis voor het uitvoeren van een helikoptervlucht onder visuele omstandigheden boven water zijn respectievelijk 800 meter, vrij van wolken en zicht op grond of water.⁶² Een overzicht van de weersgegevens (*meteorological aerodrome report*, METAR) in de omgeving ten tijde van het ongeval is opgenomen in bijlage F.

Het weer voldeed ruimschoots aan de minimum eisen voor het uitvoeren van een vlucht onder zichtomstandigheden (Visual Flight Rules, VFR). Het weer had geen negatieve invloed op de vluchtuitvoering.

⁶¹ PSMV-melding 228023.

⁶² Operations Manual Helicopters, OMH versie 11.0 sectie 8, publicatienummer 2021000745.

Verstoorde luchtstroom rondom het schip

Een van de beperkende factoren voor operaties met helikopters in de nabijheid van schepen is turbulentie. Turbulentie als gevolg van wind rondom het schip, maar ook bewegingen van het schip kunnen ervoor zorgen dat de vlieger geen veilige landing meer kan uitvoeren. Voor de combinatie schip en helikopter zijn limieten vastgesteld waarbinnen veilig met helikopters rondom het schip kan worden geopereerd: de *Ship-Helicopter Operating Limitations* (SHOL).

Om de invloed van de rondom het schip aanwezige luchtstromen op het ongeval te onderzoeken heeft de IVD in samenwerking met het koninklijk Nederlands Lucht- en Ruimtevaartcentrum (NLR) een analyse gemaakt van de mogelijk aanwezige turbulentie en de helikopterpositie ten opzichte van het schip. De aanwezige wind kwam ten tijde van het ongeval vanaf de bakboordvoorzijde van het schip. Het schip had gedurende de gevlogen circuits een geringe vaart van slechts enige knopen. Analyse van de wind in relatie tot richting en snelheid van het schip heeft aangetoond dat de turbulentie rondom het schip ten tijde van het fatale circuit niet heeft bijgedragen aan het ongeval.

Er was geen sprake van verstoorde luchtstromen of overmatige turbulentie tijdens het vliegen van de circuits.

Vogelaanvaring

Een vogelaanvaring kan ernstige schade veroorzaken en daarmee de luchtwaardigheid van de helikopter in het gedrang brengen. Een schrikreactie van de vlieger om een of meerdere vogels te ontwijken zou een verklaring kunnen geven van de handelingen die de daling hebben veroorzaakt. Om de vraag te kunnen beantwoorden of er een vogelaanvaring heeft plaatsgevonden, is gebruik gemaakt van de getuigenissen van de sensoroperator en de redder, de audio op de VFDR (intercom, externe communicatie en omgevingsmicrofoon) en analyse van het wrak. Geen van deze bronnen geeft een aanwijzing voor een vogelaanvaring. Geen van de getuigen aan boord van het schip maken melding van de aanwezigheid van een of meerdere vogels in de buurt van het schip of de helikopter. Het is daarmee zeer onwaarschijnlijk dat er een vogelaanvaring heeft plaatsgevonden.

Er zijn geen aanwijzingen dat er sprake was van een vogelaanvaring.

Bijlage E Vliegplanning

FLIGHTBRIEFING			
GENERAL TASKING	DATE OF FLIGHT	TIME ZONE	TAKE-OFF
PATROL	19-07-2020	Q	1300

WEATHER			
METEO TIME: 1130		WARNINGS: NIL	
VISIBILITY: 10 NM	SEASTATE: 3	TEMP SEA: 29°C	SUNRISE: 0623
CLOUD COVER: 3/8	SWELL: NIL	TEMP AIR: 30°C	SUNSET: 1909
CLOUD TYPE: CUMULUS	WAVE'S: 1M	DEW POINT: 26°C	MOONRISE: 0512
CLOUD BASE: 1500FT		REL. HUM: 83%	MOONSET: 1826
WIND: 110 24KT			PHASE: 1%
QNH: 1009 HPA			UDP: 0600
OUTLOOK:			UDP: 1932
			M.LUX: N/A

OWN UNITS							
Restrictions		NO RRR					
HELO		TYPE:	NH-go	MSN C/S:	Do1	TAILNR:	N-324
POB:	4	AUW:	10300KG	ON TASK:	1300	C-TIME:	1500
ENDURANCE:	120	RRR:	NO	OFF TASK:	1500	LIM VIS:	0.5 NM
MODE 1:	61	MODE 3:	1775	MODE 4:	OFF		
MODE 2:	5601	MODE C:	ON	MODE S:	OFF		
PHOTO CAM	YES	STAB. BINOC	YES	MAG 7.62	YES	AMMO	YES
VIDEO CAM	YES	SMOKE	NO	HK 417	YES	AMMO	YES
REMARKS:	Bekend bij IVD						
Restrictions							
SHIP		MSN C/S:	PAVD	ENCR C/S:	Ho1	HULLNR:	P843
RADHAZ:	NO	PROPULSION:	PEM	CRASH BOAT:	Slipway		
SMILE	ON	IFF:	ON	DECKLIGHTS:	√		
SEASTAR	ON	GATEKEEPER	ON	HORIZONBAR:	√		
NAV-I	ON	NAV-F	STBY	GPI:	4° √		
REMARKS:							

FLIGHTBRIEFING	
Gegevens bekend bij IVD	

GEOGRAPHICAL DATA			
AREA:	CARIBBEAN SEA	OUTHOUSE:	Yes
HRP:	FRODO 1229N 07007W	Organic/Static:	TBD radius 10Nm

AIRSPACE			
FIR:	Curacao FIR GND-FL195 124.1MHZ	FIR:	MAIQUETIA GND-FL245 125.200MHZ
CTA	Curaçao CTA 2500-FL195		
TMA/TCA	Curaçao TMA GND-UNL		
AIRWAY:	FL30		
SAFE ALT:	2500FT		

Airspace Reservations	NAME	HEIGHT	TIME ACT.	CONTROL	MISSION
	A0154/20	GND-800FT	1855-2300	118.300MHZ	UAV FLYING

OTHER UNITS						
UNIT TYPE (SUB)SURFACE	C/S	SPAREDECK	FREQ	ON/OFF ST	LOCATION/MISSION	
UNIT TYPE AIR	C/S	ON / OFF ST	FREQ	#3	LOCATION/MISSION	
NAME:	TNCC HATO INTL - CURACAO		TYPE:	PUBLIC	STATUS:	OPEN
POSITION:	N12-11.33 W068-57.58		ELEVATION:	36 FT	GROUND:	N/A
DIST FM. HRP	69NM		TOWER:	118.300/119.600	APPROACH:	119.600
OBSTACLES:	2500 FT MORA				ATIS:	132.600
NAV-AIDS:	ILS-DME 111.9 IATO / VOR-DME 116.7 PJG				VAR:	11.0 W
METAR:	191500Z 10013KT 9999 SCT022 30/24 Q1011 NOSIG					
NAME:	TNCB KRALENDIJK - BONAIRE		TYPE:	PUBLIC	STATUS:	OPEN
POSITION:	N12-07.8 W068-16.0		ELEVATION:	24 FT	GROUND:	N/A
DIST FM. HRP	110NM		TOWER:	118.700	APPROACH:	119.600
OBSTACLES:	791 FT MORA				ATIS:	132.300
NAV-AIDS:	VOR-DME 115.0 PJB				VAR:	11.0 W
METAR:	191455Z AUTO 10016KT 060V140 9999 SCT017/// SCT030/// 31/24 Q1011					
NAME:	TNCA REINA BEATRIX - ARUBA		TYPE:	PUBLIC	STATUS:	OPEN
POSITION:	N12-30.08 W070-00.91		ELEVATION:	62 FT	GROUND:	118.000
DIST FM. HRP	6NM		TOWER:	124.225	APPROACH:	120.900
OBSTACLES:	1700 FT MORA				ATIS:	132.100
NAV-AIDS:	ILS-DME 108.7 IBE / VOR-DME 113.8 BEA				VAR:	11.0 W
METAR:	191500Z 09021KT 9999 FEW021 32/25 Q1010 NOSIG					

