




Avgitt september 2022

RAPPORT

LUFTFART 2022/08

***Luftfartshendelse offshore ved Ekofisk
Lima i Nordsjøen 25. september 2021 med
Sikorsky S-92A, LN-ONH, operert av
Bristow Norway AS***

 *This report is also available in English*

Statens havarikommisjon (SHK) har utarbeidet denne rapporten utelukkende i den hensikt å forbedre flysikkerheten.

Formålet med Havarikommisjonens undersøkelser er å klarlegge hendelsesforløp og årsaksfaktorer, utrede forhold som antas å ha betydning for forebyggelsen av ulykker og alvorlige hendelser, og fremme eventuelle sikkerhetstilrådinge. Det er ikke Havarikommisjonens oppgave å ta stilling til sivilrettslig eller strafferettslig skyld og ansvar.

Bruk av denne rapporten til annet enn forebyggende flysikkerhetsarbeid bør unngås.

Innholdsfortegnelse

MELDING OM HENDELSEN	4
SAMMENDRAG	5
OM UNDERSØKELSEN	6
1. FAKTISKE OPPLYSNINGER	8
1.1 Hendelsesforløp.....	8
1.2 Personskader.....	8
1.3 Skader på luftfartøy.....	9
1.4 Andre skader.....	9
1.5 Personellinformasjon.....	9
1.6 Luftfartøy.....	10
1.7 Været.....	14
1.8 Navigasjonshjelpemidler	15
1.9 Samband	15
1.10 Flyplasser og hjelpemidler.....	15
1.11 Flyregistratorer.....	15
1.12 Havaristedet og helikoptervraket.....	16
1.13 Medisinske og patologiske forhold	16
1.14 Brann	17
1.15 Overlevelsesaspekter.....	17
1.16 Spesielle undersøkelser	17
1.17 Organisasjon og ledelse.....	19
1.18 Andre opplysninger	19
1.19 Nyttige eller effektive undersøkelsesmetoder	23
2. ANALYSE	25
2.1 Innledning	25
2.2 Hendelsesforløp.....	25
2.3 Kunnskap om oljesystemet	25
2.4 Trening i simulator	26
2.5 Slitasje på Vespel spline og ivaretagelse av luftdyktighet.....	26
3. KONKLUSJON	29
3.1 Hovedkonklusjon.....	29
3.2 Undersøkelsesresultater	29
4. SIKKERHETSTILRÅDINGER	31
FORKORTELSER	33

Rapport om luftfartshendelse

Tabell 1: Hendelsesdata

Luftfartøy:	Sikorsky Aircraft Corporation S-92A
Nasjonalitet og registrering:	Norsk, LN-ONH
Eier:	VIH Aviation Group Ltd., Canada
Bruker:	Bristow Norway AS, Norge
Besetning:	5
Passasjerer:	0
Hendelsessted:	Offshore, ved Ekofisk Lima, 56.509552°N 003.222427°Ø
Hendelsestidspunkt:	Lørdag 25. september 2021 kl. 2115

Alle tidsangivelser i denne rapport er lokal tid (UTC + 2 timer) hvis ikke annet er angitt.

Melding om hendelsen

Den 26. september 2021 kl. 1050 ble Havarikommisjonen varslet av Bristow Norway AS om en hendelse kvelden før. Et Sikorsky Aircraft Corporation S-92A helikopter, LN-ONH, hadde mistet mesteparten av oljetrykket i hovedgirboksen på vei tilbake til Ekofisk Lima etter trening på søk og redning. Besetningen hadde også fått varsel om at den ene oljepumpen hadde sluttet å fungere.

Havarikommisjonen underrettet følgende organisasjoner:

- Den internasjonale organisasjonen for sivil luftfart – ICAO
- Havarikommisjonen i produsentlandet USA, National Transportation Safety Board – NTSB
- EUs flysikkerhetsbyrå, EASA
- Helikopterprodusenten, Sikorsky Aircraft Corporation
- Luftfartstilsynet

NTSB oppnevnte en akkreditert representant som sammen med rådgivere fra Sikorsky Aircraft Corporation har bidratt med undersøkelser.

Sammendrag

Den 25. september 2021 ble LN-ONH benyttet under trening på søk- og redningsoppdrag. Etter endt trening var helikopteret på vei tilbake til Ekofisk Lima. Under *right downwind* i landingsrunden, da Ekofisk Lima var 1,9 nm unna og 90° på LN-ONH sin høyre side, mistet hovedgirboksen oljetrykk veldig raskt. Trykket gikk fra 58 psi til 6 psi i løpet av 30 sekunder. Besetningen satte umiddelbart kursen mot Ekofisk Lima og foretok en vellykket landing.

Undersøkelsen har vist at den ene oljepumpens Vespel spline-kobling hadde sviktet slik at oljepumpen ikke lenger leverte oljetrykk. Havarikommisjonen mener at dette var resultatet av en kombinasjon av faktorer. Høyere gangtid på komponenten enn det som var registrert, naturlig variasjon i produksjon og materialer for Vespel spline-koblingen, samt den individuelle dreiemotstanden i pumpen var alle bidragende faktorer.

Tapet av oljetrykk førte ikke til umiddelbar fare for kritisk svikt i hovedgirboksen.

Om undersøkelsen

Formål og metode

Havarikommisjonen klassifiserte innledningsvis hendelsen som en alvorlig luftfartshendelse. Etter samtaler med Sikorsky Aircraft Corporation og vurderinger av hvordan oljesystemet fungerer ble hendelsen omklassifisert til å være en luftfartshendelse. Ved omklassifiseringen har SHK vektlagt at undersøkelsen har vist at hendelsen i seg selv ikke var nær ved å bli en ulykke.

Havarikommisjonen har likevel valgt å undersøke hendelsen da den inneholder flere interessante læringspunkter.

Hensikten med denne undersøkelsen har vært å klarlegge hva som førte til at den ene Vespel spline-koblingen på LN-ONH sviktet og førte til oljetrykkfall. Videre har Havarikommisjonen utredet hva som kan bidra til å øke sikkerheten og forhindre lignende hendelser i fremtiden.

Hendelsen og omstendighetene rundt denne er undersøkt og analysert i tråd med Havarikommisjonens sikkerhetsfaglige rammeverk og analyseprosess for systematiske undersøkelser (NSIA-metoden¹).

Informasjonskilder

Havarikommisjonen har innhentet informasjon fra forskjellige kilder. Blant annet intervjuer med besetningen, data fra taleregistratør og ferdsskriver (CVFDR) og informasjon fra helikopterprodusenten og helikopteroperatøren.

Undersøkelsesrapporten

Rapportens første del, Faktiske opplysninger, beskriver hendelsesforløpet, tilhørende data og informasjon som er innhentet i forbindelse med hendelsen, samt Havarikommisjonens gjennomførte undersøkelser og tilhørende funn.

Andre del av rapporten, Analyse, omhandler Havarikommisjonens vurderinger av hendelsesforløpet og medvirkende faktorer basert på faktiske opplysninger og gjennomførte undersøkelser. Omstendigheter og faktorer som er funnet å være mindre relevant for å forklare og forstå hendelsen drøftes ikke i dybden.

Rapporten avsluttes med Havarikommisjonens konklusjoner.

¹ NSIA – Norwegian Safety Investigation Authority. Se <https://havarikommisjonen.no/Om-oss/Metodikk>

1. Faktiske opplysninger

1.1 Hendelsesforløp.....	8
1.2 Personskader.....	8
1.3 Skader på luftfartøy.....	9
1.4 Andre skader.....	9
1.5 Personellinformasjon.....	9
1.6 Luftfartøy.....	10
1.7 Været.....	14
1.8 Navigasjonshjelpemidler.....	15
1.9 Samband.....	15
1.10 Flyplasser og hjelpemidler.....	15
1.11 Flyregistratorer.....	15
1.12 Havaristedet og helikoptervraket.....	16
1.13 Medisinske og patologiske forhold.....	16
1.14 Brann.....	17
1.15 Overlevelsesaspekter.....	17
1.16 Spesielle undersøkelser.....	17
1.17 Organisasjon og ledelse.....	19
1.18 Andre opplysninger.....	19
1.19 Nyttige eller effektive undersøkelsesmetoder.....	23

1. Faktiske opplysninger

1.1 Hendelsesforløp

Kvelden den 25. september 2021 ble LN-ONH benyttet til trening på søk og redning. Etter endt oppdrag var LN-ONH på vei tilbake til basen på Ekofisk Lima (ENLE). På grunn av rådende vindforhold skulle styrmannen i venstre sete foreta landingen på ENLE og han var dermed *Pilot Flying* (PF).

