



EINDRAPPORT

97-63/A-19

00-LJR, Robinson R22-B

18 september 1997

Sittard



EINDRAPPORT

De Raad voor de Transport Veiligheid is een Zelfstandig Bestuurs Orgaan met een eigen rechtspersoonlijkheid dat bij wet is ingesteld met als taak te onderzoeken en vast te stellen wat de oorzaken of vermoedelijke oorzaken zijn van individuele of categorieën van ongevallen en incidenten in alle transportsectoren te weten, de scheepvaart, de luchtvaart, het railvervoer en wegvervoer alsmede het buisleidingen transport. Het uitsluitend doel van dergelijk onderzoek is toekomstige ongevallen of incidenten te voorkomen en indien de uitkomsten van een en ander daartoe aanleiding geven daaraan veiligheidsaanbevelingen te verbinden.

De organisatiestructuur bestaat uit een overkoepelende Raad voor de Transport Veiligheid en daaronder een onderverdeling in Kamers per transportsector. Deze worden ondersteund door een staf van onderzoekers en een secretariaat.

De Raad voor de Transportveiligheid
is als volgt samengesteld:

Mr. Pieter van Vollenhoven Voorzitter

Mr. A.H. Brouwer-Korf

F.W.C. Castricum

J.A.M. Elias

Mr. J.A.M. Hendriks

Mr. E.R. Müller

Prof.Dr. U. Rosenthal

Mr. E.M.A. Schmitz

L.W. Snoek

J. Stekelenburg

Prof.Dr. W.A. Wagenaar

Secretariaat:

Mr. S.B. Boelens

Drs. J.H. Pongers

De Kamer Luchtvaart is als volgt
samengesteld:

Mr. E.R. Müller Voorzitter

L.W. Snoek Vice Voorzitter

C. Barendregt

Ir. H. Benedictus

H.P. Corssmit

J. Hofstra

Ir. T. Peschier

Drs. J. Smit

Ir. M. van der Veen

Secretariaat:

B.A. Groenendijk

Mr. H. Geut

Bezoekadres:
Prins Clauslaan 18
2595 AJ Den Haag
telefoon (031) 70 333 7000

Postadres
Postbus 95404
2509 CK Den Haag
telefax (031) 70 333 7078

RAPPORT 97-63/A-19

Eindrapport van het onderzoek naar de oorzaak van het ongeval met de helikopter OO-LJR, een Robinson R22-B, dat heeft plaats gehad op 18 september 1997 te Sittard.

Het onderzoek van de Raad is, conform Bijlage 13 bij het Verdrag van Chicago alsmede Richtlijn nr. 94/56/EG, houdende vaststelling van de grondbeginselen voor het onderzoek van ongevallen en incidenten in de burgerluchtvaart, van de Raad voor de Europese Gemeenschappen, niet gericht op het toerekenen van schuld of aansprakelijkheid.

Voorzitter van de Raad

Voorzitter Kamer Luchtvaart

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'J. J. van der ...', written over a faint dotted line that forms a large, irregular shape.A handwritten signature in black ink, appearing to be 'P. ...', written over a faint dotted line that forms a large, irregular shape.

Den Haag, juni 2000

De Eindrapporten van de Raad voor de Transportveiligheid zijn openbaar. Een ieder kan daarvan gratis een afschrift verkrijgen door schriftelijke bestelling bij SDU Grafisch Bedrijf bv, Christoffel Plantijnstraat 2, Den Haag, telefax nr. 070 378 9744.

INHOUD

ALGEMENE GEGEVENS VAN HET ONGEVAL

HET ONDERZOEK

SAMENVATTING

1 FEITELIJKE INFORMATIE

- 1.1 *De vlucht en het ongeval*
- 1.2 *Letsel*
- 1.3 *Schade aan de helikopter*
- 1.4 *Schade aan derden*
- 1.5 *Gegevens van de bemanning*
- 1.6 *Gegevens van de helikopter*
- 1.7 *Meteorologische gegevens*
- 1.8 *Navigatiehulpmiddelen*
- 1.9 *Radiocommunicatie*
- 1.10 *Plaats van het ongeval*
- 1.11 *Vluchtschrijvers*
- 1.12 *Wrakonderzoek en gegevens inslag*
- 1.13 *Medische en pathologische gegevens*
- 1.14 *Brand*
- 1.15 *Overlevingsaspecten*
- 1.16 *Nadere onderzoeken*
- 1.17 *Organisatie en management informatie*
- 1.18 *Overige gegevens*
- 1.19 *Nieuwe onderzoekstechnieken*

2 ANALYSE

- 2.1 *De helikopter*
- 2.2 *De bestuurder*
- 2.3 *Het weer*
- 2.4 *De plaats van het ongeval*
- 2.5 *De vluchtingvoering*

3 CONCLUSIES

4 WAARSCHIJNLIJKE OORZAAK

5 AANBEVELINGEN

BIJLAGEN

- 1 Overzichtsfoto
- 2 Foto's wrak
- 3 Verslag technisch onderzoek
- 4 Gegevens Vlieghandboek Robinson R22

REFERENTIE

Special Investigation Report NTSB/ SIR-96/03: Robinson Helicopter Company R22 Loss of Main Rotor Control Accidents

ALGEMENE GEGEVENS VAN HET ONGEVAL EN HET ONDERZOEK

Alle tijden in dit rapport zijn lokale tijd (UTC + 2).

Plaats:	Penitentiare inrichting "De Geerhorst" te Sittard
Datum en tijdstip:	18 september 1997; 09:40
Luchtvaartuig:	OO-LJR, Robinson R22-B Het werd bij het ongeval vernield
Bemanning:	Bestuurder, gedood
Derden:	Een, licht gewond
Soort vlucht:	VFR vlucht
Fase van de vlucht:	Hover voor de landing
Type ongeval:	Verlies van beheersing over de besturing na botsing met obstakel en/of mast bumping

HET ONDERZOEK

Het ongeval werd om 10.15 gemeld aan de Vooronderzoeker. Een onderzoek naar de oorzaken van het ongeval werd ingesteld door het Bureau Vooronderzoek Ongevallen en Incidenten (BVOI).

