



Slutrappport RL 2015:11

**Olycka i Kungsängen den 14 juli 2014
med helikoptern SE-JKJ av modellen
MD 600N, opererad av en privatperson**

Diariernr L-0088/14

2015-06-25

SHK undersöker olyckor och tillbud från säkerhetssynpunkt: Syftet med undersökningarna är att liknande händelser ska undvikas i framtiden. SHK:s undersökningar syftar däremot inte till att fördela skuld eller ansvar, vare sig straffrättsligt, civilrättsligt eller förvaltningsrättsligt.

Rapporten finns även på SHK:s webbplats: www.havkom.se

(ISSN 1400-5719)

Illustrationer i SHK:s rapporter skyddas av upphovsrätt. I den mån inte annat anges är SHK upphovsrättsinnehavare.

Med undantag för SHK:s logotyp, samt figurer, bilder eller kartor till vilka någon annan än SHK äger upphovsrätten, tillhandahålls rapporten under licensen Creative Commons Erkännande 2.5 Sverige. Det innebär att den får kopieras, spridas och bearbetas under förutsättning att det anges att SHK är upphovsrättsinnehavare. Det kan t.ex. ske genom att vid användning av materialet ange ”Källa: Statens haverikommission”.



I den mån det i anslutning till figurer, bilder, kartor eller annat material i rapporten anges att någon annan är upphovsrättsinnehavare, krävs dennes tillstånd för återanvändning av materialet.

Omslagets bild tre - Foto: Anders Sjöden/Försvarmakten.

Innehåll

Allmänna utgångspunkter och avgränsningar	5
Utredningen.....	5
SAMMANFATTNING	8
1. FAKTAREDOVISNING	9
1.1 Redogörelse för händelseförloppet	9
1.1.1 Förutsättningar.....	9
1.1.2 Händelseförlopp	9
1.2 Personskador.....	10
1.3 Skador på luftfartyget	10
1.4 Andra skador.....	10
1.4.1 Miljöpåverkan.....	10
1.5 Besättningen/personalinformation	10
1.5.1 Befälhavaren.....	10
1.6 Luftfartyget	11
1.6.1 Generellt	11
1.6.2 Helikoptern.....	11
1.6.3 Beskrivning av del eller system relaterat till olyckan.....	12
1.7 Meteorologisk information	16
1.8 Navigationshjälpmedel och planeringsstöd	16
1.8.1 Planeringsstöd.....	16
1.8.2 Navigationshjälpmedel.....	17
1.9 Regler för bränsleplanering.....	18
1.10 Radiokommunikationer.....	18
1.11 Flygfältsdata.....	18
1.12 Färd- och ljudregistratorer	19
1.12.1 Färdregistratorer (FDR, QAR, GPS)	19
1.12.2 Ljudregistrator (CVR)	20
1.13 Olycksplats och luftfartygsvrak	20
1.13.1 Olycksplatsen	20
1.13.2 Luftfartygsvraket	20
1.14 Medicinsk information.....	21
1.15 Brand.....	21
1.16 Överlevnadsaspekter	21
1.16.1 Räddningsinsatsen	21
1.16.2 Ombordvarandes placering och skador samt användning av bälten....	22
1.17 Särskilda prov och undersökningar	22
1.17.1 Motorundersökning	22
1.17.2 Bränslesystem.....	23
1.18 Operatörens organisation och ledning.....	25
1.19 Övrigt.....	25
1.19.1 Underhållskrav	25
1.19.2 Foliering	26
1.19.3 Vidtagna åtgärder	26
2. ANALYS	26
2.1 Planeringsförutsättningar och genomförande	26
2.1.1 Bränsleplanering.....	26
2.1.2 Nödlandning	27
2.1.3 Registrering av färddata.....	27

2.2	Tekniska- och luftvärdighetsaspekter	27
2.2.1	Bränslesystem.....	27
2.2.2	Eftersatt underhåll	27
2.2.3	Luftvärdighet	27
2.2.4	Tillsynsansvar.....	28
2.2.5	Orsaken till motorstoppet	28
2.3	Riskfaktorer	28
2.3.1	Utbildning i nödlandning, autorotation och flygning med nödflottörer	28
2.3.2	Foliering eller så kallad ”stripning”.....	29
3.	UTLÅTANDE	29
3.1	Undersökningsresultat.....	29
3.2	Orsaker till olyckan.....	30
4.	SÄKERHETSREKOMMENDATIONER.....	30

Allmänna utgångspunkter och avgränsningar

Statens haverikommission (SHK) är en statlig myndighet som har till uppgift att undersöka olyckor och tillbud till olyckor i syfte att förbättra säkerheten. SHK:s olycksundersökningar syftar till att så långt som möjligt klarlägga såväl händelseförlopp och orsak till händelsen som skador och effekter i övrigt. En undersökning ska ge underlag för beslut som har som mål att förebygga att en liknande händelse inträffar igen eller att begränsa effekten av en sådan händelse. Samtidigt ska undersökningen ge underlag för en bedömning av de insatser som samhällets räddningstjänst har gjort i samband med händelsen och, om det finns skäl för det, för förbättringar av räddningstjänsten.

SHK:s olycksundersökningar syftar till att ge svar på tre frågor: *Vad hände? Varför hände det? Hur undviks att en liknande händelse inträffar?*

SHK har inga tillsynsuppgifter och har heller inte någon uppgift när det gäller att fördela skuld eller ansvar eller rörande frågor om skadestånd. Det medför att ansvars- och skuldfrågorna varken undersöks eller beskrivs i samband med en undersökning. Frågor om skuld, ansvar och skadestånd handläggs inom rättsväsendet eller av t.ex. försäkringsbolag.

I SHK:s uppdrag ingår inte heller att vid sidan av den del av undersökningen som behandlar räddningsinsatsen undersöka hur personer förda till sjukhus blivit behandlade där. Inte heller utreds samhällets aktiviteter i form av socialt omhändertagande eller krishantering efter händelsen.

Utredningar av luftfartshändelser regleras i huvudsak av förordningen (EU) nr 996/2010 om utredning och förebyggande av olyckor och tillbud inom civil luftfart och lagen (1990:712) om undersökning av olyckor. Utredningarna genomförs i enlighet med Chicagokonventionens Annex 13.

Utredningen

SHK underrättades den 14 juli 2014 om att en olycka med en helikopter med registreringsbeteckningen SE-JKJ inträffat i Lennartsnäs, Kungsängen, Stockholms län, klockan 15.30 samma dag.

Olyckan har undersökts av SHK som företrätts av Jonas Bäckstrand, ordförande, Agne Widholm, utredningsledare till och med den 24 september 2014, därefter Stefan Carneros samt Christer Jeleborg, teknisk utredare.

Haverikommissionen har biträtts av Mats Gustavsson (Bromma Air Maintenance) som teknisk expert.

Som ackrediterad representant för den amerikanska myndigheten för säkerhetsutredningar National Transportation Safety Board, NTSB, USA, har Jason Aguilera deltagit. Som rådgivare till NTSB har Adrian Booth (Boeing Company) och Jon Michael (Rolls-Royce) deltagit.

Som rådgivare för Transportstyrelsen har Magnus Holmén deltagit till och med den 26 juli 2014, därefter Jonas Gränge till och med den 1 mars 2015 och därefter åter Magnus Holmén.

Följande organisationer har notifierats: Europeiska byrån för luftfartsäkerhet (EASA), EU-kommissionen, NTSB och Transportstyrelsen.

Utredningsmaterialet

Intervjuer har genomförts med piloten och ett vittne till händelsen.

Teknisk undersökning av luftfartyg och motor har genomförts i flera steg.

Haverisammanträden hölls den 26 mars 2015 samt den 31 mars 2015. Vid mötena presenterade haverikommissionen det faktaunderlag som förelåg vid tidpunkten.

Slutrapport RL 2015:11

Luffartyg:	
Registrering, typ	SE-JKJ, MD 600N
Modell	MD 600N
Klass, luftvärdighet	Normal, luftvärdighetsbevis och gällande granskningsbevis (ARC) ¹
Ägare	Skärgårdsgruppen AB
Tidpunkt för händelsen	2014-07-14, klockan 15.30 samma dag i dagsljus Anmärkning: all tidsangivelse avser svensk sommartid (UTC ² + 2 timmar) om inte annat anges.
Plats	Lennartsnäs/Kungsängen, Stockholms län, (position 59°27'N 17°44'E, 10 meter över havet)
Typ av flygning	Privat
Väder	Enligt SMHI:s analys: Sydostlig vind omkring 15 knop, sikt 10 km eller mer, enstaka lätta regnskurar i området. Moln: 0-2/8 2 000 fot, annars över 3 000 fot. Temperatur: 20°C, dagpunkt: 14°C, QNH: 1 009 hPa.
Antal ombord:	1
Besättning inklusive kabin	1
Passagerare	0
Personskador	Inga
Skador på luftfartyget	Betydande
Andra skador	Inga
Befälhavaren:	
Ålder, certifikat	42 år, PPL(H) ³
Total flygtid	2 100 timmar, varav 100 timmar på typen
Flygtid senaste 90 dagarna	34 timmar, varav allt på typen
Antal landningar senaste 90 dagarna	52

¹ ARC (Airworthiness Review Certificate) - granskningsbevis avseende luftvärdighet.

