

HARDE LANDING TIJDENS AUTOROTATIETRAINING

In Nederland wordt er naar gestreefd het gevaar van ongevallen en incidenten zoveel mogelijk te beperken. Wanneer het toch (bijna) misgaat, kan herhaling voorkomen worden door, los van de schuldvraag, goed onderzoek te doen naar de oorzaak. Het is dan van belang dat het onderzoek onafhankelijk van de betrokken partijen plaatsvindt. De Onderzoeksraad voor Veiligheid kiest daarom zelf zijn onderzoeken en houdt daarbij rekening met de afhankelijkheidspositie van burgers ten opzichte van overheden en bedrijven. De Raad is in een aantal gevallen wettelijk verplicht onderzoek te doen.

ALGEMENE GEGEVENS

Nummer voorval:	2011061
Classificatie:	Ongeval
Datum, tijd ¹ voorval:	31 juli 2011, 11.27 uur
Plaats voorval:	Lelystad Airport (EHLE)
Registratie luchtvaartuig:	PH-WTW
Type luchtvaartuig:	Guimbal Cabri G2
Soort luchtvaartuig:	Helikopter
Soort vlucht:	Oefenvlucht
Fase van de vlucht:	Landing
Schade aan luchtvaartuig:	Zwaar
Aantal bemanningsleden:	Twee
Aantal passagiers:	Geen
Persoonlijk letsel:	Geen
Overige schade:	Geen
Lichtcondities:	Daglicht

SAMENVATTING

Tijdens de uitvoering van de laatste fase van een autorotatielanding² op Lelystad Airport raakten de hoofdrotorbladen de staartboom met als gevolg een gebroken staartboom, een verbogen staartrotor aandrijfjas en een gedesintegreerde staartrotor. De twee bemanningsleden liepen geen verwondingen op.

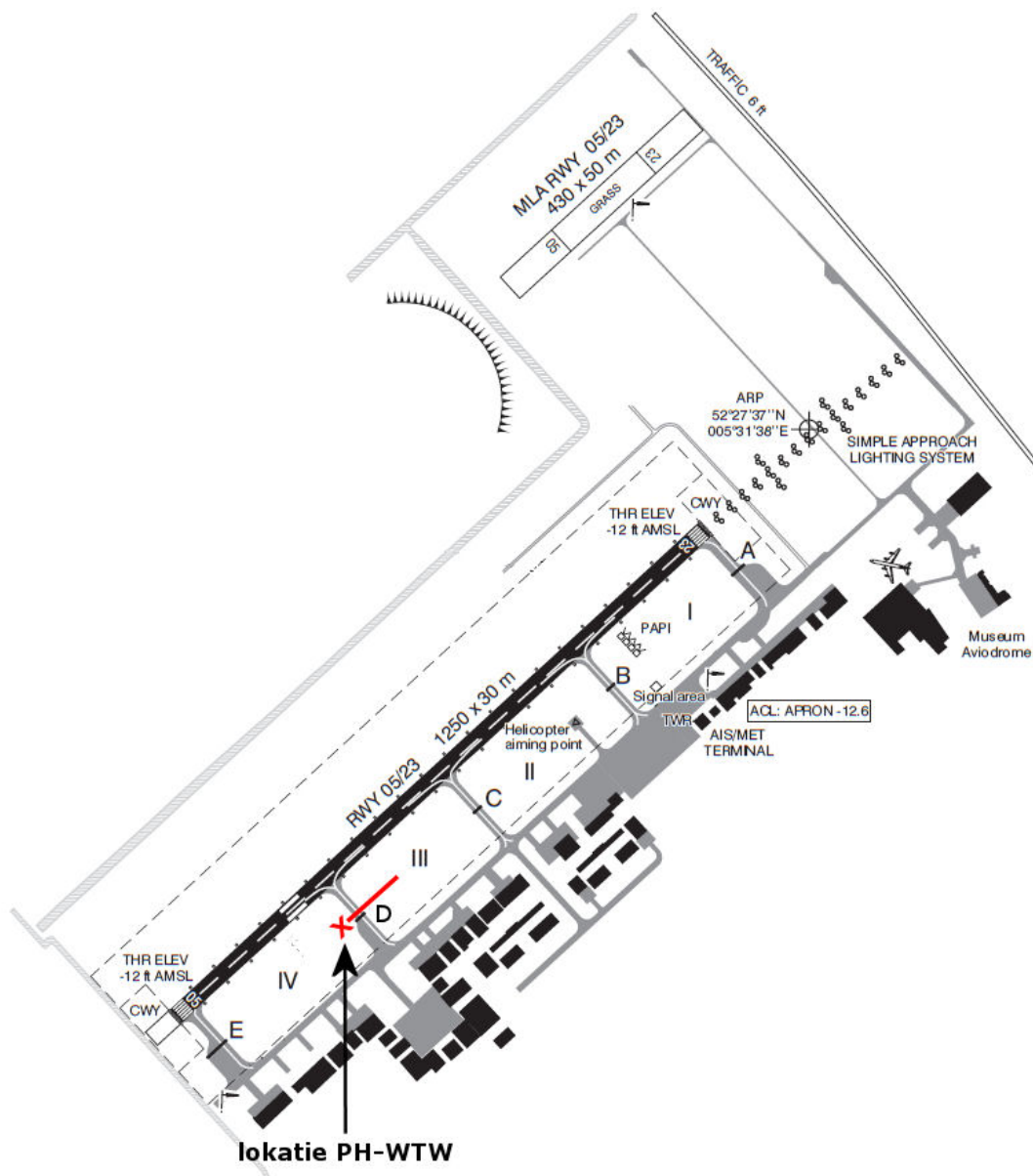
¹ Alle tijden in dit rapport zijn lokale tijden, tenzij anders aangegeven.