Bijlage F Tests and research

POST FLIGHT REPORT

Investigation into flight characteristics NH-90 NFH

Date: 22-09-2020 **Aircraft:** NH-90 **Tailnr:** known by IVD **Time:** 13:30LT
Duration: 0:50 hr

Crew: known by IVD

Meteorological Conditions: QNH 1013, OAT 26°C, SCT 060TC, Wind 170⁰/12kts, Vis 10+ km

Test objectives:

- Investigate the vortex ring state characteristics from a 0 kt hover;
- Investigate the vortex ring state characteristics during a descent and reducing speed;
- Investigate the recovery method;
- Try to mimic the fatal last circuit of the N324 and investigate if it was possible to prevent the crash.

Configuration:

FTI rack in left-hand aft part of the cabin. Left hand console and seat, directly aft of the LH MAB, right side seat rails and seat. 3rd Crew man seat. Weight 8700-9050.

Test Equipment:

The FTI was able to record all ARINC lines as well as inceptor positions. Additionally, three cameras were fitted that were able to record DKU 2 (NAV DATA), MFD 3 (FND) and 5 (VMD).

Results

Vortex ring state characteristics from a zero kts hover

The helicopter was positioned into wind at 8200 ft AMSL at 8°C. The hover symbology was used to initiate a rearward flight with a ground speed equal to the wind speed in order to be able to achieve a 0 kt hover. The power was just sufficient to perform a hover outside of the 30min take-off power range. Once the hover was established, the collective was lowered in increments and the vertical speed was allowed to build up. During the descent some vibration became apparent, which was assessed as light. Only when passing 1900 fpm, it was obvious that the acceleration in the z-axis increased significantly. It felt, like the bottom had fallen out. The sink rate increased to approximately 4000 fpm. During this phase there was significantly more vibration and the helicopter made jerking motions in a random fashion in pitch, roll and yaw. Raising the collective did not significantly increase the rate of descent. This procedure was repeated with the same results. The following attempt was performed with an immediate

collective lever drop to the position where it was during entry into vortex ring state in the previous two attempts. A Rate of Descent (ROD) of 350 fpm and a torque of 61% was used followed by a collective lever drop to 31% torque. No significant changes were found, other than a quicker onset of the ring state.

Vortex ring state characteristics during a speed reduction in a descent.

The helicopter was established in a descent of 1900 fpm and with an initial airspeed of 45 KIAS. The speed was reduced slowly, whilst maintaining the rate of descent. The value of the sink rate varied somewhat between 1900 and 2200 fpm. Once the helicopter passed below 10-15 KIAS the same vertical acceleration was felt as during the okt hover. During the deceleration the vibration levels increased, but again a significant change was felt once the vertical acceleration increased.

Mimicking the fatal circuit of the N324

A cloud was used in order to have a reference, to be able to complete a 180 degree turn with approximately the same relative speed. When passing the 90 degree point, the collective position was maintained and the combination of tailwind and further speed reduction created a sink rate of 300-400 fpm. The helicopter started to vibrate in almost the same fashion as during the onset period in the previous tests. Once the helicopter completed the turn a collective lever drop of approximately 11% tq was made. The Rate of Descent increased to 1300 to 1400 fpm at an airspeed of approximately 15 KIAS. The collective was then raised to power for level flight and there was an immediate reduction of the sink rate and the helicopter did no longer descent. This was repeated four times, all with the same result. No evidence of any form of vortex ring state (VRS) was discovered.

Recovery from VRS

For all four recoveries, the collective was kept at the same power setting (no further collective lowering). The recovery differed slightly per attempt, where one of them showed a much longer recovery path. This was probably due to a too high nose up attitude during the set-up, which made the helicopter end up at the back of the vortex tube. This yielded a height loss of 500ft measured from the point of initiation of the recovery. The third recovery attempt was made more aggressively (12° nose down instead of 8°), which limited the height-loss to only 250 ft. The final recovery was made from forward flight, where after the build-up of the Rate of Descent, the helicopter was recovered in the same fashion as the okt hover. This also yielded a 500ft height loss. Due to the high Rate of Descent and accompanying vibration it was hard to judge when the helicopter was out of the VRS situation. The most significant indication was the significant reduction in Rate of Descent when the helicopter started to fly again due to the higher collective setting, where it should be noted that the vibration levels did not cease simultaneously. If the collective would have been dropped to minimum power, the helicopter would still maintain a high Rate of Descent, thus making it harder to judge if the helicopter is out of the VRS situation. This could lead to increased height loss. It is recommended to further investigate the influence of the collective setting on the height loss during recovery. In the meantime it is recommended to maintain the collective position or pull close to the Maximum Continuous Power during recovery.

Conclusions:

- The entry into vortex ring state was only achieved at 1900 fpm at a weight between 8750 and 8900kg. There was no difference between a okt hover or during a speed reduction.
- There was no significant influence in sink rate when the collective was raised during VRS.
- Before the vortex ring state is entered, already some vibration is starting to develop.
- The entry into vortex ring state can be distinguished by a sudden additional vertical acceleration, after which the vibration increases and the helicopter displays jerking motions in pitch, roll and yaw.
- The recovery took between 250 and 500 ft, depending on the pitch down attitude and aggressiveness of the forward cyclic input.
- The collective was maintained in the same position, which most probably reduced the height-loss. It is recommended in lieu with a report from NASA [1] to recover with at least a power setting for level flight. This is recommended due to the fact that it is difficult to judge when the helicopter is out of the vortex ring state situation. Further testing is recommended.
- The simulation of the last fatal circuit was performed four times, with the same result. After passing the 90 degree mark and with a slight rate of descent vibrations, similar to the area prior vortex ring state was present.
- After lowering the collective and gaining 1300 – 1400 fpm at 15 KIAS, the helicopter reacted almost instantaneous to a collective pitch increase and the helicopter levelled off. This would indicate that at the time of the crash, the helicopter was not in vortex ring state.

Recommendations:

- Inform NH-90 crews about the onset parameters and characteristics, possibly be means of simulator or actual training as well.
- It is strongly recommended to instruct the crews not to lower the collective during the re-recovery, but to maintain or even raise the collective in order to reduce the amount of height loss.