Op verzoek van het Openbaar Ministerie werd sectie uitgevoerd op de omgekomen bestuurder.

SAMENVATTING

De helikopter werd gestolen vanaf het vliegveld Halen te Diest in België en verscheen boven de penitentiare inrichting te Sittard waar op dat moment een aantal gedetineerden werd gelucht. De bestuurder daalde boven de binnenplaats en wierp een vuurwapen naar buiten. Daarna draaide de bestuurder de helikopter om, vloog naar een andere hoek van de binnenplaats en draaide naar noordelijke richting. Hoverend op een hoogte van ca. 6 m raakte het staartvlak een lichtmast, waarop de helikopter naar rechts kantelde en tegen de grond sloeg. Er ontstond brand. De bestuurder werd bij de inslag en de daarop volgende brand gedood.

1 FEITELIJKE INFORMATIE

1.1 *De vlucht en het ongeval*

Op 18 september 1997 omstreeks 09:35 zagen getuigen een kleine helikopter vanuit noordelijke richting de penitentiare inrichting “De Geerhorst” te Sittard naderen. De helikopter vloog op geringe hoogte en zakte na het passeren van een bommenrij nabij de sportvelden nog lager. Een getuige vermeldde dat de hoofdrotor in aanraking kwam met een boom en dat er bladeren omlaag kwamen. Een andere getuige meldde dat de helikopter niet stabiel vloog; de staart zwabberde naar links en naar rechts.

Het was helder weer, met een zicht van meer dan 10 km, de wind was 200° met 10 kt, er was geen tot zwakke turbulentie.

Nabij de penitentiare inrichting trok de helikopter iets op, vloog over de gebouwen aan de noordzijde van de inrichting en zakte boven de binnenplaats 2B (Zie de overzichtsfoto in bijlage 1). Midden op de binnenplaats bevindt zich een 10 m hoge lichtmast.

Op de binnenplaats werden op dat moment een aantal gedetineerden, onder toezicht van twee bewakers, gelucht. Vrijwel alle gedetineerden trokken zich terug onder de balustrade; slechts één gedetineerde liep naar de lichtmast toe in het midden van de binnenplaats.

De bestuurder, links in de cockpit gezeten, zakte laag boven de grond aan de oostzijde van de binnenplaats en wierp een pistool naar buiten. Daarna draaide hij rechtsom 180° om de topas en vloog naar de westzijde van de binnenplaats. Getuigen vermeldden dat de bestuurder moeite had om de helikopter in bedwang te houden en dat hij met twee handen de stuurknuppel bediende.

Boven de westzijde van de binnenplaats, tussen de lichtmast en het gebouw, op een hoogte van ca. 6 m, draaide de bestuurder de helikopter om de topas in noordelijke richting. Ook hier had de bestuurder volgens de verklaringen van de getuigen moeite de helikopter te beheersen. De getuigen vermeldden dat het staartgedeelte één tot twee maal de lichtmast raakte.

Direct na het raken van de lichtmast werd de helikopter instabiel. Getuigen hoorden het geluid van opeenvolgende schoten, als van een mitrailleur. Eén rotorblad brak af. Direct gevolgd door het andere met de rotormast. De helikopter rolde om de langsas rechtsom en sloeg ondersteboven tegen de grond. Na de inslag rolde de helikopter door en kwam op de linker zijkant tot stilstand. Enkele seconden na de inslag vond een explosie plaats en ontstond brand.

De locatie van het ongeval gaf geen gelegenheid tot een snelle reddings- en blusactie van de brandweer. De helikopter brandde vrijwel geheel uit.

Het ongeval had plaats om ca. 09:40 uur. De bestuurder kwam als gevolg van de inslag en de daarop volgende brand om het leven. Een gedetineerde in de nabijheid van de inslag werd door wrakstukken licht gewond.

Uit het onderzoek van het Openbaar Ministerie bleek dat de helikopter was gestolen vanaf het vliegveld Halen bij Diest (België). De helikopter was met een vrachtwagen vervoerd vanuit België in de richting van de penitentiaire inrichting.

De bestuurder was niet in het bezit van een vliegbrevet. Zijn vliegervaring was beperkt en bestond mogelijk slechts uit de bij de vliegschool van de helikoptereigenaar gevlogen lessen.

1.2 Letsel

Letsel	Bemanning	Passagiers	Derden	Totaal
Fataal	1			1
Ernstig				
Licht/Geen			1	1
Totaal	1		1	2

1.3 Schade aan de helikopter

De helikopter werd bij het ongeval vernield.

1.4 Schade aan derden

Brandschade aan verharding binnenplaats en een gebroken ruit.

1.5 Gegevens van de bemanning

- a. Bestuurder : Nederlandse man; 30 jaar
- b. Bewijs van Bevoegdheid : Geen
- c. Medische Keuring : Geen
- d. Vliegervaring:

De bestuurder had bij een vliegschool in België op het type Robinson 22B enkele vlieglessen gevolgd (Totaal ca 10 uur). Uit de verklaringen van de directeur van het vliegbedrijf en zijn instructeur is af te leiden, dat zij betrokkene niet in staat achtten de helikopter solo te vliegen, noch te navigeren. Zij hadden wel de indruk dat de bestuurder eerder had gevlogen.

Er konden bij het onderzoek geen nadere gegevens over de ervaring van de bestuurder worden verkregen.