² Autorotatie is de vluchtfase waarbij het hoofdrotorsysteem van een helikopter wordt aangedreven door de omhooggaande luchtstroom door de rotor in plaats van door motorvermogen.

FEITELIJKE INFORMATIE

De vlucht

Op de dag van het ongeval waren twee instructievluchten met de PH-WTW gepland. Twee personen waren aan boord, een instructeur en een piloot. De vluchten werden uitgevoerd volgens het trainingshandboek van de vliegschool (FTO).³ De piloot kreeg les om een typebevoegdheid in zijn vliegbrevet te krijgen voor de Guimbal Cabri G2 helikopter. De eerste vlucht duurde ongeveer dertig minuten en bestond uit normale landingen en één autorotatielanding. Nadat de PH-WTW was bijgetankt, steeg deze op voor de tweede serie oefeningen. Na het vliegen van drie circuits voerde de piloot een autorotatielanding uit, die normaal verliep. Nadat de helikopter naar 1000 voet was geklommen, was de volgende oefening wederom een autorotatielanding in gebied III (zie figuur 1).



Figuur 1: Lelystad Airport (bron: AIP Netherlands)

³ Flight Training Organisation.

De instructeur draaide de gashendel naar stationair, de piloot drukte de collective⁴ naar beneden en verlaagde de vliegsnelheid tot de snelheid die gebruikelijk is bij een autorotatie. Tijdens de daling en vlak voor de landing, realiseerde de instructeur zich dat de bedoelde landingsplek voorbij gevlogen zou worden en zei dat het beter was een *power recovery*⁵ uit te voeren. Op een hoogte van ongeveer 10 voet boven taxibaan D werd het gashendel open gedraaid terwijl de piloot met afvangen begon door de collective te trekken. Vervolgens raakte de helikopter de grond en hoorden de twee inzittenden een luide knal achter zich en zagen ze brokstukken rondvliegen. De helikopter stuiterde terug de lucht in en kwam een paar meter van het eerste grondcontact tot stilstand. De hoofdrotor draaide nog en de piloot gebruikte de rotorrem om de rotor langzamer te laten draaien, maar dit werkte niet. De motor draaide nog steeds en de hoofdrotor stopte na enige tijd met draaien, nadat de motor was uitgeschakeld. Beide inzittenden verlieten de helikopter zonder verwondingen. De staartboom van de helikopter was gebroken en de staartrotor was gedesintegreerd.



