

*Doel van de werkzaamheden van de Onderzoeksraad is het voorkomen van toekomstige voorvallen of de gevolgen daarvan te beperken. Onderzoek naar schuld of aansprakelijkheid maakt nadrukkelijk geen deel uit van het onderzoek door de Raad. Verklaringen die zijn afgelegd in het kader van een onderzoek van de Raad, informatie die de Raad heeft verzameld, resultaten van technische onderzoeken en analyses, opgestelde documenten (inclusief het gepubliceerde rapport) mogen niet worden gebruikt als bewijs in strafrechtelijke, tuchtrechtelijke of civielrechtelijke procedures.*

## **ALGEMENE GEGEVENS**

Nummer voorval:	2009037
Classificatie:	Ongeval
Datum, tijd <sup>1</sup> voorval:	2 juni 2009, 13.14 uur
Plaats voorval:	Vliegveld Ameland
Registratie:	PH-RTR
Type luchtvaartuig:	Robinson 22 Beta II
Soort luchtvaartuig:	Helikopter
Soort vlucht:	Overlandvlucht
Fase van de vlucht:	Taxiën
Schade aan luchtvaartuig:	Onherstelbaar beschadigd
Aantal bemanningsleden:	Eén
Aantal passagiers:	Eén
Persoonlijk letsel:	Passagier licht gewond, bestuurder ongedeerd
Overige schade:	Geen
Lichtcondities:	Daglicht

## **SAMENVATTING**

Tijdens het taxiën met rugwind verloor de bestuurder de controle over de helikopter. De helikopter raakte met de linkerzijde van het onderstel de grond en rolde vervolgens op zijn kant. De helikopter werd daarbij onherstelbaar beschadigd, de passagier raakte licht gewond.

Dit rapport is gebaseerd op een interview met de bestuurder van de helikopter en eigen onderzoek.

---

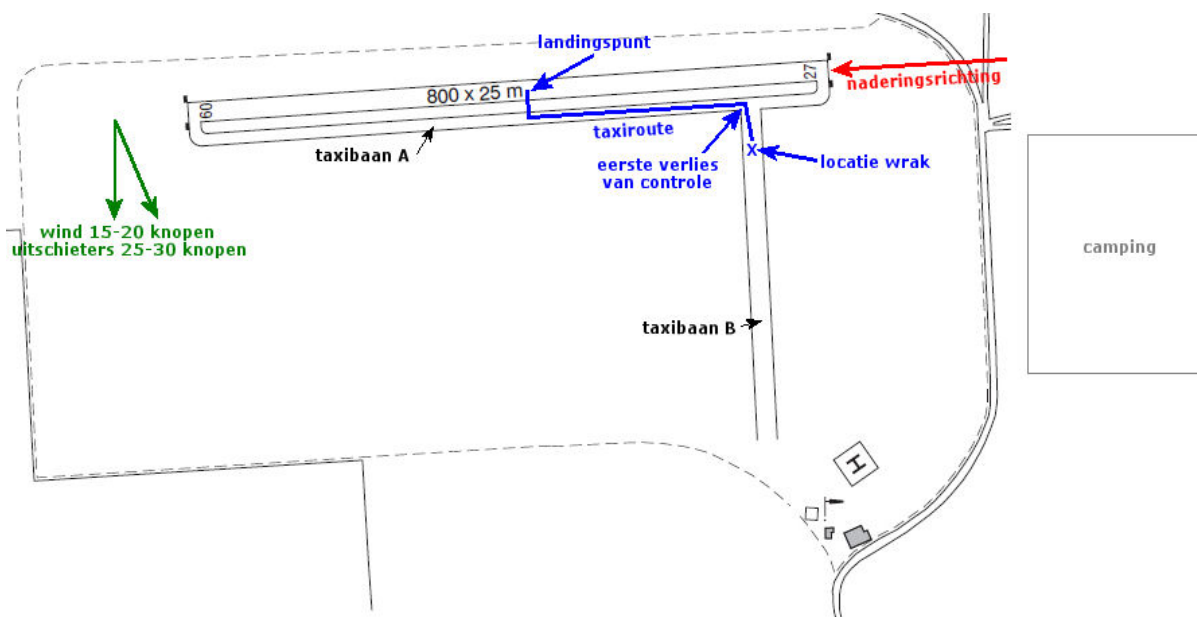
<sup>1</sup> Alle tijden in dit rapport zijn lokale tijden tenzij anders vermeld.