² UTC (Coordinated Universal Time) - referens för angivelse av tid världen över.

³ PPL (Private Pilot License (Helicopter)) - privatflygarcertifikat helikopter.

SAMMANFATTNING

En helikopter av typen MD 600N startade från Frösön, Östersund, för en VFR-flygning till Bromma, Stockholm. Ungefär vid Kungsängen på en höjd av 1 500 fot stannade motorn och piloten övergick i en autorotation för att söka efter lämplig nödlandningsplats. I samband med nödlandningen välte helikoptern och omfattande skador uppstod. Piloten som var ensam ombord klarade sig oskadd.

Det fanns ungefär 30 liter bränsle kvar vilket är mer än minsta utnyttjbar mängd. Trots detta stannade motorn av bränslebrist. Motorns bränslebrist orsakades av ett icke fungerande bränsletransfereringssystem. Att transfereringssystemet inte fungerade som avsett berodde på en igensatt backventil.

Backventilen i bränslets transfereringssystem hade en nedsatt funktion på grund av föroreningar vilket medförde att återstående bränsle inte kunde utnyttjas och motorn stannade därför på grund av bränslebrist.

Bidragande till händelsen har varit att en av typcertifikatinnehavaren utökad underhållsinstruktion om årliga kontroller av bränsletransfereringssystemet inte efterföljts och att sådana kontroller därmed inte genomförts.

Haverikommissionen har även konstaterat att helikoptern varit folierad i sådan omfattning att den måste anses vara modifierad och att denna åtgärd utförts av ett företag som inte var en del av luftfartssystemet. Detta utgör en riskfaktor som dock inte påverkat det aktuella händelseförloppet.

Säkerhetsrekommendationer

EASA rekommenderas att:

- På lämpligt sätt informera branschen om i vilka former foliering av luftfartyget är tillåtet. (RL 2015:11 R1)

Transportstyrelsen rekommenderas att:

- Utveckla tillsynsmetoderna så att EASA Part M, Subpart G tillståndsinnehavare säkerställer att underhållprogram (AMP) baseras på senaste underlag från typcertifikatinnehavarna. (RL 2015:11 R2)
- På lämpligt sätt informera branschen om i vilka former foliering av luftfartyget är tillåtet. (RL 2015:11 R3)

1. FAKTAREDOVISNING

1.1 Redogörelse för händelseförloppet

1.1.1 Förutsättningar

Avsikten med flygningen var att flyga från Frösöns flygplats utanför Östersund till Bromma flygplats i Stockholm. Piloten, som var ensam ombord planerade att genomföra flygningen enligt VFR⁴ på en höjd omkring 1 500 fot GND (över marken). Innan start från Frösön tankades 250 liter bränsle så att helikopterns tank, rymmandes 440 liter var full. Därutöver medfördes en extra bränslereserv i en bränsledunk avsedd för dieselbrännolja, innehållandes cirka 60 liter bränsle. Vid aktuell flygning utan passagerare eller ytterligare last var vikt och balans kända sedan tidigare flygningar.

Pilotens inhämtade väderuppgifter visade på god sikt och stadig motvind längs hela sträckan. På Frösön var vädret avseende vindriktning och styrka: 120 grader/13 knop, sikt 10 km, få moln på 1 400 fot och enstaka moln på 5 000 fot, temperatur +19 grader Celsius. En beslutspunkt bestämdes till en position i höjd med Gävle, där beslut skulle fattas om att fortsätta flygningen eller landa för tankning på Gävle flygplats.

1.1.2 Händelseförlopp

Vid passage av beslutspunkten togs beslutet att fortsätta med resterande bränsle baserat på indikerad bränslemängd.

Under planflykt i marschfart på ca 1 500 fots höjd med ca 10 minuters flygtid kvar till Bromma upplevde piloten utan föregående felindikering eller varning ett par ”smällar” följda av en varning för lågt rotorvarv. Helikoptern befann sig över vatten. Piloten förde ned stigspaken och gick in i autorotation, svängde höger in över land och nödländade i medvind på en äng med cirka en meter högt gräs (odlad vall). Helikoptern tog mark under framåtfart med hög nos-upp attityd med bakre delen av stjärtbommen först, varvid stjärtbommen knäcktes. Därefter sjönk helikoptern ned med fortsatt hög nos, varvid bakre delen av medstället tog i marken, helikoptern välte, rotorbladen tog i marken och helikopterkroppen lade sig på vänster sida.

I samband med landningen utlöstes nödflottörerna genom mekanisk påverkan på utlösningsvajern till dessa.

Luftfartyget fick betydande skador vid landningen. Inga personskador uppstod.

Olyckan inträffade i position 59°27'N 17°44'E, 10 meter över havet.

⁴ VFR (Visual Flight Rules) - Visuella flygregler.

1.2 Personskador

	Besättning	Passagerare	Ombord- varande totalt	Övriga
Omkomna	-	-	0	-
Allvarligt skadade	-	-	0	-
Lindrigt skadade	-	-	0	Ej tillämpligt
Inga skador	1	-	1	Ej tillämpligt
Totalt	1	0	1	-

1.3 Skador på luftfartyget

Betydande.

1.4 Andra skador

Inga

1.4.1 Miljöpåverkan

En mindre mängd vassa föremål spreds i anslutning till haveriplatsen. Vidare bedöms en mycket liten mängd flygbränsle ha läckt ut, varav det mesta samlades upp i en presenning i samband med bärgning. Mindre markskador från bärgningsfordon uppstod i samband med bärgning av helikoptern.

1.5 Besättningen/personalinformation

1.5.1 Befälhavaren

Befälhavaren, 42 år, hade PPL(H) med gällande operativ och medicinsk behörighet.

Flygtid (timmar)				
	24 timmar	7 dagar	90 dagar	Totalt
Senaste	24 timmar	7 dagar	90 dagar	Totalt
Alla typer	8	17	34	2 100
Aktuell typ	8	17	34	100

Antal landningar aktuell typ senaste 90 dagarna: 52.

Inflygning på typ gjordes den 12 april 2013.

Senaste PC⁵ genomfördes den 15 april 2014.

⁵ PC (Proficiency check) - kontroll av flygkompetens.

1.6 Luftfartyget



Figur 1. Foto: Niklas Holmberg.

1.6.1 Generellt

MD 600N är en enmotorig helikopter som drivs av en gasturbinmotor och är utrustad med NOTAR⁶, dvs. den saknar stjärtrotor. Helikoptern flygs normalt av en pilot och kan som mest ta sju passagerare. Den var vid olyckstillfället utrustad med uppblåsbara nödflottörer. Dessa medför fartrestriktioner när de är uppblåsta.

1.6.2 Helikoptern

Helikoptern	
Typcertifikatinnehavare	MD Helicopters Inc. (MDHI) Mesa, USA
Typ	MD 600N
Serienummer	RN018
Tillverkningsår	1997
Flygmassa, kg	Uppgivet: 1 860 max/aktuell 1 304
Masscentrumläge	Inom tillåtna gränser.
Total gångtid, timmar	4 162
Gångtid efter senaste periodiska tillsyn, timmar	60
Typ av bränsle som tankats före händelsen	Jet A-1

⁶ NOTAR – (No Tail Rotor) – En konstruktion för girkontroll utan stjärtrotor.

Motor	
Typcertifikatinnehavare	Rolls-Royce Corporation Indianapolis, USA
Motortyp	250-C47M
Antal motorer	1
Serienummer	CAE-847813
Total gångtid, timmar	4 162
Gångtid efter senaste periodiska tillsyn, timmar	60

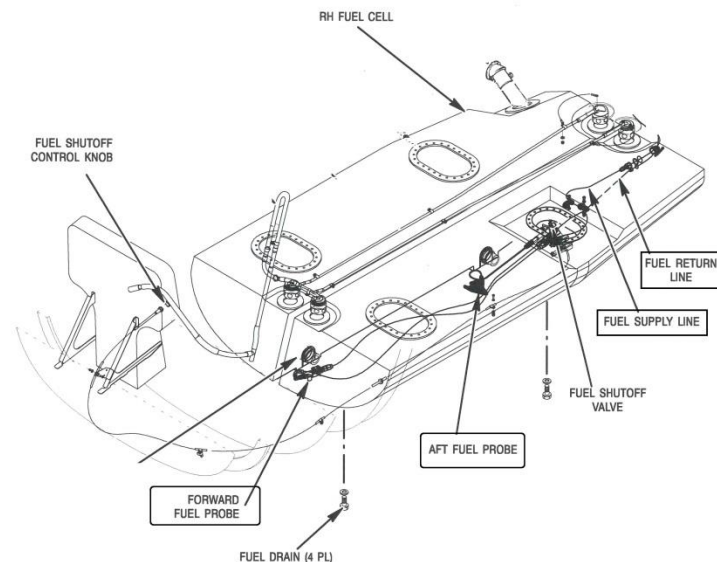
Kvarstående anmärkningar
Inga

Luftfartyget hade luftvärdighetsbevis med gällande granskningsbevis (ARC).