Figuur 2: PH-WTW na het ongeval

De bemanning

De bemanning van de PH-WTW bestond uit een instructeur van 65 jaar en een piloot van 48 jaar. De instructeur was in het bezit van een geldig vliegbrevet om de vlucht uit te voeren. Zijn beroepsvliegbrevet (CPL(H)) was geldig tot 9 juni 2014 en zijn medisch certificaat, Klasse 1, tot 11 december 2011.

Aantal uren totaal	8364
Aantal uren op type	151
Op type gedurende laatste drie maanden	39

Tabel 1: vliegervaring instructeur

De piloot bezat een beroepsvliegbrevet (CPL(H)) dat geldig was tot 19 juni 2016. Zijn medisch certificaat, Klasse 1, was geldig tot 19 oktober 2011.

⁴ De collective is het stuurorgaan waarmee de beweging in het verticale vlak wordt bestuurd.

⁵ *Power recovery* is een handeling waarbij met motorvermogen de rotor op toeren wordt gehouden.

Aantal uren totaal	1292
Aantal uren op type	9
Aantal uren gedurende laatste drie maanden	34

Tabel 2: vliegervaring piloot

De helikopter

De helikopter wordt aangedreven door een enkele zuigermotor en heeft twee zitplaatsen. Het toestel is uitgerust met een volledig geleed⁶ driebladsrotorsysteem en een Fenestron-type⁷ staartrotor.

Het weer

De weersinformatie werd verkregen van het Koninklijk Nederlands Meteorologisch Instituut (KNMI). Op de plaats van het ongeval heersten zichtvliegcondities. Het zicht was meer dan 10 kilometer en er was geen neerslag. Het was gedeeltelijk bewolkt met enkele cumuluswolken op 3000 voet hoogte. De wind was westelijk en had een snelheid van 4 knopen.

ONDERZOEK EN ANALYSE

Technisch onderzoek

Het technisch onderzoek werd uitgevoerd met behulp van een expert van de helikopterfabrikant. De landingsplek werd verkend en de markeringen in de grond werden opgemeten en onderzocht om de landing te kunnen reconstrueren. De markeringen in het gras gaven aan dat het eerste contact met de grond hard was, waarbij de helikopter licht met de neus naar beneden en licht naar links overgehield was. Nadat de helikopter 'terugstuiterde', was het tweede contact met de grond een paar meter verderop zachter.

Motor

Het brandstoffilter, het luchtfilter en de bougies werden gecontroleerd en verkeerden in goede conditie. De brandstof in het brandstoffilter was van het goedgekeurde type (AVGAS). De elektronische brandstofmeter gaf 61 liter aan. De parameterstatuspagina op het elektronische paneel gaf een fout in de oliedrukparameter aan. De motor werd ingeschakeld zonder rotorkoppeling en werd onderworpen aan enkele beperkte acceleratietests. Er werden geen problemen met de motor gevonden. De helikopter is uitgerust met een automatisch verwarmingssysteem voor de carburateur om ijsvorming in de carburateur te voorkomen. Na het ongeval werd de schakelaar in de cockpit in de juiste stand (AUTO) teruggevonden. Het automatische systeem werd gecontroleerd en functioneerde naar behoren.