## FEITELIJKE INFORMATIE

### Het voorval

PH-RTR vertrok om 11.45 uur van een helihaven in Harskamp voor een overlandvlucht naar Ameland. Aan boord bevonden zich de bestuurder en een passagier. Er was voldoende brandstof aan boord voor de vlucht naar Ameland en een eventuele uitwijk vanaf Ameland naar Groningen Airport Eelde. De bestuurder had meer dan 90 dagen niet gevlogen. Daarom werd, direct voorafgaand aan de overlandvlucht, een checkvlucht uitgevoerd met een instructeur.

De vlucht naar Ameland verliep normaal. Via de radio werd landingsinformatie opgevraagd bij de havendienst van het vliegveld. Gemeld werd onder meer dat baan 27 in gebruik was en de wind met 20 knopen uit de richting 340 graden kwam. Er werd verzocht niet over de camping te vliegen die direct zuid van de eindnadering, kort voor de baan ligt. Verder werd gemeld dat op het vliegveld gras werd gemaaid. In de eindnadering voor de landing op baan 27 ervoer de bestuurder een stevige dwarswind (15-20 knopen, 330-360 graden<sup>2</sup>; zie figuur 1), waardoor PH-RTR bijna dwars op de vliegrichting moest worden gehouden. PH-RTR landde net voor de helft van de baan, waarna via taxibaan A parallel aan de landingsrichting moest worden teruggetaxied naar taxibaan B (zie figuur 1). Het kostte moeite om de neus van de helikopter in de vliegrichting gericht te houden en het taxiën vroeg veel motorvermogen, wat bleek uit het feit dat de aanwijzer voor de inlaatdruk (*manifold pressure*) in het geel gemarkeerde gebied<sup>3</sup> stond. De bestuurder liet de carburateurvoorverwarming uitschakelen door de passagier om meer motorvermogen beschikbaar te krijgen.



Figuur 1: vliegveld Ameland met windrichting, PH-RTR naderingsrichting en locaties van het incident

<sup>2</sup> Bron: KNMI.

<sup>3</sup> De inlaatdruk is een maat voor het geleverde motorvermogen. Tijdens de normale operatie bevindt de inlaatdrukaanwijzer zich in een groen gemarkeerd gebied van de inlaatdrukmeter. Gedurende korte tijd mag de motor meer vermogen leveren. Dit gebied is op de inlaatdrukmeter geel gemarkeerd.

Om taxibaan B op te gaan, moest de helikopter een haakse bocht naar rechts maken. In deze bocht verloor de bestuurder voor de eerste keer de controle over de helikopter. De rotatie van de helikopter kon niet worden gestopt, waarop de helikopter nog een volledige omwenteling maakte. Nadat de bestuurder de controle over de helikopter hervond, begon zij over de taxibaan richting de toren te taxiën. Het taxiën vroeg nog altijd veel motorvermogen. Even later ervoer de bestuurder opnieuw problemen met de effectiviteit van de richtingsbesturing. Toen vervolgens ook een "Low RPM<sup>4</sup>" waarschuwing werd gegeven, zowel door het geluidssignaal als door het waarschuwingslampje, besloot de bestuurder de helikopter aan de grond te zetten. Bij het naar beneden drukken van de helikopter begon deze, waarschijnlijk onder invloed van de wind, weer naar rechts te draaien. Dit kon opnieuw niet met de richtingsbesturing worden gestopt. In deze draaiing, nog voordat de helikopter een volledige omwenteling had gemaakt, raakte de helikopter met de linkerzijde van het onderstel de grond. Het vooruitstekende deel van het onderstel boorde zich in de grond, waardoor de helikopter uit balans raakte en op de linkerzijde rolde. De helikopter werd hierdoor vernield (zie figuur 2 en figuur 3). De passagier raakte licht gewond, de bestuurder bleef ongedeerd. Zij konden beiden op eigen kracht het wrak verlaten.

#### *Vliegveld Ameland*

Vliegveld Ameland beschikt niet over verkeersleiding. Bestuurders zijn zelf verantwoordelijk voor de onderlinge separatie. Dit geschiedt op basis van visuele waarneming. Om het houden van onderlinge separatie te vereenvoudigen geschiedt het aanvliegen van een dergelijk vliegveld zonder verkeersleiding volgens een standaardpatroon. Dit gepubliceerde patroon geldt voor zowel vliegtuigen als helikopters. Welke landingsrichting in gebruik is, wordt formeel kenbaar gemaakt door tekens op de grond die vanuit de lucht zichtbaar zijn. Daarnaast kan deze informatie via de boordradio worden verkregen van de havendienst. Het vliegveld beschikt, naast de landingsbaan, over een helikopterlandingsplaats. Deze ligt naast het gebouw van de havendienst, dicht bij de openbare weg en is gereserveerd voor hulpdiensten.