1.6.3 Beskrivning av del eller system relaterat till olyckan

Helikopterns bränslesystem

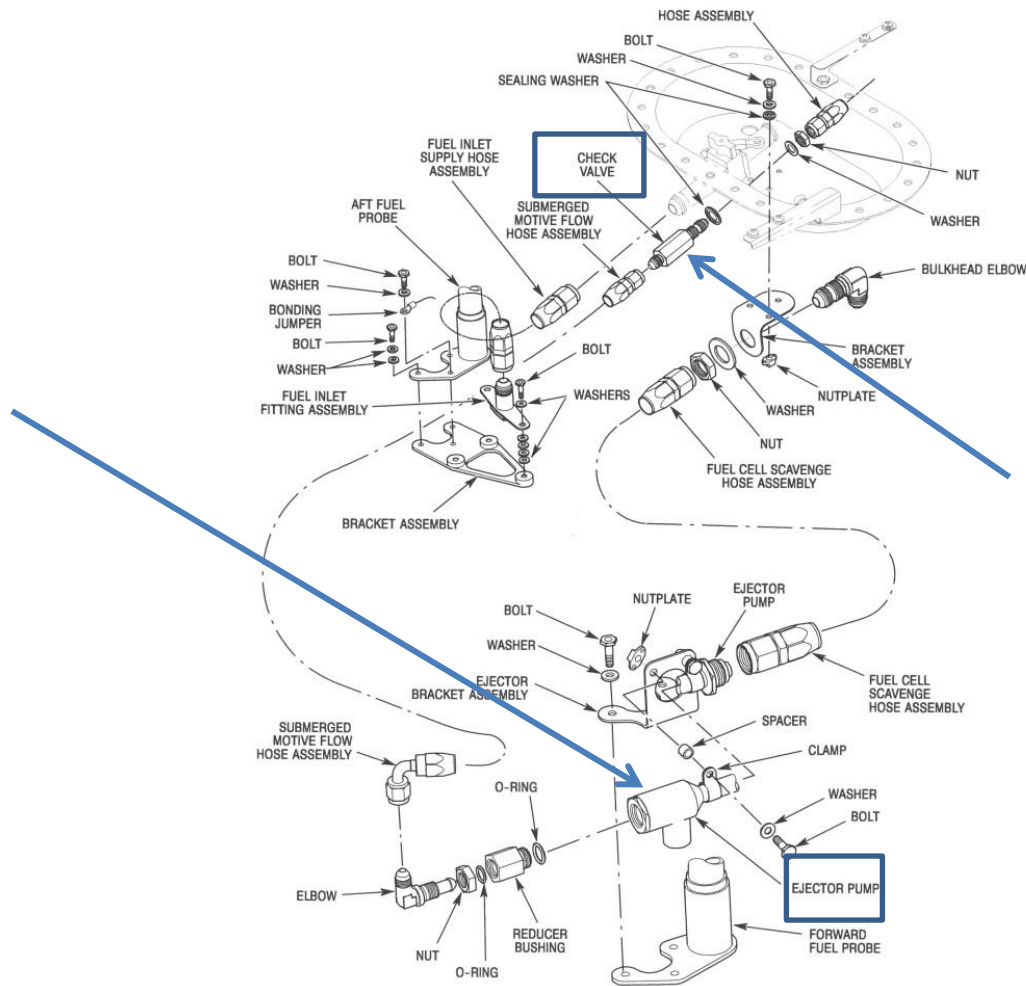
Bränsletanken är tillverkad av syntetiskt gummi och placerad under durken i passagerarutrymmet. Den består av en vänster- och en högerhalva, vilka är sammankopplade med anslutningar som tillåter bränsle att fritt flöda båda vägarna mellan halvorna. Dessa halvkor är i sin tur uppdelade i en främre och en bakre del med skvalpskott från botten och upp till ungefär halva tankhöjden. Skvalpskotten har envägsventiler som tillåter bränsle att strömma bakåt i färdriktningen men inte omvänt.



Figur 2. Bränsletanken.

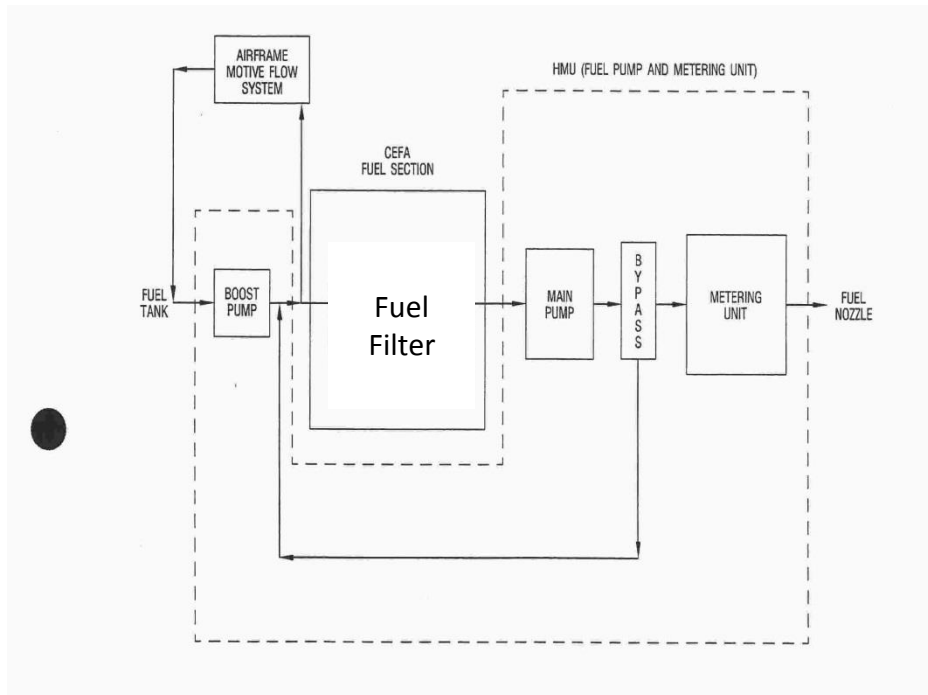
Tankrymden är 440 liter, varav ungefär 6 liter räknas som obrukbart. Motorn försörjs från den bakre vänstra delen. Det finns inte några tankpumpar eftersom motorns bränslesystem suger det bränsle som behövs. I tanken finns även en avstängningsventil för bränslet och en flottör vars uppgift är att, genom en

indikeringslampa, varna föraren för låg bränslenivå när ungefär 34 liter återstår. Mängdmätssystemet består huvudsakligen av en indikator och två kapacitansprober, dvs. proberna saknar rörliga delar och utnyttjar skillnaderna i kapacitans hos proben när bränsle eller luft finns i den. Proberna är placerade i bränsletankens vänstra främre och vänstra bakre del. Det finns fyra dräneringspunkter under tanken, som är till för att kontrollera och släppa ut eventuell förekomst av vatten i tanken.



Figur 3. Fuel transfer system.

Helikoptermodellen har i aktuell konfiguration ungefär tre graders nos-ned attityd vid flygning i marschfart. Därför är det nödvändigt att, vid låga bränslenivåer, förflytta bränsle från den främre till den bakre delen av tanken. Detta sker med ett överföringssystem. Systemet drivs av överskottsbränsle från motorns bränslesystem och består av en jetpump, en backventil och bränsleledningar. När bränslet returneras från motorn sugas bränsle upp ur främre vänstra tanken och överförs till bakre vänstra delen.



Figur 4. Returbränsle (motive fuel) från motorn, driver transfereringssystemet.

Instrumentsystem för övervakning av motorn

Systemet består av tre indikatormoduler:

- Analog visning av motorns temperatur och moment.
- Digital visning av:
 - Temperatur, moment, gasgeneratorvarvtal och yttemperatur.
 - Motorns oljetemperatur, oljetryck, spänning samt ström i DC systemet.