Hoofdrotor en staartrotor

De Onderzoeksraad heeft de bediening van de hoofd- en staartrotor gecontroleerd. Er zijn geen indicaties gevonden die duiden op een storing vóór het ongeval. De staartboom werd door twee van de drie rotorbladen doorgesneden. Het eerste blad dat de staartboom raakte, drong 20 mm in de huid van de staartboom door, waardoor de aandrijfjas van de staartrotor bloot kwam te liggen. De afwezigheid van markeringen op de verf van het rotorblad achter de stalen voorrand bewijst dat de bladhoek bijna nul was bij de inslag. Het volgende rotorblad drong 40 mm in de staartboom door en raakte de aandrijfjas van de staartrotor (zie figuur 3). Het uiteinde van het blad (de tip) vertoonde deuken in de roestvrijstalen kap, die overeenkomen met de schade aan de aandrijfjas van de staartrotor. Omdat de structuur en de verf van de rotorbladtip intact is gebleven, bevestigt dit de sterke neerwaartse buiging van het blad tijdens de inslag.

⁶ In een volledig geleed rotorsysteem zijn de bladen aan de rotornaaf bevestigd met scharnieren of met elastomeren en kunnen ze volledig onafhankelijk van elkaar bewegen.

⁷ Een Fenestron (of fanstaart, ook wel "fan-in-fin" genoemd) is een omhulde staartrotor.

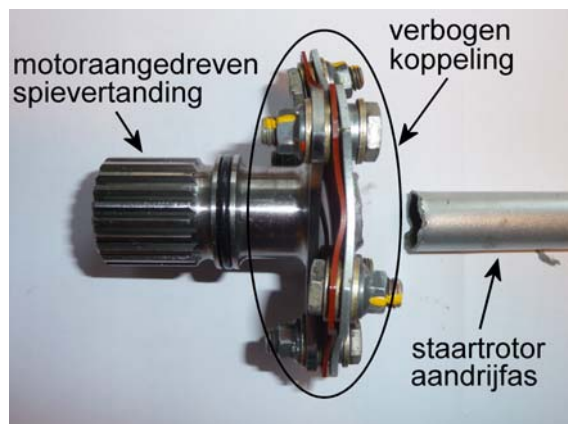
Een flexibele koppeling verbindt een motoraangedreven poelie met de aandrijf-as van de staartrotor. Eén kant van de flexibele koppeling is met externe spievertandingen verbonden aan de poelie, terwijl de andere kant van de flexibele koppeling gelast is aan de aandrijf-as van de staartrotor. Nadat de aandrijf-as van de staartrotor werd geraakt en verbogen door de hoofdrotorbladen, bewoog het voorste deel van de as naar achteren (zie figuur 3). Omdat de spievertandingen axiale beweging toestaan (zie figuur 4) en het achterste deel van de as is bevestigd aan de tandwielkast van de staartrotor, werd de flexibele koppeling uit de poelie getrokken. Toen de staartrotoras met de koppeling verder naar achteren bewoog, raakte de koppeling bekneld tegen een dwarsstang van de helikopterromp. Door de hoge krachten raakte de flexibele koppeling verbogen en brak deze uiteindelijk bij de lasnaad af (zie figuur 4). De koppeling werd in het huidpaneel van de romp geslingerd (zie figuur 5).

Het achteruiteinde van de aandrijf-as van de staartrotor is vast verbonden aan de tandwielkast van de staartrotor, zonder schuifkoppeling. De staartrotor viel uit elkaar ten gevolge van de trekkracht van de aandrijf-as op de versnellingsbak van de staartrotor in combinatie met hoge massa-tragheidskrachten op de staartrotorbladen, wat veroorzaakt werd door het plotselinge vastslaan van de aandrijf-as. Er zijn geen aanwijzingen gevonden dat de staart tijdens de vlucht de grond raakte. De waargenomen schade aan de staartsteun ontstond toen de staart op de grond viel nadat de staartboom was doorsneden.

Volgens de helikopterfabrikant kunnen de rotorbladen de staartboom alleen raken bij een zeer lage rotorsnelheid (of rotortoerental) en hoge verticale vertraging.



