

# RAPPORT

SL 2015/11



## RAPPORT OM LUFTFARTSHENDELSE CA. 120 NM SØRVEST FOR SOLA 4. OKTOBER 2013 MED SIKORSKY S-92A, LN-ONW, OPERERT AV BRISTOW NORWAY AS

 This report is also available in English

Statens havarikommisjon for transport (SHT) har utarbeidet denne rapporten utelukkende i den hensikt å forbedre flysikkerheten. Formålet med undersøkelsene er å identifisere feil og mangler som kan svekke flysikkerheten, enten de er årsaksfaktorer eller ikke, og fremme tilrådinger. Det er ikke Havarikommisjonens oppgave å ta stilling til sivilrettslig eller strafferettslig skyld og ansvar. Bruk av denne rapporten til annet enn forebyggende sikkerhetsarbeid skal unngås.

ISSN 1894-583X (trykt utg.)  
ISSN 1894-5902 (online)

Statens havarikommisjon for transports virksomhet er hjemlet i lov 11. juni 1993 nr. 101 om luftfart § 12-1 jf. forskrift 22. januar 2002 nr. 61 om offentlige undersøkelser av luftfartsulykker og luftfartshendelser innen sivil luftfart § 4.

Foto: SHT og Trond Isaksen/OSL

**INNHOLDSFORTEGNELSE**

MELDING OM HENDELSEN .....	3
SAMMENDRAG.....	3
ENGLISH SUMMARY .....	4
1. FAKTISKE OPPLYSNINGER .....	4
1.1 Hendelsesforløp .....	4
1.2 Personskader .....	10
1.3 Skader på luftfartøy.....	10
1.4 Andre skader .....	10
1.5 Personellinformasjon .....	10
1.6 Luftfartøy .....	11
1.7 Været.....	22
1.8 Navigasjonshjelpemidler.....	25
1.9 Samband.....	25
1.10 Flyplasser og hjelpemidler .....	26
1.11 Flygeregistratorer .....	27
1.12 Havaristedet og helikoptervraket .....	27
1.13 Medisinske og patologiske forhold .....	27
1.14 Brann.....	27
1.15 Overlevelsesaspekter.....	27
1.16 Spesielle undersøkelser .....	28
1.17 Organisasjon og ledelse .....	28
1.18 Andre opplysninger.....	29
1.19 Nyttige eller effektive undersøkelsesmetoder .....	30
2. ANALYSE.....	30
2.1 Generelt.....	30
2.2 Tekniske forhold .....	31
2.3 Besetningens håndtering av situasjonen .....	32
2.4 Nødsjekklistene.....	33
2.5 En eventuell nødlanding på sjøen .....	35
2.6 Helikopterdekket på Yme .....	36
3. KONKLUSJON .....	36
3.1 Undersøkelsesresultater .....	36
4. SIKKERHETSTILRÅDINGER .....	38
VEDLEGG.....	39

## RAPPORT OM LUFTFARTSHENDELSE

Luftfartøy:	Sikorsky Aircraft Corporation S-92A
Nasjonalitet og registrering:	Norsk, LN-ONW
Eier:	Bristow U.S. LLC, Louisiana 70560, USA
Bruker:	Bristow Norway AS, Sola
Besetning:	Fartøysjef og styrmann (uskadet)
Passasjerer:	12 (uskadet)
Hendelsessted:	Langs helikopterruten KY10 ca. 120 NM sørvest for Sola. (N 56° 41' Ø 004° 21')
Hendelsestidspunkt:	Fredag 4. oktober 2013 kl. 1635–1703

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

## MELDING OM HENDELSEN

Havarikommisjonens beredskapsvakt mottok fredag 4. oktober 2013 kl. 1733 varsel fra flygesjefen i Bristow Norway AS om at en Sikorsky S-92, LN-ONW, hadde nødlandet på den ubemannede og avstengte oljeriggen Yme. Besetningen på to personer og de 12 passasjerene var uskadet. Helikopteret var på vei fra Valhall til Sola og måtte nødlande på grunn av indikasjon på lavt oljetrykk i hovedgearboksen.

Selv om hendelsen ikke ble klassifisert som en alvorlig luftfartshendelse i henhold til definisjonene i BSL A 1-3, besluttet Havarikommisjonen å iverksette en undersøkelse. I henhold til ICAO Annex 13, Aircraft Accident and Incident Investigation, ble havarikommisjonen i produsentlandet, National Transportation Safety Board (NTSB) i USA, varslet om hendelsen.

## SAMMENDRAG

Grunnet dårlig sikt måtte helikopteret avbryte et landingsforsøk på oljeriggen Valhall QP (ENWV) og returnere mot Sola. På vei tilbake fikk besetningen en rekke varsellys som indikerte at det hadde oppstått en feil ved hovedgearboksens smøresystem. I tillegg sank oljetrykket og oljetemperaturen begynte å stige. Nødsjekklistene ga imidlertid mangelfull beslutningsstøtte. For å være forberedt på en mulig alvorlig feil i hovedgearboksen, søkte de etter alternative landingsplasser underveis mot Sola. Besetningen måtte etter hvert gå ned til 100 ft for å ha visuell kontakt med sjøen, og hastigheten ble redusert for å redusere belastningen på gearboksen. Etter hvert steg temperaturen i deler av gearboksen over tillatt verdi og besetningen besluttet å nødlande på den avstengte og ubemannede oljeriggen Yme. Landingen på Yme skjedde uten at det oppsto skade, og samtlige om bord ble senere heist opp i et redningshelikopter.

Undersøkelsen har vist at flere av varslene som besetningen fikk var falske, og skyldtes en mindre teknisk feil ved indikasjonssystemet. Indikasjonene ga alvorlig grunn til bekymring. På tross av

usikkerheten som oppsto, håndterte besetningen situasjonen på en god måte og foretok operative valg som reduserte risikoen for at en eventuell ulykke kunne oppstå. Havarikommisjonen mener at hovedgearboksens smøresystem på Sikorsky S-92A er svært komplisert og at de tilhørende nødsjekklistene både er mangelfulle og kompliserte. Nødsjekklistene kan derfor være vanskelig å bruke i en stresset nødsituasjon.

Havarikommisjonen fremmer en sikkerhetstilråding til helikopterprodusenten Sikorsky om forenkling og økt brukervennlighet på nødsjekklisten for helikopterets hovedgearboks.

## ENGLISH SUMMARY

Due to poor visibility the helicopter had to abort a landing attempt on the Valhall QP (ENWV) oil rig and return to Sola. En route to Sola, the crew received multiple caution lights indicating a fault in the lubrication system for the main gear box. In addition, the oil pressure fell and the oil temperature increased. However, the emergency checklist provided insufficient decision support. As preparation for a possible serious malfunction of the main gear box, they looked for alternative landing sites en route to Sola. Eventually, the crew had to descend to 100 ft. in order to maintain visual contact with the sea, and speed was reduced in order to reduce the load on the gear box. After a while, the temperature in parts of the gear box increased above the limit, and the crew decided to make an emergency landing on the decommissioned and unmanned Yme oil rig. The landing on Yme was made without injuries, and all aboard were later hoisted on to a rescue helicopter.

The investigation showed that several of the cautions the crew received were false, and were caused by a minor fault in the indication system. The indications gave serious grounds for concern. Despite uncertainty that arose, the crew handled the situation in a good manner and made operational decisions that reduced the risk of an potential accident occurring. The Accident Investigation Board Norway is of the opinion that the lubrication system for the main gear box on the S-92A is very complex and that the associated emergency checklists are both insufficient and complicated. As a result, the emergency checklists may be difficult to use in a stressful emergency situation.

The Accident Investigation Board Norway is submitting a safety recommendation to the helicopter manufacturer concerning simplification and increased user-friendliness of the emergency checklist for the helicopter's main gear box.

## 1. FAKTISKE OPPLYSNINGER

### 1.1 Hendelsesforløp

- 1.1.1 LN-ONW, med rutenummer BHL305, skulle fly fra Stavanger lufthavn Sola (ENZV) til oljeinstallasjonen Valhall QP (ENWV)<sup>1</sup>. Det var levert instrumentflygeplan (IFR flight plan) til lufttrafikkjenesten. Planleggingen av turen var ifølge besetningen rutinemessig. Varslet vær for Ekofisk indikerte at siktforholdene kunne bli marginale (se kapittel 1.7). Det ble følgelig besluttet å ta med ekstra drivstoff slik at både Stavanger lufthavn Sola og Haugesund lufthavn Karmøy (ENHD) kunne benyttes som alternativer. Det var ingen relevante anmerkninger i helikopterets loggbok før avgang.

---

<sup>1</sup> Valhall ligger syd for Ekofiskfeltet, men innenfor Ekofisk ADS (se figur 1)

- 1.1.2 BHL305 tok av kl. 1441 og ble innledningsvis klarert direkte mot rapporteringspunktet VALIX i 2 000 ft (se figur 1). Det var avtalt at de to flygerne skulle fly hver sin tur. Styrmannen fløy (Pilot Flying – PF) strekningen mot Valhall. Helikopteret fulgte helikopterruten KY10. Tre helikoptre på vei til Ekofisk hadde tatt av i forveien, og besetningen på BHL305 overhørte radiokommunikasjonen mellom disse og Stavanger kontrollsentral (ATCC), sektor offshore på 128.000 MHz. Det ble da klart at siktforholdene på Ekofisk var så dårlig at det ikke var noen hensikt for de tre helikoptrene å fortsette.
- 1.1.3 BHL305 ankom rapporteringspunktet VALIX kl. 1608. Helikopteret ble da overført fra Stavanger kontrollsentral til Ekofisk HFIS<sup>2</sup>. Ekofisk HFIS opplyste at det på Valhall var 2 – 3 km sikt og tilstrekkelig skyhøyde for å kunne lande. Landingen på Valhall måtte imidlertid oppgis fordi besetningen ikke fikk riggen i sikte da de under innflygingen hadde kommet til fastlagt minima.
- 1.1.4 Etter den avbrutte innflygingen, klatret besetningen opp til 3 000 ft og satte kurs tilbake mot Sola. Fartøysjefen tok over som Pilot Flying på returen. Retur gikk også via rapporteringspunktet VALIX hvor kontakt med Stavanger kontrollsentral ble opprettet. Også returen ble fløyet langs helikopterruten KY10.
- 1.1.5 Kl. 1635, like før BHL305 nådde rapporteringspunktet KY10/120, ble besetningen oppmerksom på at det kom på to gule varselmeldinger MGB PUMP 1 FAIL og MGB PUMP 2 FAIL på tre av skjermene i cockpit (Multi Function Display (MFD) nr. 2, 3 og 5). Fartøysjefen har forklart til SHT at han ikke helt forsto hva som hadde skjedd (se kapittel 1.6.5.2 for en nærmere beskrivelse av oljesystemet). Svikt i begge oljepumpene i hovedgearboksen skulle tilsi at oljetrykket forsvant helt, noe som ikke var tilfelle.
- 1.1.6 Med erfaring som simulatorinstruktør hadde fartøysjefen lært at det ofte kan være formålstjenlig å tenke seg litt om før en handler. Informasjonen han og styrmannen leste ut av instrumentene ga imidlertid ikke mening. De to diskuterte situasjonen og var enige om at den var urovekkende. Fartøysjefen ga kontrollene tilbake til styrmannen og begynte å lese sjekklister. Ut fra den analoge visningen på den sentrale skjermen kunne han se at oljetrykket hadde sunket fra en normal verdi på ca. 58 psi og ned til 49 psi, samtidig med at oljetemperaturen var stigende. Dette ble vurdert som en bekreftelse på at noe hadde skjedd i hovedgearboksen. Nødsjekklister ga imidlertid ikke svar på hva som hadde skjedd, eller hva som burde gjøres. Fartøysjefen har i ettertid beskrevet dette som svært frustrerende.
- 1.1.7 Antatt klokkeslett ved rapporteringspunktet KY10/120 var 1635. Da BHL305 ikke meldte seg som forventet, kalte Stavanger kontrollsentral opp helikopteret. Fartøysjefen svarte “*Stand by*” fordi han var opptatt med å få oversikt over situasjonen. Han meldte deretter at de hadde en uavklart situasjon med oljetrykket på hovedgearboksen og at han ville sette kurs vestover mot Ula (ENLA) eller Gyda (ENXG). Fartøysjefen kontaktet Ula, men fikk opplyst at sikten var 300 – 400 m og at det neppe var tilrådelig å forsøke å lande der. De bestemte seg derfor å sette kursen nordover mot Sola, og informerte Stavanger kontrollsentral om dette. Han opplyste også at de ville gå ned til 1 000 ft.
- 1.1.8 Besetningen visste at avstanden til den ubemannede oljeriggen Yme (ENWY) var betydelig kortere, og bestemte seg for å sette kursen dit. Ca. kl. 1640 meldte fartøysjefen