1.6 Gegevens van de helikopter

a. Registratie:	: 00-LJR
b. Vliegtuigtype:	: Robinson R22-B
Fabrieksnr./bouwjaar:	: 1844 / 1991
Fabrikant:	: Robinson USA
c. Motor:	: Lycoming O-320-B2C
Fabrikant:	: Lycoming USA
Serienr.:	: L-16782-39A
d. Bewijs van Inschrijving	: nr. 4505, d.d. 19 juni 1995; Belgisch register
e. Bewijs van luchtwaardigheid	: nr. 4505, geldig tot 20 december 1997
f. Startgewicht	: maximum 1370 lbs
g. Landingsgewicht	: maximum 1370 lbs
h. Werkelijk Gewicht geschat	: leeggewicht 861,4 lbs bestuurder 165,0 lbs brandstof 80,0 lbs Totaal 1106,4 lbs

Met deze belading lagen gewicht en zwaartepunt binnen de toegelaten grenzen

i. Onderhoudsgegevens	: De laatste inspectie heeft plaats gehad op 9 juli 1997
j. Vlieguren totaal	: Op 9 juli 1997 totaal 1794:48 uur sinds de bouw

Nadere informatie:

De Robinson R22 is een lichtgewicht tweezits helikopter. Het hoofdrotorsysteem bestaat uit twee bladen welke elk met een "flapping hinge" bevestigd zijn aan de rotor kop. Dit stelt de bladen in staat individueel op en neer te bewegen, zonder daarbij het andere blad te beïnvloeden. De rotor kop is in het verticale vlak van de bladen scharnierend aan de rotormast bevestigd. De rotordiameter is 25 ft 2 inches (7,65 m). Zie de tekeningen in bijlage 4.

In het vlieghandboek van de R22 is in de sectie "Normal Procedures" onder meer de volgende waarschuwing opgenomen:

"Mast Bumping: Mast bumping may occur with a teetering rotor system when excessive main rotor flapping results from low "G" (load factor below 1.0) or abrupt control input. A low "G" condition can result from an abrupt cyclic pushover in forward flight. High forward airspeed, turbulence and excessive sideslip can accentuate the adverse effects of these control movements. The excessive flapping results in the main rotor hub assembly striking the main rotor mast with subsequent main rotor system separation from the helicopter."

De besturing van de R22 is gevoeliger dan de meeste andere typen kleine helikopters. Een memo van een FAA test vlieger vermeldt: "The aircraft in general is very quick. The aircraft reaction per inch of control input is very high, making pilot induced oscillations (PIO) and overcontrolling tendencies much more noticeable than in other helicopters." (Referentie)

De helikopter was uitgerust met een electronic engine governor.

1.7 Meteorologische gegevens

Verstrekt door de Luchtvaart Meteorologische Dienst te Schiphol:

a. Algemene situatie

Hogedrukgebied Noord van de Wadden met niet-actief koufront over Noord-Nederland. De aangevoerde lucht was tamelijk vochtig en stabiel.

b. Weersomstandigheden te Sittard:

- wind :aan de grond: 200° 10 kt, temp 18° C
:op 1000 ft: 200° 10 kt, temp 15° C
- zicht :meer dan 10 km
- weer :geen
- bewolking :1-2/8 AC 15,000 ft
- turbulentie :geen tot zwak
- thermiek :geen

1.8 Navigatiehulpmiddelen

N.v.t.

1.9 Radiocommunicatie

N.v.t.

1.10 De plaats van het ongeval

Plaats: Penitentiare inrichting “ De Geerhorst” te Sittard. Zie de overzichtsfoto in bijlage 1.

Aard van het terrein: Verharde binnenplaats, afmetingen ca. 35 x 35 m, met in het midden een 10 m hoge lichtmast en verspreid enkele lage boompjes, ten zuiden en westen begrensd door ca. 15 m hoge gebouwen en ten oosten en noorden door ca. 6 m hoge gebouwen.

De binnenplaats had geen voorzieningen om een landing van een helikopter te verhinderen.

1.11 Vluchtschrijvers

Er was geen verplichting om de helikopter uit te rusten met een vluchtschrijver en er was geen vluchtschrijver geïnstalleerd.

De penitentiaire inrichting was voorzien van camerabewaking, waarbij afwisselend de beelden van de opgestelde camera's op een videoband worden vastgelegd. Bij controle van de banden bleek dat de vlucht van de helikopter niet was geregistreerd.

1.12 Wrakonderzoek en gegevens inslag

Voor de toestand waarin het vliegtuig werd aangetroffen, zie de foto's in bijlage 2. Het verslag van het onderzoek ter plaatse en het technisch onderzoek van het vliegtuig en de motor is opgenomen in bijlage 3. Resumerend volgt uit dit verslag:

- Het horizontaal staartvlak van de helikopter vertoonde een hoekige vervorming. Dit is naar alle waarschijnlijkheid veroorzaakt door een botsing met de lichtmast. Geen van de overige delen van de helikopter, waaronder de hoofdrotorbladen, vertoonden sporen van aanraking met objecten.
- De rotormast vertoonde vervormingen als gevolg van mastbumping.
- Alle breuken aan rotorkop, bladverstelling, aandrijving en rotormast waren het gevolg van overbelasting.
- De bladen van de staartrotor zijn tijdens de inslag met de grond beschadigd.

1.13 Medische en pathologische gegevens

Op verzoek van het Openbaar Ministerie werd sectie uitgevoerd op de bestuurder. Er is niet gebleken van aanwezigheid van alcohol noch van verdovende middelen.

1.14 Brand

Bij de inslag werden de brandstoftanks beschadigd en ontstond brand. De aard van de locatie gaf de brandweer geen gelegenheid tot een snelle reddings- en blusactie.

1.15 Overlevingsaspecten

Het geweld van de inslag had ernstig letsel tot gevolg, welke in combinatie met de daarna ontstane brand het ongeval niet overleefbaar maakte.

1.16 Nadere onderzoeken

Soortgelijke ongevallen.