*Figuur 2: wrak van PH-RTR naast taxibaan B, liggend met de neus in de richting tegenovergesteld aan de aanvankelijke taxirichting*

---

<sup>4</sup> Revolutions per minute, omwentelingen per minuut.

### *Het luchtvaartuig*

PH-RTR was gebouwd in 2001 en had een geldig bewijs van luchtwaardigheid en bewijs van inschrijving.

### *De bestuurder*

De 42 jarige bestuurder was in het bezit van een geldige medische verklaring en een geldig Privat Pilot Licence voor helikopters (PPL(H)) met typebevoegdheid Robinson 22. Haar ervaring was als volgt:

Aantal uren in totaal	117
Aantal uren op type	111
Aantal uren op type gedurende de laatste 3 maanden	0

*Tabel 1: ervaring bestuurder*

### *Het weer*

Volgens het KNMI-weerrapport was het zicht op het moment van het ongeval meer dan tien kilometer en was er geen bewolking. De temperatuur was 17 graden Celsius en de wind aan de grond kwam uit de richting 330-360 graden met een windsnelheid van 15 tot 20 knopen. De wind had uitschieters van 25 tot 30 knopen.

## **ONDERZOEK EN ANALYSE**

### *De bestuurder*

De bestuurder had gedurende meer dan 3 maanden geen helikopter bestuurd en beschikte over beperkte ervaring. De weersomstandigheden op het moment van de nadering waren zodanig dat de relatief onervaren bestuurder opereerde aan de grenzen van haar vliegcapaciteiten. Daarnaast werd, aldus de bestuurder, de ontvangen informatie aangaande de omgevingsfactoren, zoals het verzoek de camping te vermijden, als een extra mentale belasting ervaren.

### *Windsituatie*

De bestuurder gaf aan 's morgens voor vertrek, rond 08.00 uur, de website van het KNMI te hebben geraadpleegd om kennis te nemen van het actuele en het te verwachten weer op de route. Daarbij werd ondermeer de KNMI-informatie van de vliegbasis Leeuwarden gebruikt, als dichtstbijzijnde vliegveld met een weerstation. Voorts gaf zij aan dat haar persoonlijke windlimiet 16 knopen was en dat zij niet zou zijn vertrokken als het KNMI een wind had voorspeld sterker dan 16 knopen.

Om 08.00 uur was op de KNMI-website onder meer de onderstaande (wind)informatie beschikbaar:

- Het KNMI-weerbuletin voor de kleine luchtvaart, geldig van 08.00 tot 14.00 uur:  
Wind: noordelijk 6-10 knopen, geleidelijk toenemend naar 10-15 knopen. Aan de kust en boven de Wadden 15-20 knopen. In de loop van de periode in het noorden kans op uitschieters tot 25 knopen.
- De KNMI-weersvoorspelling voor de vliegbasis Leeuwarden gaf een vergelijkbaar beeld aangaande de wind: TAF EHLW 020455Z<sup>5</sup> 0206/0215 35013KT TEMPO 0210/0215 36016G26KT (Terminal Aerodrome Forecast, voorspelling vliegbasis Leeuwarden, 2 juni, 06.55 uur, geldig

---

<sup>5</sup> De gebruikte tijd in luchtvaartmeteorologische berichten is de gecoördineerde wereldtijd (UTC). Tijdens het ongeval was de UTC gelijk aan de lokale tijd te Ameland min 2 uur.

van 08.00 tot 17.00 uur, noordelijke wind 13 knopen, tijdelijk tussen 12.00 en 17.00 uur, 16 knopen met uitschieters tot 26 knopen).