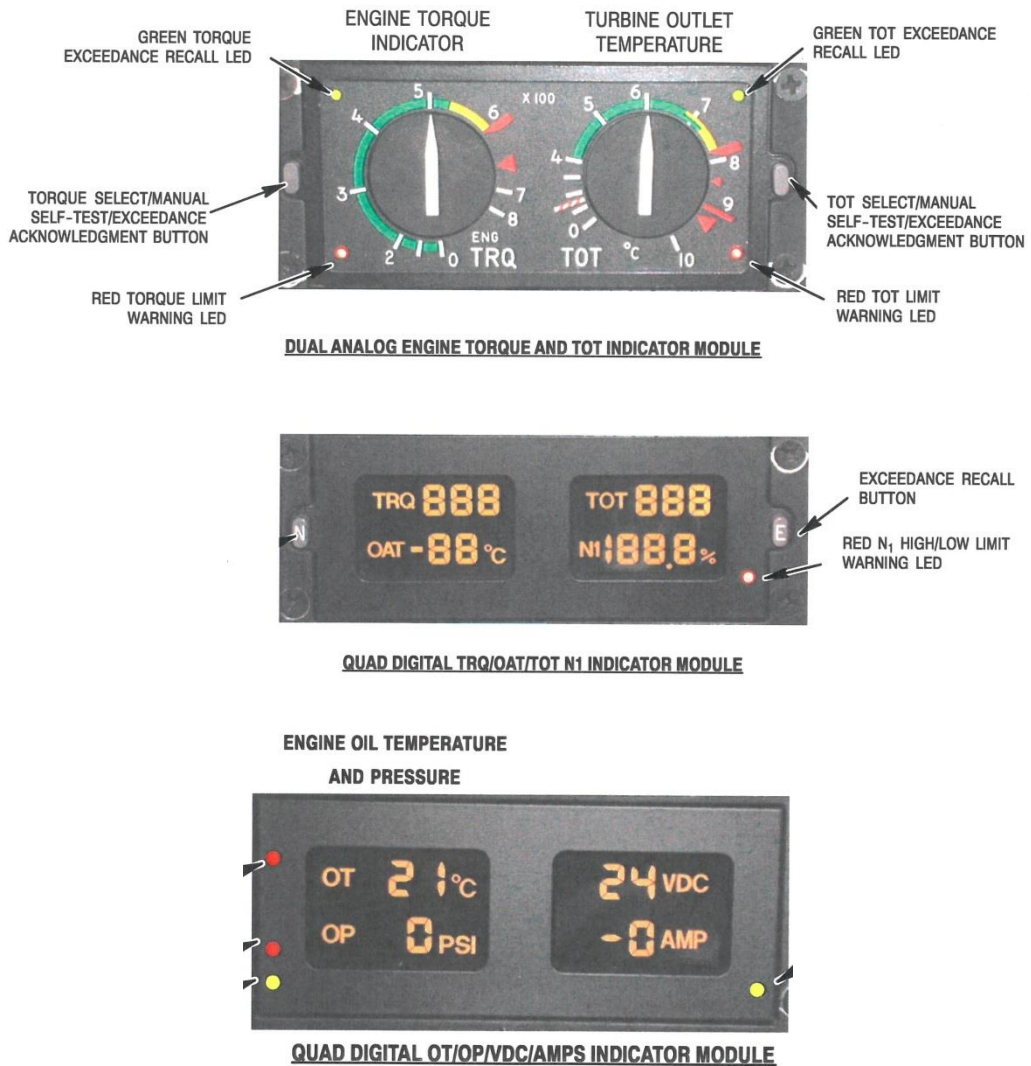
Motortemperaturen TOT⁷ mäts med temperaturprober efter gasgeneratorns andraturbindesteg. Motorns levererade moment, TRQ⁸, mäts på den utgående axeln vid motorns växellåda med hjälp av oljetryck. Den digitala delen innehåller minnesfunktioner som sparar uppgifter om överskridanden av tillåtna värden av dessa två parametrar. Maximala värden, varaktighet och genomsnittliga värden registreras upp till en individuell längd av 6 minuter avseende 238 tillfällen.

Ungefär 50 överskridanden fanns sparade vid olyckstillfället, dock registreras inte datum då dessa inträffat. Inga skador, som kunde relateras till dessa överskridanden, observerades vid motorundersökningen, som beskrivs i kapitel 1.17.1.

Dessa överskridanden bedöms inte ha påverkat händelseförloppet vid olyckan.

⁷ TOT – (Turbine Outlet Temperature) Avgastemperatur.

⁸ TRQ – (Torque) Vridmoment.



Figur 5. Indikatorer för motorparametrar.

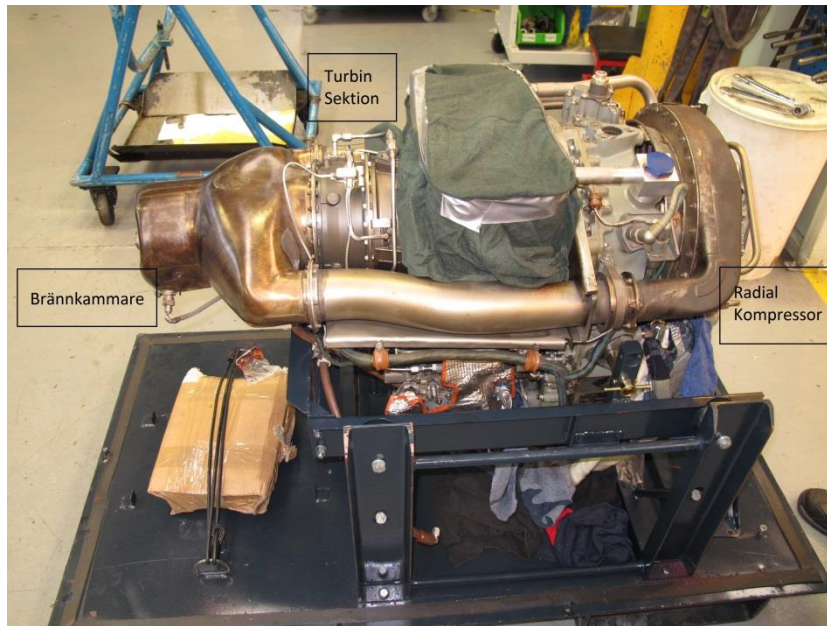
Flygmotorn

Rolls-Royce 250-C47M är en turboaxelmotor med enstegs radialkompressor följd av en brännkammare och två gasgenerator turbiner och slutligen två friturbiner som är kopplade till den utgående axeln. Vid 100 % varvtal roterar friturbinerna med 30 650 varv/min och den nedväxlade utgående axeln från motorn med 6 016 varv/min. Bränsleregleringen sker med ett FADEC⁹-system som består av en HMU¹⁰ som styrs av en ECU¹¹.

⁹ FADEC - (Full Authority Digital Electronic Control) Elektronisk styrning av bränslekontrollen.

¹⁰ HMU – (Hydro Mechanical Unit) Bränslekontrollenheten.

¹¹ ECU – (Electronic Control Unit) Elektroniskt styrdon till HMU.



Figur 6. Rolls-Royce 250-C47M.

1.7 Meteorologisk information

Enligt SMHI:s analys: Den 14 juli 2014 kl. 15.30 var vädret vid Örberga, Kungsängen, (Stockholm) följande. Sydostlig vind omkring 15 knop, sikt 10 km eller mer, enstaka lätta regnskurar, molnighet: 0-2/8 på 2 000 fot, annars över 3 000 fot. Temperatur/dagpunkt: 20°C/14°C, QNH 1 009 hPa.

1.8 Navigationshjälpmedel och planeringsstöd

1.8.1 Planeringsstöd

För planering av flygningen och bränsleberäkningar använde piloten, förutom manuella beräkningar, appen SkyDemon i iPhone. För vikt och balans användes appen iBal.

Piloten avsåg att genomföra flygningen enligt visuella flygregler på en höjd omkring 1 500 fot GND (över marken). Då markhöjden under flygningens första del varierade mellan 300 och 500 m motsvarar detta upp till strax över 3 000 fot över havsnivå (QNH). För enkelhetens skull har beräkningarna nedan gjorts för flyghöjden 1 500 fot QNH. Vid högre flyghöjd minskar normalt bränsleförbrukningen.

För att kontrollera bränsleberäkningarna har haverikommissionen genomfört beräkningar i appen SkyDemon. I enlighet med de uppgifter som lämnats av piloten användes följande data: Fulla bränsletankar - 440 liter. Dessutom en extra tank med 80 liter som kunde användas vid behov. Start ESNZ (på Frösön, men benämnd Åre Östersund flygplats) och direkt till ESSB (Stockholm/Bromma) utan brytpunkter. Flyghöjd 1 500 fot, bränsleförbrukning under stigning och planflykt 150 liter/tim och för plané 75 liter/tim. Stighastighet 1 500 fot/min med fart 80 knop. Planflykt 115 knop indikerad fart (IAS) och planéfart 110 knop. Enligt helikoptermanualen motsvarar 115 knop IAS en verklig fart på 113 knop relativt luftmassan.

SkyDemon ger då en flygtid på 2 timmar 13 minuter med noll vind och återstående bränsle 108 liter vid Bromma – se nedan. Med 440 liter i tankarna är således förbrukningen 332 liter.

	MSA	Level	TAS	TrkT	Wind	HdgM	GS	Dist	Time	Fuel	ETA	ATA
ESNZ ÄRE/ÖSTERSUND ESSB STOCKHOLM/BROMMA	3700	1500	113	157	000/00	152	113	251	133	108,0 ltr	13:13 L	
								251	2:13			

Beräkningar från SkyDemon. Att fältet "Level" är rött beror på att programmet varnar för att 1500 fot relativt havsnivån är för lågt.

Enligt SMHI var vinden S-SO 15 knop. Om man vid beräkningarna beaktar en motvind om 15 knop erhålls en flygtid på 2 timmar 33 minuter, bränsle kvar 57 liter och förbrukning 383 liter (440-57). En manuell överslagsberäkning ger 2 h 33 min x 150 liter/tim = 382,5 liter.

	MSA	Level	TAS	TrkT	Wind	HdgM	GS	Dist	Time	Fuel	ETA	ATA
ESNZ ÄRE/ÖSTERSUND ESSB STOCKHOLM/BROMMA	3700	1500	113	157	157/15	152	98	251	154	56,9 ltr	13:33 L	
								251	2:33			

Till haveriplatsen är det något kortare – 244 nautiska mil (NM) – varför flygtiden blir 2 timmar 29 minuter. Bränsle kvar blir 69 liter och förbrukningen 371 liter (440-69).