References:

NASA TP-2005-213477, Model for Vortex Ring State Influence on Rotorcraft Flight Dynamics, Wayne Johnson

Bijlage G Opleidingen en ervaring

Om een uitspraak te kunnen doen of de opleiding van de crew van invloed is geweest op het ongeval is gekeken naar de volgende informatiebronnen:

- VFDR-gegevens,
- Vliegbrevetten van de crew,
- Militaire Flight Crew License vlieger,
- Militaire Air Crew License TACCO, HSO en ROAM,
- OMIS-logboek van de vlieger, TACCO, HSO en ROAM,
- Gemaakte vliegreun,
- Grond- en vliegcertificaties,
- Documentatie (Form C) m.b.t. prof check en Instrument Check vlieger en TACCO,
- Slagingsberichten betreffende opleidingsonderdelen,
- Slagingsberichten in PeopleSoft,
- Slagingsberichten (Form Q),
- Bevindingen Crew Check voorafgaand aan de missie,
- Interviews met instructeurs en direct leidinggevendenden.

Standaard opleidingstrajecten voor vlieger en TACCO

De opleidingstrajecten voor vlieger en TACCO zijn opgenomen in Tabel 6 en Tabel 7.

Tabel 6 Opleidingstraject vlieger voor een uitzending in het Caribisch gebied

Opleiding	Ervaringseisen
Initiële Vliegopleiding	
NH-90 Type Rating	
NH-90 Mission Qualification Training (MQT) Maritime Helicopter	Ingangseis: - NH-90 Type Rating
NH-90 VL Additional Training (AT) X-OPS Copiloot	Ingangseis: - NH-90 Type Rating - NH-90 MQT Maritime Helicopter
	Opdoen van ervaring tijdens deployment Carib als tweede vlieger
NH-90 VL Qualification Training (QT) Pilot in Command	Ingangseisen: - NH-90 MQT Maritime helicopter - 100 FH Pilot Flying Actual NH-90 - 25 FH NVG Actual NH-90
	Een jaar ervaring opdoen als PIC. In dit jaar worden de TMs nr 8 t/m 13 gevolgd.
NH-90 VL AT Hoist Maritime	Ingangseisen: - NH-90 MQT Maritime Helicopter - NH-90 VL QT Pilot in Command

Opleiding	Ervaringseisen
NH-90 VL AT Deck	Ingangseis: <ul style="list-style-type: none"> - NH-90 VL AT Hoist Maritime - 700 FH grand total - 500 FH on type - 250 FH Pilot Flying on type - 50 FH NVG on type
NH-90 VL AT Maritime Advanced	Ingangseisen: <ul style="list-style-type: none"> - NH-90 VL QT Pilot in Command - NH-90 VL AT Hoist Maritime (alleen voor fastrope deel) <p>AT Maritime Adv is een modulaire training en bestaat uit de delen Operational Approaches, Advanced Aircraft Handling (AAH), External Load Operaties en Fastrope operaties. De delen Operational Approaches en AAH zijn vereist voor het acteren als boordvlieger in de Carib.</p>
NH-90 VL AT Gunning	Ingangseis: <ul style="list-style-type: none"> - NH-90 MQT Maritime Helicopter

Tabel 7 Opleidingstraject TACCO voor een uitzending in het Caribisch gebied

Opleiding	Ervaringseisen
Basis Opleiding Lucht varende	
NH-90 TC Type Bevoegdheid	
NH-90 TC MQT Maritiem Helikopter	Ingangseis <ul style="list-style-type: none"> - NH-90 TC TB

Overzicht van de vlieger- en TACCO-opleidingen

De details van het gevolgde opleidingstraject en de operationele ervaring van de vlieger en TACCO zijn opgesomd in Tabel 8 respectievelijk Tabel 9.

Tabel 8 Opleidingsgegevens vlieger

Opleiding	Ervaring/Deployment	Periode
Initiële Vliegopleiding		feb 2009-aug 2010
	Copiloot AB-412	jan 2011- jan 2015
IMQT NH-90		jan 2016 - juni 2016
QT VL AT X-OPS Copiloot NH-90		juli 2017
	Deployment Carib als tweede vlieger	
QT PIC NH-90		juli 2018 - feb 2019
QT SPMC NH-90		april 2019
QT Hoist NH-90		feb 2019 - juni 2019
AT Maritiem Advanced		Afgeronde modules - Operational approaches - Advanced Aircraft Handling - External Load Feb 2019- juli 2019
AT vlieger gunning NH-90		mei 2019 - aug 2019
AT vlieger dek NH-90		juli 2019 - aug 2019
	Deployment Carib als boordvlieger	okt 2019 – jan 2020
QT FCF		juni 2020
	Deployment Carib als boordvlieger	juli 2020

Tabel 9 Opleidingsgegevens TACCO

Opleiding	Ervaring/Deployment	Periode
Basis Opleiding Lucht varende		nov 2016 – dec 2016
TB NH-90 TACCO		juli 2017 – juni 2018
MQT Maritiem Helikopter TACC		april 2018 – maart 2019
ASW MOD ₁		sept 2018 – juni 2019
	Ervaring buiten opleiding: Actual 155,8 uur Simulator: 42,9 uur waaronder reis aan boord Zr.Ms. van Speijk	juni 2019 – juli 2020 aug 2018- okt 2019 aan boord Zr.Ms. van Speijk

Vliegervaring van vlieger en TACCO

Informatie over de gemaakte vliegreuren van de piloot en TACCO zijn opgesomd in respectievelijk Tabel 10 en Tabel 11.

Tabel 10 *Overzicht vliegreuren piloot*

Vliegreuren		
Initiële opleidingsuren	244 actual 72 uur simulator	Pilatus PC7, UH-60, Bell 206
Agusta Bell AB-412	711 uur actual 27 uur simulator	711 uren copiloot
NH-90	724,2 uur actual 310,1 uur simulator	324,4 uren PIC NH-90, 399,8 uur copiloot Geschatte uren PF: 432
		laatste 12 maanden (vanaf 22-7-2019): 233,7 uur actual 32,3 uur simulator
		18,3 uur actual laatste maand (vanaf 24-6-2020)
Groototaal	1694 uur actual 409,1 uur simulator	

Tabel 11 *Overzicht vliegreuren TACCO*

Vliegreuren		
Initiële opleidingsuren PC-7	14,4 uur actual	
NH-90	280,5 uur actual, waarvan 124,7 opleiding 206,8 uur simulator, waarvan 163,9 opleiding	
	laatste 12 maanden (vanaf 22-7-2019)	131,4 uur actual 37,4 uur simulator
	laatste maand (vanaf 24-6-2020)	18,3 uur
Groototaal	294,9 uur actual 206,8 uur simulator	

Helicopter Sensor Operator

Tabel 12 *Vliegervaring betrokken Helicopter Sensor Operator*

Ervaring	totaal	NH-90
Uren op het betrokken type	166,6	166,6

Rescue Operator Airborne Marksman

Tabel 13 *Vliegervaring betrokken Rescue Operator Airborne Marksman*

Ervaring	totaal	NH-90
Uren op het betrokken type	525,9	375,3

Bijlage H Overlevingstraining water

De manier waarop de vlieger, de HSO en in mindere mate de ROAM weten te ontsnappen uit de helikopter en de handelingen die hiertoe zijn uitgevoerd, zijn toe te schrijven aan de overlevingstraining bij de SERE-school.