Fram til midtveis i *right downwind* for landing på ENLE forløp flygningen som normalt. Ca. 1,9 nm unna og 90° ut ifra helidekket hørte besetningen lydvarselet for lavt oljetrykk i hovedgirboksen, «*GEARBOX PRESSURE, GEARBOX PRESSURE*». Besetningen satte umiddelbart kursen direkte mot ENLE for en kort innflygning og landing. Fartøysjefen som var *Pilot Monitoring* (PM), holdt øye med instrumentpanelet og så at varsellyset for lavt oljetrykk var tent og at oljekjøleren hadde gått i bypass.

Styrmannen har opplyst til Havarikommisjonen at de ikke gjennomførte nødprosedyren før de stod på dekk på ENLE. Siden de var så nært plattformen og med den kunnskapen de hadde om oljesystemet på S-92A, tok de en avgjørelse om at det var viktigere å komme seg raskest mulig ned og lande. De mente at det å begynne på nødprosedyren ville ha utsatt landingen.

Fartøysjefen har forklart til Havarikommisjonen at oljetrykket ble raskt redusert. Normalt ligger oljetrykket på ca. 60 psi. Varslet for oljetrykk aktiveres når oljetrykket er under 35 psi. 22 sekunder etter varslet for oljetrykk, så fartøysjefen at oljetrykket var på 10 psi og synkende. 28 sekunder etter varselet oppdaget fartøysjefen at de hadde feilindikasjon på oljepumpe nummer 1. På dette tidspunktet hadde oljetrykket sunket til 6 psi.

Avspilling av data fra ferdsskriver viste at oljetrykket gikk fra 59 til 32 psi i løpet av tre sekunder. Det stabiliserte seg på 5–6 psi etter 33 sekunder.

1 minutt og 50 sekunder etter varselet for lavt oljetrykk landet LN-ONH på ENLE. Besetningen foretok en vanlig nedstengning av helikopteret og kontaktet teknisk vedlikehold. Teknikerne tok ut begge oljepumpene for inspeksjon og oppdaget at Vespel² spline³-koblingen som drev oljepumpe nummer 1 var ødelagt grunnet sterk slitasje. De inspiserer også Vespel spline-koblingen på oljepumpe nummer 2 og denne viste også tegn på slitasje.

1.2 Personskader

Tabell 2: Personskader

Skader	Besetning	Passasjerer	Andre
Omkommet			
Alvorlig			
Lett/ingen	5		

² ®Vespel er handelsnavnet på en gruppe polyimid-basert plast produsert av DUPONT.

³ En spline er en hylse med langsgående riller som brukes for å overføre kraft.

1.3 Skader på luftfartøy

Skader på to Vespeel spline-koblinger. For øvrig var helikopteret uskadet.

1.4 Andre skader

Ingen andre skader

1.5 Personellinformasjon

1.5.1 FARTØYSJEFEN

Fartøysjefen startet sin karriere med privat helikopterutdanning i Norge i 1991. Han reiste deretter til USA og tok Commercial Pilots License (CPL (H)) og Air Traffic Pilots License (ATPL (H)).
Fartøysjefen ble værende i USA i 8 år og arbeidet blant annet som helikopterpilot i Mexicogulfen fra 1995 til 1999. Han ble ansatt i Norsk Helikopter, nå Bristow Norway AS (Bristow), i 1999 og har arbeidet der siden. Han har flydd SAR-helikopter for Bristow de siste seks årene og har flydd S-92A siden den kom til Sola i 2006. Sola er fartøysjefens base.

Fartøysjefen hadde gyldige rettigheter for S-92A og gyldig legeattest uten begrensninger.

Tabell 3: Flygetid fartøysjef

Flygetid	Alle typer	Aktuell type
Siste 24 timer	3	3
Siste 3 dager	8	8
Siste 30 dager	18	18
Siste 90 dager	54	54
Totalt	14 520	5 760

1.5.2 STYRMANNEN

Styrmannen tok sin helikopterutdannelse i USA fra 2000 til 2002. Han ble ansatt i Norsk Helikopter i 2005. I hovedsak har han hatt base på Sola og har flydd til og fra offshorerigger i Nordsjøen. Han begynte å fly SAR-tjeneste i april 2021.

Styrmannen hadde gyldige rettigheter for S-92A og gyldig legeattest uten begrensninger.

Tabell 4: Flygetid styrmann

Flygetid	Alle typer	Aktuell type
Siste 24 timer	3	3
Siste 3 dager	6	6
Siste 30 dager	20	20
Siste 90 dager	45	45
Totalt	10 177	9 050

1.6 Luftfartøy

1.6.1 GENERELT

Sikorsky Aircraft Corporation (Sikorsky) S-92A er et tungt passasjerhelikopter med to turbinmotorer. Det har hovedrotor med fire rotorblader og en halerotor. Helikopterets skrog er bygget i aluminium, men med vesentlige innslag av kompositt-materialer. Helikopteret er delvis utviklet fra Sikorsky S-70/UH-60, og har mange dynamiske komponenter felles med disse. Første flyging med S-92 skjedde i 1989. Etter avsluttet utvikling og testing ble helikopteret typesertifisert av FAA i 2002 og senere for Europa av JAA/EASA i 2004. S-92 har plass til 19 passasjerer og to flygere i offshorekonfigurasjon. Helikopteret har også flere forskjellige kabin-konfigurasjoner for SAR-operasjoner. Helikopteret er utstyrt med flyteutstyr sertifisert for nødlandinger på sjø opp til *sea state 6* dvs. bølgehøyde fire til seks meter.

S-92 ble tatt i bruk i Norge for å transportere oljearbeidere til og fra oljeinstallasjonene i Nordsjøen i 2005, og er i dag det eneste helikoptertypen i bruk på norsk sokkel. I tillegg brukes også helikopteret til SAR-operasjoner på norsk sokkel. Per 22. april 2021 var det 44 S-92A i Norges luftfartøyregister.

1.6.2 DATA FOR LN-ONH

Fabrikant og modell:	Sikorsky Aircraft Corporation S-92A
Serienr:	920094
Fabrikasjonsår:	2008
Typesertifikatnummer:	R00024BO
Airworthiness Review Certificate (ARC) gyldig til:	Oktober 2022
Totalt antall flytimer:	2 761
Flytid siden siste ettersyn:	4 timer
Antall landinger:	11 371
Motorer:	General Electric CT7-8A
Drivstoff:	Jet A-1
Tom-masse:	7 030 kg (15 500 lbs)
Maksimal startmasse:	12 020 kg (26 500 lbs)
Maksimal tillatte hastighet:	165 kt

1.6.3 MASSE OG BALANSE

Helikopterets masse og balanse var ved hendelsen innenfor begrensningene gitt i produsentens *Rotorcraft Flight Manual*.

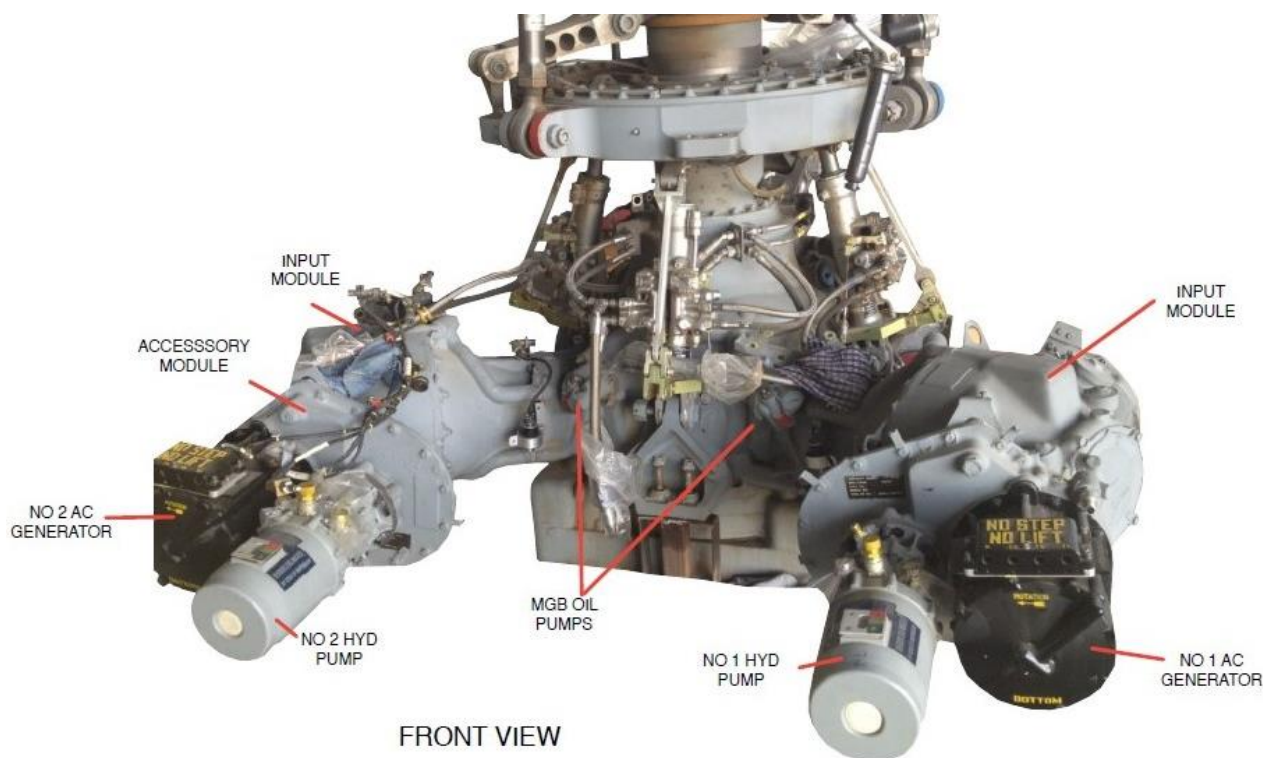
1.6.4 HOVEDGIRBOKSEN

1.6.4.1 Oppbygging

Hovedgirboksens primæroppgave er å overføre kraften fra de to motorene til hovedrotoren og halerotoren. Den girer motorturtallet ned fra 21 945 omdreininger per minutt til 257,8 omdreininger