Figuur 3: beschadigde staart en staartrotor aandrijf-as



Figuur 4: flexibele koppeling



Figuur 5: koppeling in huidpaneel van de romp



Figuur 6: motoraangedreven poelie met verbogen koppeling

Reconstructie van de oefenvlucht

Onder supervisie van de instructeur voerde de piloot die dag een derde autorotatie-oefening uit. Het doel was te landen in gebied III, tussen de taxibanen C en D, parallel aan startbaan 23. Tijdens de laatste fase van het dalen realiseerde de instructeur zich dat de bedoelde landingsplek voorbij gevlogen zou worden. Omdat de betonnen taxibaan substantieel hoger is dan de landingsgebieden bestond het risico dat de helikopter zou kantelen als deze de rand van de taxibaan bij voorwaartste snelheid zou raken. Gezien het risico dat de helikopter te dicht bij de taxibaan zou moeten landen, zei de instructeur tegen de piloot dat het beter was een *power recovery* uit te voeren. De piloot antwoordde met 'OK'. Er was geen duidelijke opdracht van de instructeur wat betreft de overdracht van de vliegtaken van de piloot met een duidelijk commando als 'my controls' (ik bestuur het toestel). Dientengevolge vlogen beide piloten het toestel. Zodoende was het onduidelijk voor beide bemanningsleden of de tegenkrachten op de besturingsorganen een gevolg waren van de aerodynamische belasting op het toestel of van de handelingen die het andere bemanningslid deed. Beide bemanningsleden verklaarden dat de instructeur de gashendel opende (wat een standaardprocedure is tijdens een autorotatie-oefening), na zijn opmerking over de *power recovery*. Er kon niet worden nagegaan wanneer en hoe ver de gashendel werd geopend. De schadebeoordeling gaf echter aan dat de helikopter de grond raakte met een laag rotortoerental. De helikopter is uitgerust met een hoorbare waarschuwing voor een te laag rotortoerental. De bemanningsleden verklaarden dat geen van hen een waarschuwingssignaal voor een te laag rotortoerental heeft gehoord. Dit signaal werd getest na het ongeval en werkte naar behoren. Door de mate van beschadiging was het niet mogelijk het toerental vast te stellen waarbij het waarschuwingssignaal afgaat. Het komt vaker voor dat bemanningsleden zich geen hoorbare waarschuwingen herinneren tijdens snel veranderende, stressvolle situaties onder hoge werkdruk.

De helikopter vloog over gebied III en bevond zich op een hoogte van ongeveer 3 meter boven taxibaan D en ging verder naar gebied IV. De helikopter vloog over taxibaan D en kwam hard in contact met de grond (gras) van gebied IV, waarbij de neus licht naar beneden wees en het toestel een langzame voorwaartse glijbeweging maakte. De fase van de vlucht en de stand van de helikopter in aanmerking nemende was de positie van de cyclic⁸ neutraal tot achterlijk. Door de impact werd de collective door de massatraagheid van de arm van een van de bemanningsleden abrupt naar beneden geduwd. Een combinatie van een laag rotortoerental, massatraagheid, abrupte verlaging van de collective en de cyclic positie neutraal tot achterlijk zorgde ervoor dat de rotorbladen de staartboom doorsneden. De helikopter stuitte terug de lucht in en kwam enkele meter verder op de grond neer.

CONCLUSIES

Het ongeval werd veroorzaakt door de niet-optimale coördinatie tussen de instructeur en de piloot.

- De helikopter maakte een harde landing met lage rotorsnelheid.
- Een combinatie van een laag rotortoerental, massatraagheid, abrupte verlaging van de collective en de stand van de cyclic, zorgde ervoor dat de rotorbladen de staartboom doorsneden.
- Er zijn geen aanwijzingen dat er vóór het ongeval een technische storing was aan het motor- en rotorsysteem.

Dit rapport is in de Nederlandse en Engelse taal gepubliceerd. Bij verschil in interpretatie dient de Nederlandse tekst als bindend te worden beschouwd.

⁸ De cyclic is het stuurorgaan waarmee de beweging in het horizontale vlak wordt bestuurd.