Currency

De geldigheidsduur staat beschreven in de *Operations Manual Helicopter* en bedraagt een jaar gedurende de eerste drie jaren en wordt daarna twee jaar. Het doel is dat de retentie voldoende op peil blijft om een goede kans te bieden op een succesvolle ontsnapping uit de helikopter bij een noodlanding op het water. Alle bemanningsleden uit de verongelukte helikopter hadden recent de herhalingscursus *Modular Egress Training System (METS)* op de *Survival Evasion Resistance and Escape (SERE)*-school gevolgd en waren current in *Egress Training* en *Sea Survival*. Zij waren bekend met de reddingsmiddelen in en op het vest en het gebruik van het reddingsvlot. De vlieger, de TACCO en de HSO zijn getraind met het eenpersoons reddingsvlot, die zich onder hun zitje bevindt. De ROAM is getraind in het gebruik van het tienpersoonsvlot, bestemd voor het cabinepersoneel en eventuele passagiers.

De ROAM heeft, vanwege een medische mutatie, niet getraind op het gebruik van de *SEA-bottle* tijdens de laatste RSEC. Het was een operationele overweging om de ROAM met een *waiver* toch boven water te laten vliegen. Bij het vliegen had hij het flesje wel op zijn vest zitten en hij heeft daar bij het ontsnappen uit het toestel gebruik van gemaakt.

- De vlieger heeft in totaal zeven keer de ISEC/RSEC succesvol afgelegd;
- De TACCO heeft vier keer succesvol de RSEC afgelegd;
- De HSO heeft drie keer de ISEC/RSEC succesvol afgelegd;
- De ROAM heeft zeven keer de RSEC succesvol afgelegd, waarvan de laatste in 2019 zonder gebruik te maken van perslucht in verband met een medische mutatie.

Helicopter Underwater Egress Training (HUET)

Bij de *Survival Evasion Resistance and Escape (SERE)*-school op de Vliegbasis Gilze-Rijen worden helikopterbemanningen getraind in alle relevante (militaire) survival aspecten. Deze eisen staan beschreven in MAR-OPS 3.965 en zijn uitgewerkt in het OM-H. Voor helikopteroperaties boven water worden de volgende opleidingen verzorgd:

- Survival Equipment Course (ISEC/RSEC);
- Sea Survival Course.

Onderdeel van de ISEC/RSEC is de *Helicopter Underwater Egress Training* die tot doel heeft om bemanningen voor te bereiden op een ontsnapping uit een helikopter die zich (ondersteboven) in het water bevindt. Succesvol doorlopen van de HUET-training verhoogt de kans op overleving⁶³ en is een vereiste om als lid van de bemanning te worden ingedeeld.

Tijdens de HUET wordt een proceduretrainer gebruikt om de ontsnappingen te oefenen, de *Modular Egress Training System* (METS). De METS is een globaal model van een helikopter die de school gebruik om de benodigde *skills and drills* aan te leren. In de werkinstructiekaart NH-90 staat beschreven waar de training aan moet voldoen.

Survival Equipment Course ISEC/RSEC

De *Initial Survival Equipment Course* (ISEC) is een tweedaagse cursus. Bemanningen worden er getraind in het gebruik van de reddingsmiddelen die in de helikopter en in de persoonlijke uitrusting aanwezig zijn. De *Refresher Survival Equipment Course* (RSEC) is een eendaagse herhalingscursus waarbij de theorie bondiger besproken wordt dan bij een initiële training.

De geldigheidsduur van de cursus is vastgelegd in het *Operating Manual Helicopters* (OM-H) en bedraagt een jaar gedurende de eerste drie jaren dat iemand aan boord van een helikopter vliegt en twee jaar voor de periode daarna. Het doel is dat de vaardigheid voldoende op peil blijft om een goede kans te bieden op een succesvolle ontsnapping uit de helikopter bij een *ditch* in zee.

Theoretische training

Het eerste deel van de SEC bestaat uit theorie over hoe te overleven in het water. Door handelingen naar prioriteit in te delen, leren de cursisten welke handelingen eerst nodig zijn en welke later. Het overlevingsvest wordt behandeld, inclusief alle items die op en in het vest zitten waaronder het gebruik van de *SEA-bottle* en de noodradio. Ook het reddingsvlot wordt getoond, met alle zaken die daarin te vinden zijn. Daarnaast worden de cursisten gebriefd op de omgevingsfactoren tijdens overleving in een maritieme omgeving. Ten slotte is er uitleg over een aantal duikaspecten en de bijbehorende fysiologie tijdens het gebruik van de *SEA-bottle*.

Praktische training

Gedurende het praktische deel van de ISEC wordt er in de buitenlucht met seinmiddelen getraind. In het zwembad wordt met de *SEA-bottle* geoefend (ISEC en RSEC). Het gebruiken van perslucht wordt als eerste beoefend, zodat bemanningsleden beter vertrouwd raken met de *SEA-bottle* en er meer rust is tijdens de ontsnapping uit de METS. Daarbij zit men zowel rechtstandig, als ondersteboven, onder water in het zwembad, waarbij geademd wordt via de *SEA-bottle*.

⁶³ Coleshaw and D. Howeson, EASA RESEARCH REPORT Underwater Escape from Helicopters, 11 November 2020.

Hierna wordt er getraind in de METS. Bij deze training wordt als uitgangspunt gebruikt dat de helikopter na het raken van het water 180 graden om zijn as draait en ondersteboven zinkt. De diverse bemanningsleden worden getraind op de ontsnapping uit de helikopter vanuit hun eigen functionele positie. Dat houdt voor de cabinebemanning in dat er vanuit meerdere uitgangsposities getraind wordt, omdat zij zich zowel in een stoel kunnen bevinden, als los in de cabine, waarbij ze met een valbeveiliging gezekeerd zijn. De gehele bemanning voert vijf runs uit, elke keer vanaf de eigen crewpositie. Er worden twee standaard runs uitgevoerd, en twee runs waarbij de METS verlaten moet worden via de uitgang aan de tegenoverliggende cockpit- of cabine zijde. Als laatste van de vijf runs wordt een geheel verduisterde run gedaan waarbij de bemanningsleden aan hun eigen zijde de METS moeten verlaten. Indien een bemanningslid extra training nodig heeft, wordt deze op individuele basis aangeboden.

De cockpitbemanning heeft, net als in de NH-90, *collapsible seats*, die na het *ditchen* lager staan dan in uitgangspositie.

De bemanningsleden in de cockpit worden getraind om de cockpit te verlaten door de deur uit te werpen met behulp van het uitwerpmechanisme. De bemanningsleden in de cabine kunnen kiezen of ze het raam uit de deur verwijderen, of de schuifdeur met behulp van het uitwerpmechanisme uitwerpen. In het trainingsscenario zijn de linker- en rechterschuifdeuren geblokkeerd en moet het bemanningslid via het raam ontsnappen. Dit is omdat het in de METS fysiek niet mogelijk is om de cabinedeuren uit te werpen in de cabine.



Figuur 33 *Modular Egress Training System* (bron Defensie).

Nadat een bemanningslid alle sessies in de METS achter de rug heeft, krijgt hij of zij een reddingsvlot dat geactiveerd moet worden. Het bemanningslid neemt plaats in het vlot en voert de benodigde handelingen uit om het vlot in optimale staat te brengen voor de redding.