---

<sup>2</sup> Helicopter Flight Information Service

at de var på radial 210 ca. 40 NM fra Yme, og at de måtte gå ytterligere ned til 500 ft. Høyden ble redusert for å få visuell kontakt med sjøen, og for lettere å kunne foreta en hurtig nødlanding dersom det skulle bli påkrevet. For å redusere belastningen på hovedgearboksen ble hastigheten først redusert til 100 kt, senere til 80 kt.

- 1.1.9 Underveis ble besetningen oppmerksom på at også gule varselmeldinger for MGB OIL HOT, MGB OIL PRES og MGB MAN COOL sto på. Disse varslene ga heller ingen holdepunkter for å forstå situasjonen. Så lenge ingen røde varsellys kom på, og oljetrykket indikerte over minimum på 47 psi, besluttet de å fortsette mot Yme. De valgte følgelig å oppfatte situasjonen som *“Land as soon as possible”* og ikke *“Land immediately”*.
- 1.1.10 Skylaget ble etter hvert lavere, og de måtte helt ned til 200 ft. Da de forsøkte å varsle Stavanger kontrollsentral om dette, fikk de ikke noe svar. Stavanger kontrollsentral fikk heller ikke kontakt med BHL305, på tross av forsøk på oppkall via radiosendere på både Ula, Sleipner og Bjerkreim, samt oppkall på lokal nødfrekvens 121,500 MHz. På grunn av den uavklarte situasjonen varslet supervisor hovedredningssentralen og Bristow.
- 1.1.11 Oljetemperaturen fortsatte å stige, og dette bekymret besetningen. Vinden og bølgehøyden var anslått til henholdsvis 40 kt og 7–8 m. En landing på sjøen ble derfor vurdert som en siste utvei. Sjøen og været ble oppfattet å være enda mindre egnet for nødlanding nærmere land, så en fortsettelse mot Sola ble vurdert som et dårligere alternativ enn Yme.
- 1.1.12 Fordi besetningen ikke fikk svar fra Stavanger kontrollsentral, valgte de å skifte til nødfrekvensen på 121,500 MHz. De sendte MAYDAY og opplyste at de var langs radial 210, ca. 30 NM fra Yme, og at de ville lande der grunnet oljetrykkproblemer på hovedgearboksen. BHL305 oppnådde straks kontakten med WIF369 fra Widerøe som videreformidlet informasjonen til Stavanger kontroll. Flere andre luftfartøy oppfattet også kommunikasjonen. De videreformidlet informasjon til lufttrafikkjenesteneheter i henholdsvis Oslo (ENOS), København (EKDK) og Skottland (EGPX), som igjen tok kontakt med Stavanger kontrollsentral.
- 1.1.13 Besetningen antok at passasjerene undret seg over den uvanlig lave flyhøyden, og fartøysjefen ga derfor en orientering via PA-anlegget<sup>3</sup>. I annonseringen beklaget han situasjonen og opplyste at de hadde indikasjoner om høy temperatur og lavt oljetrykk på hovedgearboksen. Passasjerene fikk informasjon om at situasjonen var stabil, og at de hadde besluttet å fly mot Yme. Fartøysjefen opplyste videre at det ikke var en umiddelbar fare for at de gikk i sjøen, men ba passasjerene om å ta på seg hettene og trekke opp glidelåsene på overlevelsedraktene. Situasjonen var uavklart, og hvis noe uforutsett skulle oppstå var det ikke sikkert at han rakk å gi mer informasjon.
- 1.1.14 Ca. 10 NM fra Yme fikk besetningen inn et objekt på værradaren som befant seg ca. 4 NM øst for oljeriggen. Med håp om at dette kunne være et større skip med helikopterdekk, satte de kursen mot objektet. På 2–3 NM avstand fikk de visuell kontakt med et lasteskip. Skipet hadde store dekksluker, men blant annet fordi båten beveget seg mye i sjøen, valgte fartøysjefen å fortsette mot Yme.
- 1.1.15 At sikten var god nok til at skipet ble oppdaget på 2–3 NM avstand ga optimisme med hensyn til å lande på Yme. Riggen hadde av sikkerhetsmessige grunner ikke blitt satt i

<sup>3</sup> Anlegg for annonsering til passasjerene.

drift, og var ubemannet. Besetningen på BHL305 hadde flere ganger tidligere fløyet over riggen og sett at det sto to store gjenstander på helikopterdekket. Vurderingen hadde imidlertid vært at det ville være mulig å lande med en S-92 på tross av disse hindrene.

- 1.1.16 Ca. 2,5 minutter før de landet på Yme kom det gule varselet INPUT/ACC 1 HOT på. Besetningen verifiserte at dette krevde handling i henhold til nødsjekklisten, og fartøysjefen trakk den venstre motoren rolig til tomgang (idle). Helikopteret fløy da i en høyde på 100 ft for å ha visuell kontakt med sjøen.
- 1.1.17 Oljeriggen Yme kom visuelt til syne på en avstand av ca. 2 NM. Skyhøyden lå på 100–200 ft og vinden ble vurdert å komme fra 130-150° med en styrke på 35 kt. Fartøysjefen tok over kontrollene (PF) og orienterte styrmannen om hvordan han ville gjennomføre landingen. To av oppgavene til styrmannen var å sette venstre motorkontroll (throttle) forover til posisjon for normal motorkraft (FLY) på signal fra fartøysjefen, og å holde utkikk på helikopterets venstre side under landingen.
- 1.1.18 Helikopterdekket på Yme lå 187 ft over havet, men fartøysjefen hadde hele tiden god visuell kontakt med riggen under innflygingen og landingen. Motorkraften på venstre motor ble igjen økt. Da hastigheten på helikopteret sank, responderte venstre motor som forventet, og uten at helikopteret gjorde brå bevegelser. Fartøysjefen valgte å fly inn mot helikopterdekket fra vest slik at vinden kom inn fra høyre skrått forfra. Det ble vurdert at det var mulig å sette helikopteret ned til høyre for de to gjenstandene på dekket<sup>4</sup>, men fartøysjefen ble noe overrasket da han oppdaget hvor høye de var.
- 1.1.19 Fartøysjefen landet helikopteret med drøyt 2 m klaring mellom høyre hovedhjul og kanten på helikopterdekket. Den horisontale klaringen mellom gjenstandene på dekket og hovedrotoren var tilsvarende (se figur 2). Da helikopteret landet leste styrmannen at oljetemperaturen på hovedgearboksen var 152 °C. Motorene og rotoren ble stoppet på normal måte. Det ble imidlertid besluttet å starte helikopterets hjelpemotor (APU) slik at det var mulig å beholde strøm på helikopteret uten å tømme batteriet. Samtidig fikk styrmannen kontakt med Stavanger kontrollsentral på 128,000 MHz, og rapporterte at BHL305 hadde landet trygt på oljeriggen Yme kl. 1703.
- 1.1.20 Fartøysjefen gikk deretter bak i kabinen og orienterte passasjerene om hva som hadde skjedd. Fra Stavanger kontrollsentral ble det opplyst at Forsvarets Sea King redningshelikopter ikke kunne ta av på grunn av værforholdene på Sola. Samtidig ble sikten på Yme så dårlig at det ikke var mulig å se sjøen under oljeriggen. Besetningen og passasjerene forberedte seg følgelig på å måtte overnatte ute på riggen. Stavanger kontrollsentral ble varslet om at de ville “stenge ned” helikopteret inntil videre, men at de ville opprette kontakt hver halve time i tiden framover.
- 1.1.21 Besetningen og passasjerene forlot helikopteret for å undersøke hva den forlatte oljeriggen kunne “tilby” i tilfelle de måtte overnatte. De holdt seg samlet og fant både innendørs ly, diverse mat og drikke. Noe senere startet fartøysjefen opp igjen helikopterets APU og kontaktet Stavanger kontrollsentral. Det ble da opplyst at redningshelikopteret planla å ta av fra Sola kl. 1810, men at det kun hadde med drivstoff til 20 minutters heisoperasjoner. LN-ONW ble følgelig sikret slik at det kunne stå trygt på helikopterdekket på Yme gjennom natten.