Vanaf 10.10 uur waren onder meer de onderstaande berichten op de KNMI-website beschikbaar:

- Het KNMI-weerbulletin voor de kleine luchtvaart, geldig van 11.00 tot 17.00 uur:  
Wind: noordelijk 6–11 knopen, geleidelijk toenemend naar 10–15 knopen met vlagen 15–20 knopen, boven het IJsselmeer en aan zee 15–20 knopen, toenemend naar 18–23 knopen met vlagen van 25–30 knopen.
- TAF EHLW 020755Z 0209/0218 35015G25KT (Voorspelling vliegbasis Leeuwarden, 2 juni, 09.55 uur, geldig van 11.00 tot 20.00 uur, noordelijke wind 15 knopen met uitschieters tot 25 knopen).

Uit het bovenstaande blijkt dat het KNMI in de TAF van 06.55 uur (04.55 UTC) van de vliegbasis Leeuwarden voor de periode van 12.00 tot 17.00 uur een noordelijke wind voorspelde van 16 knopen met uitschieters tot 26 knopen. De TAF van 09.55 uur (07.55 UTC) gaf een noordelijke wind van 15 knopen met uitschieters tot 25 knopen. Deze laatste berichten, die meer dan 1,5 uur voor de aanvang van de vlucht beschikbaar waren, zijn door de bestuurder niet geraadpleegd. Zij weken overigens beperkt af van de verwachting die rond 08.00 uur beschikbaar was. Opgemerkt wordt dat tussen het moment van raadplegen van de weersvoorspellingen en het begin van de vlucht een periode van ruim drie en een half uur lag.

Het vlieghandboek van de Robinson 22 stelt voor bestuurders met minder dan 50 uur ervaring op de R22 en een totale helikopterervaring van minder dan 200 uren onder meer: "Flight when surface winds exceed 25 knots, including gusts, is prohibited." (vliegen wanneer de grondwind, inclusief uitschieters, sterker is dan 25 knopen is verboden). Met de genoemde windverwachting kon zowel op grond van de persoonlijke limiet van de bestuurder als de limieten uit het vlieghandboek de vlucht naar Ameland niet worden uitgevoerd. De bestuurder gaf aan dat zij zich onvoldoende de tijdelijke windtoename die het weerbericht voorspelde had gerealiseerd.



*Figuur 3: linkerslede van het onderstel; diep in de grond gestoken en afgebroken*



Voor de nadering was aan de bestuurder via de radio gemeld dat de wind met 20 knopen uit de richting 340 graden kwam. De stand van de helikopter tijdens de eindnadering, namelijk met de neus in de wind bijna dwars op de baan, had voor de bestuurder een aanwijzing kunnen zijn voor de extreme windsituatie en had daarom aanleiding kunnen zijn voor een besluit om uit te wijken naar een ander vliegveld.

#### *Helikopter vliegmechanica*

De Robinson 22 heeft een enkelvoudige hoofdrotor welke, van bovenaf gezien, tegen de wijzers van de klok in draait (linksdraaiend). Het vermogen dat de motor levert om de hoofdrotor aan te drijven heeft tegelijk als gevolg dat de romp van de helikopter in tegengestelde richting wil gaan draaien. Om deze rotatie van de romp tegen te gaan heeft de helikopter een staartrotor. De hoofdrotor en de staartrotor worden door één motor aangedreven. Middels een transmissie wordt het motorvermogen verdeeld over de beide rotors.

Het krachtenmoment dat de staartrotor levert ter plaatse van de as van de hoofdrotor moet gelijk, maar tegengesteld, zijn aan het koppel dat de motor levert aan de as van de hoofdrotor, om te voorkomen dat de helikopter om de topas gaat draaien. De natuurlijke draairichting van de romp van de Robinson 22 is rechtsom, dus om de helikopter naar rechts te laten draaien moet de trekkracht van de staartrotor afnemen, en om de helikopter naar links te laten draaien moet de trekkracht van de staartrotor toenemen. Om een bestaande draaiing naar rechts weer te stoppen moet de trekkracht van de staartrotor ook weer toenemen. De piloot van een helikopter regelt de trekkracht van de staartrotor, en daarmee de draaiing van de romp, met het voetenstuur.

De hoofdrotor van een helikopter zorgt zowel voor dragend vermogen als voor voortstuwing. De rotor genereert lift door het ronddraaien van de rotorbladen. Wanneer een helikopter voorwaartse snelheid heeft, geeft de aanstromende lucht ook een bijdrage aan de gegenereerde lift. Bij stilhangen ontbreekt de bijdrage van de aanstromende lucht en moet de motor meer vermogen leveren aan de hoofdrotor om dezelfde lift te kunnen genereren. Meer vermogen naar de hoofdrotor betekent een groter koppel op de as van de hoofdrotor, zodat ook de staartrotor een grotere trekkracht moet leveren om dit koppel te compenseren.