In de periode 1981 – 1995 vonden wereldwijd 31 fatale ongevallen plaats met Robinson R22 helikopters en 3 met de R44 (De vier persoonsversie van de R22), waarbij verlies van de beheersing over de rotorbesturing had plaatsgevonden. Dit leidde ertoe dat de NTSB een gerichte studie uitvoerde naar de oorzaken van verlies van rotor controle. Deze studie is gepubliceerd als Special Investigation Report NTSB/ SIR-96/03: Robinson Helicopter Company R22 Loss of Main Rotor Control Accidents. Bij deze 34 ongevallen kwamen, met een enkele uitzondering, de rotorbladen in aanraking met de staart of de cabine.

Een nadere NTSB studie naar gevallen van verlies van rotor controle bij andere typen kleine helikopters gaf aan dat bij de Robinson R22 het aantal gevallen van verlies van rotor controle procentueel aanzienlijk hoger lag.

Reeds gedurende het NTSB onderzoek nam de FAA maatregelen ter voorkoming van dergelijke ongevallen. De Robinson R22 werd opnieuw onderworpen aan vliegtesten en de informatie aan de vliegers werd uitgebreid. Onder meer werd met Airworthiness Directive AD 95-26-04 de Normal Procedures Section van het R22 Helicopter Flight Manual aangepast. Een kopie hiervan is opgenomen in bijlage 4.

Sinds begin 1995 hebben er in de VS geen soortgelijke ongevallen meer plaatsgevonden.

1.17 Organisatie en management informatie

N.v.t.

1.18 Overige gegevens

De Luchtvaartpolitie van het Korps Landelijke Politiediensten maakte proces verbaal op inzake de niet natuurlijke dood van de bestuurder, alsmede inzake de diefstal van de helikopter en assistentie bij het transport daarvan.

1.19 Nieuwe onderzoekstechnieken

N.v.t.

2 ANALYSE

2.1 De helikopter

De helikopter was volgens de voorschriften onderhouden en was voorzien van geldige bewijzen van inschrijving en luchtwaardigheid. Voor zover bij het onderzoek kon worden vastgesteld waren er geen aanwijzingen voor defecten welke tot het ontstaan van het ongeval konden hebben bijgedragen.

Dit type helikopter is blijkens ongevalgegevens, verzameld door de NTSB, gevoelig voor mast bumping. De in het FAA Approved Helicopter Manual, sectie Normal Procedures, opgenomen waarschuwing geeft duidelijk aan, dat mast bumping onder meer kan ontstaan bij ruw gebruik van de besturing. Mast bumping zal tot gevolg hebben dat de rotorkop tegen de rotormast slaat, hetgeen zal leiden tot verlies van de rotorcontrol.

Bij het technisch onderzoek van het wrak zijn vervormingen aan de rotormast gevonden, welke het gevolg waren van mast bumping.

2.2 *De bestuurder*

De bestuurder was niet in het bezit van een vliegbrevet. Zijn vliegervaring was naar alle waarschijnlijkheid beperkt tot enkele vlieglessen, welke hij bij het vliegbedrijf van de eigenaar van de helikopter had gevlogen. Hoewel zijn instructeurs de indruk hadden dat hij eerder had gevlogen, kon bij onderzoek hiernaar geen nadere gegevens worden verkregen.

De geringe ervaring van de bestuurder is een oorzakelijke factor geweest voor het ontstaan van het ongeval

2.3 *Het weer*

Het weer was rustig, geen tot zwakke turbulentie en een matige wind. Invloed van het weer op het ontstaan van het ongeval wordt onwaarschijnlijk geacht.

2.4 *De plaats van het ongeval*

De binnenplaats van de penitentiaire inrichting bood slechts een geringe ruimte voor manoeuvreren. De aanwezigheid van de lichtmast midden op de binnenplaats vormde een extra obstakel.

De betreffende binnenplaats had geen voorzieningen ter voorkoming van een helikopterlanding, zoals kabels e.d..

2.5 *De vluchtuitvoering*

Tijdens het aanvliegen van de penitentiaire inrichting was een getuige opgevallen dat de helikopter niet stabiel vloog en dat de staart heen en weer zwabberde. Andere getuigen vermeldden dat de bestuurder moeite had de helikopter te beheersen en dat hij met twee handen de knuppel bediende.

De beperkte ruimte in de binnenplaats en de aanwezigheid van de lichtmast zullen het de onervaren bestuurder moeilijk hebben gemaakt de helikopter te manoeuvreren. Zijn ruwe pogingen om de helikopter te beheersen, zeker na de botsing met de lichtmast, kunnen hebben geresulteerd in overtrek van de rotorbladen. De knallende geluiden welke getuigen hebben gehoord kunnen zijn veroorzaakt door de overtrekkende bladtippen. Toen eenmaal mast bumping optrad, zoals bleek uit de schade aan de rotormast, brak een blad van de rotorkop af. Door de massa van het andere blad brak de hele rotormast van de gearbox af.

Anders dan bij de in de NTSB studie besproken ongevallen van verlies van rotor controle is in het onderhavige ongeval geen sprake van raken van de cabine of staartsectie door de rotorbladen.

3 CONCLUSIES

- 3.1 De helikopter was voorzien van een geldig bewijs van luchtwaardigheid en van inschrijving.
- 3.2 Uit het onderzoek zijn geen aanwijzingen gebleken voor het bestaan van defecten welke een normaal functioneren van de helikopter en/ of de motor zouden hebben kunnen belemmeren.
- 3.3 De bestuurder was niet bevoegd en had een geringe vliegervaring. Hij had waarschijnlijk slechts enkele lessen op het onderhavige type helikopter gevolgd.
- 3.4 Het weer heeft geen invloed gehad op het ontstaan van het ongeval.
- 3.5 De afmetingen van de binnenplaats alsmede de aanwezigheid van een lichtmast beperkten de ruimte voor manoeuvreren.
- 3.6 De bestuurder had grote moeite om de helikopter binnen de beperkte ruimte te beheersen en vloog met grote stuuruitslagen.