per minutt for hovedrotoren.⁴ Hovedgirboksen driver også to 75 kVA AC generatorer, to oljepumper og tre hydraulikkpumper. Oljesmøresystemet til hovedgirboksen er beskrevet nærmere i kapittel 1.6.4.2. Hovedgirboksen er festet oppe på skroget og er samtidig feste for hovedrotoren. Massen på hovedgirboksen er 794 kg.

Hovedgirboksen er delt opp i fem moduler; høyre og venstre *Input Module*; høyre og venstre *Accessory Module* og *Main Gearbox Module*. Hver *Accessory Module* har tilkoblet en generator og en hydraulikkpumpe (se figur 1). Oljepumpene er koblet til *Main Gearbox Module*. Pumpene og generatorene drives av aksler med spline-kobling.



Figur 1: Hovedgirboksen sett forfra. Akselen (masten) til hovedrotoren går rett opp fra *Main Gearbox Module* midt på bildet. Foto: Sikorsky/SHK

1.6.4.2 Oljesystemet

Hovedgirboksen har et eget oljesystem med to parallelle pumper og en separat oljekjøler. Oljesystemets hovedoppgaver er å smøre og å kjøle hovedgirboksen. Hver oljepumpe består av to deler, en trykkpumpe og en returpumpe. Oljerørene er integrert i girbokshuset og er derfor innvendig, med unntak av kjølingsssløyfen som er utvendig.

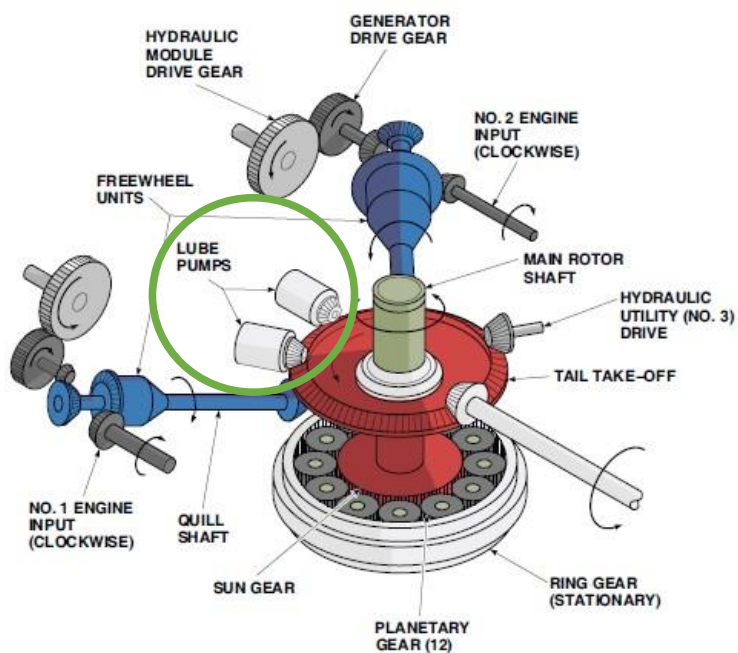
Trykkpumpene suger olje fra en oljesump i *Main Gearbox Module* og leverer olje til girboksens tannhjul og lagre. I tillegg til at det er lensing pga. tyngdekraften i girboksen suger returpumpene opp oljen fra de perifere områdene i girboksen og pumper den tilbake til oljesumpen. Returpumpene er separate, det vil si at venstre returpumpe lenser venstre del av girboksen og høyre returpumpe lenser høyre del. Oljesystemet har et oljefilter og en rekke sensorer og magnetplugg (chip detectors). Se 1.6.4.3 nedenfor.

Oljepumpene drives av et konisk tannhjul i *Main Gearbox Module* (se figur 2). Vespel spline-koblingen sitter utenpå pumpens drivaksel og engasjerer det koniske tannhjulet. Både drivaksel og

⁴ Basert på et hovedrotorturtall på 105 %.

tannhjul er av metall. Koblingen skal sørge for god kontakt mellom oljepumpen og det koniske tannhullet. Samtidig skal den begrense metallisk slitasje ved å unngå kontakt av metall mot metall.

Hvis Vespel spline-koblingen til den ene oljepumpen feiler, uten at pumpen låser seg, vil pumpen være fri til å rotere og forhindrer ikke gjennomstrømming av olje. Sikorsky har opplyst til Havarikommisjonen at oljestrømmen fra den fungerende oljepumpen vil drive den ødelagte oljepumpen rundt. Se sort pil i figur 5. Den ødelagte oljepumpen vil da fungere som en pseudo-reguleringsventil. Dette fører til at oljetrykket vil stabilisere seg på 5–10 psi. Sikorsky har også opplyst til Havarikommisjonen at S-92A, i teorien, kan operere med dette oljetrykket i lenger tid enn det har drivstoff til å fly.



MGB ASSEMBLY OPERATION

Figur 2: Illustrasjon av hvordan oljepumpen drives. Illustrasjon: Sikorsky/SHK



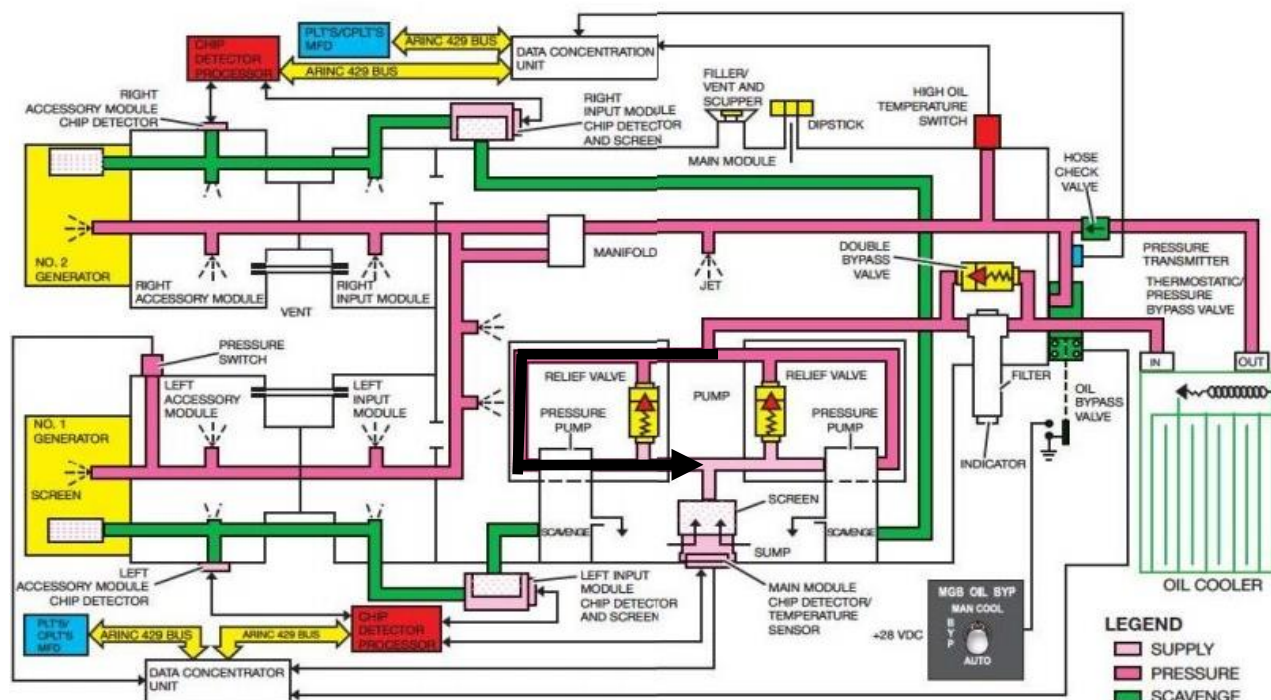
Figur 3: Oljepumpen. Vespel spline-koblingen er markert med ring. Foto: Sikorsky/SHK



Figur 4: Oljepumpen og drivakslingen uten Vespel spline-kobling. Vespel spline-koblingen tres på drivakslingen. Foto: Sikorsky/SHK

Hovedgirboksen rommer 37,9 liter (10 US gallons) olje. Oljen pumpes fra sumpen via den separate og utvendige oljekjøleren og inn i hovedgirboksen. Hvis det oppstår lekkasjer i den utvendige delen

av oljesystemet, kan oljekjøleren isoleres ved hjelp av en ventil (Oil Bypass Valve). Oljen vil da gå direkte fra trykkpumpene til komponentene i girboksen. *Oil Bypass Valve* kobler ut oljekjøleren automatisk hvis oljetrykket synker under 35 psi, men ventilen kan også styres manuelt fra cockpit.