Sea Survival Course (SSC)

De Sea Survival Course is een eendaagse praktijkcursus, die bemanningsleden doorlopen nadat ze de ISEC/RSEC hebben afgerond. Zo raken ze onder realistische omstandigheden vertrouwd met het gebruik van de reddings- en overlevingsmiddelen op open water. Daarbij komen onder andere het gebruik van het reddingsvlot, de overlevingsprioriteiten, alarmering en redding aan bod. De algemene theorie en het gebruik van het reddingsvlot wordt als bekend verondersteld, aangezien dit behandeld is tijdens de ISEC/RSEC. Ieder individueel bemanningslid traint met het vlot waar hij of zij over beschikt tijdens de vliegoperaties met het eigen type. Voor de NH-90 geldt dat de Vlieger, TACCO en HSO over een eenpersoonsvlot beschikken en de overige bemanningsleden gebruik maken van het tienpersoonsvlot.

De training vindt plaats op het IJsselmeer of de Noordzee, afhankelijk van de beschikbaarheid en positie van het marineschip waar vanaf de training plaatsvindt. De cursist moet zelfstandig van het schip in het water springen, in het reddingsvlot kruipen en de aangeleerde skills toepassen. Na een aantal uren wordt de cursist gesimuleerd gered met een Search and Rescue-helikopter of, indien er geen helikopter beschikbaar is, met een boordkraan aan boord van het schip gehaald. De dag wordt afgesloten met een debrief en als de benodigde handelingen voldoende worden beoordeeld door de instructeurs van de SERE-school, dan is de cursist geslaagd.

Bijlage I Handelen Kustwacht

Enkele minuten na het ongeval alarmeerde de Eerste Officier van Zr.Ms. Groningen via de chat en een telefoonverbinding het *Rescue and Coordination Centre* (RCC) op Curaçao. Na ontvangst van de melding alarmeerde het RCC de kustwachteenheid op Aruba om een aantal Metal Shark-vaartuigen (figuur 34) en het patrouillevaartuig Panter (figuur 35) in te zetten. Vervolgens alarmeerde het *Rescue and Coordination Centre* de op Vliegveld HATO gestationeerde AW-139-helikopter.



Figuur 34 Een van de Metal Shark patrouillevaartuigen (bron beeldbank Defensie)



Figuur 35 P811, patrouillevaartuig Panter (bron beeldbank Defensie)

De kustwachtdocumenten 'SARPLAN 2020' en 'Procedures Operatiecentrum 2013' (hierna PO-2013) vermelden geen procedures voor een 'ditch in sea' met een helikopter. De documenten gaan wel in op SAR-acties in het algemeen, waar het incident met de NH-90 onder valt.

Het SARPLAN 2020 en de PO-2013 vermelden dat het RCC in het geval van een SAR-operatie alle beschikbare eenheden dient in te zetten. De PO-2013 vermeldt ook dat deze eenheden volgens een specifieke volgorde moeten worden opgeroepen, waarbij reeds varende of vliegende eenheden voorrang hebben op eenheden die zich nog in de haven of op Vliegveld HATO bevinden. PO-2013 geeft aan dat het RCC moet afwegen welk middel het beste aansluit op de context van de SAR-actie. Zo schrijft het document voor dat de AW-139-helikopter in het geval van een SAR-actie altijd moet worden ingezet, omdat de helikopter beter dan het Dash-8-patrouillevliegtuig in staat is drenkelingen op te sporen. Ten slotte stelt de PO-2013 dat er bij SAR-acties overlap in tijd moet zijn tussen helikoptereenheden (zoals de AW-139-helikopter) en vastvleugelige eenheden (zoals het Dash-8-patrouillevliegtuig).

SARPLAN 2020 en PO-2013 vermelden geen reactietijden voor de verschillende kustwachteenheden. Op basis van het contract tussen Defensie en de civiele operator over de inzet van de AW-139-helikopter zijn de volgende reactietijden naar voren gekomen:

- AW-139: ad hoc inzet doordeweeks bedraagt 30 minuten gedurende kantooruren (van 07:00 tot 19:00 uur), 60 minuten buiten kantooruren (van 19:00 tot 07:00 uur). Gedurende het weekend wordt overdag een reactietijd van 45 minuten aangehouden.
- Dash-8: ad hoc inzet 90 minuten, vanaf het moment van oproepen tot aan *take-off*.

Voor varende eenheden zoals de Metal Sharks en patrouillevaartuig Panter geldt dat zij binnen 60 minuten na de eerste oproep moeten uitvaren, als de schepen in de haven liggen. Als de varende eenheden al te water zijn, wordt de reactietijd berekend op basis van de af te leggen afstand tussen de schepen en de locatie van het ongeval en de omstandigheden ten tijde van alarmering en inzet.

Inzet AW-139

Om 14:40 uur werd de gezagvoerder van de AW-139-helikopter, geïnformeerd over het ongeval met de NH-90. Kort daarna stelde hij zijn bemanning op de hoogte. De AW-139-bemanning bestond uit drie bemanningsleden; een chef-vlieger, een technisch medewerker en een *Winchman/Medic*. Om 15:12 uur vertrok de AW-139-helikopter vanaf HATO, Curaçao, richting de ongevalslocatie. In eerste instantie verzocht het RCC de helikopter om de Groningen te ondersteunen bij de zoektocht naar drenkelingen en eventuele gewonden af te voeren naar Aruba. Omstreeks 15:22 uur meldde het RCC echter dat ook de TACCO uit de NH-90 en aan boord van de FRISC was gehaald. Om 15:34 uur gaf het RCC de opdracht om twee zwaargewonde personen (de bemanningsleden uit de cockpit) aan boord van Zr.Ms. Groningen op te halen en af te voeren naar Savaneta. De bemanning van de AW-139 gaf vervolgens aan dat het geen goed idee was om de zwaargewonden te *hoïsten* omdat er op dat moment nog werd gereanimeerd.

In overleg met Zr.Ms. Groningen zette de AW-139-helikopter omstreeks 15:50 uur de *Winchman/Medic* af aan boord van het schip waarna de scheepsarts van Zr.Ms. Groningen hem naar de TACCO begeleidde, die op dat moment in de FRISC bij de davits werd gereanimeerd. De AW-139-helikopter heeft vervolgens op enige afstand van Zr.Ms. Groningen een circuit opgezet om de geluidsoverlast aan boord van Zr.Ms. Groningen te beperken. Na ongeveer 20 minuten, om 16:10 uur, meldde de *Winchman/Medic* dat het nog eens 20 minuten ging duren. De bemanning van de helikopter maakte hieruit op dat het niet goed ging met de TACCO. In afwachting van nadere instructies, besloot de bemanning om foto's te maken bij het helikopterwrak.

Daarna keerde de AW-139-helikopter terug naar het schip en heeft daar nog even gewacht. Zr.Ms. Groningen deelde de helikopter mee dat de *Medical Evacuation* (MEDEVAC) niet meer benodigd was en dat het schip zou terugkeren naar Oranjestad (Aruba). Vervolgens heeft de AW-139-helikopter de *Winchman/Medic* opgehesen en is omstreeks 16:35 uur teruggekeerd naar Vliegveld HATO op Curaçao.