Het horizontale stabilisatievlak is in aanraking gekomen met de lichtmast

Als gevolg van rotor blade stall ontstond mast bumping en brak eerst een rotorblad en af en vervolgens het andere blad met de rotormast .

4 WAARSCHIJNLIJKE OORZAAK

Het ongeval werd ingeleid doordat de zeer onervaren bestuurder tijdens het manoeuvreren voor een landing in een landingsgebied met zeer beperkte afmetingen in botsing kwam met een obstakel.

Het ongeval werd onvermijdelijk toen na de botsing de beheersing over de besturing werd verloren en het vliegtuig tegen de grond sloeg.

5 AANBEVELINGEN

Geen

RAPPORT 97-63/A-19

BIJLAGE 1

Overzichtsfoto



Overzichtsfoto

RAPPORT 97-63/A-19

BIJLAGE 2

Foto's wrak



Overzicht wrak



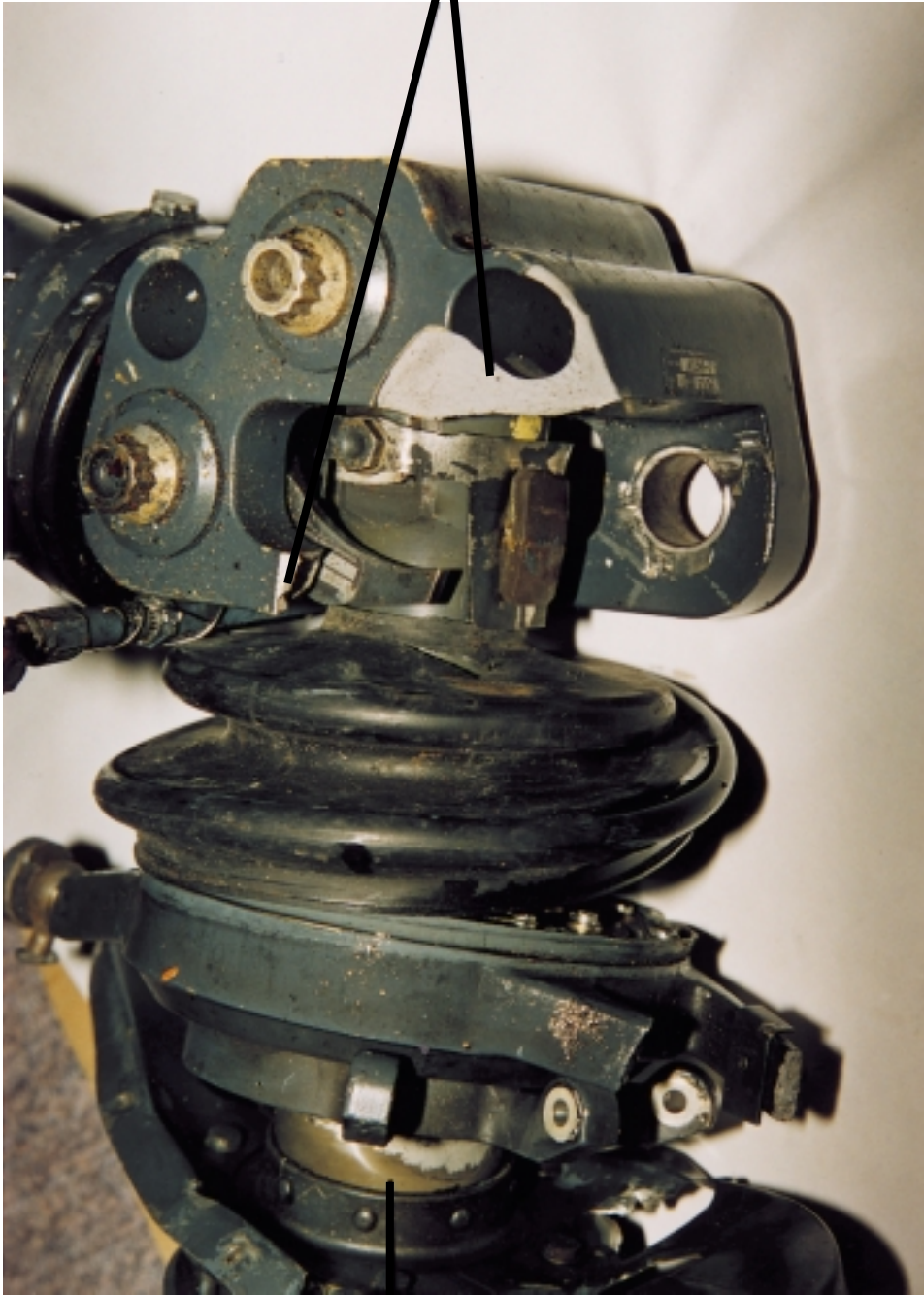


Schade aan staartrotor



Hoekige indruk rechter staartvlak

Afgebroken deel rotorkop



Schade door mast bumping

RAPPORT 97-63/A-19

BIJLAGE 3

Verslag technisch onderzoek

**RAPPORT TECHNISCH ONDERZOEK
HELICOPTER ROBINSON R22-B OO-LJR
ONGEVAL 18 SEPTEMBER 1997**

Algemeen:

Het wrak werd aangetroffen op een binnenplaats van de penitentiaire inrichting te Sittard, waar in eerste instantie het technisch onderzoek plaatsvond. Het wrak werd daarna overgebracht naar de firma Schreiner Aircraft Maintenance Company (SATCOM) op het vliegveld Maastricht-Aken voor een gedetailleerd onderzoek.