Figur 5: Prinsippskisse av oljesystemet i hovedgirkassen. Den sorte pilen illustrerer hvordan oljen strømmer gjennom den ene oljepumpen hvis Vespel spline-koblingen ryker og uten at pumpen låser seg. Illustrasjonen: Sikorsky/SHK

1.6.4.3 Varsler tilknyttet oljesystemet

Hovedgirkassen overvåkes av en rekke sensorer. Data fra sensorene behandles av *Avionic Management System (AMS)* og presenteres ved hjelp av *Engine Indicating and Crew Alerting System (EICAS)* på *Multi-Function Display (MFD)* i cockpit. Nedenfor gis en beskrivelse av relevante sensorer og tilknyttede varsler på MFD⁵.

En oljetrykksensor (1) måler oljetrykket før oljen blir fordelt inne i girboksen. Det sitter også en oljetrykksensor (2) som måler oljetrykket helt til sist i sløyfen på venstre *accessory module*. På både venstre og høyre *input module* sitter det en vakuumbryter som måler undertrykket i hver sin returledning. I tillegg er det flere temperatursensorer og magnetplugger som overvåker girboksen, men disse er ikke relevante for hendelsen.

- Hvis oljetrykksensor 1 måler en verdi under 45 psi eller oljetrykksensor 2 måler en verdi under 24 psi varsles det **MGB OIL PRES**.
- Hvis oljetrykksensor 1 måler en verdi under 35 psi og oljetrykksensor 2 måler en verdi under 24 psi varsles det **MGB OIL PRES** med tilhørende lydvarsel «*GEARBOX PRESSURE, GEARBOX PRESSURE*».
- Hvis oljetrykksensor 1 måler en verdi under 5 psi og oljetrykksensor 2 måler en verdi under 24 psi varsles det **MGB OIL OUT** med tilhørende lydvarsel «*GEARBOX OIL OUT, GEARBOX OIL OUT*». Sikorsky har opplyst til Havarikommisjonen at varselet ikke blir aktivert før oljetrykket har vært under 5 psi i minst 10 sekunder.

⁵ Gul tekstboks = gult varsellys, caution. Rødt tekstboks = rødt varsellys, warning.

- Hvis en av vakuumbryterne i venstre eller høyre *input module* registrerer at undertrykket forsvinner vil dette varsles som henholdsvis **MGB PUMP 1 FAIL** og **MGB PUMP 2 FAIL**.

1.6.5 VEDLIKEHOLD

Helikopteret blir vedlikeholdt på flere nivåer. For hendelsen med LN-ONH er 50-timers (flytimer) inspeksjon relevant. Som et ledd av 50-timers inspeksjonen skal festeboltene til oljepumpen sjekkes. Hvis de beveger seg når man strammer med 85 inch-pounds (~10 Nm) skal man ta ut oljepumpen og inspisere festene. Hvis de ikke beveger seg når man strammer med 85 inch-pounds, skal man stramme til med 110 inch-pounds (~12 Nm).

Prosedyren for å ta ut oljepumpen inneholder en advarsel om at Vespel spline-koblingen kan komme helt eller delvis av når man tar ut pumpen. Hvis dette skjer, skal Vespel spline-koblingen byttes. Havarikommisjonen har gjennomgått dokumentasjonen for de 50-timers inspeksjonene som er utført siden Vespel spline-koblingene på LN-ONH ble byttet 18. april 2020. Det er ingen indikasjon på at oljepumpene ble utmontert på noen av disse.

Det er ikke mulig å oppdage slitasje på Vespel spline-koblingen ved gjennomføring av daglige inspeksjoner.

1.6.5.1 Bytte av Vespel splines

I november 2020 oppjusterte Sikorsky gangtiden på Vespel spline-koblingen fra 375 til 750 flytimer⁶. Dette ble gjort i samråd med operatørene og etter en vurdering av slitasjeraten på Vespel spline-koblinger. Den skal også byttes 100 flytimer etter at en ny, overhald eller reparert oljepumpe er tatt i bruk. Da Vespel spline-koblingene på LN-ONH ble byttet den 18. april 2020, hadde helikopteret 2 061 flytimer. På hendelsestidspunktet hadde helikopteret 2 761 flytimer. Vespel spline-koblingene skulle derfor byttes ved neste 750-timers inspeksjon.

Vespel spline-koblingen er definert som en *consumable*. Dette er komponenter som ikke kan overhales eller repareres. Dette betyr at de kasseres når de går ut på gangtid, eller blir ødelagt. *Consumables* har ikke et definert serienummer, men et delenummer og et batchnummer. Hvert bytte av Vespel spline-kobling loggføres, og *consumables* blir loggført når de blir tas ut av delerlager. Men det er ingen oppfølging av hvor slitt en Vespel spline-kobling er når de blir byttet. Det er opp til den enkelte tekniker å varsle hvis noe oppfattes som unormalt.

1.7 Været

Det var fint vær med spredte skyer denne lørdagen. Det var 15 °C i lufta, vannet holdt en temperatur på 16 °C og det var moderat med bølger.

1.7.1 METAR

Følgende METAR var utgitt for Ekofisk LIMA:

ENLE 251850Z 17014KT 9999 SCT010 SCT200 15/ 14 Q1013 W16/ S4=

ENLE 251920Z 18014KT 9999 SCT010 SCT200 15/ 13 Q1013 W16/ S4=

ENLE 251950Z 18014KT 9999 SCT010 SCT200 15/ 13 Q1013 W16/ S4=

ENLE 252020Z 15012KT 9999 FEW010 SCT200 15/ 14 Q1013 W16/ S4=

⁶ Etter hendelsen har Sikorsky Aircraft Corporation nedjustert dette intervallet til 375 flytimer.

1.8 Navigasjonshjelpemidler

Ikke relevant.

1.9 Samband

LN-ONH var rutinemessig i kontakt med lufttrafikkjentesten på Ekofisk.

1.10 Flyplasser og hjelpemidler

1.10.1 EKOFISK LIMA (ENLE)

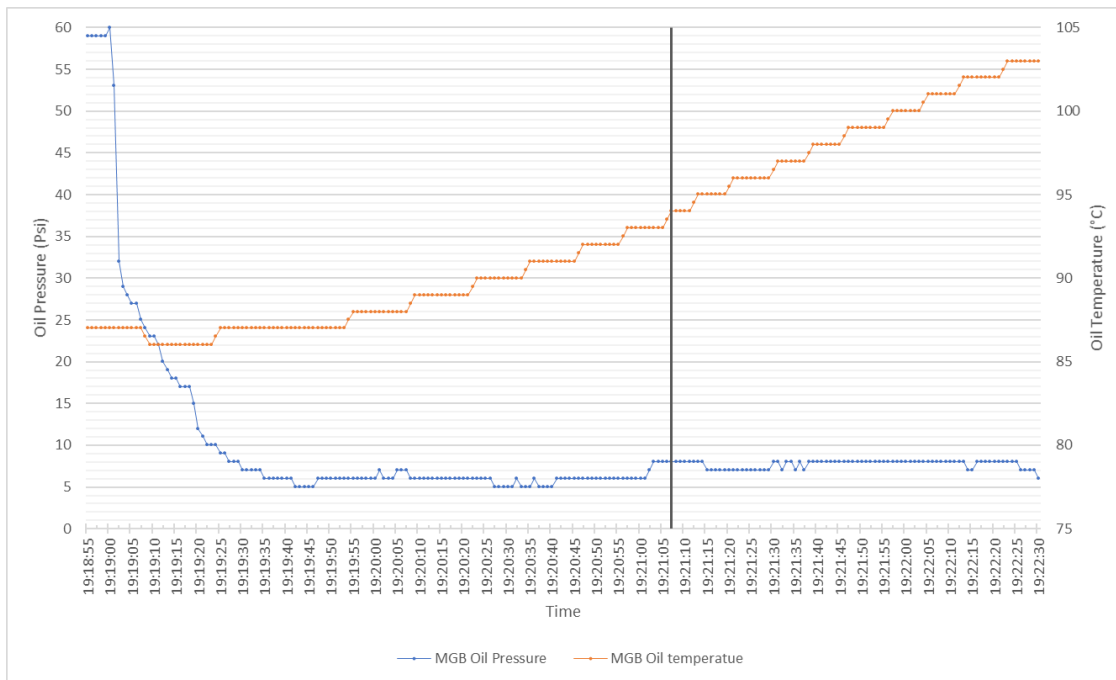
Ekofisk Lima er en bolig- og feltsenterplattform i Nordsjøen som ble åpnet i 2014. Plattformen har 526 sengeplasser, to helikopterhangarer og flere feltsenterfunksjoner og -systemer. Plattformen er både landingsplattform og SAR-base for Ekofisk-feltet. Bristow har driftet SAR-tjenesten fra ENLE siden 2014.