Inzet Metal Sharks en Panter

Om 14:36 uur gaf het RCC de Marinierskazerne Savaneta (Aruba) opdracht om de *Metal Sharks* in te zetten voor ondersteuning. Ruim een uur later, om 15:45 uur, arriveerde de eerste *Metal Shark* (MS-11) bij het wrak van de NH-90. Op dat moment was ook het laatste slachtoffer uit de helikopter aan boord van Zr.Ms. Groningen. De tweede *Metal Shark* (MS-10) bereikte het wrak om 15:52 uur. Omdat de SAR-operatie toen al was afgerond, kregen beide *Metal Sharks* de opdracht het wrak te bewaken. De MS-11 haalde nog verschillende wrakstukken uit het water en gaf deze bij terugkeer op Savaneta, rond 23:00 uur, bij het steunpunt van de Kustwacht op Aruba af.

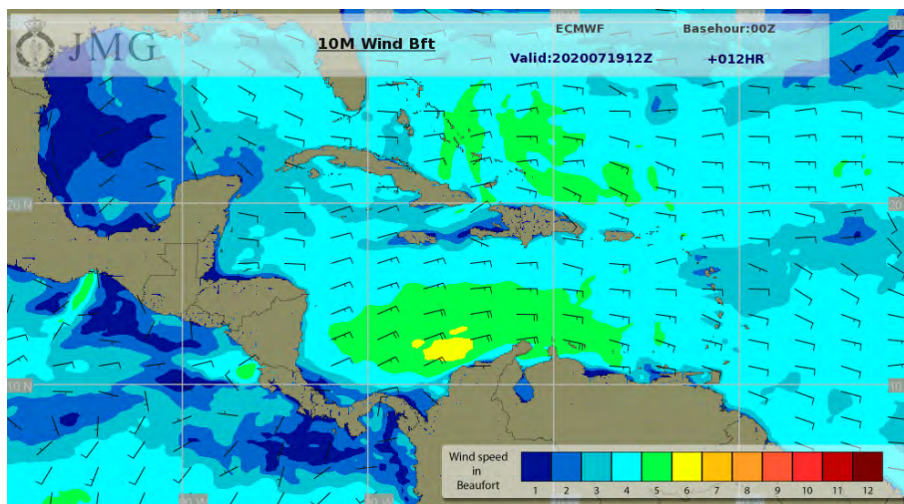
Uit het beschikbare bronmateriaal is niet geheel duidelijk rond welk tijdstip de bemanning van patrouillevaartuig Panter voor het eerst een melding kreeg van een '*ditch in sea*' van de NH-90. Uit de chat is op te maken dat het RCC de bemanning van de Panter om 16:30 uur al informeerde en opdroeg zich richting de ongevalslocatie te begeven. Hierbij is er ook over gesproken dat het helikopterwrak mogelijk naar de kust van Aruba gesleept zou worden.

Omdat de bemanning moest worden teruggeroepen van verlof, voer de Panter pas omstreeks 20.00 uur uit naar de laatst bekende positie van de NH-90. Rond 22:50 uur was patrouillevaartuig Panter op de plaats van het ongeval. De Panter is daarna in de buurt van het wrak gebleven en de bemanning heeft losse wrakstukken van de NH-90 uit zee gehaald.

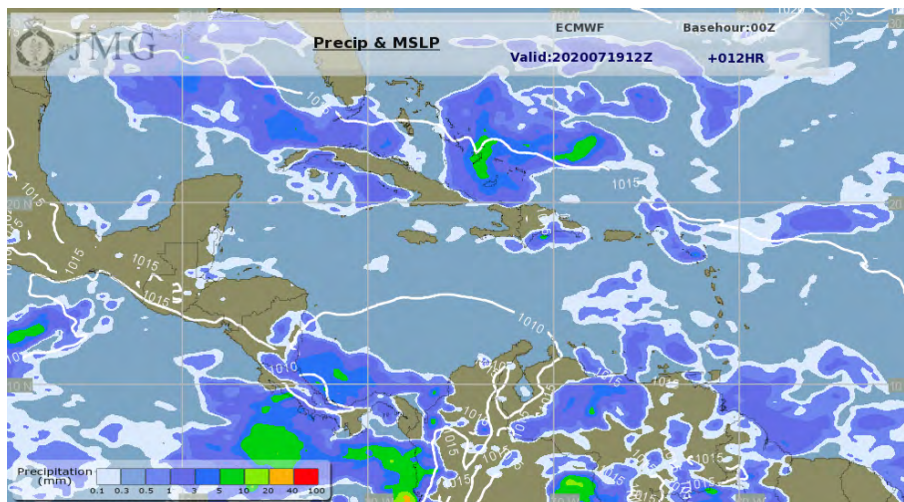
Bijlage J Meteogegevens

Tabel 14 *Overzicht van het heersende weer in de omgeving van Aruba (bron Meteo Department Aruba)*

tijd	wind	Max wind	temp	zicht	wolken	luchtdruk (QNH)
16:00	110/19	28	31.3	> 10 km	gebroken 023	1010.6
17:00	110/21	58	31.7	> 10 km	gebroken 023	1009.9
18:00	110/19	27	31.7	> 10 km	gebroken 020	1009.7
19:00	100/21	29	31.4	> 10 km	verspreid 020	1008.6
20:00	090/23	28	31.2	> 10 km	weinig 020	1007.7



Figuur 36 *Overzicht van de heersende winden ten tijde van het voorval (bron Joint Meteogroup Defensie)*



Figuur 37 *Overzicht van de luchtdruk (isobaren) en neerslag (bron Joint Meteogroup Defensie)*

Meteogegevens TAF Queen Beatrix Airport Aruba (ICAO-code TNCA)

TNCA 192300Z 07020KT 9999 FEW016 29/25 Q1007 NOSIG
 TNCA 192200Z 07023KT 9999 FEW018 30/25 Q1006 NOSIG
 TNCA 192100Z 08020KT 9999 FEW020 31/25 Q1006 NOSIG
 TNCA 192000Z 08021KT 9999 FEW020 31/25 Q1007 NOSIG
 TNCA 191900Z 09019KT 9999 SCT020 32/25 Q1008 NOSIG
 TNCA 191800Z 10019KT 9999 BKN020 32/25 Q1009 NOSIG
 TNCA 191700Z 10019KT 9999 BKN023 31/25 Q1010 NOSIG
 TNCA 191600Z 10019KT 9999 BKN023 31/25 Q1010 NOSIG
 TNCA 191500Z 09021KT 9999 FEW021 32/25 Q1010 NOSIG
 TNCA 191400Z 10020KT 9999 FEW020 31/24 Q1010 NOSIG
 TNCA 191300Z 10020KT 9999 SCT019 30/24 Q1010 NOSIG
 TNCA 191200Z 10017KT 9999 FEW019 29/24 Q1010 NOSIG
 TNCA 191100Z 10012KT 9999 FEW017 28/24 Q1010 NOSIG
 TNCA 191000Z 10013KT 9999 FEW017 27/24 Q1009 NOSIG
 TNCA 190900Z 10012KT 9999 FEW017 27/24 Q1010 NOSIG
 TNCA 190800Z 10015KT 9999 FEW017 28/25 Q1010 NOSIG
 TNCA 190700Z 09017KT 9999 FEW017 28/24 Q1010 NOSIG
 TNCA 190600Z 10018KT 9999 SCT017 28/25 Q1010 NOSIG
 TNCA 190500Z 10017KT 9999 FEW017 28/25 Q1011 NOSIG
 TNCA 190400Z 09016KT 9999 FEW017 28/25 Q1011 NOSIG
 TNCA 190300Z 08019KT 9999 FEW017 28/25 Q1011 NOSIG
 TNCA 190200Z 08019KT 9999 FEW019 28/24 Q1010 NOSIG
 TNCA 190100Z 08017KT 9999 FEW019 29/24 Q1009 NOSIG
 TNCA 190000Z 08017KT 9999 FEW020 29/23 Q1009 NOSIG
 TNCA 182300Z 08021KT 9999 FEW020 29/24 Q1008 NOSIG
 TNCA 182200Z 07024KT 9999 FEW021 30/23 Q1008 NOSIG
 TNCA 182100Z 08019KT 9999 FEW022 31/24 Q1009 NOSIG