---

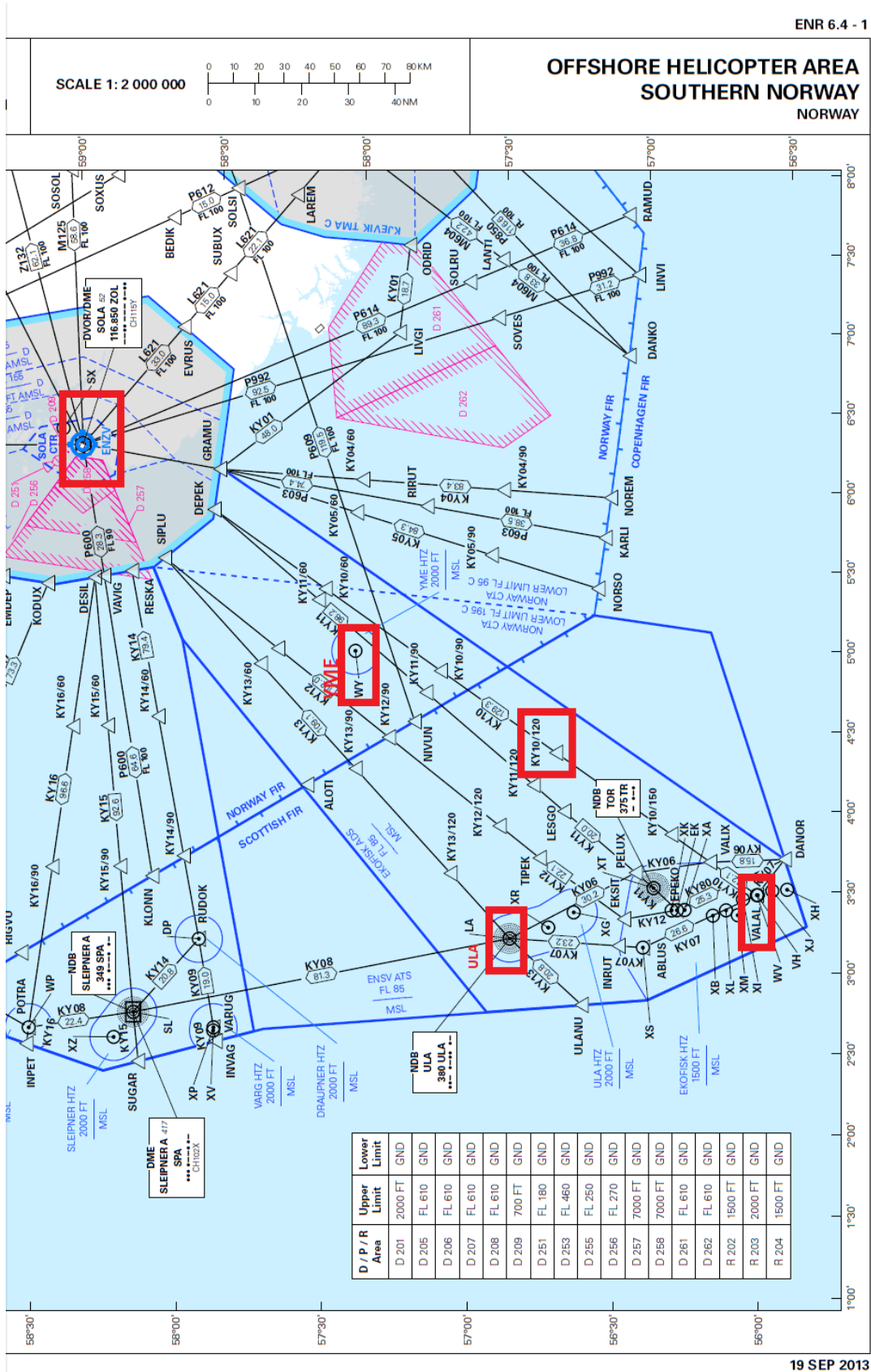
<sup>4</sup> Maritime transpondere, drøyt 3,5 m høye



- 1.1.22 Fartøysjefen kontaktet på ny Stavanger kontrollsentral ca. kl. 1830. Da ble det også opprettet direkte kommunikasjon med redningshelikopteret<sup>5</sup>. Fartøysjefen oppga at sikten var 400–500 m og skyhøyden 100–200 ft. Antatt ankomsttid ble oppgitt til kl. 1850. Samtlige ble deretter samlet på helikopterdekket og forberedt på å bli heiset opp to og to sammen.
- 1.1.23 Da redningshelikopteret ankom hadde det begynt å mørkne. Det var ingen lys på Yme, så fartøysjefen på LN-ONW benyttet en kraftig lommelykt for å signalisere hvor de var. Han vurderte at heisoperasjonen foregikk svært effektivt og alle var trygt om bord i redningshelikopteret ca. kl. 1902. Redningshelikopteret fløy så til terminalen på Sola. Etter landing samlet fartøysjefen passasjerene og ga en ny orientering om hendelsen.
- 1.1.24 Allerede neste dag ble teknikere fløyet ut til Yme for å starte feilsøking. Det ble tidlig klart at indikasjonene som besetningen fikk kunne ha samband med at automatsikringen M XMSN OIL WARN hadde løst ut. Dette ble bekreftet. Etter at en temperaturbryter (Main Transmission High Temperature Switch, P/N 92351-15808-101) var byttet, og helikopteret grundig sjekket ved bakkekjøring, ble det fløyet tilbake til Sola søndag 6. oktober.

---

<sup>5</sup> Radiokallesignal “Saver 50”



Figur 1. Utsnitt fra AIP Norge, "Offshore helicopter area, Southern Norway". Stavanger lufthavn Sola, oljeriggene Yme, Ula og Valhall (Valal), samt rapporteringspunktet KY10/120 er rammet inn med rødt.



Figur 2: Helikopteret fotografert på Yme 6. oktober, før det ble fløyet tilbake til Sola. Foto: Bristow Norway

## 1.2 Personskader

Tabell 1: Personskader

Skader	Besetning	Passasjerer	Andre
Omkommet			
Alvorlig			
Lett/ingen	2	12	

## 1.3 Skader på luftfartøy

Ingen

## 1.4 Andre skader

Ingen

## 1.5 Personellinformasjon

### 1.5.1 Fartøysjef

Mann, 37 år, ble sivilt utdannet til helikopterflyger i USA i perioden 1998–1999. Han ble ansatt som styrmann på Super Puma i Bristow Norway AS i 2005. Fartøysjefen begynte å fly S-92A i 2007, og ble kaptein på helikoptertypen i 2009. De siste to årene hadde han vært *Line training captain*.

Fartøysjefen hadde trafikkflygersertifikat (ATPL(H)) gyldig til 31. oktober 2015 og følgende rettigheter: SK92, IR(H) ME. Rettighetene ble siste gang fornyet 10. mai 2013 ved OPC/PC. Legeattest, uten begrensninger, var gyldig til 16. mai 2014.

Fartøysjefen arbeidet en skiftordning med 5 dager flyging, 2 dager fri, 5 dager flyging og 9 dager fri. Hendelsen skjedde under den første flygingen på den siste arbeidsdagen i en arbeidsperiode. Fartøysjefen hadde hatt 13 timer hviletid før tjenesten begynte.

Tabell 2: Flygetid fartøysjef

Flygetid	Alle typer	Aktuell type
Siste 24 timer	2	2
Siste 3 dager	5	5
Siste 30 dager	51	51
Siste 90 dager	203	203
Totalt	5 340	4 340

### 1.5.2 Styrmann

Mann, 33 år, ble sivilt utdannet til helikopterflyger i USA i 2006. Han ble ansatt som styrmann på S-92A i Bristow Norway AS i 2010.

Styrmannen hadde trafikkflygersertifikat (CPL(H)) gyldig til 31. oktober 2015 og følgende rettigheter: SK92, IR(H) ME. Rettighetene ble siste gang fornyet 3. mai 2013 ved OPC/PC. Legeattest, uten begrensninger, var gyldig til 5. oktober 2014.

Styrmannen arbeidet en skiftordning med 5 dager flyging, 2 dager fri, 5 dager flyging og 9 dager fri. Hendelsen skjedde under den første flygingen i arbeidsperioden. Styrmannen hadde hatt to uker tjenestefri før tjenesten begynte.

Tabell 3: Flygetid styrmann

Flygetid	Alle typer	Aktuell type
Siste 24 timer	2	2
Siste 3 dager	2	2
Siste 30 dager	47	47
Siste 90 dager	154	154
Totalt	3 065	2 065

## 1.6 **Luffartøy**

### 1.6.1 Generelt

Helikoptertypen S-92 er et tungt transporthelikopter med to turbinmotorer og firebladet rotor. Skroget er bygget av aluminium, men med vesentlig innslag av komposittmaterialer. Helikopteret er delvis utviklet fra S-70/UH-60 og har mange dynamiske komponenter felles med disse. S-92 fløy første gang i 1998 og ble satt i tjeneste i 2004. Helikopteret har 19 passasjer seter og er utstyrt med flyteutstyr sertifisert for nødlandinger på sjø opp til "sea state 6"<sup>6</sup>.

<sup>6</sup> Bølgehøyde 4–6 m

## 1.6.2 Data

Fabrikant og modell:	Sikorsky Aircraft Corporation S-92A
Serienummer:	920090
Fabrikasjonsår:	2008
Typesertifikatnummer:	R00024BO
Luftdyktighet:	Airworthiness Review Certificate (ARC) gyldig til 25. november 2014
Motorer:	2 x General Electric CT7-8A hver på 2 520 hk
Diameter hovedrotor:	17,17 m
Totalt antall flytimer:	5 021:11 timer
Antall motorstarter:	2 412
Antall landinger:	4 975

## 1.6.3 Masse og balanse

Helikopterets maksimalt tillatte avgangsmasse er 12 020 kg (26 500 lb). I følge selskapets beregninger var helikopterets masse 12 007 kg (26 472 lb) før avgang. Med et erfart drivstofforbruk på 635 kg (1 400 lb) per time hadde helikopteret etter en flyging på 2 timer og 22 minutter en beregnet masse på 10 505 kg (23 159 lb) ved landingen på Yme. Også helikopterets tyngdepunkts plassering lå innenfor tillatte begrensninger under hele flygingen.

## 1.6.4 Typesertifisering

- 1.6.4.1 Helikoptertypen S-92A fikk i 2002 utstedt typesertifikat kategori A<sup>7</sup> i henhold til Federal Aviation Regulations (FAR) Part 29 inkludert Admendment 47. Krav til smøresystemene i drivlinjen for rotorene var som følger (Part 29.927(c))<sup>1</sup>:

*Unless such failures are extremely remote, it must be shown by test that any failure which results in loss of lubricant in any normal use lubrication system will not prevent continued safe operation, although not necessarily without damage, at a torque and rotational speed prescribed by the applicant for continued flight, for at least 30 minutes after perception by the flightcrew of the lubrication system failure or loss of lubricant.*

- 1.6.4.2 Advisory Circular AC 29-2C, seksjon AC 29.927 gir retningslinjer for hvordan dette skal forstås:

*This paragraph prescribes a test which is intended to demonstrate that in the event of a major failure of the lubrication system used on the rotor drive system, no hazardous failure or malfunction will occur in the rotor drive system that will*

---

<sup>7</sup> Maksimal avgangsmasse over 20 000 lb og 10 passasjer seter eller mer.

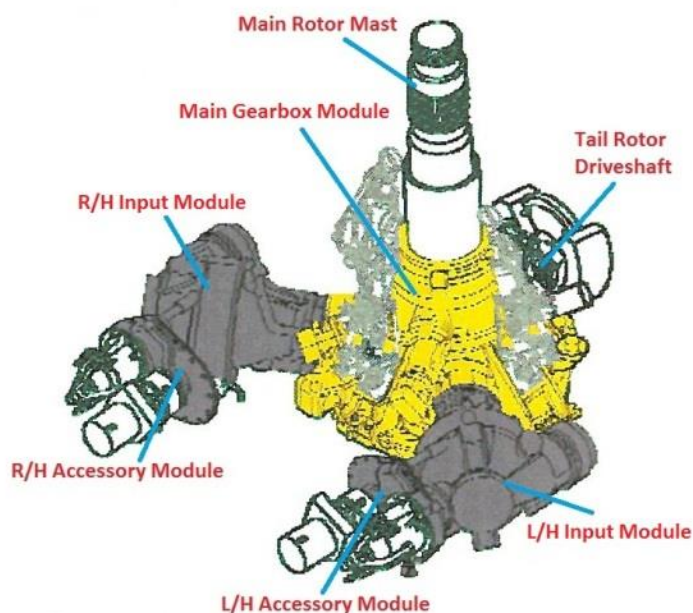
*impair the capability of the crew to execute an emergency descent and landing. The lubrication system failure modes of interest usually are limited to failure of external lines, fittings, valves, coolers, etc. of pressure lubricated transmissions and/or gearboxes.*

- 1.6.4.3 Sikorsky gjennomførte i 2002 en test av hovedgearboksen hvor oljen ble tappet ut (dry run). En katastrofal feil oppsto etter 11 minutter. Kravet til 30 minutters holdbarhet ble følgelig ikke innfridd. Med referanse til AC 29-2C besluttet Sikorsky å montere inn en bypass-ventil i den utvendige oljekretsen til oljekjøleren. Ved å stenge ventilen ville eventuelle utvendige oljelekkasjer kunne stoppes. Det ble vurdert som *extremely remote* at det kunne oppstå andre lekkasjer i oljesystemet som kunne forhindre en sikker landing innen 30 minutter. Dette ble akseptert av den sertifiserende myndigheten Federal Aviation Administration (FAA).
- 1.6.4.4 Helikoptertypen S-92A fikk i 2004 utstedt EASA typesertifikat i henhold til Joint Aviation Requirements (JAR) 29 Change 1. Nærmere spesifikasjoner og informasjon om begrensninger finnes i EASA Type Certificate Data Sheet No. EASA IM.R.001.