1.11 Flyregistratorer

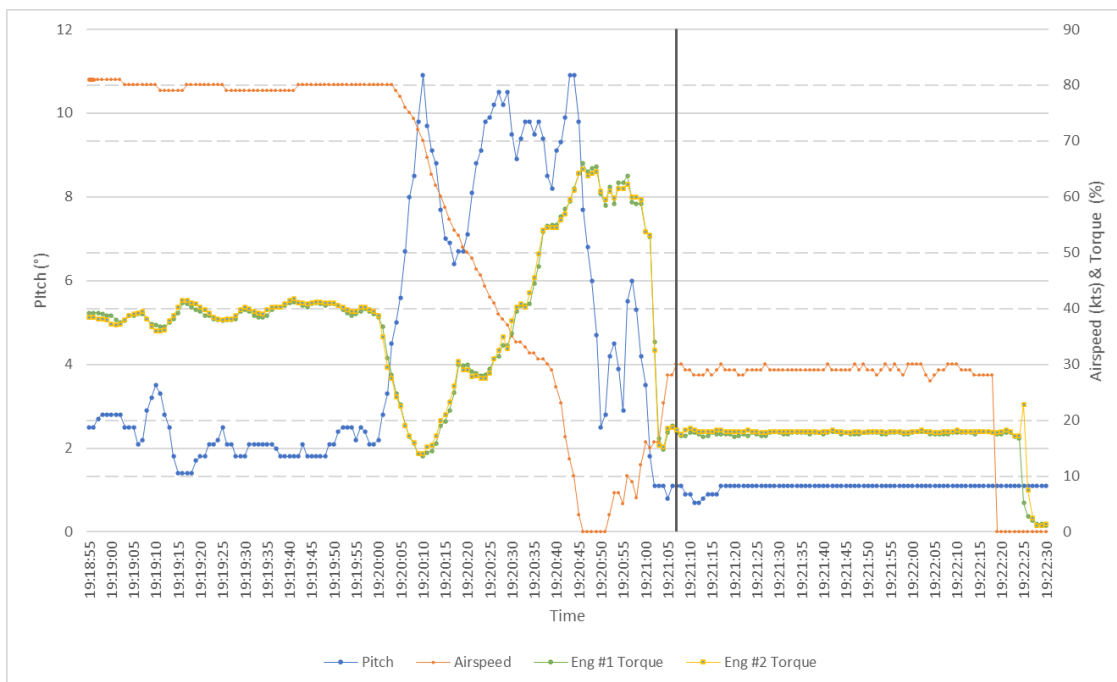
LN-ONH var utstyrt med en kombinert taleregistrator og ferdsskriver av typen Curtis-Wright D51615-142-090 med serienummer A12016-002. Denne har muligheten til å lagre 120 minutter med lyd og 25 timer med data. Ferdsskriverdata ble lastet ned av Bristow med Havarikommisjonen til stede og stilt til disposisjon for undersøkelsen.

Figur 6 viser oljetrykket og oljetemperaturen under hendelsen. Den viser at oljetrykket falt fra 60 psi til 33 psi i løpet av to sekunder. Videre tok det 33 sekunder før pumpen sluttet å rotere og fungerte som en pseudo-reguleringsventil. Oljetemperaturen begynte å stige etter ca. ett minutt. Deretter steg den jevnt gjennom hele hendelsen, men ble aldri så høy at noe varsel ble aktivert.

Figur 7 viser relevante parametere fra flygingen. Havarikommisjonen har også fått tilgang til data som viser at *Auxillary Power Unit* (APU) ble startet opp 19:21:36 som er 30 sekunder etter at helikopteret landet på oljeplattformen.



Figur 6: Oljetrykket og oljetemperaturen for hovedgirboksen under hendelsen. Den svarte streken markerer landingen på oljeplattformen. Kilde: FDR/SHK



Figur 7: Figuren viser pitch, airspeed og begge motorene sin torque under hendelsen. Den svarte streken markerer landingen på oljeplattformen. Kilde: FDR/SHK

1.12 Havaristedet og helikoptervraket

Ikke relevant.

1.13 Medisinske og patologiske forhold

Ikke relevant.

1.14 Brann

Ikke relevant.

1.15 Overlevelsesaspekter

Flygerne var utstyrt med flyvester med oppblåsbart flyteelement. De tre andre om bord var utstyrt med overlevelsesdrakter.

1.16 Spesielle undersøkelser

Begge Vespele spline-koblingene og oljepumpen tilhørende den nedslitte koblingen ble sendt til Sikorsky for inspeksjon og undersøkelse. Grunnet Covid-situasjonen var ikke Havarikommisjonen til stede under alle undersøkelsene. Ved de undersøkelsene Havarikommisjonen ikke deltok, var det inspektører fra NTSB eller FAA til stede. Dette er i henhold til føringer i ICAO Annex 13.

Pump nr.1 Vespele:



Pump nr.2 Vespele:



Figur 8: De to utmonterte Vespele spline-koblingene. Spline-kobling nummer 1 er helt nedslitt innvendig. Slitasje kan også sees på spline-kobling nummer 2. Foto: Bristow Norway AS / SHK

1.16.1 UNDERSØKELSE AV VESPELE SPLINE

1.16.1.1 Ikke-destruktiv prøving

Under observasjon av representant fra FAA gjorde Sikorsky ikke-destruktiv prøving og undersøkelse av Vespele spline-koblingene. Undersøkelsene ble utført hos Sikorsky Materials and Processing Lab i Stratford, Connecticut, USA.

Vespeel spline-kobling 1 ble undersøkt med *Fourier Transform Infrared (FTIR) Spectroscopy* for å bestemme kjemisk sammensetning. Sammensetningen stemte overens med den som var lagret i Sikorsky sitt materialbibliotek for materialet Vespeel. Det ble også tatt bilder av koblingen med mikroskop. Det var tydelige varmeskader på innsiden av koblingen.

Koblingens indre og ytre diameter var dekket med materialerester. Koblingen ble vasket og alle rester ble tatt vare på for videre undersøkelse. CT-skanner ble også brukt for å ta bilder av koblingen. Disse bildene viste en stor aksial sprekk på den indre diameteren av Vespeel spline-koblingen.

Vespeel spline-kobling 2 hadde også slitasje på indre diameter, men ikke utover hva som er normalt for en Vespeel spline-kobling med høy gangtid.

Oljepumpen nummer 1 sin aksling ble også undersøkt under mikroskop og det ble ikke funnet noen feil eller slitasje på denne.

1.16.1.2 Destruktiv prøving

Etter avtale med Havarikommisjonen og med tilstedeværelse av representant fra NTSB foretok Sikorsky destruktiv analyse av Vespeel spline-kobling 1.

Undersøkelsen startet med å gjennomføre FTIR av bomullspinnene som ble brukt til å rense pumpeakslingen, innvendig diameter av koblingen og utvendig diameter av koblingen. Det var rester av Vespeel SP-1⁷ og syntetisk girolje på alle tre prøvene.

Materialrestene ble også undersøkt under vanlig optisk mikroskop og ved hjelp av elektronmikroskop. I tillegg ble prøvene analysert ved hjelp av *Energy Dispersive Spectroscopy (EDS)* for å videre undersøke hvilke grunnstoffer som var i restene. Det ble ikke avdekket noe unormalt, hoveddelene var organisk karbon og oksygen (Vespeel) og fosfor og svovel som mest sannsynlig stammer fra kokt olje.

Sprekken som ble oppdaget på den indre diameteren til spline-koblingen under CT-skanning ble også undersøkt. Først ble sprekkens indre diameter undersøkt under mikroskop før den ble åpnet helt for å undersøke overflaten. Sprekken ble åpnet ved at et snitt ble lagd på motsatt side av spline-koblingen. Deretter ble sprekkens indre diameter brutt opp og Vespeel spline-koblingen delt i to.