De essentiële wrakstukken vallen onder de beslaglegging van de Raad voor de Transportveiligheid en worden tot nader order in bewaring gehouden. Het Openbaar Ministerie heeft bij monde van de Technische Recherche te Sittard te kennen gegeven geen beslag op het wrak te willen leggen.

Sporen:

Inslagspoor van de kop van de rotormast, 15 cm zuid van de rotormast. Gebroken ruit bovenop gebouw.

Toestand van het wrak:

De helikopter was met uitzondering van de twee hoofdrotorbladen, de rotormast, de staartboom, stabilisatievlakken en staartrotor geheel uitgebrand.

Eén hoofdrotorblad, nog bevestigd aan de rotormast, bevond zich ca 7 m zuidwest van het wrak. Het andere hoofdrotorblad was over het belendende, ca 15 m hoge gebouw geslagen, had bovenop het gebouw een glasruit vernield en was ca 60 m zuidwest van het wrak op een andere binnenplaats terecht gekomen. Rotorbladen vertonen geen sporen van botsing met delen van de helikopter noch met obstakels.

De achterste deel van de staartboom was bij de inslag met de grond afgebroken en was nog met de staartrotoraandrijfstang en de besturingskabels aan het hoofdwrak verbonden.

De tippen van de staartrotor waren afgebroken. De afgebroken delen werden met name in de loopgang onder het gebouw aangetroffen, aangevend dat de bladen bij de inslag met de grond zijn afgebroken en niet tijdens de vlucht. Stukken plexiglas van de cabinekap waren bij de inslag tegen de grond weggeslagen en bevonden zich 9 m ten oosten van het wrak.

Een los handvat van de cyclische besturing lag onbeschadigd 2 m noord van het wrak. Rondom het wrak en op het dak van het belendende gebouw werden oliespatten gevonden, afkomstig uit de kop van het afgebroken hoofdrotorblad.

Bevindingen aan het wrak:

Cabine: Geheel uitgebrand. Carburateur voorverwarming koud, mengsel vol rijk, stand gashandel niet vast te stellen, standen schakelaars niet vast te stellen, instrumenten niet meer afleesbaar, dubbele besturing aanwezig, Hobbs urenteller verbrand en niet afleesbaar. Boven op het instrumentpaneel was een GPS apparaat gefrustaleerd, ook dit was door de brand niet meer afleesbaar.

Besturing: Alle delen van de besturing vrijwel geheel verbrand.

Motor: De motor kon nog worden getornd, geen abnormale geluiden, geen extra weerstand, klepstoters en tuimelaars bewogen normaal mee, aandrijf van accessoires in orde. Enkele bougies verontreinigd door olie, overige schoon, weinig pareling, bruinrijze kleur geeft goede verbranding aan. Boroscoopinspectie geeft aan: Zuigers intact, geen sporen van detonatie, geen aanslag, kleppen en klepstelen in orde, verbrandingskamers schoon, geen sporen van aanlopen op de cilinderwanden, geen scheuren. Klepstootstangen niet verbogen en niet afgesleten, tuimelaars niet ingesleten. Veel olie in carter, oliepomp intact, leidingen naar oliekoeler intact en vast. Magneten gesmolten en verbrand. Bougiekabels nog aanwezig, correct aan bougies verbonden. Carburateur: Alle pakkingen verbrand, vlotter in orde, alle doorvoeren open, geen vuil, geen aanwijzingen voor defecten, sproeier van acceleratiepomp intact en open, stand carburateur voorverwarming niet vast te stellen.

Rotor aandrijving: Aandrijfriemen verbrand, clutch van automatische ontkoppeling in orde, Belt Tension Actuator in stand: Aandrijf gekoppeld. Aandrijving draait zonder weerstand of aanlopen.

Rotorgearbox: Huis opengebrouwen bij inslag, tandwielen van overbrenging intact en in orde, gearbox draait zonder weerstand of aanlopen, chipdetector bevat geen metaal.

Hoofdrotor: Rotormast met één rotorblad van gearbox gebroken, ander rotorblad uit rotorkop gebroken, aandrijf as bij gearbox afgebroken. De breuk geeft grote torsiekracht tijdens afbreken aan, duidend op hoog motorvermogen tijdens het afbreken. Rotorbladen vrijwel onbeschadigd, geen vervormingen door aanraking met obstakels of de grond, bij afgebroken blad is pitch actuator arm afgebroken. Deel van rotorkop afgebroken door overbelasting, dit deel niet teruggevonden, bladhevestigingshout afgeschoven door overbelasting, kop gevonden, overig deel van bout niet gelokaliseerd, rotormast onder swashplate gedeformeerd en ingedrukt als gevolg van "mastbumping", actuatorstangen naar rotorbladen op buiging afgebroken.

Staartr rotor: Aandrijfstang verbogen bij de inslag, aansluitingen en dempers intact.

bedieningskabels intact en correct aangesloten, gearbox bij inslag gescheurd, buitenste deel van beide rotorbladen afgebroken, evident bij inslag met de grond, gearbox draait zonder aanlopen, bladverstelling in orde.

Stabilisatievlakken: Tipdeelt van horizontale vlak ingedrukt en opgestuikt door hoekig object inkomend van rechts naar links (Lichunast op binnenplein was hoekig). Bovenste verticale vlak 80 graden omgebogen naar links, gras- en grondsporen op tip, onderste verticale vlak intact.

Nadere gegevens: In het wrak werden twee brandstoftankdoppen en een olietankdop aangetroffen.

Onderzoek van de essentiële breukvlakken: De breukvlakken aan de rotorkop, de bladverstelling en de aandrijf as en de rotormast werden nader onderzocht.

Alle breuken waren evident het gevolg van overbelasting; er werden geen aanwijzingen gevonden voor vermoeiing.