## 1.6.5 Hovedgearboksen og tilhørende varselsystemer

### 1.6.5.1 *Beskrivelse av hovedgearboksen*

Hovedgearboksen (Main Gear Box–MGB) er bygget opp av fem moduler. Disse er: høyre og venstre Input Module, høyre og venstre Accessory Module samt Main Gearboks Module (se figur 3). Hovedoppgavene til hovedgearboksen er å redusere motorturtallet på 21 945 omdreininger per minutt ned til hovedrotorturtallet på 257,8 omdreininger per minutt. I tillegg sørger hovedgearboksen for drift av halerotoren, to oljepumper for intern smøring, to generatorer og to hydraulikkpumper. Hovedgearboksen er også feste for hovedrotoren slik at alle belastninger fra hovedrotoren overføres gjennom gearboksen til skroget.



Figur 3: Oversikt over hovedkomponentene på MGB. Kilde: FlightSafety

### 1.6.5.2 Hovedgearboksens oljesystem på LN-ONW (etter utførelse av ASB 92-63-027, se kapittel 1.6.6.2)

Hovedgearboksen har et oljesystem med to kombinerte trykk- og lensepumper og en utvendig oljekjøler (se figur 5). En Oil Bypass Valve kan lede oljen direkte fra trykkpumpene til komponentene i gearboksen uten at den går via oljekjøleren. Denne funksjonen skal hindre tap av gearboksolje hvis det oppstår lekkasje i oljekjølerkretsen. Ventilen styres normalt automatisk, men kan også styres manuelt via en bryter i cockpitens takpanel. Bryteren har følgende stillinger: AUTO, BYP og MAN COOL. En forventet konsekvens av at oljen går direkte til gearboksen, og ikke via oljekjøleren, er en økning av oljetrykket. Imidlertid har ventilen en slik utforming at oljetrykket synker når den står i bypass (BYP).

Normalt oljetrykk er ca. 58 psi. Systemet rommer 40 liter olje. Bristow Norway benyttet gearboksolje med spesifikasjon DOD-L-8753. Hovedgearboksen overvåkes av en rekke sensorer. Informasjonen 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 liste over sensorer og tilknyttede varsler på MFD<sup>8</sup>:

1. Sensor måler oljetrykket i trykkledningen før oljen fordeles inne i gearboksen. Varsler **MGB OIL PRES** på MFD når oljetrykket går under 45 psi, **MGB OIL PRES** når oljetrykket går under 35 psi og **MGB OIL OUT** når oljetrykket går under 5 psi. I tillegg presenteres det målte oljetrykket **analogt** (søyle) og **digitalt** (tallverdi) på MFD.
2. Trykkbryter i venstre Accessory Module registrerer trykket nær enden av oljefordelingsmanifolden. Hvis oljetrykket går under 24 psi vil **MGB OIL PRES** vises på MFD. Hvis oljetrykket går under 24 psi samtidig med at sensor 1 (se ovenfor) registrerer trykk under 35 psi vil **MGB OIL PRES** vises på MFD.
3. Sensor som registrerer oljetemperaturen i trykkledningen før oljen fordeles inne i gearboksen. Varsler **MGB OIL HOT** på MFD når oljetemperaturen overstiger 130 °C.
4. Sensor måler oljetemperaturen i oljesumpen. Temperaturen presenteres **analogt** (søyle) og **digitalt** (tallverdi) på MFD.
5. Sensorer registrerer oljetemperaturen i henholdsvis venstre (1) og høyre (2) Input Module. Hvis temperaturen overstiger 130 °C vil **INPUT/ACC 1 HOT** henholdsvis **INPUT/ACC 2 HOT** vises på MFD.
6. Vakuumbrytere i henholdsvis venstre (1) og høyre (2) Input Module vil varsle hvis undertrykket i sugeledningene til oljepumpene forsvinner. Dette indikeres på MFD som henholdsvis **MGB PUMP 1 FAIL** og **MGB PUMP 2 FAIL**.
7. Hvis Oil Bypass Valve automatisk går til bypass (BYP) vil varselet **MGB BYPASS** vises på MFD.

<sup>8</sup> Gul tekstboks = gult varsellys, rød tekstboks = rødt varsellys og grå tekstboks = informasjonen angis med søyle eller tallverdi.

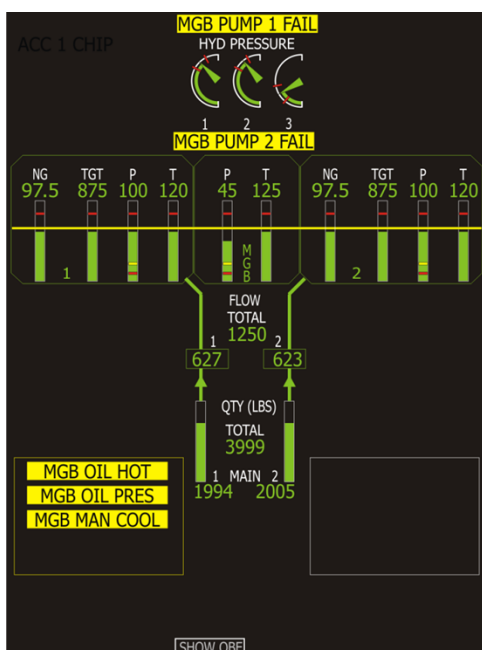
8. Hvis Oil Bypass Valve automatisk går til bypass (BYP), og deretter settes manuelt til normal stilling med oljekjøleren innkoblet (MAN COOL) vil varselet **MGB MAN COOL** vises på MFD.
9. Hovedgearboksen er utstyrt med en rekke magnetplugger (Chip Detector) med Fuzz Burn. Fuzz Burn betyr at små metallspen som samles på pluggene blir brent av med strøm. Hvis brenning ikke lykkes, vil **MGB CHIP**, **INPUT X CHIP** eller **ACC X CHIP** vises på MFD. Systemet styres av en Chip Detector Processor.

Samtlige røde lys på MFD har tilknyttet et lydvarsel.

Mye av informasjonen i helikopteret, deriblant de fleste varslene til besetningen, håndteres av Avionics Management System (AMS). Programvaren til dette systemet oppdateres jevnlig og på hendelsestidspunktet var AMS versjon 7.1 installert.

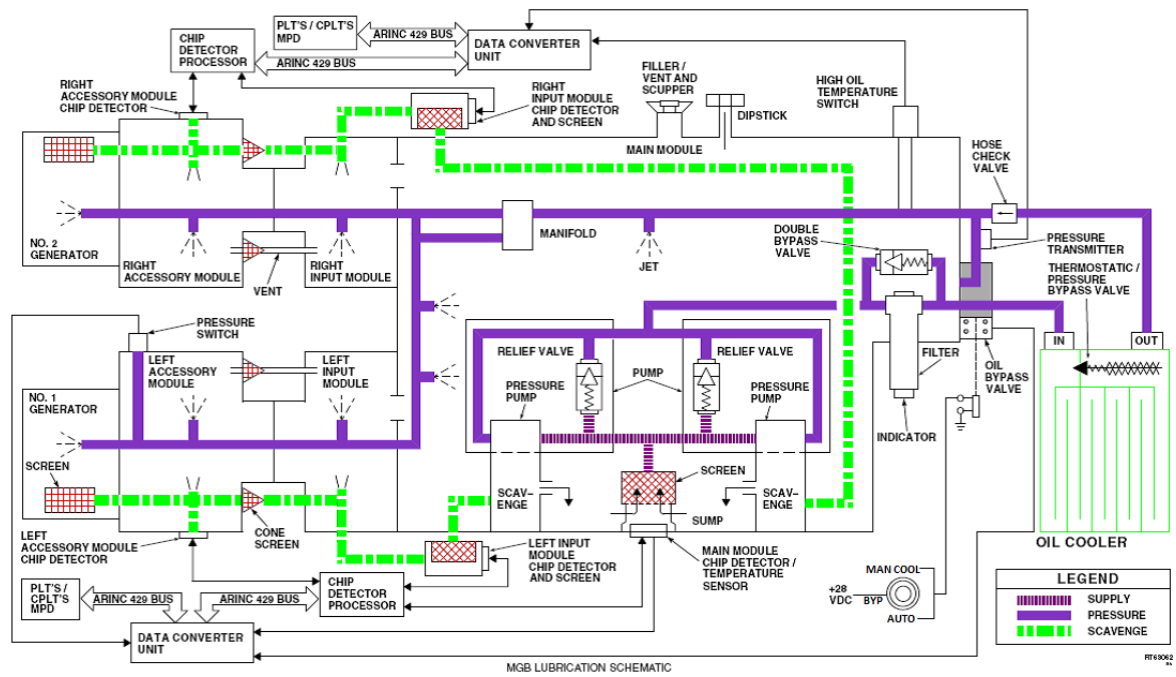
Indikasjonene i punkt 3, 6 og 8 påvirkes av en automatsikring montert i takpanelet i cockpit merket M XMSN OIL WARN. Hvis sikringen kobler ut, vil fem gule varsler vises på MFD (se figur 4 nedenfor).

Sikorsky har etter hendelsen opplyst til Bristow at hovedgearboksen har vært testkjørt med oljetemperatur på helt opp i 225 °C uten at det har oppstått gearbokshavari.



Figur 4: EICAS-indikasjoner på MFD tilsvarende de besetningen så i LN-ONW. Kilde: Sikorsky





Figur 5: Forenklet skisse av oljesystemet i MGB. Kilde: Sikorsky

### 1.6.5.3 Nødsjekklisten

Besetningen hadde følgende relevante nødsjekkliste tilgjengelig i cockpit under flygingen (se neste side):

## 8 GEAR BOX

### 8.1 /8.2 MGB Oil Pressure Warning/Temperature Warnings and cautions.

**Indications:**

➤ **MGB OIL OUT** AND "GEARBOX OIL OUT" aural alert.

OR

➤ **MGB OIL PRES** AND "GEARBOX PRESSURE" aural alert.

OR

➤ **MGB OIL PRES** or **MGB OIL HOT**

**Confirm:**

For **MGB OIL OUT** warning: MGB oil pressure below 5 psi.

For **MGB OIL PRES** warning: MGB oil pressure below 35 psi.

For **MGB OIL PRES** caution: MGB oil pressure below 45 psi.

For **MGB OIL HOT** caution: MGB oil temperature above 130°C

**Warning 1**

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

**ACTIONS:**

1. If **MGB OIL OUT** warning illuminates- **Land Immediately**

If **MGB OIL OUT** warning is not illuminated.