Bruddflatene ble undersøkt under elektronmikroskop. Disse bildene viste at overflaten var ru slik det kunne forventes ved et duktilt overbelastningsbrudd. Det ble ikke observert unormale slitasjemønstre eller avvik i materialeegenskapene. Vespeel spline-koblingen var uten porøsitet eller hulrom. Det ble ikke avdekket noe fremmed materiale i sprekkens indre diameter. Overflaten på den originale sprekkens indre diameter var lik overbelastningsbruddet som oppstod da man delte Vespeel spline-koblingen i to.

1.16.2 UNDERSØKELSE AV OLJEPUMPEN

Den 17. januar 2022 ble oljepumpe 1 testet hos produsenten Crane Aerospace. Havarikommisjonene var til stede ved undersøkelsen. Esken med oljepumpen og Vespeel spline-koblingene ble åpnet og oljepumpen ble inspisert visuelt. Det ble observert at reguleringsventilen manglet låsetråd. Det var mulig å rotere pumpen for hånd og det var ikke tegn til motstand. Pumpens drivaksel skal normalt være i en gullfarge, men ble funnet lilla og sort. Dette kan knyttes til at akselen på et tidspunkt har blitt overopphetet. Det ble ellers ikke avdekket noe unormalt.

⁷ Vespeel produseres i forskjellige typer. Vespeel SP-1 er ren polyimid uten tilsetningsstoffer.

Pumpen ble deretter montert i et testapparat og det ble gjennomført en *Acceptance Test Procedure* som den bestod. Hensikten med testen var å avdekke om det var noen feil med pumpen og å få målt nåværende ytelse. Det ble ikke avdekket noen feil eller mangler og pumpen opererte innenfor forventningsområdet. Det ble notert at pumpen hadde en gjennomstrømning på 15,8 *gallons per minute* (GPM), mens denne normalt skal ligge mellom 14,6 og 14,8 GPM.

Under montering eller reparasjon av pumpen hos produsenten er det normalt at reguleringsventilen justeres for å få riktig systemtrykk før pumpen monteres på *MGB assembly*. Grunnet små variasjoner fra helikopter til helikopter er det helt naturlig at man må stille reguleringsventilen når *MGB assembly* monteres på helikopteret. Dette vil igjen endre gjennomstrømmingen i pumpen. Trykket som pumpen leverer er direkte proporsjonalt med gjennomstrømmingen, og direkte proporsjonalt med hvor mye dreiemotstand det er i pumpen.



Figur 9: Oljepumpen fra LN-ONH i testapparatet. Pumpen er markert i rød ring.
Foto: Crane Aerospace / SHK

1.17 Organisasjon og ledelse

Bristow Norway AS hadde på tidspunktet hendelsen fant sted ca. 430 ansatte. Selskapet opererte 28 helikoptre av typen Sikorsky S-92A, og hadde sin administrative og operative hovedbase på Stavanger lufthavn, Sola. Equinor tildelte Bristow nye kontrakter med transport av oljearbeidere ut fra Bergen lufthavn, Flesland og fra Florø lufthavn i 2016.

1.18 Andre opplysninger

1.18.1 OPERASJONSMØNSTER TIL SAR-MASKINER

SAR-helikoptrene brukes mye til såkalt *shuttle*-flyging. Dette er flyging mellom plattformer innad i samme felt, for å transportere folk og utstyr. Dette operasjonsmønsteret medfører at helikoptrene har en del tid med rotoren i gang på helidekket. Denne tiden blir ikke loggført og teller derfor ikke med på gangtiden for helikopteret. Bristow gjennomførte en internundersøkelse etter hendelsen og en stikkprøve fra mai 2021 viste at tiden hvor rotoren til helikopteret var i gang var 38 % lenger enn faktisk loggførte flytimer. I sin internundersøkelse sier Bristow at de skal evaluere *Aircraft*

Maintenance Program for SAR-maskinene som står offshore for å ivareta utfordringen med gangtid som ikke loggføres.

1.18.2 EMERGENCY CHECKLIST OG TRENING I SIMULATOR

Sikorsky utarbeider prosedyrer som gis i helikoptrets håndbok. Figur 10 viser gjeldende nødprosedyre for MGB OIL PRESS WARNING. Nødprosedyren for hva man skal gjøre ved oljetrykkfall har endret seg etter hvert som oljesystemet for helikoptertypen har blitt modifisert. Varslene, og korrekt reaksjon på disse, har endret seg vesentlig. Siste versjon av Bristow sin operasjonalisering av denne prosedyren er vist i figur 11. Det er denne prosedyren Bristow sine piloter trener på.

Det fantes tidligere ikke noe varsel for *MGB PUMP FAIL* eller et automatisk *oil cooler bypass*-system. Hvis varsløt for oljetrykk da ble aktivert måtte man innen syv sekunder få satt oljesystemet i bypass. Det var heller ikke noe *MGB OIL OUT* varsel, og *Land immediately*-kriteriet var at oljetrykket falt under 5 psi. Figur 12 viser et lite utdrag fra *MGB PUMP FAIL* prosedyren. Sikorsky opplyser her at oljetrykket skal stabilisere seg på mellom 5 og 10 psi.

Flygerne hos Bristow trener på nødprosedyrer i simulator. Over en treårs-periode trener de på seks hovedgrupper av systemer. Hovedgirboksen med tilhørende oljesystem er en av disse seks hovedgruppene. Simulatoren må programmeres opp med hvordan den skal oppføre seg i forskjellige situasjoner. Begge pilotene har i intervju med Havarikommisjonen uttrykt overraskelse over hvor fort oljetrykket sank. Deres erfaring fra simulator var at oljetrykket sank gradvis og at det stabiliserte seg på en høyere verdi enn 5 psi. I sin interundersøkelse tilrår Bristow å bruke hendelsen som et læringsmoment i videre trening for piloter på S-92A.

7.2 MGB OIL PRESS WARNING

WARNING

A total loss of main gear box oil pressure may result in main gear box failure in less than 10 minutes. If the **MGB OIL OUT** warning illuminates, land immediately.

Symptom:

MGB OIL PRESS

"GEAR BOX PRESSURE" aural alert

MGB oil Pressure below 35 psi on the EICAS page

Action:

1. Descend to a minimum safe altitude while reducing airspeed below 100 KIAS. If conditions permit, descend below 500 feet above the water/terrain. Maintain airspeed between 80 and 100 KIAS until committed to land.
2. APU CTRL – ON.
3. APU GEN – ON.

If **MGB OIL BYPASS** is not illuminated:

4. MGB OIL BYP switch – BYP.

If **INPUT/ACC 1/2 HOT** and/or **MGB PUMP 1/2 FAIL** caution(s) also illuminate(s):

5. Throttle (affected engine) – IDLE, unless dual engine power is required for continued safe flight.
6. Adjust airspeed between 80 and 100 KIAS.
7. If practical, maintain pitch attitude above 2° nose up.

If **ALL** of the following symptoms exist:

MGB PUMP 1 FAIL or **MGB PUMP 2 FAIL** caution

MGB OIL BYPASS caution

MGB oil pressure is 7 psi or greater:

8. MGB OIL BYP – MAN COOL.
9. Land as soon as possible. If required, use dual engine power for landing.

FAA APPROVED JULY 30, 2012
Revised May 23, 2018

3-5

This Document Contains Technical Data Controlled by the EAR. See WARNING and classifications on first page.

Part 1, Section III
Emergency Procedures
Supplement No. 45



SA S92A-RFM-000
SA S92A-RFM-002
SA S92A-RFM-003
SA S92A-RFM-004
SA S92A-RFM-005
SA S92A-RFM-006

If **ANY** of the following symptoms of an imminent gear box failure exist:

MGB OIL OUT warning AND MGB oil pressure is below 5 psi on the EICAS page

Increased power required at constant collective setting and airspeed

Yaw kicks

Unusual noise or vibrations

Loss of two hydraulic pumps

10. **Land immediately.** If required, use dual engine power for landing.