TAF TNCA 200515Z 2006/2106 09018KT 9999 SCT020

Meteogegevens TAF Flamingo International Airport Bonaire (ICAO-code TNCB)

TNCB 192355Z 09016KT 9999 SCT014 29/25 Q1009
 TNCB 192255Z AUTO 08017KT 9999 FEW015/// 29/25 Q1008
 TNCB 192155Z 08018KT 9999 SCT016 30/25 Q1007
 TNCB 192055Z AUTO 09017KT 050V130 9999 SCT017/// 31/24 Q1008
 TNCB 191955Z 09016KT 060V130 9999 SCT016 BKN019 BKN024 31/24 Q1008
 TNCB 191855Z 10014KT 070V160 9999 SCT018 31/24 Q1009
 TNCB 191755Z 12014KT 070V160 9999 FEW020 32/24 Q1010
 TNCB 191655Z AUTO 11016KT 070V150 9999 SCT016/// BKN019/// BKN024///
 32/24 Q1011
 TNCB 191555Z AUTO 11015KT 070V140 9999 SCT019/// BKN022/// 32/24 Q1011
 TNCB 191455Z AUTO 10016KT 060V140 9999 SCT017/// SCT030/// 31/24 Q1011
 TNCB 191355Z 11014KT 070V150 9999 BKN015 BKN022 30/25 Q1011
 TNCB 191255Z 10014KT 070V150 9999 BKN016 30/25 Q1011
 TNCB 191155Z AUTO 10013KT 070V140 9999 FEW016/// 29/24 Q1011
 TNCB 191055Z AUTO 10011KT 070V130 9999 SCT015/// 28/24 Q1011
 TNCB 190955Z AUTO 10012KT 9999 FEW016/// 28/24 Q1010
 TNCB 190855Z AUTO 10011KT 9999 NSC 28/24 Q1010
 TNCB 190755Z AUTO 10011KT 070V130 9999 FEW016/// 28/24 Q1010

TNCB 190655Z AUTO 10011KT 9999 FEW016/// 28/24 Q1010
 TNCB 190555Z AUTO 10013KT 9999 NCD 28/24 Q1010
 TNCB 190455Z AUTO 10015KT 9999 FEW015/// SCT020/// 28/24 Q1011
 TNCB 190355Z AUTO 10014KT 070V130 9999 SCT014/// SCT016/// 28/25 Q1011
 TNCB 190255Z AUTO 10015KT 9999 SCT015/// BKN018/// 28/24 Q1011
 TNCB 190155Z AUTO 09014KT 9999 SCT015/// SCT019/// 28/25 Q1011
 TNCB 190055Z AUTO 09014KT 9999 FEW015/// 28/24 Q1010
 TNCB 182355Z AUTO 09015KT 9999 FEW016/// 28/24 Q1010
 TNCB 182255Z AUTO 09016KT 9999 SCT015/// 29/24 Q1009
 TNCB 182155Z 09016KT CAVOK 30/24 Q1009
 TNCB 182055Z 09017KT 9999 FEW020 SCT023 30/24 Q1009

TAF TNCB 200406Z 2006/2112 09016KT 9999 SCT018 PROB30 TEMPO
 2008/2012 6000 -SHRA SCT015TCU

Meteogegevens TAF Curaçao International Airport (HATO (ICAO-code TNCC))

TNCC 192300Z 09013KT 9999 FEW018 29/25 Q1008 NOSIG
 TNCC 192200Z 09012KT 9999 FEW022 30/25 Q1007 NOSIG
 TNCC 192100Z 10012KT 9999 FEW024 31/24 Q1008 NOSIG
 TNCC 192000Z 09012KT 9999 FEW026 31/24 Q1008 NOSIG
 TNCC 191900Z 10013KT 9999 FEW026 31/24 Q1009 NOSIG
 TNCC 191800Z 09014KT 9999 FEW026 31/24 Q1010 NOSIG
 TNCC 191700Z 09014KT 9999 FEW026 31/24 Q1011 NOSIG
 TNCC 191600Z 10014KT 9999 SCT025 30/24 Q1011 NOSIG
 TNCC 191500Z 10013KT 9999 SCT022 30/24 Q1011 NOSIG
 TNCC 191400Z 10013KT 9999 SCT021 30/24 Q1011 NOSIG
 TNCC 191300Z 10012KT 060V120 9999 -SHRA SCT018 29/24 Q1011 NOSIG
 TNCC 191200Z 12012KT 9999 SCT017 29/24 Q1011 NOSIG
 TNCC 191100Z 12009KT 9999 FEW017TCU 27/23 Q1011 NOSIG
 TNCC 191000Z 13006KT 9999 FEW018 27/23 Q1010 NOSIG
 TNCC 190900Z AUTO 12008KT 9999 FEW018 27/23 Q1010
 TNCC 190800Z AUTO 12010KT 9999 NCD 27/23 Q1010
 TNCC 190700Z AUTO 12009KT 9999 FEW044 28/23 Q1010
 TNCC 190600Z AUTO 11011KT 9999 NCD 28/23 Q1011
 TNCC 190500Z 12010KT 080V140 9999 FEW018 28/24 Q1011 NOSIG
 TNCC 190400Z 11014KT 9999 SCT018 28/24 Q1012 NOSIG
 TNCC 190300Z AUTO 10013KT 9999 FEW018 28/24 Q1012 NOSIG
 TNCC 190200Z 10013KT 9999 FEW018 28/24 Q1011 NOSIG
 TNCC 190100Z 10012KT CAVOK 28/24 Q1010 NOSIG
 TNCC 190000Z 09010KT 9999 FEW019 28/24 Q1010 NOSIG
 TNCC 182300Z 09010KT 9999 FEW020 29/24 Q1010 NOSIG
 TNCC 182200Z 08011KT 9999 FEW020 30/24 Q1009 NOSIG
 TNCC 182100Z 10012KT 9999 FEW023 31/23 Q1009 NOSIG

TAF TNCC 200515Z 2006/2106 10013KT 9999 SCT020

Bijlage K Wrakonderzoek

Deze bijlage geeft een gedetailleerde beschrijvingen van de bevindingen die zijn gedaan tijdens het wrakonderzoek. Hierbij wordt nader ingegaan op de afzonderlijke onderdelen van het wrak.