2. If an **INPUT/ACC 1/2 HOT** and/or **MGB PUMP 1/2 FAIL** caution(s) also illuminate(s) **continue at item 3, if not continue at item 5:**

3. Throttle (affected engine) \_\_\_\_\_ IDLE unless dual engine power is required for continued safe flight.
4. Adjust airspeed between 80 and 100 KIAS. If practical, maintain pitch attitude above 2° nose up.
5. APU CTRL .....ON
6. APU GEN .....ON
7. TCAS 2 .....TA ONLY
8. Descend to a minimum safe altitude while reducing airspeed below 100 KIAS. If conditions permit, descend below 500 feet above water/terrain. Maintain airspeed between 80-100 KIAS until committed to land.

If no visual indication of a leak is detected and **ALL** of the following symptoms exist: **MGB PUMP 1 FAIL** or **MGB PUMP 2 FAIL** caution.

**MGB BYPASS** caution.

MGB oil pressure is 7 psi or greater.

9. MGB OIL BYP \_\_\_\_\_ MAN COOL

10. **LAND AS SOON AS POSSIBLE.** If required, use dual engine power for landing.

CONTINUE ON NEXT PAGE

Bristow Norway AS

S-92A

Emergency checklist

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

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

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

(Nedre del av side 37 i nødsjekklisten er fjernet fordi den var uten tekst.)

Bristow Norway AS

S-92A

Emergency checklist

**CONTINUED FROM LAST PAGE****Caution 1**

High oil temperatures or loss of lubrication may result in loss of the main generators. The APU should be started so that the APU generator will be immediately available.

**Caution 2**

If a leak occurs in the external cooler, and the MGB OIL BYP switch is set to BYP in less than 5 seconds, the remaining oil is likely to heat up very quickly into the red zone.

**Note 1**

The detection systems for the EICAS oil pressure gauge and the MGB OIL PRES warning are independent, so a warning with the corresponding gauge reading outside the normal range shall be taken as a valid indication.

**Note 2**

**The decent should be made at a reduced power setting but with at least 15% torque to ensure the engines continues to drive the transmission. And use 80 KIAS for descend. Avoid rapid or frequent power changes. A running landing is preferred since it requires less power and smaller power changes. A no-hover landing should be performed if a running landing area is not available.**

**Note 3**

High oil temperature may cause the paint on the gearbox to smoke or emit fumes which may be noticeable in the cabin or cockpit.

**Note 4**

A loss of MGB oil may result in the mechanical failure of a hydraulic pump drive.

**Note 5**

The main gearbox oil temperature sensors are "wet bulb" systems which require some presence of oil to indicate properly. When MGB oil pressure is completely lost, MGB temperature indications are not reliable.

**Note 6**

If the **MGB OIL PRES** warning illuminates as a result of a steady decline in pressure, the **MGB OIL PRES** caution will extinguish.

**Note 7**

The **MGB OIL PRES** caution illuminates in flight when gearbox pressure at the manifold falls below 45 psi or pressure at the "last jet" falls below 24 psi. The **MGB OIL PRES** warning illuminates when oil pressure at the manifold falls below 35 psi and pressure at the "last jet" falls below 24 psi. If the **MGB OIL PRES** warning illuminates, the **MGB OIL PRES** caution will not be illuminated.

#### 1.6.5.4 Revidert nødsjekkliste

Etter hendelsen med LN-ONW utga Sikorsky en revidert nødsjekkliste hvor den aktuelle situasjonen er beskrevet.

##### 8.5 MGB caution system fault/ M XMSN OIL WARN circuit breaker.

###### Indications:

- MGB PUMP 1 FAIL + MGB PUMP 2 FAIL + MGB OIL HOT +  
MGB MAN COOL + MGB OIL PRES

###### Confirm:

- Main gear box oil pressure above 45 psi
- Main gear box oil temperature below 130°C

###### Actions:

1. Check the M XMSN OIL WARN cb on the overhead DC Essential panel.
2. Reset (once) if tripped.

###### If cb re-trips:

3. MGB BYP switch \_\_\_\_\_ MAN COOL  
LAND AS SOON AS POSSIBLE

###### If cb does not re-trip:

4. MGB BYP switch \_\_\_\_\_ MAN COOL
5. MGB BYP switch \_\_\_\_\_ AUTO  
If there are no further signs of MGB oil lubrication distress:
6. LAND AS SOON AS PRACTICAL

If MGB oil temperature exceeds 130 degrees or MGB oil pressure drops below 35 psi or any additional warning/caution lights illuminates follow the appropriate Emergency procedure.

**Note 1** In flight, tripping of the M XSN OIL WARN circuit breaker will cause the bypass valve to close and the oil is now being diverted from the cooler. The **MGB BYPASS** caution **does not** illuminate.

**Note 2** If the cb re-trips (after an attempt to reset) the oil needs to be manually diverted through the cooler by placing the MGB BYP switch to the MAN COOL position. There is no subsequent caution as the **MGB MAN COOL** caution would already be illuminated.

**Note 3** If the cb does not re-trip (after an attempt to reset) then the **MGB BYPASS** caution will illuminate. The system needs to be returned to the non-BYPASS condition by cycling the MGB BYP switch to the MAN COOL and then to the AUTO position. The **MGB BYPASS** caution will then extinguish.

#### 1.6.6 Historikk vedrørende hovedgearboksen

##### 1.6.6.1 *Ulykke med Cougar Helicopters i 2009*

12. mars 2009 var en S-92 fra helikopterselskapet Cougar Helicopters Inc. på vei til oljefeltet Hibernia i Canada da det oppstod et totalt tap av olje i hovedgearboksen. Besetningen prøvde å returnere til St. Johns på Newfoundland, men cirka 35 nautiske mil

fra flyplassen falt helikopteret ukontrollert i sjøen med stor hastighet. En passasjer overlevde, mens 15 passasjerer og besetningen på to omkom i ulykken. Ulykken ble undersøkt av den canadiske havarikommisjonen Transportation Safety Board of Canada og er beskrevet i rapport [A09A0016](#).

Ulykken skjedde som følge av brudd i to av titanboltene som holdt oljefilterhuset til hovedgearboksen på plass. Oljen lakk dermed ut. Dette førte til at driften av halerotorakselen feilet etter at hovedgearboksen hadde fløyet 11 minutter uten olje. Etter ulykken påla Sikorsky endringer i vedlikeholdsprosedyrene og senere bytte av boltene fra titan til stål. I desember 2009 utga Sikorsky Alert Service Bulletin ASB 92-63-022A som foreskrev bytte av hele oljefilterhuset til en ny type. Modifikasjonen ble påbudt i henhold til luftdyktighetspåbud (Airworthiness Directive–AD) nr. 2010-10-03 utgitt 21. juni 2010 av luftfartsmyndigheten i USA (FAA).

En medvirkende faktor til at lekkasjen kunne utvikle seg til en fatal ulykke var svakheter ved nødsjekklisten. Eksempelvis var det ikke markert i nødsjekklisten hvilke tidskritiske handlinger i forbindelse med problemer med hovedgearboksen som måtte huskes (memory items). Oljekjøleren måtte kobles ut innen 5 sekunder (bypass – BYP) ved tap av oljetrykk, men dette var ikke markert som ”memory item“. Videre hadde besetningen manglende forståelse av oljesystemets oppbygging, og de stilte dermed feil diagnose da varslene kom på.

#### 1.6.6.2 *Modifikasjon av hovedgearboksens oljesystem (Alert Service Bulletin ASB 92-63-027)*

21. januar 2013 utga Sikorsky Alert Service Bulletin (ASB) nummer 92-63-027. Den påla en modifikasjon av hovedgearboksens oljesystem innen 21. januar 2014. Hensikten med modifikasjonen var å automatisere operasjonen av Oil Bypass Valve slik at besetningen slapp å sette bryteren til BYP innen 5 sekunder hvis **MGB OIL PRES** varselet kom på. Modifikasjonen innebar en rekke forandringer i systemets ledninger, bytte av bryteren i takpanelet, ekstra trykkfølere og en ny versjon av dataprogrammet (AMS 7.1). Bryteren som tidligere hadde stillingene TEST, NORM og BYP, fikk stillingene AUTO, BYP og MAN COOL.

I forbindelse med modifikasjonen utga Sikorsky Rotorcraft Flight Supplement No 45. Supplementet består av to deler og inneholder reviderte normale prosedyrer, nødprosedyrer og en kort generell beskrivelse av de modifiserte systemene. Dokumentet inneholder beskrivelser av tenkte feilscenarier, men inneholder ingen informasjon om eksempelvis varsel om **MGB PUMP 1 FAIL** og **MGB PUMP 2 FAIL** i kombinasjon med tilnærmet normalt oljetrykk. Videre ble det ikke nevnt at sikringen M XMSN OIL WARN kunne gi automatisk bypass av oljekjølerkretsen og flere utilsiktede varsler.

På bakgrunn av modifikasjonen og Rotorcraft Flight Supplement no. 45 utga Bristow Norway revisjon nr. 12 av Emergency/Abnormal Checklist.

LN-ONW var modifisert i henhold til ASB 92-63-027 og Emergency/Abnormal Checklist var i henhold til Rotorcraft Flight Supplement no. 45 da hendelsen skjedde.

#### 1.6.6.3 *Hendelse med en S-92A i Mexicogolfen*

28. august 2013 skjedde en hendelse i Mexicogolfen som lignet den som skjedde med LN-ONW. En S-92A med serienummer 920015 og registrering N392PH fikk på de samme fem gule varslene på MFD fordi automatsikringen M XMSN OIL WARN hadde

koblet ut. Sikorsky hadde enda ikke orientert andre operatører av S-92A om dette da hendelsen med LN-ONW fant sted. Kunnskap om hendelsen med N392PH førte imidlertid til at Sikorsky kunne gi Bristow Norway god veiledning under feilsøkingen og arbeidet med å forstå hva som hadde skjedd med LN-ONW.

#### 1.6.7 Modified Automatic Dependent Surveillance (M-ADS)

1.6.7.1 Store deler av helikoptertrafikken i Nordsjøen foregår utenfor kontrollert luftrom i områder uten radardekning. For å øke sikkerheten utviklet blant annet norske bedrifter overvåkingssystemet M-ADS. Enkelt forklart benytter systemet satellittkommunikasjon for å kunne gi lufttrafikkjentesten posisjonsinformasjon. Krav om bruk av systemet i den norske sektoren av Nordsjøen ble innført i 1999.

1.6.7.2 I de senere årene har det oppstått problemer med å skaffe til veie nye- og vedlikeholde eksisterende M-ADS systemer i helikoptrene. Følgelig har det blitt påkrevet å fly med dispensasjon fra kravet. LN-ONW hadde ikke fungerende M-ADS om bord under den aktuelle flygingen. I den forbindelse har lufttrafikkjentesten påpekt at LN-ONW ikke hadde søkt om dispensasjon for å fly den aktuelle flygingen uten M-ADS.

1.6.7.3 Automatic Dependent Surveillance – Broadcast (ADS-B) er ny teknologi som gradvis vil bli innført fra 2014 for å øke sikkerheten. ADS-B vil erstatte M-ADS og legge til rette for implementering av kontrollert luftrom på norsk kontinentalsokkel.