If time and altitude permit:

11. Ditching checklist – Execute, if applicable.

Figur 10: Gjeldende nødprosedyre for oljetrykkfall for LN-ONH. Kilde: Sikorsky/SHK

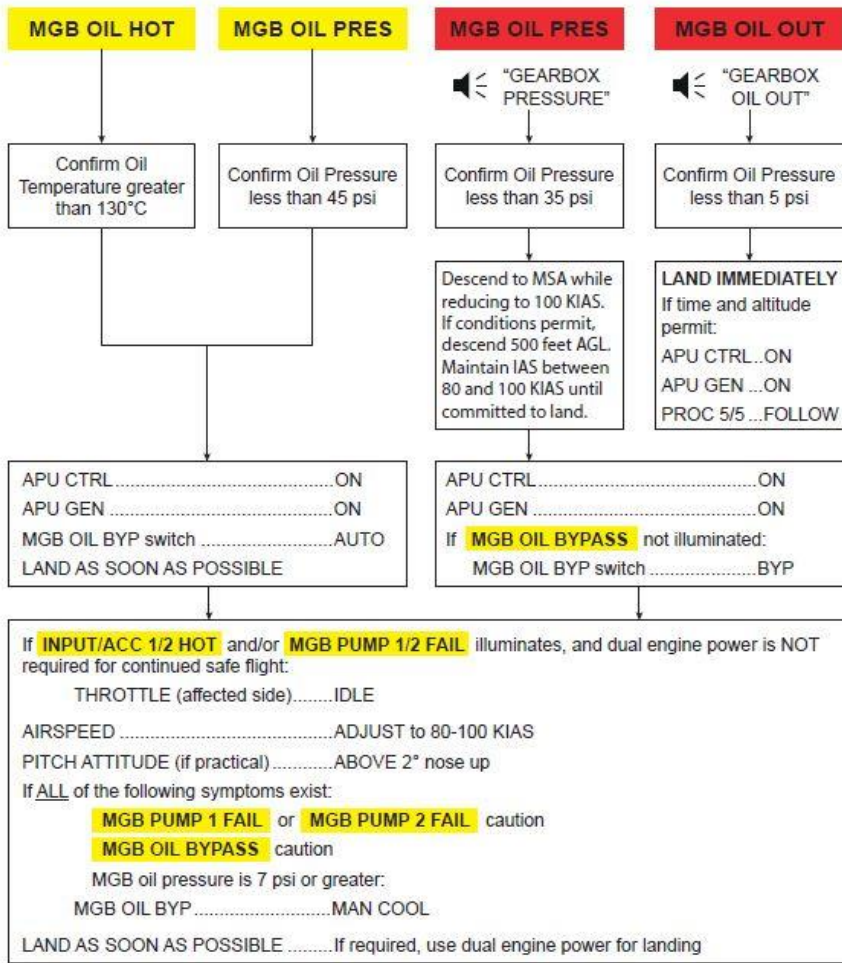
10/10 MGB OIL WARNINGS AND CAUTIONS 10/10

WARNING

- A total loss of main gear box oil pressure may result in main gear box failure in less than 10 minutes. If the **MGB OIL OUT** warning illuminates, **LAND IMMEDIATELY**.

ACTIONS

1. FLOW CHART FOLLOW



If **ANY** of the following symptoms of an imminent gear box failure exist:

- **MGB OIL OUT** illuminates
- Increased power required at constant collective power setting and airspeed
- Yaw kicks
- Unusual noise or vibrations
- Loss of two hydraulic pumps

LAND IMMEDIATELY using dual engine power for landing if required

If time and altitude permit:
PROCEDURE 5/5 FOLLOW - Power On Landing / Ditching

Figur 11: Bristow sin operasjonalisering av Sikorsky sine prosedyrer for varsler tilknyttet oljetrykk. Kilde: Bristow/SHK

CONSIDERATIONS

1. An **MGB PUMP 1 FAIL** or **MGB PUMP 2 FAIL** caution indicates a pump failure and will lead to oil pressure between 5-10psi, and will cause the auto bypass system to activate.
2. A main gear box pump failure may also result in high temperatures in the corresponding accessory and input modules, indicated by an **INPUT/ACC 1 HOT** or **INPUT/ACC 2 HOT** caution.

Figur 12: Utdrag fra S-92A flygehåndbok som omtaler konsekvensen av at en oljepumpe feiler. Kilde: Sikorsky/SHK

1.18.3 ANDRE HENDELSER

I 2005 var det en annen hendelse på norsk kontinentalsokkel hvor oljetrykket på et S-92A helikopter brått falt til 5–6 psi. Den gangen var også Vespel spline-koblingen helt nedslitt. Årsaken ble funnet å være dårlig overflate-finish på pumpens drivaksling som førte til økt slitasje av Vespel spline-koblingen. Etter den hendelsen reduserte Sikorsky gangtiden til 50 flytimer og samtidig endret de overflatefinishen på drivakselen til oljepumpen slik at den skulle gi mindre slitasje. Det ble også installert en enveisventil på oljepumpen for å forhindre at oljen kunne strømme gjennom den motsatt vei.

I 2008 var det en hendelse i Brunei med et helikopter operert av Brunei Shell Petroleum som også var knyttet til Vespel spline-koblingen. Vespel spline-koblingen hadde forskjøvet seg på akselen, slik at kun halve var engasjert. Dette førte til økt slitasje, og at den ble helt nedslitt. Denne maskinen hadde oljepumpe med enveisventil installert. Dette førte til at oljetrykket stabiliserte seg på 15–17 psi.

I 2008 var ikke varselsystemet like utviklet som det er i dag. Derfor hadde besetningen på Brunei-helikopteret ikke noe informasjon hvorfor oljetrykket sank eller hvilken side av girboksen det gjaldt. Da de mistet oljelensingen på den ene halvdel av girboksen førte dette til *churning*⁸ og de måtte foreta en landing i jungelen. Etter denne hendelsen ble det gjort endringer på varselsystemet for å gi pilotene bedre informasjon. Vespel spline-kobling ble forlenget slik at den ikke skal forskyve seg. Videre ble enveisventilen fjernet. Dette gjør at oljetrykket blir lavere, men gjør ifølge Sikorsky girboksen mindre utsatt for *churning* og overoppheting.

Etter hendelsen i 2008 har det ikke vært rapportert om noen hendelser med Vespel spline-koblingen. Gangtiden på Vespel spline-koblingen har derfor blitt oppjustert over flere år, sist til 750 flytimer i 2020.

Bristow har opplyst om et tilfelle til hvor en Vespel spline-kobling på et annet helikopter hadde unormal høy slitasje. Denne ble oppdaget under bytte etter 750 flytimer 30. juli 2021. Denne koblingen, og tilhørende oljepumpe, ble sendt til Sikorsky for analyse. Sikorsky har opplyst til Havarikommisjonen at CT-skanning viste at den venstre spline-koblingen hadde en slitasjegrاد på 83 %⁹, mens den høyre koblingen hadde en slitasjegrاد på 18 %.

1.19 Nyttige eller effektive undersøkelsesmetoder

Det har ved denne undersøkelsen ikke blitt benyttet metoder som kvalifiserer til spesiell omtale.

⁸ Churning oppstår når det er for mye olje i en girboks. Luft piskes inn i oljen og dette fører til varmgang, økt slitasje og effektivitetstap.

⁹ 83 % av materialet til rillene i spline-koblingen var slitt bort.

2. Analyse

2.1 Innledning	25
2.2 Hendelsesforløp	25
2.3 Kunnskap om oljesystemet	25
2.4 Trening i simulator	26
2.5 Slitasje på Vespel spline og ivaretagelse av luftdyktighet	26

2. Analyse

2.1 Innledning

Denne analysen tar for seg mulige årsaker til at Vespel spline-koblingen var helt utslitt og noen læringsmomenter fra hendelsen. Analysen starter med hendelsesforløpet før den ser på begrensingene i oljesystemet og trening av nødprosedyrer. Til slutt drøftes slitasje av Vespel spline-koblingen og ivaretagelse av luftdyktighet.

2.2 Hendelsesforløp

Fram til lydvarselet om lavt oljetrykk i hovedgirboksen fikk ikke besetningen noe forvarsel om at noe var galt. Det var gunstig at helikopteret var rett ved oljeplattformen og dermed et trygt landingssted da oljetrykket sank. Dette ga mulighet til å lande umiddelbart etter at situasjonen oppstod.

Basert på erfaringen, treningen og systemkunnskapen besetningen hadde, tok de avgjørelsen om at det var viktigere å lande raskt enn å gjennomføre en nødprosedyre. Hvis besetningen hadde begynt å gjennomføre sjekklisten på dette tidspunktet ville det mest sannsynlig ha utsatt landingen i en kritisk fase.

Avgjørelsen om å gå rett inn for landing uten å utføre nødprosedyren kom raskt, og er etter Havarikommisjonens oppfatning fornuftig i dette tilfellet. Havarikommisjonen ønsker likevel å minne om at nødprosedyrer er et viktig hjelpemiddel. De er en kollektiv hukommelse som er etablert etter erfaring, og er ment til å strukturere og lette arbeidet i cockpit.

Når Vespel spline-koblingen røk, sluttet pumpen å levere trykk. Oljetrykkfallet førte automatisk til at oljekjøleren ble koblet ut. Den aktive lensingen av den halvdelen av girboksen som var berørt stanset også. Dette medførte at oljetemperaturen begynte å stige. I henhold til nødprosedyren skal motoren som er berørt settes til tomgang, hvis det er mulig, for å senke temperaturøkningen.

Som nevnt i 1.6.4.2 kan S-92A fly med det lave oljetrykket. Det er derimot ikke lenger redundans i systemet og helikopteret er utsatt for sårbarheter. En avveining må gjøres om flygingen skal fortsette eller om en nødlanding med medfølgende risiko skal gjennomføres.