	MSA	Level	TAS	TrkT	Wind	HdgM	GS	Dist	Time	Fuel	ETA	ATA
ESNZ ÄRE/ÖSTERSUND Haveriplats	3600	1500	113	157	157/15	152	98	244	149	68,7 ltr	15:29 L	
								244	2:29			

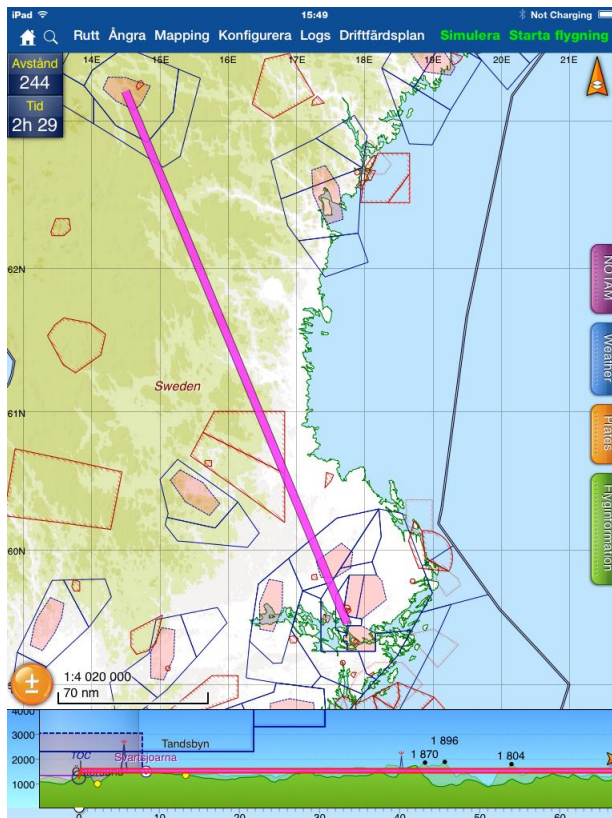
1.8.2 Navigationshjälpmedel

Helikoptern var utrustad med en fast monterad GPS-navigator. Den GPS-navigatoren har det inte kunnat utläsas några aktuella data ur. Därutöver använde piloten appar (applikationer/programvara) för planering och navigering på sin iPhone respektive iPad.

Applikationen SkyDemon kan även användas för navigering, men då iPhone har en liten display var SkyDemon mindre lämplig för navigering under själva flygningen. Pilotens iPad, som har betydligt större skärm, var av en äldre modell och det var inte möjligt att installera SkyDemon på denna. SkyDemon på telefonen var dock igång för att kunna användas som backup. Piloten använde därför primärt appen Air Navigation Standard från Xample på sin iPad och den fast monterade GPS-enheten som backup.

Standardversionen av Air Navigation innehåller bara begränsad funktionalitet och användes därför endast som navigeringshjälp med hjälp av "moving map" som presenterar luftfartygets position på en karta.

Nedan visas en skärmbild från SkyDemon med en rutt från ESNZ (Frösön) till haveriplatsen. Observera dock att SkyDemon inte användes för navigeringen under flygningen.



Figur 7. Skärmbild från SkyDemon på iPad. Liknande bild erhålls på en iPhone.

1.9 Regler för bränsleplanering

Av 2 kap. 35 § Luftfartsstyrelsens föreskrifter och allmänna råd (LFS 2007:59) om privatflygning med helikopter framgår att ”Vid flygning enligt VFR skall bränsle medföras i minst beräknad mängd, som erfordras för flygning till den avsedda landningsplatsen och därefter för flygning under 20 minuter med fart för bästa räckvidd samt 10 procent av den planerade flygtiden samt ytterligare den mängd bränsle som är tillräcklig för oförutsedda händelser.”

1.10 Radiokommunikationer

Ingen radiokommunikation eller rapportering av nödläge förekom i skedet omedelbart före nödlandningen eller i samband med denna.

1.11 Flygfältsdata

Inte aktuellt.

1.12 Färd- och ljudregistratorer

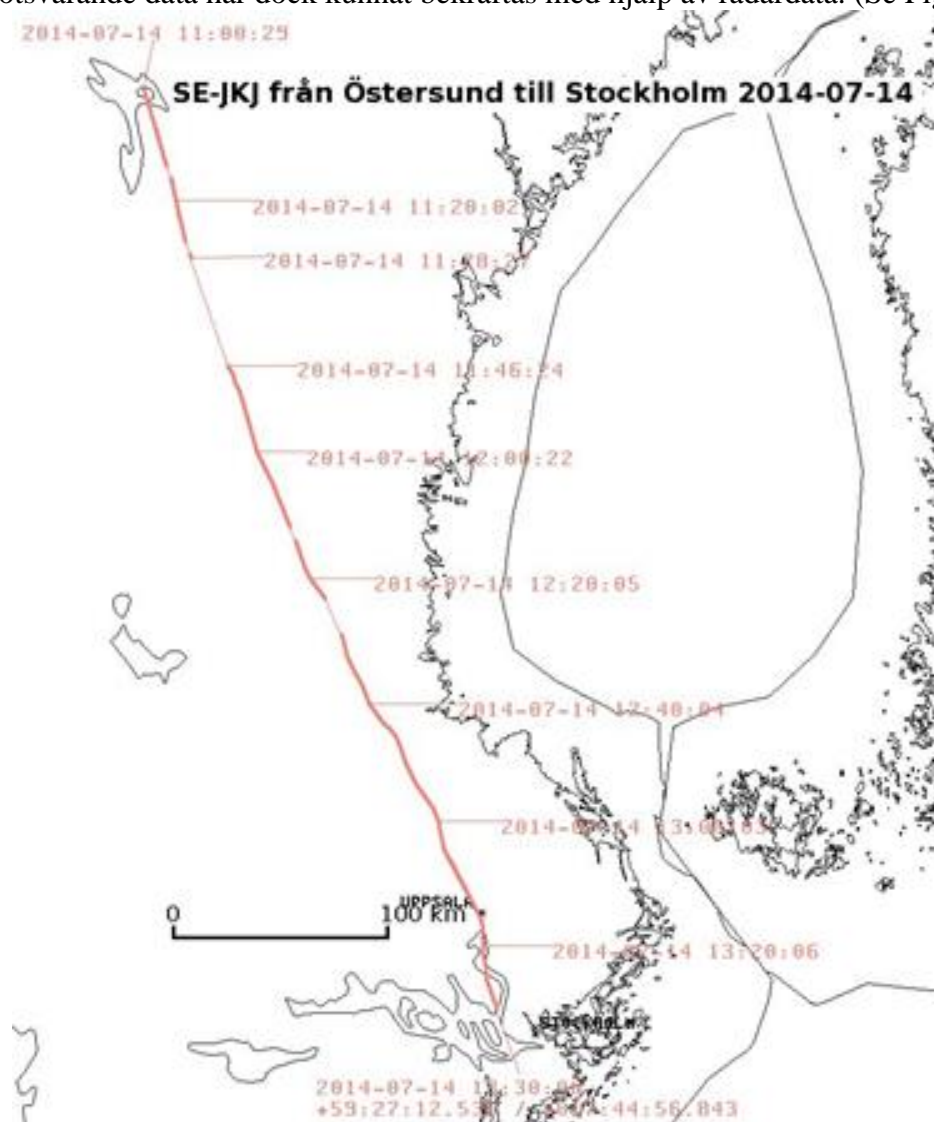
1.12.1 Färdregistratorer (FDR¹², QAR¹³, GPS¹⁴)

FDR och QAR fanns inte och är inte ett krav.

GPS fanns. Färddata har inte kunnat utläsas ur den enheten.

Mjukvaruapplikationen, ”appen”, SkyDemon har en dold ”Flight data recorder”. Dvs. under flygningen sparas data som datum, tid, position, höjd, kurs och fart en gång per sekund i en loggfil ”gps.blackbox”, som endast kan avkodas av programvaruföretaget. Registreringsfunktionen är framtagen i samarbete med AAIB (Air Accidents Investigation Branch), den brittiska haverikommissionen. Enheten med den appen fanns i en mobiltelefon, vilken förlorades veckan efter olyckan. Hade denna information varit tillgänglig hade noggranna data från flygningen kunnat erhållas.

Motsvarande data har dock kunnat bekräftas med hjälp av radardata. (Se Fig. 8)



Figur 8. Radarspår av flygningen. Tider angivna i UTC. Källa: Försvarmakten.

¹² FDR (Flight Data Recorder) - färdregistrator.

¹³ QAR (Quick Access Recorder) - färdregistrator med funktion för snabbåtkomst.

¹⁴ GPS (Global Positioning System) - Globalt positioneringssystem, ofta också kallat satellitnavigationssystem.