### 1.7 **Været**

#### 1.7.1 Generell vær-situasjon

1.7.1.1 På bestilling fra SHT har Meteorologisk institutt, Værvarslinga på Vestlandet, utarbeidet en rapport. Fra denne siteres:

#### ***Vær-situasjonen kl 15 UTC 4.10.2013:***

*Lavtrykk 988 hPa nordaust av Island. Kaldfront fra ca 67N, 00E sørover til nær Ekofisk og videre til Nederland. Bak denne en mer markert kaldfront fra lavtrykksenteret og sørover til Skottland. På varmluftsiden, dvs øst for den første kaldfronten var det varm og fuktig luft med utstrakt tåke/dis. Nederste ca 3000 fot av atmosfæren hadde stabil sjikting, mens det var instabilt i høyden. På analysen 15UTC er det tegnet inn et bygeområde like sørvest av Jæren. På grunn av dette var det varslet både tåke/dis i Nordsjøen, og mulighet for byger med torden både på kysten og i Nordsjøen. På rutevarselet 09-19 UTC for Sola-Ekofisk var det varslet tåke og dis i sørvestlige del av ruten, som brer seg nordaustover. På neste oppdatering, gyldig 12-19 UTC var det varslet lokal tåke og dis i hele området unntatt land/kyst.*

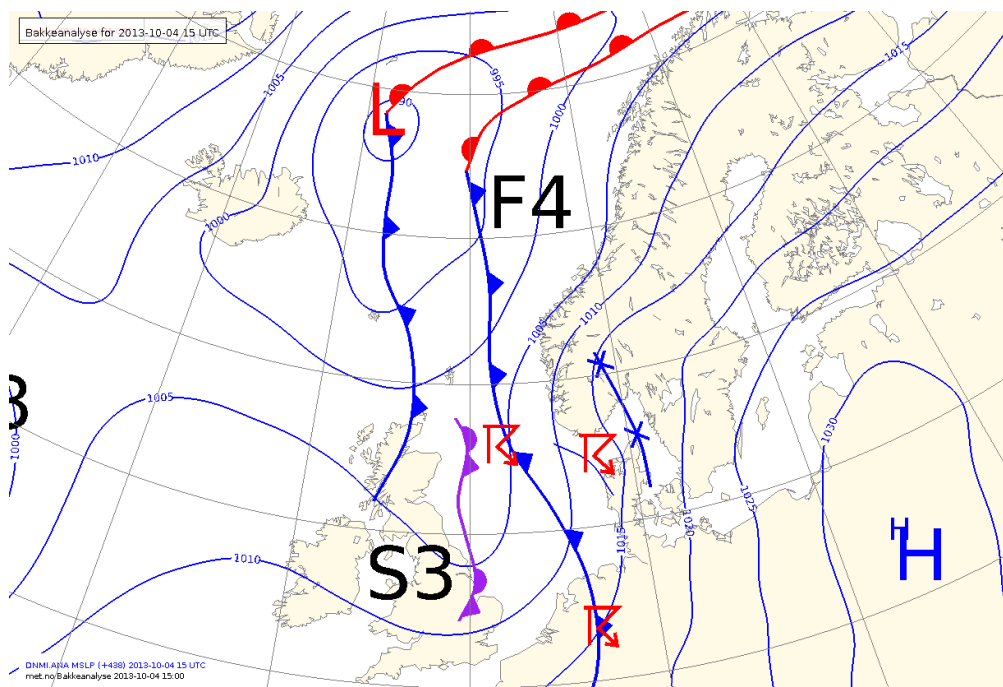
#### ***Angående mulige alternativer:***

*Området med tåke/dis beveget seg nordaustover, men var ikke ventet å nå helt inn til Sola i den aktuelle perioden, som var skjermet pga sørøstlig vind. Derimot var det varslet mulighet for byger med torden på Sola, og senere, mot 18 UTC noe lavere skydekke, ned i 1000 ft.*

*Da den første kaldfronten passerte Ekofisk rundt kl 15 UTC / 17 lokal tid ble det en viss bedring i sikt og skyhøyde, men fortsatt noe lav stratus, og varierende sikt. Denne bedringen kom omtrent samtidig på Vallhall.*

*På Ula som ligger lenger nord enn Ekofisk var det derimot ingen bedring i sikt og skyhøyde innen 1650 UTC / 1850 lokal tid.*

*Ut fra tilgjengelig varsel var det ingen grunn til å søke lenger sørvestover etter alternativer, selv om det viste seg å bli en viss bedring bak den første kaldfronten. Alternativet var å søke tilbake til kysten. Her ville man få nytte av søraustvinden som hindret lavt skydekke og dårlig sikt, men denne bedringen ville trolig ikke kommet før man var nær land.*



Figur 6: Bakkeanalyse av vær-situasjonen i Nord-Europa kl. 1700. Kilde: Meteorologisk institutt

## 1.7.2 TAF (værvarsel for flyplass)<sup>9</sup>

### 1.7.2.1 TAF Ekofisk:

ENEK 041100Z 0412/0421 15030KT 4000 BR SCT004 BKN015 TEMPO 0412/0421 2000 SHRA BR BKN004 BKN030CB PROB40 0412/0421 0300 FG VV001=

ENEK 041400Z 0415/0424 16027KT 0300FG VV001 TEMPO 0415/0424 3000 SHRA BR BKN004 BKN030CB BECMG 0420/0423 26020KT=

### 1.7.2.2 TAF Sleipner:

ENSL 041100Z 0412/0418 14035KT 3000 BR BKN004 PROB40 0412/0418 0200 FG VV001=

ENSL 041400Z 0415/0418 17028KT 0100 FG VV001 PROB40 TEMPO 0415/0418 3000 TSRA BKN004 SCT015CB=

<sup>9</sup> Dekoding av meteorologiske forkortelser, se: [https://www.ippc.no/ippc/help\\_met.jsp](https://www.ippc.no/ippc/help_met.jsp) og [https://www.ippc.no/ippc/help\\_metabbreviations.jsp](https://www.ippc.no/ippc/help_metabbreviations.jsp)



## 1.7.2.3 TAF Sola:

ENZV 041100Z 0412/0512 14015KT 9999 BKN050 TEMPO 0412/0424 15020G35KT  
SHRA PROB30 0412/0424 TSRA BKN040CB BCMG 0415/0418 BKN010 BECMG  
0502/0505 26008KT TEMPO 0500/0508 3000 RADZ BR BKN005=

ENZV 041400Z 0415/0515 14012KT 9999 –SHRA FEW015 BKN030 TEMPO  
0415/0424 15018G28KT SHRA PROB30 TEMPO 0415/0424 TSRA BKN014  
SCAT030CB BCMG 0422/0501 BKN010 TEMPO 0500/0508 2500 RADZ BR BKN004  
BECMG 0502/0505 26008KT BCMG 0507/0510 SCT015 BKN025=

1.7.3 METAR (rutinemessige værobservasjoner for luftfartsformål)

## 1.7.3.1 METAR Ekofisk:

ENEK 041320Z 16023KT 0800 FG VV002 14/14 Q1006 W13/S4=

ENEK 041350Z 16024KT 0500 FG VV002 14/14 Q1006 W13/S4=

ENEK 041450Z 16025KT 0500 FG VV001 14/14 Q1005 W13/S4=

ENEK 041520Z 16023KT 1500 BR BKN004 14/14 Q1005 W13/S4=

## 1.7.3.2 METAR Sleipner:

ENSL 041350Z 17025KT 0150 FG VV000 13/13 Q1004 W11/S5=

ENSL 041420Z 18027KT 0150 FG VV000 13/13 Q1004 W11/S5=

ENSL 041450Z 18028KT 0150 FG VV001 13/13 Q1004 W11/S5=

ENSL 041520Z 18027KT 0300 –SHRA FG VV000 13/13 Q1003 W11/S5=

## 1.7.3.3 METAR Sola

ENZV 041320Z 13013KT 9999 FEW015 BKN032 12/07 Q1011 TEMPO  
15018G28KT=

ENZV 041350Z 13013KT 9999 BKN031 12/08 Q1010 TEMPO 15018G28KT=

ENZV 041420Z 12012KT 9999 BKN030 BKN100 12/08 Q1010 TEMPO  
15018G28KT=

ENZV 041450Z 13013KT 9999 BKN028 13/08 Q1009 TEMPO 15018G28KT=

ENZV 041520Z 12010KT 9999 BKN027 13/08 Q1009 TEMPO 15018G28KT=

ENZV 041550Z 14014KT 9999 BKN024 13/08 Q1009 TEMPO 15018G28KT=

## 1.7.3.4 METAR Valhall:

ENVH 041320Z AUTO 16027KT 2700NDV –SHRA BR BKN004 /// 14/14 Q1006  
W///S4=

ENVH 041350Z AUTO 16028KT 0450NDV –SHRA BR NCD 14/14 Q1006 W///S4=

ENVH 041420Z AUTO 17026KT 0400NDV –RA BR NCD 14/14 Q1006 W///S4=

ENVH 041450Z AUTO 18027KT 1400NDV –RA BR NCD 14/14 Q1005 W///S4=

#### 1.7.3.5 METAR Ula:

ENLA 041320Z AUTO 16023KT 0150NDV FG NCD 14/14 Q1005 W///S4=

ENLA 041350Z AUTO 16025KT 1000NDV BR BKN003/// 13/13 Q1005 W///S4=

ENLA 041420Z AUTO 16026KT 0150NDV FG NCD 13/13 Q1004 W///S4=

ENLA 041450Z AUTO 16027KT 0150NDV FG NCD 14/14 Q1004 W///S4=

ENLA 041520Z AUTO 17027KT 0150NDV FG NCD 14/14 Q1004 W///S4=

#### 1.7.4 Sjøtemperatur og sjøgang

1.7.4.1 Som det framgår av Metar ovenfor, viste observasjoner at sjøgang (sea state) for Ekofisk, Valhall og Ula den aktuelle ettermiddagen og kvelden var S4. Dette er klassifisert som "Noe sjø", mellom 1,25 og 2,5 m signifikant bølgehøyde. Det var ikke tilgjengelig observasjoner for Yme.

1.7.4.2 Ut fra vær-situasjonen har Meteorologisk institutt vurdert at bølgehøyden nærmere kysten kan ha vært lik eller noe høyere enn den på Valhall og Ula. Helt inne ved land, nær Sola, kan den ha vært noe lavere på grunn av den sørøstlige vindretningen.

1.7.4.3 Som det framgår av Metar ovenfor, ble sjøtemperaturen målt til 13 °C ved Ekofisk (W13) og 11 °C på Sleipner (W11). Det var ikke tilgjengelige målinger ved Valhall og Ula.

#### 1.7.5 Observasjoner

Se kapittel 1.1 for beskrivelse av værobservasjoner gjort av flygebesetningen.

### 1.8 Navigasjonshjelpemidler

1.8.1 Helikopteret har et Flight Management System tilknyttet navigasjonshjelpemidlene VOR/DME, ADF og GPS. I tillegg har helikopteret værradar som også benyttes til å lokalisere oljeinstallasjoner under flyging i lav høyde.

1.8.2 På oljeinstallasjonen Valhall var det installert et radiofyrtårn (Non-Directional radio Beacon – NDB).

1.8.3 Det var ingen tilgjengelige navigasjonshjelpemidler på oljeriggen Yme.

### 1.9 Samband

1.9.1 BHL305 skulle under store deler av flygingen opprettholde samband med Stavanger kontrollsentral, sektor offshore på 128,000 MHz. For å få god dekning på denne frekvensen er det utplassert flere radiosendere/mottakere, eksempelvis på Ula, Sleipner og Bjerkreim. Under 1 000 ft er det imidlertid dårlig dekning i en avstand på 80–110 NM

fra Sola. Fordi helikopteret fløy helt ned i 100 ft, ble det ikke oppnådd kontakt mellom Stavanger kontrollsentral og BHL305 i perioden mellom ca. kl. 1640 og 1703.