Alle fem om bord var utstyrt med overlevelsesutstyr. Dette, sammen med det gode været, tilsier at det mest sannsynligvis hadde vært gode overlevelsesmuligheter i tilfelle nødlanding på sjøen.

2.3 Kunnskap om oljesystemet

Avspillingen av taleregistrator fra hendelsen viste at besetningen flere ganger snakket om 5 psi som en nedre grense for oljetrykket etter at det hadde falt til 6 psi. Hadde situasjonen vært en annen, hvor landingssted ikke var like tilgjengelig, ville situasjonen vært mer dramatisk. Havarikommisjonen mener det er uheldig at differansen mellom kriteriet for *Land immediately* og *Land as soon as possible* er så lite som kun én psi, ref. 1.6.4.3, og at besetningene har veldig begrenset informasjon om hvorfor.

Det å foreta en *ditching*¹⁰ er ikke noe man ønsker å gjennomføre med mindre det er absolutt nødvendig. Slik som oljesystemet fungerer i dag, kan man derfor oppleve å måtte fly over tid med et oljetrykk som oppleves helt marginalt. Besetningene som flyr S-92A har heller ikke informasjon

¹⁰ *Ditching* er en kontrollert nødlanding på vann av et luftfartøy som ikke er konstruert for det.

tilgjengelig om hvorfor oljetrykket blir så lavt og konsekvensene av dette. Det er også uheldig at det ikke er kjent blant besetningene at oljetrykket må være under 5 psi i mer enn 10 sekunder før OIL OUT varselet kommer på.

Når marginene mellom *Land immediately* og *Land as soon as possible* er så små, mener Havarikommisjonen at det å ha bedre informasjon tilgjengelig ville gi en økt trygghet hos besetningene. Det å vite hvorfor oljetrykket kan bli så lavt når man får varsel om at en oljepumpe har sluttet å fungere, og at maskinen kan fly på resterende oljetrykk, ville gjort situasjonen mer avklart.

2.4 Trening i simulator

Bristow trener besetningene på nødprosedyrer hovedsakelig i simulator. Det er derfor viktig at simulatoren klarer å gjenskape situasjonen så reelt som mulig for å gjøre den kjent for besetningen. I dette tilfellet har både fartøysjef og styrmann uttrykt overraskelse over hvor fort oljetrykket falt. Når en situasjon er trent på, og treningen ikke stemmer overens med det som oppleves når situasjonen faktisk inntreffer, fører det til ekstra usikkerhet.

Det er viktig å gi besetningene et utvalg av mulige situasjoner for å illustrere bredden av det de kan forvente å oppleve. Det er derfor gunstig å trene på variasjon i en gitt situasjon. Havarikommisjonen ser positivt på at Bristow anbefaler å bruke denne hendelsen i sitt treningsprogram og oppfordrer andre helikopteroperatører til å gjøre det samme.

2.5 Slitasje på Vespel spline og ivaretagelse av luftdyktighet

Havarikommisjonen har gjort flere undersøkelser for å klarlegge hvorfor Vespel spline-koblingen ble helt nedslitt. Ingen av de undersøkelsene som er gjennomført har avdekket produksjons- eller materialfeil. Det er heller ikke grunnlag for å si at det er konstruksjonsfeil, siden Vespel spline-koblinger er brukt flere steder på S-92A og de fremstår som driftssikre. Det er heller ikke funnet noen feil ved oljepumpen som forklarer hvorfor Vespel spline-koblingen ble nedslitt.

Slitasjeraten på Vespel spline-koblingen avhenger av flere faktorer. Det vil være naturlig variasjon i toleranse og finish på Vespel spline-koblingen. I tillegg vil variasjon i den enkelte hovedgirboks gjøre at reguleringsventilen på oljepumpen må justeres. Det påvirker igjen dreiemotstanden i pumpen. Hvis dreiemotstanden er i det øvre sjiktet av normalen, kvaliteten på Vespel spline-koblingen er i det nedre, og gangtiden er høyere enn loggført flytid på grunn av driftskonseptet knyttet til *shuttle*-flyging, kan dette medføre at Vespel spline-koblingen slites raskere enn forutsatt.

Havarikommisjonen vil understreke at det er viktig at operatørene gjør en selvstendig vurdering av bakgrunnsinformasjonen de får fra en produsent når det gjelder vedlikeholdsintervall. Hvis man har et operasjonsmønster som skiller seg fra det produsenten legger til grunn er det viktig å ta hensyn til dette.

Hvis man legger 38 % økt gangtid til grunn, slik som stikkprøven til Bristow viste, var gangtiden på Vespel spline-koblingene til LN-ONH 966 timer. Det er vesentlig mer enn de 700 loggførte timene. Havarikommisjonen mener at denne hendelsen illustrerer at gangtiden på 750 flytimer, som heller ikke tok hensyn til tiden med hovedrotoren i gang, ble for lang med tanke på Vespel spline-koblingens reelle slitasjemotstand.

Vespele spline-koblingen er en komponent som må byttes etter et gitt tidsintervall, og dette byttet er sikkerhetskritisk. Men siden komponenten er definert som en *consumable* er det ikke noen oppfølging av hvordan den oppfører seg i drift. Selv om det ikke har vært noen hendelser med Vespele spline-koblingene når gangtiden har vært 375 flytimer, har Havarikommisjonen stilt EASA spørsmål ved at en så kritisk komponent ikke er underlagt et strengere oppfølgingsregime. På grunn av at systemet har en redundans, fremmer ikke Havarikommisjonen en sikkerhetstilråding om dette.

3. Konklusjon

3.1 Hovedkonklusjon.....	29
3.2 Undersøkelseresultater	29

3. Konklusjon

3.1 Hovedkonklusjon

Oljetrykket i hovedgirboksen til LN-ONH sank betydelig fordi en av to oljepumper sluttet å fungere. Grunnen til at oljepumpen sluttet å fungere var at Vespel spline-koblingen mellom oljepumpens drivaksel og det koniske tannhjulet i hovedgirboksen var helt nedslitt. Havarikommisjonen mener at dette var resultatet av en kombinasjon av faktorer som høyere gangtid enn registrert, naturlig variasjon i produksjon og materialer, samt dreiemotstand i pumpen.

Dette førte ikke til umiddelbar fare for kritisk svikt i hovedgirboksen.

3.2 Undersøkelseresultater

3.2.1 HENDELSESFORLØPET, OPERATIVE OG TEKNISKE FAKTORER

- A. Fram til midtveis i *right downwind* for landing på ENLE forløp flygningen som normalt.
- B. Oljetrykket gikk fra 59 til 32 psi i løpet av tre sekunder og stabiliserte seg på 5–6 psi etter 33 sekunder.
- C. 1 minutt og 50 sekunder etter varselet for oljetrykk landet LN-ONH på ENLE.
- D. Oljetrykket sank fordi Vespel spline-koblingen som drev den ene oljepumpen var helt nedslitt.
- E. Hvis Vespel spline-koblingen til den ene oljepumpen feiler, uten at pumpen låser seg, vil pumpen være fri til å rotere og forhindrer ikke gjennomstrømning.
- F. Det er ikke mulig å oppdage slitasje på Vespel spline-koblingen ved gjennomføring av daglige inspeksjoner.
- G. Det ble ikke observert unormale slitasjemønster eller avvik i materialeegenskapene.
- H. Vespel spline-koblingen var uten porøsitet eller hulrom.
- I. Det er ikke funnet noen feil ved oljepumpen som forklarer hvorfor Vespel spline-koblingen ble nedslitt.
- J. Vespel spline-koblingene hadde hatt en høyere gangtid enn loggført.
- K. Besetningen opplevde at situasjonen ikke var i samsvar med treningen fra simulator.
- L. Det er ingen oppfølging av hvordan Vespel spline-koblingene oppfører seg i drift.
- M. Det var ikke umiddelbar fare for kritisk svikt i hovedgirboksen.

4. Sikkerhetstilrådingar

4. Sikkerhetstilrådingar

Havarikommisjonen fremmer ingen sikkerhetstilrådingar etter hendelsen.

Statens havarikommisjon
Lillestrøm, 22. september 2022

Forkortelser

Forkortelser

AMS	Avionic Management System
APU	Auxiliary Power Unit
ATPL (H)	Air Traffic Pilots Licence – Helicopter
CPL (H)	Commercial Pilots Licence – Helicopter
CVFDR	Cockpit Voice og Flight Data Recorder
EASA	European Aviation Safety Agency
EDS	Electron Dispersive Spectroscopy
EICAS	Engine Indicating and Crew Alerting System
ENLE	Ekofisk Lima
FTIR	Fourier Transform Infrared Spectroscopy
GPM	Gallons Per Minute
ICAO	International Civil Aviation Organisation
MFD	Multi Function Display
MGB	Main Gearbox
NTSB	National Transport Safety Board
PF	Pilot Flying
PM	Pilot Monitoring
SHK	Statens havarikommisjon