Conclusies:

- De rotormast vertoont vervormingen als gevolg van "mastbumping".
- Er zijn geen aanwijzingen voor defecten welke een normaal functioneren van de motor of het rotorsysteem hebben kunnen belemmeren. De rotoraandrijving was aan de motor gekoppeld. De torsiebreuk aan de rotoras geeft een hoog vermogen bij het afbreken aan.
- Alle breuken aan rotorkop, bladverstelling, aandrijving en rotormast waren evident het gevolg van overbelasting.
- De bladen van de staartrotor zijn evident tijdens de inslag met de grond beschadigd.
- De schade aan het horizontaal stabilisatievlak duidt op aanraking met de lichtmast. De overige delen van de helikopter, waaronder de hoofdrotorbladen, vertonen geen sporen van aanraking met andere objecten.

RAPPORT 97-63/A-19

BIJLAGE 4

Gegevens Vlieghandboek Robinson R22

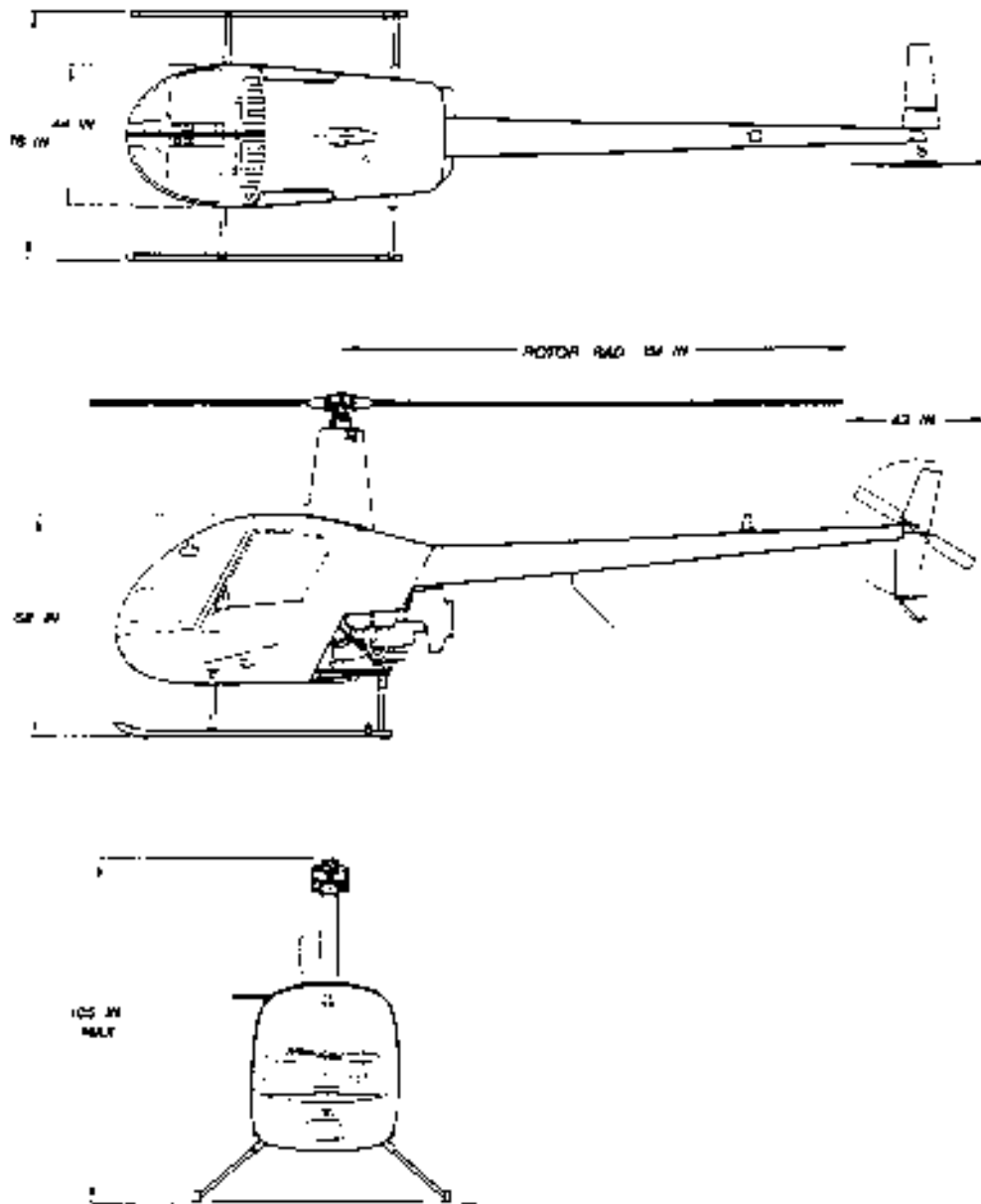


Figure 2--Three-Dimensional View of Robinson Helicopter Company R22

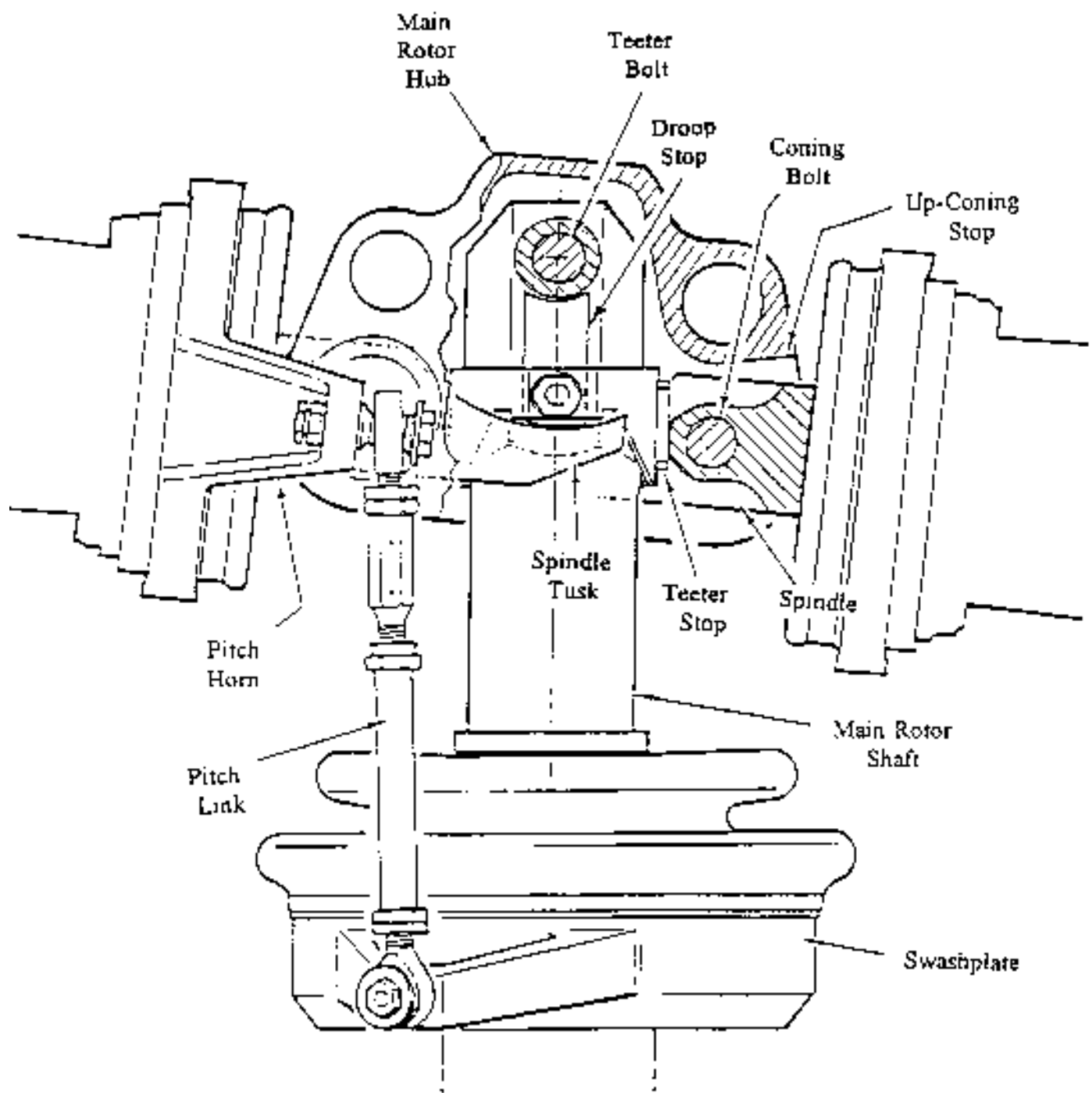


Figure 1--R22 Main Rotor Hub and Assembly

R22 NORMAL PROCEDURES SECTION

NOTE

Until the FAA completes its research into the conditions and aircraft characteristics that lead to main rotor blade/fuselage contact accidents, and corrective type design changes and operating limitations are identified, Model R22 pilots are strongly urged to become familiar with the following information and comply with these recommended procedures.

Main Rotor Stall: Many factors may contribute to main rotor stall and pilots should be familiar with them. Any flight condition that creates excessive angle of attack on the main rotor blades can produce a stall. Low main rotor RPM, aggressive maneuvering, high collective angle (often the result of high-density altitude, over-pitching [exceeding power available] during climb, or high forward airspeed) and slow response to the low main rotor RPM warning horn and light may result in main rotor stall. The effect of these conditions can be amplified in turbulence. Main rotor stall can ultimately result in contact between the main rotor and airframe. Additional information on main rotor stall is provided in the Robinson Helicopter Company Safety Notices SN-10, SN-15, SN-20, SN-24, SN-27, and SN-29.