- 1.9.2 Sender/mottaker for nødfrekvensen 121,500 MHz finnes kun på land, og rekkevidden i lave høyder er følgelig ikke lengre enn ca. 75 NM ut fra Sola. Fly i området fanget imidlertid opp kommunikasjonen på nødfrekvensen og videreformidlet dette til luftrafikk-tjenesten.

## **1.10 Flyplasser og hjelpemidler**

### **1.10.1 Alternative lufthavner**

Etter at besetningen på LN-ONW hadde avbrutt innflygingen til Valhall, returnerte de mot Stavanger lufthavn Sola (ENZV). Lufthavnen har utstyr for presisjonsinnflyging (Instrument Landing System – ILS) til blant annet rullebane 11. Tilsvarende hadde Haugesund lufthavn Karmøy (ENHD) ILS for rullebane 14.

### **1.10.2 Radar**

Radardekningen i området hvor hendelsen skjedde er begrenset. Stavanger kontrollsentral har radardekning 90 NM ut fra land for luftfartøy i 2 000 ft høyde. For luftfartøy som flyr i 1 000 ft høyde rekker radardekningen 75 NM ut fra land.

### **1.10.3 Yme**

- 1.10.3.1 Yme er en permanent oljerigg som skulle settes i drift, men ble av sikkerhetsgrunner avbemannet 10. juli 2012. Plattformen er planlagt fjernet i 2015.

- 1.10.3.2 Helikopterdekket på Yme var godkjent for helikopterlandinger fram til riggen ble evakuert. Havarikommisjonen har fått tilgang til et innflygingskart fra Jeppesen utgitt 25. mai 2012. Kartet har følgende relevante data angående helikopterdekket:

- Position: N57 48.0 E00 32.0
- Elevation: 187 ft
- D-value: 21 meter
- Max Weight: 28 220 lb/12 800 kg
- Helideck heading: 353°

- 1.10.3.3 Etter at plattformen var evakuert, ble det forbudt å lande på helikopterdekket. Videre ble to maritime transpondere plassert på helikopterdekket (se figur 2). Selv om disse blokkerte deler av dekket, var det mulig å lande helikopteret uten å skade rotorbladene. En standby-båt i nærheten av plattformen håndhevet blant annet en sikkerhetssone på 500 meter rundt i installasjonen. Båtbesetningen oppfattet ikke at helikopteret landet på helikopterdekket, og ble først gjort oppmerksom på hendelsen av redningshelikopteret kort tid før det ankom Yme.

## 1.11 Flygeregistratører

- 1.11.1 Helikopteret var utstyrt med en kombinert taleregistratør (Cockpit Voice Recorder – CVR) og ferdskriver (Flight Data Recorder – FDR) modell Penny and Giles Multi Purpose Flight Recorder D51615-102 med serienummer (S/N) 000729-002.
- 1.11.2 Bristow Norway AS hentet ut data fra FDR og stilte disse til disposisjon for Havarikommisjonen. Informasjonen fra FDR underbygger og supplerer forklaringene gitt av flygebesetningen. Sentrale parametere er gjengitt i vedlegg B.
- 1.11.3 Informasjon fra taleregistratøren har ikke vært tilgjengelig for SHT fordi helikopteret sto med strøm på i en periode etter nødlandingen. Informasjon fra selve hendelsen ble følgelig overspilt.
- 1.11.4 Helikopteret var utstyrt med et system for tilstandsovervåking av tekniske komponenter (Health and Usage Monitoring System – HUMS) som lagrer informasjon. Systemet overvåker blant annet trykk, temperatur og vibrasjoner i hovedgearboksen. Informasjonen fra systemet underbygger og supplerer forklaringene gitt av flygebesetningen.

## 1.12 Havaristedet og helikoptervraket

Ikke relevant

## 1.13 Medisinske og patologiske forhold

Ikke relevant

## 1.14 Brann

Ikke relevant

## 1.15 Overlevelsesaspekter

### 1.15.1 Personlig overlevelsesutstyr

Besetningen om bord hadde overlevelsesdrakter av typen Viking Etso 2C503 og personlige nødpeilesendere (HR Smith Multi Function Personal Locator Beacon type 500-27).

Samtlige passasjerer hadde overlevelsesdrakt type Hansen Protection Sea /Air 85336 med tilhørende nødpeilesender av typen HPL-1.

### 1.15.2 Utstyr om bord i helikopteret

Helikopteret var utstyrt med følgende relevante utstyr:

- Et satellittbasert flåtestyringssystem av typen Honeywell Sky Connect Tracking System som gjorde det mulig for operatørselskapet å følge alle sine helikoptres bevegelser i sann tid.
- Nødpeilesender (HR Smith Crash Position Indicator (CPI) type 503).

- Fem oppblåsbare flyteelementer (Emergency Flotation System) fastmontert i helikopteret. Disse skal holde helikopteret flytende i tilfelle en nødlanding på sjøen.
- To flåter, hver sertifisert for 14 personer, og med en nødkapasitet på 21 personer. Hver flåte har en nødpeilesender (HR Smith Multi Function Personal Locator Beacon type 500-12).
- Fempunkts setebelter til besetningen og firepunkts setebelter til passasjerene.

## 1.16 Spesielle undersøkelser

Ingen

## 1.17 Organisasjon og ledelse

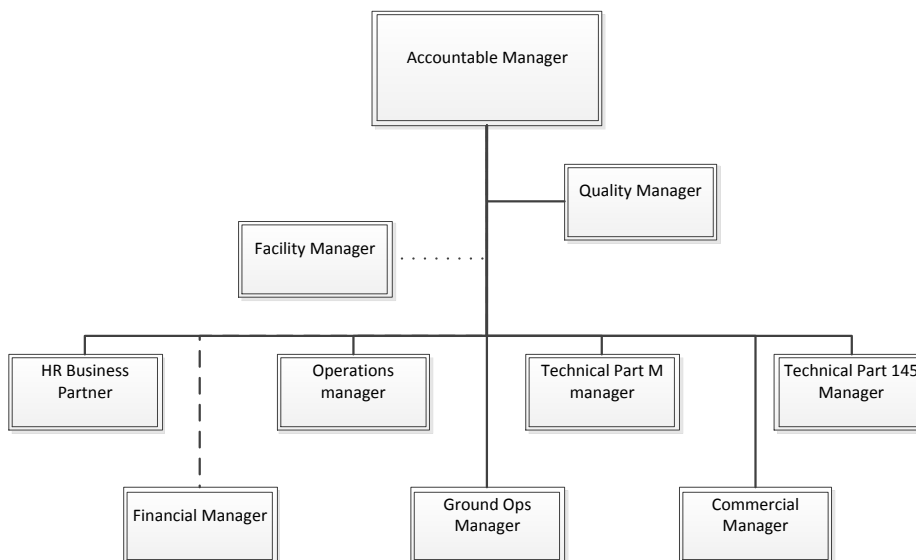
1.17.1 Bristow Norway AS er heleid av Bristow Helicopter Ltd som er en del av Bristow Group Inc med hovedkontor i Houston Texas USA. Bristow Group Inc flyr for offshore industrien en rekke steder i verden.

1.17.2 Bristow Norway AS har tillatelse til å drive ervervsmessig luftfartsvirksomhet i henhold til Air Operator Certificate (AOC) nr. 10 utstedt av Luftfartstilsynet.

1.17.3 På hendelsestidspunktet hadde selskapet følgende flåte:

Helikopter Type.	Antall
Sikorsky S-92	15
Eurocopter EC225	2

1.17.4 På hendelsestidspunktet var Bristow Norway AS organisert som angitt nedenfor:



Figur 7: Organisasjonskart for Bristow Norway AS. Kilde: Bristow Norway AS

## 1.18 Andre opplysninger

### 1.18.1 Tiltak iverksatt etter hendelsen

- 1.18.1.1 Det ble tidlig klart hva som hadde skjedd med LN-ONW, og Bristow Norway orienterte samtlige av selskapets flygere om dette. Basert på informasjon fra Sikorsky (FTR No. 12113T255) ga Bristow Norway allerede 7. oktober 2013 ut et informasjonsskriv (Operations Information Circular – OIC nr. 0157) hvor hendelsen ble forklart. Forenklet beskrevet ble følgende informasjon gitt:
- Feil i komponenter eller ledninger kan få automatsikringen M XMSN OIL WARN til å løse ut.
  - Hvis det skjer vil varslene **MGB PUMP 1 FAIL**, **MGB PUMP 2 FAIL**, **MGB OIL HOT**, **MGB MAN COOL** og **MGB OIL PRES** komme på.
  - Oljesystemets bypass-ventil vil koble ut oljekjøleren, men varselet **MGB BYPASS** vil ikke komme på og varselet **MGB MAN COOL** er misvisende.
  - Hvis bypass-ventilen forblir stående i bypass (oljen går utenom kjøleren), vil oljetemperaturen stige over tillatt grense.
  - Hvis denne situasjonen oppstår skal bypass-ventilen settes til MAN COOL. Oljetrykket skal stabilisere seg ved 40–55 psi og oljetemperaturen synke til normale verdier.
  - Hvis denne situasjonen oppstår er den beste indikasjonen på hovedgearboksens helsetilstand de analoge og digitale angivelsene av hovedgearboksens oljetrykk og -temperatur.
  - Under videre flyging skal indikasjonene for MGB overvåkes kontinuerlig.
  - Hvis oljetemperaturen overstiger 130 °C eller oljetrykket faller under 35 psi skal nødprosedyrene i flygehåndboken iverksettes.
  - Det er tillatt å resette en automatsikring en gang. Hvis situasjonen normaliserer seg etter en slik resetting skal bryteren for bypass-ventilen settes til MAN COOL, BYP og deretter tilbake til AUTO.
- 1.18.1.2 Samme dag, 7. oktober 2013, utga Sikorsky All Operator Letter (AOL) nr. CCS-AOL-92-13-0015 med et likelydende innhold.
- 1.18.1.3 21. november 2013 utga Sikorsky en midlertidig revisjon til helikopterets flygehåndbok (Rotorcraft Flight Manual – RFM) og tilhørende supplementer (RFM Supplements – RFMS). Det ble der gitt prosedyrer som skulle følges hvis automatsikringen M XMSN OIL WARN løste ut.
- 1.18.1.4 I juli 2014 opplyste Sikorsky at de hadde startet arbeidet med å forbedre strømforsyningen til overvåkings- og varslingsystemet til hovedgearboksen. Dette innebar blant annet installasjon av en ekstra automatsikring. Forbedringen ville bli innarbeidet produksjonslinjen i alle nye S-92A. Videre var planen å utgi en Alert Service

Bulletin som pålegger en tilsvarende modifikasjon av alle eksisterende S-92A. Sikorsky planlegger å utgi den nevnte Alert Service Bulletin i juli 2016.

#### 1.18.2 Selskapets interne undersøkelse

I henhold til egne prosedyrer iverksatte Bristow Norway AS en intern undersøkelse av hendelsen. Rapporten, som ble ferdig 26. november 2013, inneholdt blant annet fire sikkerhetstilrådinger. En av disse gjaldt dialog med Sikorsky med tanke på å forbedre hovedgearboksens oljesystem. De tre andre gjaldt informasjon og trening av eget personell for å være bedre forberedt på å takle lignende situasjoner.