Stilhangen kost een helikopter het meeste vermogen. Dit betreft de relatieve snelheid ten opzichte van de lucht en niet ten opzicht van de grond. Ook wind draagt bij aan de gegenereerde trekkracht door de hoofdrotor.

#### *Invloed van de wind*

Het KNMI heeft op verzoek van de Onderzoeksraad een weerrapport opgesteld uit meetrapporten van weerstations in de wijde omgeving van vliegveld Ameland, omdat het vliegveld zelf geen weerstation heeft. Hieruit blijkt dat rond het tijdstip van het ongeval de wind een snelheid had van 15 tot 20 knopen met uitschieters van 25 tot 30 knopen, uit een richting van 330-360 graden. Dit weerbeeld komt overeen met de door het KNMI gepubliceerde verwachting.

De sterke wind had grote invloed op de grondbewegingen van PH-RTR. Tijdens het taxiën over taxibaan A kwam de wind van links. Dit is gunstig omdat de stuwkracht van de wind op de staart gelijkgericht is met de trekkracht van de staartrotor, die hierdoor minder vermogen nodig heeft. Tijdens het taxiën over taxibaan B kwam de wind van achteren. Dit is ongunstig omdat de helikopter met de wind mee vliegt waardoor de snelheid waarmee de lucht door de hoofdrotor stroomt afneemt, zodat meer vermogen nodig is om voldoende trekkracht op de hoofdrotor te genereren. Het sterk wisselende karakter van de wind (grote uitschieters) zorgde ervoor dat de bestuurder de handen vol had aan het continue corrigeren van de windeffecten.

### *Gewicht en zwaartepuntligging*

Analyse van de berekening van het gewicht en de zwaartepuntligging voor de vlucht met PH-RTR laat zien dat het totaalgewicht van PH-RTR bij aanvang van de vlucht boven de limiet voor het maximum lag. Dit werd veroorzaakt door het gewicht van de twee inzittenden en de hoeveelheid brandstof die nodig was voor de vlucht naar Ameland, vermeerderd met de brandstof om te kunnen uitwijken naar Groningen Airport Eelde. In de vluchtvoorbereiding had de bestuurder dit ook berekend. Door het verbruik van brandstof zou het gewicht afnemen en zou volgens deze berekening de belading kort na de start binnen de limieten komen.

Herberekening van het gewicht en de zwaartepuntligging volgens de voorschriften uit het vlieghandboek laat echter zien dat het gewicht bij de start hoger was dan uit de berekening van de bestuurder blijkt en dat het zwaartepunt gedurende de volledige vlucht buiten de limieten (voornamelijk voor de voorste limiet) heeft gelegen. Een voorlijk liggend zwaartepunt zorgt ervoor dat de helikopter in een standvlucht<sup>6</sup> (hover) meer voorover hangt. Dat heeft tot gevolg dat de cyclic<sup>7</sup> in de hover verder naar achteren staat. In een rugwindsituatie betekent dit dat minder achterwaartse cycliuitslag beschikbaar is om te compenseren voor de rugwind. Dit geldt des te meer wanneer de achterwaartse uitslag wordt beperkt door de bestuurder.

Zoals gesteld, moet de motor van de helikopter bij lage snelheid meer vermogen leveren dan in de kruisvlucht om het gewicht van de helikopter te kunnen dragen. Dit geldt des te sterker wanneer sprake is van een hoog totaalgewicht. Tijdens het taxiën over taxibaan A, in oostelijke richting, concludeerde de bestuurder uit de hoge inlaatdruk dat veel vermogen van de motor werd gevraagd. Omdat de wind van links kwam en daardoor gunstig bijdroeg aan zowel de trekkracht van de hoofdrotor als aan het benodigde vermogen op de staartrotor, zal dit voornamelijk het gevolg zijn geweest van het hoge totaalgewicht.