Mast Bumping: Mast bumping may occur with a teetering rotor system when excessive main rotor flapping results from low "G" (load factor below 1.0) or abrupt control input. A low "G" flight condition can result from an abrupt cyclic pushover in forward flight. High forward airspeed, turbulence, and excessive sideslip can accentuate the adverse effects of these control movements. The excessive flapping results in the main rotor hub assembly striking the main rotor mast with subsequent main rotor system separation from the helicopter.

To avoid these conditions, pilots are strongly urged to follow these recommendations:

- 1) Maintain cruise airspeeds between 60 KIAS and less than 0.9 V_{ne} , but no lower than 57 KIAS.
- 2) Use maximum "power-on" RPM at all times during powered flight.
- 3) Avoid sideslip during flight. Maintain in-trim flight at all times.
- 4) Avoid large, rapid forward cyclic inputs in forward flight, and abrupt control inputs in turbulence.

Issued Per FAA AD 95-26-04

FLIGHT AND MANEUVER LIMITATIONS

Acrobatic flight is prohibited.

Low-G cyclic pushovers are prohibited.

CAUTION

A pushover (forward cyclic maneuver) performed from level flight or following a pull-up causes a low-G (near weightless) condition which can result in catastrophic loss of lateral control. To eliminate a low-G condition, immediately apply gentle aft cyclic. Should a right roll commence during a low-G condition, apply gentle aft cyclic to reload rotor before applying lateral cyclic to stop the roll.

Flight prohibited with governor selected off, with exceptions for in-flight system malfunction or emergency procedures training.

Flight in known icing conditions is prohibited.

Maximum operating density altitude is 14,000 feet.

Alternator, low rotor RPM warning system, and OAT gage must be operative for flight.

Solo flight from right seat only.

Left seat belt must be buckled.

Minimum crew is one pilot.

Doors-off operation approved with either or both doors removed.

CAUTION

No loose items allowed in cabin during doors-off flight.

CAUTION

Avoid abrupt control inputs. They produce high fatigue stresses and could lead to a premature and catastrophic failure of a critical component.