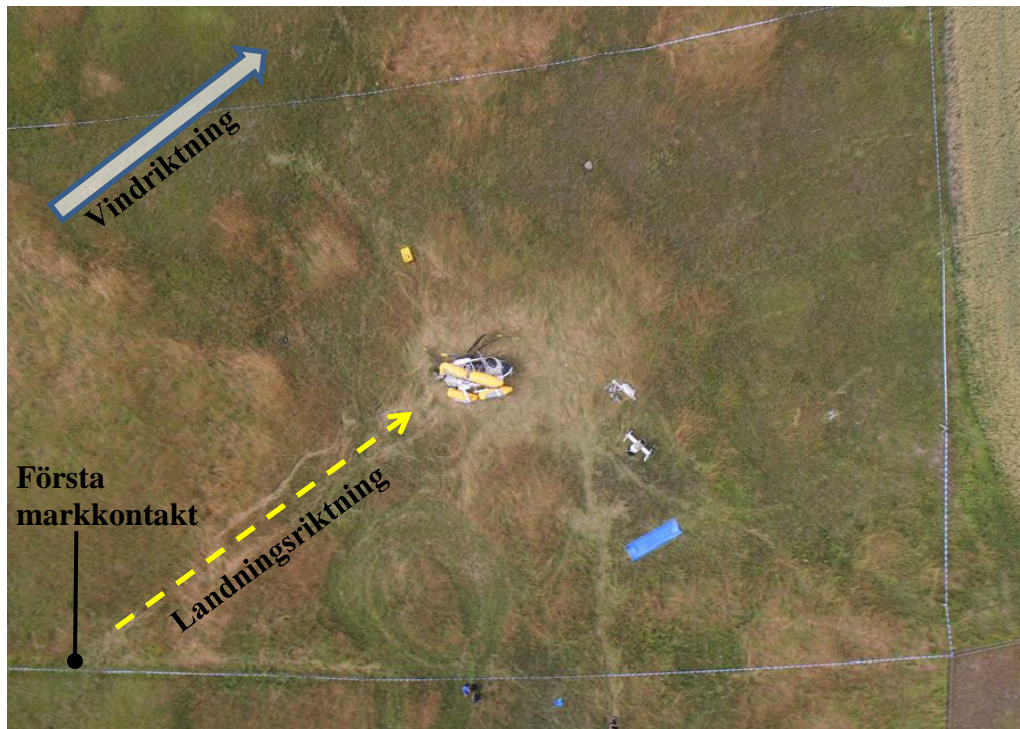
1.12.2 Ljudregistrator (CVR¹⁵)

Ljudregistrator fanns inte och är heller inget krav.

1.13 Olycksplats och luftfartygsvrak

1.13.1 Olycksplatsen

Olycksplatsen är belägen på en äng med odlad vall som omges av skog och gles bebyggelse. Ängen är inhägnad med fårstängsel. Stjärtbommens undre skyddsgard slog i stängslets övre del och knäckte en stolpe innan stjärtbommen slog i marken och bröts.



Figur 9. Olycksplatsen. Foto: Air Unit.

1.13.2 Luftfartygsvraket

I samband med bärgning tömdes helikoptern på bränsle. Mängden uppmättes till ca 26 liter. Vid fördjupad teknisk undersökning i SHK:s lokaler i Strängnäs tömdes resterande bränsle, ca 4 liter. Kvarstående bränslemängd vid olyckan bedöms därför ha varit cirka 30 liter.

Det kan noteras att obehöriga hade flyttat stjärtbommen och några andra större delar innan haverikommissionen kunde säkra olycksplatsen.

¹⁵ CVR (Cockpit Voice Recorder) - ljudregistrator.



Figur 10. Helikoptern.

1.14 Medicinsk information

Piloten hade gällande medicinsk behörighet, klass 2.

1.15 Brand

Brand uppstod inte.

1.16 Överlevnadsaspekter

1.16.1 Räddningsinsatsen

Bestämmelser om räddningstjänst finns framför allt i lagen (2003:778) om skydd mot olyckor (LSO) och förordningen (2003:789) om skydd mot olyckor (FSO).

Med räddningstjänst avses, enligt 1 kap. 2 § första stycket LSO, de räddningsinsatser som staten eller kommunerna ska ansvara för vid olyckor och överhängande fara för olyckor för att hindra och begränsa skador på människor, egendom eller miljön. Staten ansvarar för fjällräddningstjänst, flygräddningstjänst, sjöräddningstjänst, miljöräddningstjänst till sjöss, räddningstjänst vid utsläpp av radioaktiva ämnen samt efterforskning av försvunna personer i vissa fall. Respektive kommun ansvarar enligt 3 kap. 7 § LSO för räddningstjänst i andra fall än statlig räddningstjänst.

Samtal om händelsen inkom till SOS Alarm. SOS-operatören informerade JRCC¹⁶ om att en helikopter hade nödlandat vid Örakers gård utanför Kungsängen. Räddningsledaren vid JRCC ringde upp helikopterpiloten. Efter pilotens beskrivning om vad som hänt beslutades vid JRCC att kommunal

¹⁶ JRCC (Joint Rescue Coordination Center) – Sjö- och flygräddningscentralen.

räddningstjänst och polis skulle larmas till platsen för att avgöra om någon räddningsinsats behövdes.

Vid räddningstjänstens framkomst till platsen konstaterades att helikoptern låg på sidan och att piloten var oskadd som tidigare uppgivits. Det förelåg inga uppenbara miljöskador och inget behov av sanering, varför räddningsinsatsen avslutades.

Nödsändaren (ELT) av typ ARTEX ME 406 HM aktiverades vid olyckan.

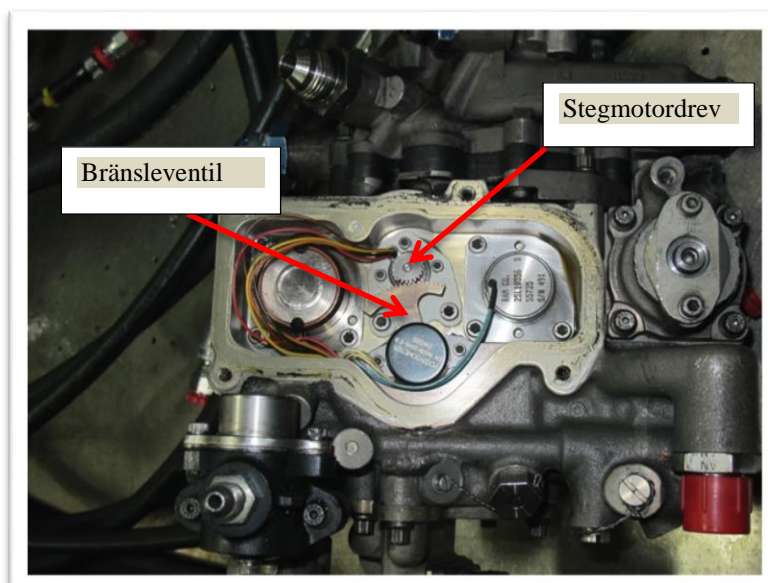
1.16.2 *Ombordvarandes placering och skador samt användning av bälten*

Piloten, som satt i vänster framsäte, använde headset och säkerhetsbälte av typen ”fyrapunktsbälte”. Det uppstod inga personskador i samband med olyckan.

1.17 **Särskilda prov och undersökningar**

1.17.1 *Motorundersökning*

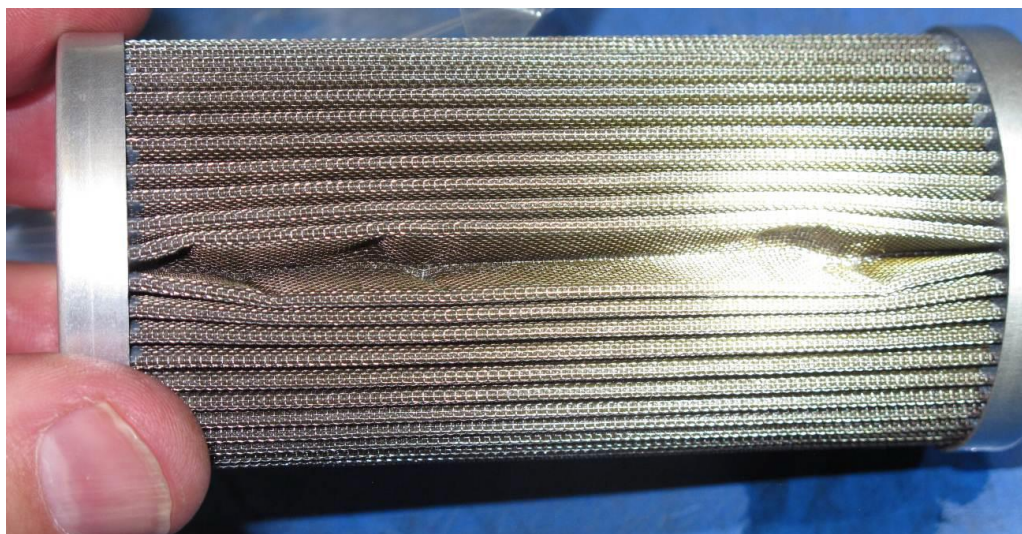
Motorn och dess hjälpapparater demonterades och transporterades till en flygmotorverkstad i Storbritannien. Verkstaden hade de nödvändiga auktorisationer som krävs för de inspektioner som genomfördes i samråd med tillverkaren och under ledning av haverikommissionen. Gasturbindelen demonterades fullständigt med syfte att hitta tecken på varför motorn stannat under flygningen. Även bränslereglersystemets huvudkomponenter ECU och HMU undersöktes grundligt, ECU hade inga fel loggade men hade registrerat ett sjunkande motorvarvtal och som sista signal ett kommando till HMU att öppna fullt för ökat bränsleflöde. HMU testades i en rigg och visade korrekta värden vilket betyder godkänd funktionalitet. Undersökningar av olika filter i samband med motorundersökningen visade på viss förekomst av föroreningar. Dessa bedöms inte ha påverkat motorfunktionen. Sammanfattningsvis anger rapporten från typcertifikatinnehavaren, Rolls-Royce, att motorn befanns vara i ett skick utan anmärkningar av betydelse.