Wind van links werkt mee tegen de natuurlijke draaiing van de helikopterromp. Nadat PH-RTR taxibaan B was opgedraaid, kwam de wind meer van rechtsachter, waardoor de staartrotor naast de natuurlijke draaiing van de helikopterromp ook de druk van de dwarswind moest compenseren. Het benodigde vermogen voor de staartrotor nam daarmee toe. De rugwind zorgde voor een afname van de relatieve snelheid ten opzichte van de lucht, waardoor ook het benodigde vermogen voor de hoofdrotor toenam. Uitschieters in de wind zorgden voor versterking van deze effecten op de vermogensvraag. Het hoge benodigde vermogen was het gevolg van de combinatie van sterke rugwind met grote uitschieters, een ongunstige dwarswindcomponent en een hoog totaalgewicht. Als de vraag om vermogen groter is dan het beschikbare vermogen, loopt uiteindelijk het rotortoerental terug. De "Low RPM" waarschuwing kort voor het ongeval was waarschijnlijk het gevolg van een te hoog benodigd vermogen in verhouding tot het beschikbare vermogen van de helikopter.

### *Onvoorziene gierbeweging*

Bij het maken van de bocht naar rechts van taxibaan A naar taxibaan B, verloor de bestuurder voor het eerst controle over de helikopter. Zij slaagde er niet in de draaiing van de helikopter naar rechts te stoppen door een verlies van effectiviteit van het voetenstuur. In haar verklaring gaf zij aan dat het verlies van effectiviteit van het voetenstuur niet het gevolg leek te zijn van een technisch probleem.

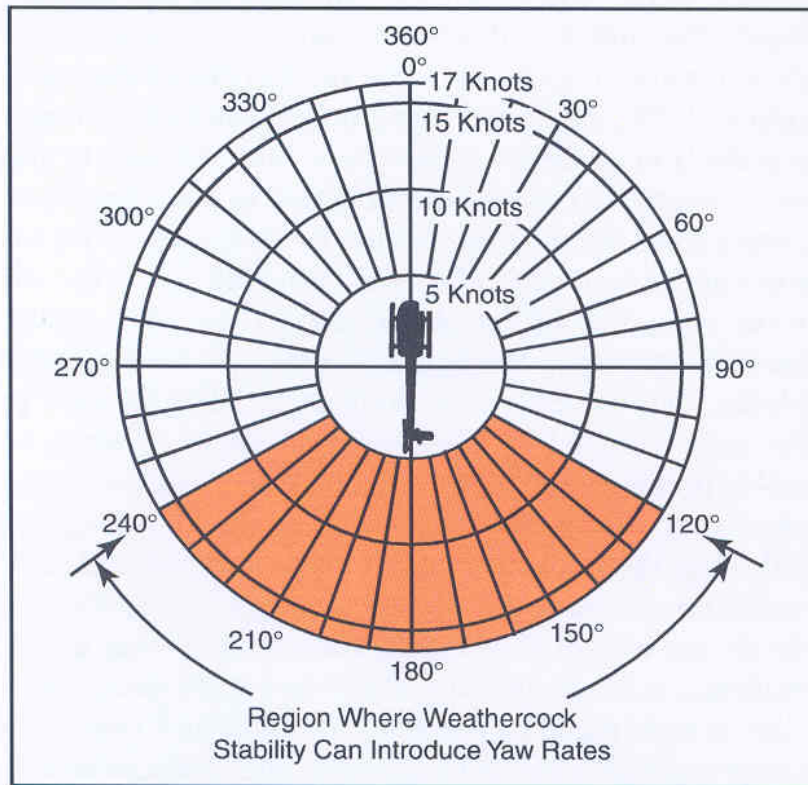
---

<sup>6</sup> Een standvlucht (Engels: hover) is een vlucht waarbij een helikopter stil hangt ten opzichte van de grond.

<sup>7</sup> De cyclic is het stuurorgaan waarmee de helikopter in voorwaartse-, achterwaartse- en zijwaartse richting kan worden gestuurd. Als de cyclic naar voren wordt bewogen gaat de neus van de helikopter naar beneden en neemt de snelheid toe.

De symptomen en omstandigheden van het verlies van controle maken het aannemelijk dat hier sprake was van een onvoorziene gierbeweging door verlies van effectiviteit van de staartrotor, 'loss of tail rotor effectiveness' (LTE).

LTE is al herhaaldelijk aangewezen als oorzaak van helikopterongevallen. De Federal Aviation Administration (FAA) van de Verenigde Staten heeft een Advisory Circular gepubliceerd, AC-90-95, over het onderwerp 'onvoorziene rechtshandige gierbewegingen bij helikopters'. De inhoud van AC-90-95 is ook grotendeels geïntegreerd in het FAA Rotorcraft Flying Handbook.