Omschrijving van het wrak

Het wrak zoals afgeleverd in shelter 512 bestond grofweg uit:

- De romp van de helikopter (neus tot grofweg frame 12B) (figuur 38).
- De staart (horizontal en vertical stabilizer met staartrotor) (figuur 39).
- De linker cabinedeur.
- Twee plaatdelen van het achterstuk van de romp.
- De resterende delen van de hoofdrotorbladen.
- Een aantal losse componenten en constructiedelen.



Figuur 38 Overzicht wrak (bron IVD)



Figuur 39 Overzicht staartstuk (bron IVD)

Romp

De romp is na het ongeval blijven drijven aan het *floatation system* en pas later gezonken naar een diepte van ongeveer 1.420 meter (hydrostatische druk ± 143 bar). De kooiconstructie van de romp is intact. De achterzijde van de romp aan de linkerzijde is diagonaal onder ongeveer 45° afgehakt, waarschijnlijk door de hoofdrotor. Aan de rechterzijde is het achterste deel, tussen frame 12 en frame 13 waar ook de bevestiging van de *Recorder Beacon Airfoil (RBA)* is, wel blijven zitten bij het ongeval, maar bij de berging afgebroken. Het *rear panel* en de romp achter frame 13 is gesepareerd. De onderzijde van de romp, inclusief de daar bevestigde componenten zoals *radar radome*, *FLIR* en *boarding steps*, is door het ongeval amper beschadigd. De ramen aan de rechterzijde zijn ingeslagen. De huidplaten over de gehele romp vertonen vervormingen veroorzaakt door de waterdruk. De drijflichamen vertonen schade veroorzaakt door de berging en het transport.

Staat en staartrotor

De staart is bij het ongeval in twee delen afgebroken. Het deel tussen de romp (frame 12B) en frame 14A is niet teruggevonden. Het deel vanaf frame 14A, het deel met de *vertical* en *horizontal stabilizer* en de staartrotor is op de plek van het ongeval gezonken naar een diepte van ongeveer 406 meter (hydrostatische druk ± 42 bar). Het stabilizerdeel is inclusief frame 14A losgebroken van de staartboom. De aandrijfjas is voor de *intermediate gearbox* losgescheurd. Het staartrotorsysteem vertoont schade, verbuigingen en vervormingen.

Motoren, aandrijving en hoofdrotor

De motoren, aandrijving en hoofdrotor zijn bij het ongeval bevestigd gebleven aan de romp. De rechtermotor is nader geïnspecteerd, waarbij is vastgesteld dat de motorsteunen gedeeltelijk zijn gebroken. De linker motor is niet nader geïnspecteerd omdat de motorkap niet geopend kon worden. De *main gearbox*, gemaakt van magnesium, is ernstig aangetast door corrosie door zeewater, de behuizing is grotendeels verdwenen. De hoofdrotorbladen zijn alle vier (grofweg) halverwege afgebroken of geknakt. De rotorbladen zijn voor het transport afgezaagd vlakbij de *rotor head*. Het hoofdrotorsysteem toont diverse andere schades veroorzaakt door de berging en transport.

Ontsnappingsopeningen

Het ontsnappingsluik aan de achterzijde van de romp is, samen met het achterpaneel waar het deel van uitmaakt, bij het ongeval losgeslagen van de romp en vervolgens gezonken en verloren gegaan. De rechtercockpitdeur is door de piloot geopend met het uitwerpmechanisme en is gezonken en verloren gegaan. De linkercockpitdeur is bij de reddingsactie door de redders geopend met het uitwerpmechanisme en is ook gezonken en verloren gegaan. De linkercabinedeur en het raam in de deur zijn door de cabinebemanning geopend met het uitwerpmechanisme (via deze weg zijn zij ontsnapt). De deur is blijven drijven en is door de kustwacht geborgen. De rechtercabinedeur is in gesloten positie aan de romp aangetroffen. De cabinebemanning heeft een poging gedaan om de deur te openen via het uitwerpmechanisme, maar dat is niet gelukt (de *pintle machine gun* zat in de weg om de hendel goed te bedienen). Het raam is wel met succes geopend (maar niet gebruikt). De deur vertoont schade veroorzaakt door de waterdruk.

Tijdens het onderzoek is de rechtercabinedeur alsnog geopend met het uitwerpmecanisme. De ontdekte stroefheid hiervan is na vergelijking met een andere deur van een andere helikopter in onderhoud verklaarbaar door corrosie en vervorming door de waterdruk.

Cabine-interieur

In de cabine waren geïnstalleerd:

- Sensorconsole met stoel (linker positie); deze was intact;
- *Medical cabinet*; deze was los van de vloerrails;
- *Troop seats*; deze waren intact;
- *Pintle machine gun*; deze was intact;
- *Soundproofing*; het achterste plafonddeel is losgeraakt, is gaan drijven en is door de kustwacht geborgen.

De cabinevloer vertoont vervormingen, veroorzaakt door de waterdruk.

Cockpitinterieur

De helikopter heeft ondersteboven op de zeebodem gelegen, rustend op het cockpitdak. De *windshields* zijn gebarsten en bij de berging naar binnen geklapt. Het *overhead control panel* is aan de voorzijde losgekomen en hangt alleen nog aan de achterzijde. De linkerstoel stond in de achterste stand en vertoont een verlenging van $\pm 1,5$ mm van de *shock absorber*. De rechterstoel stond 6,9 cm vanaf de achterste stand. Er is een speling (ongeveer 5° rotatie) ontdekt in de koppeling tussen de linker en rechter *collective stick*, op de nagels die de torsiebuis verbindt met de koppeling, veroorzaakt door corrosie. De rechter *cyclic stick* is afgebroken.

Schakelaars en indicators cockpit

Van alle schakelaars in de cockpit is de stand geregistreerd. Er zijn geen schakelaars in abnormale stand aangetroffen. De stand-by hoogtemeter stond ingesteld op 987 hPa.

Floation system

Het *floatation system* is bij het ongeval geactiveerd bij de *ditch* en heeft de helikopter ondersteboven drijvend gehouden. Na verloop van tijd zijn de drijfballonnen aan de voorzijde leeggelopen en de ballon linksvoor is zelfs losgeraakt door schavielen van de banden. De resterende ballonnen zijn bij de berging lek gemaakt en losgesneden.

Bijlage L Reacties op conceptrapport

Een conceptversie van dit rapport is aan de betrokken partijen voorgelegd voor de verificatie van feiten en het wegnemen van onduidelijkheden. Al deze partijen hebben gereageerd op de conceptversie van het rapport.

De binnengekomen reacties zijn op de volgende manier verwerkt.

Correcties van feitelijke onjuistheden heeft de inspectie overgenomen. De desbetreffende tekstdelen zijn in het eindrapport aangepast. Deze reacties zijn niet afzonderlijk vermeld.

Als de inspectie reacties niet heeft overgenomen, licht zij haar afwegingen toe. Deze reacties en de toelichting daarop zijn opgenomen in een tabel die is te vinden op de website van de Inspectie Veiligheid Defensie (www.ivd.nl).



Inspectie Veiligheid Defensie

Majoor Jan Linzel Complex
Brasserskade 227a
2497 NX Den Haag

Postbus 90701
2509 LS Den Haag
MPC 58B

www.ivd.nl