Figur 11. Visar att HMU ventilens position är fullt öppen.



Figur 12. Radialkompressor i gott skick.



Figur 13. Bränslefilter med begränsade mängder främmande föremål.

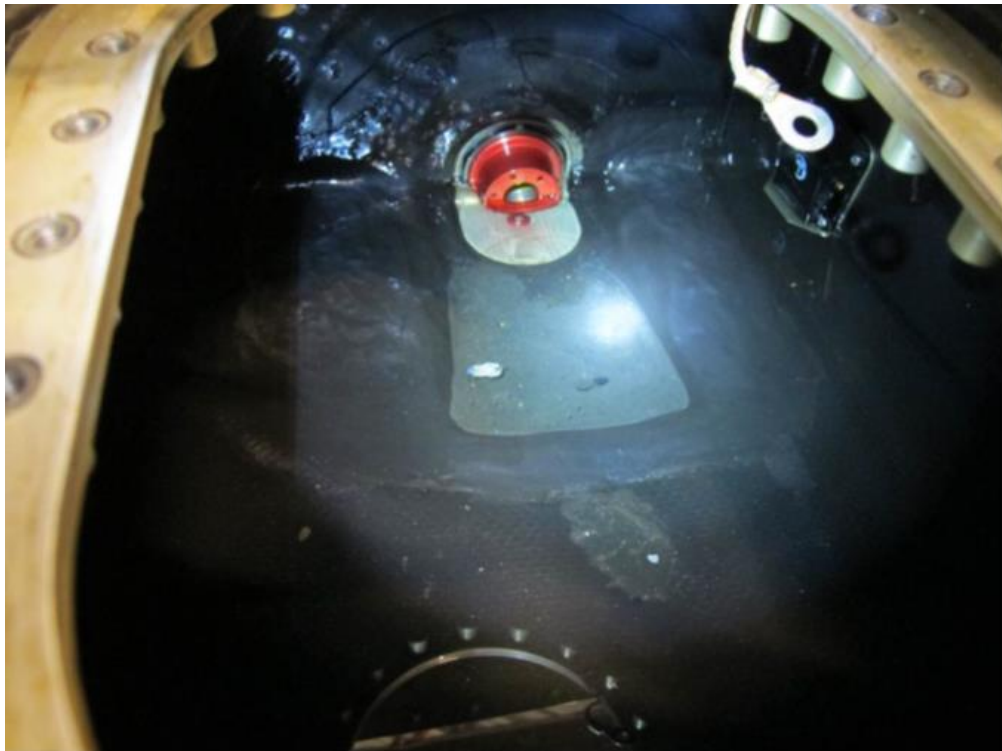
1.17.2 Bränslesystem

Haverikommissionen har låtit analysera bränsleprov från ett flertal positioner i bränslesystemet samt oljeprov från motorn.

Det hade vid tiden för senaste underhållet, kort tid före olyckan förekommit felaktigheter i systemet för varning av låg bränslemängd, dock utan att det noterats i Resedagboken. "Work card" från underhållsinstansen beskriver felet, de åtgärder som vidtogs samt den funktionskontroll som därefter genomfördes utan anmärkning. Under detta arbete tömdes bränsletankarna helt. Vid det

första inspektionstillfället av helikoptern i SHK:s lokaler konstaterades att varningslampan för låg bränslemängd fungerade på ett korrekt sätt.

Vid haverikommissionens undersökningar positionerades helikoptern med tre grader nos-ned i tipped och horisontellt i rollplanet, vilket motsvarar den attityd som helikoptertypen har vid sträckflygning i aktuell fart och hade då motorstoppet inträffade. Därefter fylldes tanken med samma mängd som uppmättes efter olyckan. Vätskenivån fördelade sig så att motorns försörjningsledning kom att ligga strax över ytan. Detta motsvarar då bränslets fördelning i tanken, vid ett eventuellt felande bränsletransfereringssystem. Se även avsnitt *Bränsletransferering*.



Figur 14. Bränsletank med kvarvarande bränsle och vatten.

Bränsletransferering

På grund av tanksystemets konstruktion och det faktum att helikoptern ofta flyger med svagt nos-ned läge så behövs vid låga bränslenivåer, halv tank eller mindre, ett system för att förflytta bränsle från de främre delarna till de bakre delarna där motorn får sin bränsleförsörjning.

Detta transfereringssystem består av en så kallad ejektor- eller jetpump, bränsleledningar och en backventil. Vid funktionsprov befanns backventilen vara igensatt, vilket medförde att den gav ett starkt begränsat flöde till transfereringssystemet. En enkel rengöring av backventilen gav ett avsevärt högre flöde.



Figur 15. Backventilen.

1.18 Operatörens organisation och ledning

Helikoptern brukades av en privatperson som hade överlåtit övervakningen av den fortsatta luftvärdigheten till en godkänd organisation, CAMO.

1.19 Övrigt

1.19.1 Underhållskrav

Något förenklat innebär bestämmelserna om luftvärdighet och underhåll av luftfartyg bland annat att typcertifikatinnehavaren ska ge ut och utveckla underhållsföreskrifter för luftfartygstypen. I de fall då det är en CAMO som ansvarar för luftfartygets luftvärdighet ska den, med aktuella underhållsföreskrifter som grund, ge ut ett underhållsprogram (Aircraft Maintenance Program – AMP) som ska vara individanpassat. Denna specifika manual ska sändas till Transportstyrelsen för godkännande. Den underhållsinstans som anlitas ska följa de arbetsorder som utfärdas av berört CAMO. I förevarande fall har haverikommissionen konstaterat att den AMP som gällde för helikoptern inte fullt ut var individanpassad.

Typcertifikatinnehavaren uppdaterade underhållskraven under december 2009 genom att införa ett krav på att årligen funktionsprova det ovan nämnda transfereringssystemet. Syftet med provet är att verifiera flödet till ejektor-pumpen så att transferering av bränsle kan ske till den bakre delen av tanken.

Någon motsvarande förändring i den nuvarande specifika underhållsmanualen för SE-JKJ utfördes inte av den ansvariga CAMO. Vidare visar de arkiverade underhållsintygen från de tre senaste årstillsynerna som utförts att

funktionsprovet aldrig har utförts. Tre olika CAMO har ansvarat för helikoptern sedan mars 2009 då den importerades till Sverige.

1.19.2 Foliering

Mycket stora delar av helikopterkroppen var vid olyckstillfället täckta av en folie med mönster och reklamtext. Folieringen utfördes på önskemål av ägaren den 6 november 2013 av ett företag som inte var en del av luftfartssystemet.

1.19.3 Vidtagna åtgärder

Transportstyrelsen har på ett helikopterseminarium den 9-10 mars 2015 informerat branschen angående foliering av luftfartyg.

2. ANALYS

2.1 Planeringsförutsättningar och genomförande

2.1.1 Bränsleplanering

Enligt radarinformation syntes det första radarekot kl 11:00:29 vid Frösön och det sista, nära haveriplatsen kl. 13:30:08, vilket ger en flygtid mellan första och sista eko på 2 timmar, 29 minuter och 29 sekunder, vilket väl svarar mot beräkningen ovan. Enligt radarinformationen gjorde helikoptern smärre avvikelser från färdlinjen, varför bränsleförbrukningen kan ha varit något högre i verkligheten om vinden varit enligt beräkningarna och indikerad fart därmed något högre.

Enligt 35 § Luftfartsstyrelsens föreskrifter och allmänna råd (LFS 2007:59) om privatflygning med helikopter ska medfört bränsle motsvara den planerade bränsleförbrukningen adderat med 10 procent samt ytterligare bränsle för 20 minuter i fart för bästa räckvidd. Enligt det planeringsverktyg som användes och med rådande vindprognos skulle förbrukningen bli 383 liter och kvarvarande bränsle vid landning skulle uppgå till 57 liter (440-383 liter). Enligt de nämnda föreskrifterna ska i detta fall den planerade bränsleförbrukningen adderas med cirka 38+50 liter = 88 liter. Därmed skulle medfört bränsle inte uppfylla de krav som framgår av samma föreskrifter. Haverikommissionen noterar att metoden att fatta beslut om att fortsätta till destinationen utan att landa och tanka baserat på indikerad bränslemängd inte varit tillräcklig noggrann för att garantera en tillräcklig bränslereserv fram till landning.

Eftersom en del av det bränsle som medfördes fanns i en reservdunk som bagage var det inte tillgängligt för motorn och kunde således inte komma till användning utan att först landa helikoptern och tanka. Av Luftfartsstyrelsens föreskrifter följer dock inte att den beräknade bränslemängden behöver vara tillgänglig utan endast att den ska medföras.

2.1.2 Nödlandning

Nödlandningen initierades i ett flygläge med säker höjd och fart över vatten. I syfte att nå plan mark, och undvika en nödlandning på vatten trots att helikoptern var utrustad med nödflottörer, svängde piloten höger cirka 180 grader. Sista skedet av landningen kom därmed att genomföras med en medvindskomponent av cirka 10-15 knop. Det är haverikommissionens uppfattning att en säker avslutning på en autorotation inte är möjlig att genomföra i en så stark medvind.