Figuur 4: windhaaneffect. Windrichting en -sterkte in het oranje gebied kan gierbewegingen introduceren. Bron: AC 90-95

AC-90-95 refereert aan simulaties van een rechterbocht met dwarswind van links draaiend naar rugwind. Een te late reactie van de bestuurder op de benodigde omslag van voetenstuur blijkt te leiden tot een verlies van controle waarop de draaiing van de helikopter mogelijk pas na 360 graden kan worden gestopt.

Taxibaan B op vliegveld Ameland is nagenoeg noordzuid gericht. De windrichting tussen 330 en 360 graden was bij het taxiën van PH-RTR langs de baan dus tussen 240 en 270 graden en in zuidelijke richting langs de taxibaan tussen 150 en 180 graden ten opzichte van de langsas van de helikopter. De bocht die met PH-RTR werd gemaakt van taxibaan A naar de taxibaan B voldoet aan de beschreven situatie, inclusief de beschreven gevolgen.

De gebeurtenis bij het afslaan naar taxibaan B was een indicatie dat de omstandigheden de gevoeligheid verhoogden voor het optreden van LTE. De bestuurder herkende de situatie echter niet en wijzigde niet haar tactiek voor het taxiën.

Volgens AC-90-95 levert de staartrotor bij LTE onvoldoende vermogen voor de richtingsbesturing. LTE is niet het gevolg van technisch falen of verkeerd onderhoud van de helikopter. LTE is een fenomeen waar alle helikopters met een enkelvoudige hoofdrotor en een staartrotor gevoelig voor



zijn onder bepaalde omstandigheden. AC-90-95 beschrijft deze omstandigheden voor helikopters met een rotor die tegen de klok in draait (van bovenaf gezien). Ook de Robinson 22 valt in deze categorie.

In het algemeen kan gesteld worden dat het risico op LTE bestaat bij het vliegen met een hoog motorvermogen bij een lage snelheid. Windtunnelproeven hebben aangetoond dat er diverse aerodynamische effecten zijn, bij verschillende windrichtingen, die het optreden van LTE vervolgens kunnen bevorderen.

Eén van de benoemde aerodynamische effecten is het windhaanefect: een helikopter heeft de neiging zich, net als een windhaan, op de wind te richten met de staart uit de wind. De meest kritische windrichting voor het windhaanefect is tussen 120 en 240 graden ten opzichte van de helikopter langsas. Bij het taxiën over taxibaan B had PH-RTR de wind in dit kritische gebied.

AC-90-95 wijst verder aan dat een bocht naar rechts extra gevoelig is voor LTE. Dit in verband met de natuurlijke rechtsdraaiende beweging van de helikopterromp, waarvoor de staartrotor tegenkoppel moet leveren. Als de vermogensmarge klein wordt door een hoog benodigd vermogen versus beschikbaar vermogen, kan het gebeuren dat er onvoldoende vermogen over is om een rechtsdraaiende gierbeweging te stoppen. Om LTE te voorkomen moet elke beginnende gierbeweging zo snel mogelijk worden gecompenseerd. Als een bestuurder de giersnelheid te hoog laat oplopen, kan de situatie ontstaan dat de beweging niet meer is te stoppen. Bij een bocht naar rechts moet de bestuurder echter een zekere giersnelheid toelaten, maar deze toch in de hand houden.

AC-90-95 wijst tenslotte op een aantal overige factoren die het ontstaan van LTE kunnen bevorderen. Eén van deze factoren is een hoog totaalgewicht. Bij een hoog gewicht is meer motorvermogen nodig voor het genereren van lift door de hoofdrotor en blijft minder vermogen over voor besturing met de staartrotor.

## **CONCLUSIE**

Geconcludeerd wordt dat het ongeval is veroorzaakt door een onvoorziene gierbeweging als gevolg van een verlies van effectiviteit van de staartrotor. Het taxiën met een harde rugwind en een hoog gewicht bevorderden het optreden van dit fenomeen.

Het ongeval werd ingeleid doordat de bestuurder vertrok zonder zich voldoende rekenschap te geven van de voorspelde windrichting en -sterkte op het vliegveld van bestemming en vervolgens niet is uitgeweken toen de windsituatie duidelijk werd.

Bijdragende factoren aan het ongeval waren de beperkte ervaring van de bestuurder, het overschrijden van de rugwindlimiet van de helikopter en het uitvoeren van de vlucht met een totaalgewicht en zwaartepuntligging buiten de volgens het vlieghandboek geldende limieten.