2.1.3 Registrering av färddata

På motsvarande sätt som appen Sky Demon har Air Navigation Pro funktioner för att spara information. "Flight Recorder" sparar GPS-positioner och höjder i iPad. "Flight tracking system" kan skicka data i realtid med position, höjd, fart och kurs till en server där andra användare kan följa flygningen och det är också möjligt att i efterhand ladda ner informationen och sedan lägga upp den för presentation på en karta i t.ex. Google Earth.

Det kan noteras att kostnaden för den använda programvaran för planering och navigering är låg. Programmen kan således fungera som billiga färdregistratorer även om de inte är kraschsäkra.

2.2 Tekniska- och luftvärdighetsaspekter

2.2.1 Bränslesystem

Helikopterns tank innehöll en viss mängd vatten och andra föroreningar trots att tanken endast ungefär sex veckor före händelsen blev tömd och rengjord vid underhållsarbete. De olika inlämnade bränsleproven innehöll mögelsporer och mikroorganismer. Ingen av de funna föroreningarna bedöms dock ha påverkat motorns drift.

Transfereringssystemet fungerade inte som avsett på grund av den igensatta backventilen. Eftersom helikopterns flygläge under lång tid var ungefär tre grader nos-ned, ledde detta till att bränslet till övervägande delen fördelades i de två främre tanksektionerna.

2.2.2 Eftersatt underhåll

Sedan mars 2009, då helikoptern importerades till Sverige, har tre olika CAMO haft luftvärdighetsansvaret för den. Ingen av dessa har följt den utökade underhållsinstruktionen som typcertifikatinnehavaren utfärdade under december 2009, och som innebar ett krav på att utföra ett årligt funktionsprov av bränsletransfereringssystemet (Functional check of fuel transfer system). Detta innebär att det funktionsprov som enligt typcertifikatinnehavaren ska utföras årligen, enligt de underhållsintyg som haverikommissionen har tagit del av, aldrig blivit utfört.

2.2.3 Luftvärdighet

Den omständigheten att en underhållsåtgärd, som enligt föreskrifter från typcertifikatinnehavaren ska ske årligen, inte blivit vidtagen under de tre

senaste åren medför i formell mening att helikoptern inte var att anse som luftvärdig.

2.2.4 Tillsynsansvar

Transportstyrelsen har tillsynsansvaret över svenska CAMO. Dessa organisationer ska arbeta efter egna procedurer som ska vara skrivna så att de överensstämmer med de gällande och aktuella delarna (*Subparts*) av EASA Part M.

Ansvaret för den fortsatta luftvärdigheten ligger hos ägaren eller brukaren enligt EASA Part M.A.201. Dock kan denne genom avtal överlåta ansvaret till en CAMO. Att ha luftvärdighetsansvaret innebär bland annat, att säkra att nödvändigt underhåll sker i rätt tid och utförs av behörig personal och enligt gällande underhållsdata.

Transportstyrelsens tillsyn i nu aktuella avseenden har enligt dess personal bekräftats vara av stickprovskaraktär. Denna metod har inte säkrat att CAMO har fungerande system för att t.ex. omhänderta uppdaterade underhållsföreskrifter. Mot bakgrund av att tre olika CAMO förbisett den uppdaterade underhållsföreskriften från typcertifikatinnehavaren finns det anledning att rekommendera Transportstyrelsen att utveckla sina tillsynsmetoder.

2.2.5 Orsaken till motorstoppet

Händelsen orsakades av att backventilen i bränslets transfereringssystem hade en nedsatt funktion på grund av föroreningar vilket medförde att återstående bränsle inte kunde utnyttjas och motorn stannade därför på grund av bränslebrist.

Bidragande till händelsen har varit att en av typcertifikatinnehavaren föreskriven underhållsåtgärd inte genomförts.

2.3 Riskfaktorer

2.3.1 Utbildning i nödlandning, autorotation och flygning med nödflottörer

Utbildning i flygning i autorotation reglerades vid tiden för pilotens utbildning bland annat i Luftfartsstyrelsens föreskrifter och allmänna råd (LFS 2008:31) om flygskolor, certifikat, behörigheter och auktorisationer för helikopter. Av 10 § i nämnda föreskrift framgick att ”Vid utbildning för att erhålla ett privatflygarcertifikat PPL (H) bör autorotation inte genomföras fullt ut av eleven, enligt vad som anges i bilaga 1, tillägg 1 till JAR- FCL 2.125 3) h), utan endast demonstreras av flyginstruktören”. Föreskriften har den 8 april 2013 ersatts av Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd (TSFS 2013:22) om registrerade flygskolor för flygplan och helikopter. Där återfinns motsvarande regler för helikopterpilotutbildning och det framgår bl.a. att autorotationer fullt ut inte ska tillämpas (TSFS 2013:22, Bilaga 2, Kapitel C: Tillägg 1 till JAR-FCL 2.125.).

Uppblåsning av nödfloatorer under flygning och flygning med uppblåsta nödfloatorer påverkar flygegenskaperna och kan medföra risker vid otillräckliga kunskaper om dessa. Det råder begränsningar i farter för uppblåsning av, och flygning med, uppblåsta nödfloatorer för helikoptrar som bär den typen av utrustning. För den här helikoptern var maxfart för uppblåsning av nödfloatorerna 85 knop indikerad fart, vilket ska jämföras med en marschfart av 115 knop. För andra helikoptertyper kan maxfart för uppblåsning vara lägre. En pilot som inte övat på att utlösa nödfloatorerna eller tränat att flyga i autorotation med uppblåsta nödfloatorer riskerar att ha bristfälliga kunskaper i att utföra en nödlandning över vatten.

Haverikommissionens inser att det är kostnadsdrivande att följa JAR-FCL utan det av Transportstyrelsen gjorda tillägget men att detta innebär ett ökat risktagande och att det därför kan finnas skäl att se över de aktuella utbildningskraven i syfte att bättre förbereda piloter för flygning med uppblåsta floatorer och nödlandning på vatten.

Det är haverikommissionens uppfattning att ovan beskriven riskfaktor inte påverkat händelseförloppet.

2.3.2 *Foliering eller så kallad "stripning"*

Mycket stora delar av helikopterkroppen var vid olyckstillfället täckta av en folie med mönster och reklamtext. Folieringen hade utförts av ett företag som inte var en del av luftfartssystemet. Typcertifikatinnehavaren, MD Helicopters Inc, dennes tillsynsmyndighet FAA¹⁷ samt Transportstyrelsen betraktar foliering av denna omfattning som en förändring av helikoptern, vilket benämns som modifiering. Den kontrakterade CAMO¹⁸ blev i efterhand uppmärksam på att detta hade skett och underhållinstansen blev varse detta vid första underhållstillfället efter modifieringen. Haverikommissionens uppfattning är att folieringen inte medverkat till olyckan.

3. UTLÅTANDE

3.1 Undersökningsresultat

- a) Föraren hade behörighet att utföra flygningen.
- b) Helikoptern hade luftvärdighetsbevis med gällande granskningsbevis.
- c) Det årliga funktionsprovet av "Fuel transfer system" saknades i helikopterns anpassade underhållsprogram.
- d) Det årliga funktionsprovet av "Fuel transfer system" hade inte utförts vare sig hos den nuvarande eller de tidigare ägarna av helikoptern i Sverige.
- e) Helikoptern fick bränslebrist och motorstopp på grund av att "Fuel transfer system" inte fungerade som avsett.
- f) Helikoptern var, på grund av icke utfört underhåll, inte luftvärdig.

¹⁷ FAA – (Federal Aviation Administration) – luftfartsmyndigheten i USA.

¹⁸ CAMO – (Continuing Airworthiness Management Organisation) – Organisation för övervakning av den fortsatta luftvärdigheten.

- g) Helikoptern var, på grund av att den folierats utan godkänt underlag och av en icke auktoriserad organisation, inte luftvärdig.

3.2 Orsaker till olyckan

Orsaken till olyckan var bränslebrist hos motorn, som orsakades av ett icke fungerande "Fuel transfer system". Detta berodde i sin tur på att en föreskriven underhållsåtgärd inte angetts i helikopterns specifika underhållsprogram och därför inte heller vidtagits.

Bidragande till händelsens omfattning var att nödlandningen genomfördes i medvind.

4. SÄKERHETSREKOMMENDATIONER

EASA rekommenderas att:


- På lämpligt sätt informera branschen om i vilka former foliering av luftfartyget är tillåtet. (RL 2015:11 R1)


Transportstyrelsen rekommenderas att:

- Utveckla tillsynsmetoderna så att EASA Part M, Subpart G tillståndsinnehavare säkerställer att underhållprogram (AMP) baseras på senaste underlag från typcertifikatinnehavarna. (RL 2015:11 R2)
- På lämpligt sätt informera branschen om i vilka former foliering av luftfartyget är tillåtet. (RL 2015:11 R3)

SHK emotser besked senast den **25 september 2015** om vilka åtgärder som har vidtagits med anledning av de rekommendationer som har lämnats i rapporten.

På haverikommissionens vägnar


Jonas Bäckstrand


Stefan Careros