### 1.19 **Nyttige eller effektive undersøkelsesmetoder**

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

## 2. ANALYSE

### 2.1 **Generelt**

2.1.1 Havarikommisjonen har kommet frem til at denne hendelsen ikke var en alvorlig luftfartshendelse i henhold til gjeldende definisjoner, og dermed ikke undersøkelsespliktig. Hendelsen var med andre ord ikke slik at *omstendighetene tilsier at det nesten inntrådte en luftfartsulykke*. Varslene og indikasjonene som besetningen fikk under flygingen ble imidlertid oppfattet som svært alvorlige. Alvoret ble forsterket av besetningens kunnskap om ulykken som skjedde med Cougar Helicopters i Canada i 2009 (se kapittel 1.6.6.1), og flere nylige tilfeller av svikt i hovedgearbokser på Super Puma helikoptre. Av den grunn var de forberedt på at det kunne oppstå så store problemer at en nødlanding i grov sjø kunne bli eneste mulige alternativ. Et slikt alternativ kunne blitt dramatisk.

2.1.2 Hendelsen startet med at det oppsto en mindre teknisk feil som i utgangspunktet ikke skulle medføre alvorlige konsekvenser. Feilen førte imidlertid til indikasjoner som kunne gi grunn til alvorlig bekymring, særlig fordi det var lite beslutningsstøtte å finne i gjeldende sjekklistene. Besetningen måtte følgelig foreta operative valg i en situasjon hvor dårlig vær satte store begrensninger. Utøvelse av godt flygerskjønn gjorde at situasjonen ikke kom ut av kontroll.

2.1.3 Havarikommisjonen valgte å gjøre en undersøkelse av hendelsen fordi den innebærer flere temaer som kan gi nyttig læring.

2.1.4 Havarikommisjonen har i denne analysen fokusert på følgende:

- Tekniske forhold
- Besetningens håndtering av situasjonen
- Nødsjekklistene

Videre har Havarikommisjonen drøftet forhold vedrørende en eventuell nødlanding på sjøen og bruk av Yme som nødlandingsplass.

## 2.2 Tekniske forhold

### 2.2.1 Den tekniske feilen

2.2.1.1 Da det oppsto feil i Main Transmission High Temperature Switch (se punkt 1.1.24), løste automatsikringen M XMSN OIL WARN ut og bypass-ventilen gikk automatisk til den stillingen som hindret oljen i å gå ut i den utvendige oljekretsen med oljekjøleren. Dette var i utgangspunktet den eneste fysiske forandringen i hovedgearboksen. Indikasjonene som besetningen fikk var en følge av at sikringen løste ut, og følgelig ikke reelle varsler. Fordi oljekjøleren ikke lengre var i funksjon, begynte oljetemperaturen gradvis å stige. Dette førte til at varselet for **INPUT/ACC 1 HOT** kom på etter nær en halv times flyging. Varselet kommer på når oljetemperaturen i området overstiger 130 °C. Hovedgearboksen ville imidlertid tålt langt høyere oljetemperaturer før det hadde oppstått en kritisk situasjon. Dette reflekteres ved at nødsjekklisten bare foreskriver at angjeldende motor skal til tomgang. Havarikommisjonen antar at helikopteret kunne fløyet helt tilbake til Sola uten at flysikkerheten hadde vært truet av høy oljetemperatur.

2.2.1.2 En utkobling av oljekjøleren skulle logisk sett føre til at oljetrykket steg ved trykkfølerne i trykkledningen inne i gearboksen. På grunn av bypass ventilens utforming førte imidlertid den automatiske omkoblingen til at oljetrykket sank fra normalverdien omkring 58 psi, ned til 49 psi. Dette var over minimum trykk på 45 psi, men trykkfallet var med på å overbevise besetningen om at noe hadde skjedd i gearboksen.

### 2.2.2 Betraktninger knyttet til hovedgearboksens historikk

2.2.2.1 Hovedgearboksen oppfylte i utgangspunktet ikke sertifiseringskravene med hensyn til at den skal kunne flys i 30 minutter etter at oljen var tappet ut (se punkt 1.6.4.3). Ved å sette en bypass ventil i den utvendige kretsen som innebefattet oljekjøleren, ville oljen forhindres i å lekke ut via utvendige detaljer som ble ansett for å være sårbare. Det ble vurdert at risikoen for andre oljelekkasjer var minimal. På den bakgrunn ble det ansett at oljen ville beholdes i gearboksen, og smøresystem ble akseptert.

2.2.2.2 Ulykken med Cougar Helicopters i 2009 viste at det også kunne oppstå lekkasjer i selve gearboksen. Videre ble det klart at instrumentene kunne misforstås slik at besetningen ikke fullt ut forsto alvoret i situasjonen. En situasjon som kunne ha vært avverget med en nødlanding endte derfor fatalt.

2.2.2.3 Forbedringer av hovedgearboksens oljesystem etter Cougar ulykken var introduksjon av nytt oljefilter, automatisering av bypass funksjonen til den utvendige oljekretsen, endringer i varslingsystemet og endrede prosedyrer/sjekklister (se punkt 1.6.6.2).

2.2.2.4 Havarikommisjonen mener at hovedgearboksens smøresystem etter dette ble enda mer komplisert og krevende å forstå. Dette gjenspeiles i nødsjekklisten som er svært vanskelig å forstå med en rekke forbehold og sammenstillinger med bruk av og/eller (se punkt 1.6.5.3). I en reell nødsituasjon kan dette føre til feiltolkninger og et unødig høyt stressnivå, særlig hvis indikasjonene ikke stemmer overens med de alternativene som er nevnt i nødsjekklisten.

2.2.2.5 Indikasjonene som oppsto da automatsikringen M XMSN OIL WARN løste ut var ikke beskrevet i nødsjekklisten. Dette kan være en indikasjon på at heller ikke Sikorsky hadde den fulle oversikt over konsekvensene da ASB 92-63-027 ble introdusert. Modifikasjoner løser normalt det aktuelle problemet som modifikasjonen er tenkt å løse. Tidvis oppleves



imidlertid at modifikasjoner introduserer uønskede effekter som ikke er forutsatt. For å hindre slike uønskede effekter må modifikasjonen gjennomgå en kritisk evaluering fra både produsent og typeaksepterende myndighet. I det aktuelle tilfellet kan det se ut til at både Sikorsky og amerikanske luftfartsmyndigheter (FAA) har sett for lett på konsekvensanalysene og godkjennelsesprosessen.

- 2.2.2.6 Resultatet av at automatsikringen M XMSN OIL WARN løste ut ble kjent for Sikorsky i forbindelse med hendelsen i Mexicogolfen 28. august 2013 (se kapittel 1.6.6.3). Hendelsen i Mexicogolfen skjedde drøyt en måned før hendelsen med LN-ONW, og dette kunne gitt Sikorsky tilstrekkelig tid å analysere eventuelle konsekvenser og varsle andre operatører av helikoptertypen. Det kan være krevende for en produsent å sortere og analysere hendelser som rapporteres fra operatører. Havarikommisjonen mener at denne hendelsen illustrerer viktigheten av at relevant sikkerhetsmessig informasjon formidles raskt til operatører.

## 2.3 Besetningens håndtering av situasjonen

- 2.3.1 Før besetningen forlot Sola var de oppmerksom på at værforholdene kunne forhindre en landing på Valhall. De hadde derfor med nok drivstoff for å returnere både til Sola og Haugesund. Følgelig var det ikke noe ekstraordinært ved flygingen før etter at de hadde satt kurs tilbake mot Sola.
- 2.3.2 Da de to varslene **MGB PUMP 1 FAIL** og **MGB PUMP 2 FAIL** kom på, ble besetningen usikker på hva det betydde. Hvis begge oljepumpene i hovedgearboksen hadde feilet, skulle oljetrykket forsvunnet helt. Det er forståelig at fartøysjefen oppfattet en logisk brist ved at instrumentene fortsatte å vise tilnærmet normalt oljetrykk. En konsultasjon av nødsjekklisten ga ingen hjelp fordi en kombinasjon hvor begge lysene kom på samtidig ikke var beskrevet.
- 2.3.3 Lysene som kom på kunne vært en indikasjonsfeil. Det forhold at uavhengige systemer viste at oljetrykket sank og at oljetemperaturen langsomt begynte å stige, tydet imidlertid på at noe fysisk hadde skjedd inne i gearboksen. Havarikommisjonen har derfor stor forståelse for at besetningen ikke slo seg til ro med at det var et indikasjonsproblem.
- 2.3.4 De tre varslene **MGB OIL HOT**, **MGB OIL PRES** og **MGB MAN COOL** ga ingen ytterlige hjelp til å forstå situasjonen. Heller ikke på dette området ga det mening å lese nødsjekklisten. Varslet **MGB MAN COOL** kunne dessuten føre til en misoppfatning. Før ASB 92-63-027 ble introdusert, hadde bryteren i takpanelet en stilling merket BYP (bypass) hvor en manuelt kunne koble ut den utvendige oljekretsen inkluderte oljekjøleren. At **MGB MAN COOL** varselet kom på, kunne følgelig være med på å skape en oppfatning av at oljekjøleren fortsatt var tilkoblet. Hvis indikasjoner hadde gitt ledetråder som tydet på at oljekjøleren var koblet ut (bypass), kunne besetningen rettet opp dette ved å sette bryteren på takpanelet til MAN COOL. Dette ville koblet oljekjøleren inn igjen og reetablert normal kjøling av oljen i hovedgearboksen. Dermed kunne de fjernet de bekymringsfulle indikasjonene med lavere oljetrykk og langsomt økende oljetemperatur. En slik mulighet framkom heller ikke ved konsultasjon av nødsjekklistene.
- 2.3.5 Generelt vil Havarikommisjonen mene at det kan være god praksis å sjekke samtlige tilgjengelige automatsikringer hvis noe uvanlig oppstår under flyging. Om tiden tillater det kan en slik sjekk være til nytte, uavhengig av sjekklistenes eventuelle mangler og

svakheter. I det aktuelle tilfellet hadde besetningen tilstrekkelig tid til å sjekke sikringspanelene. En slik sjekk kunne avslørt at automatsikringen M XMSN OIL WARN hadde poppet. En resetting kunne normalisert de fleste indikasjonene og gitt besetningen en pekepinn om at noe var galt i indikasjonssystemet, men det er også mulig at sikringen øyeblikkelig hadde ”poppet” på ny grunnet feilen i temperaturbryteren (se punkt 1.1.24), og at en resetting ikke hadde hjulpet besetningen i særlig grad.

- 2.3.6 Havarikommisjonen har stor forståelse for besetningens frustrasjon. Ved å tolke nødsjekklisten kom de fram til at de kunne fortsette å fly fordi ingen røde varsler kom på. Et rødt lys ville i de fleste tilfeller bety *Land immediately*. De trakk også den slutningen at en reduksjon av flygehastigheten ville redusere belastningene på gearboksen. Samtidig ville en reduksjon av høyden korte tiden det ville ta å gjennomføre en eventuell nødlanding.
- 2.3.7 Havarikommisjonen har også stor forståelse for den bekymringen som oppsto da oljetemperaturen etter hvert ble så høy at varselet **INPUT/ACC 1 HOT** kom på. Reduksjon av effekten fra venstre motor ville i første omgang ta hånd om problemet. Om også **INPUT/ACC 2 HOT** hadde kommet på, ville det være umulig samtidig å redusere effekten på høyre motor og fortsette å fly.
- 2.3.8 Besetningen måtte vurdere hvor kritiske varsler de kunne akseptere før de måtte foreta en nødlanding på sjøen. Med grov sjø og vind på over 25 kt var det ikke et ønskelig alternativ. At de kunne benytte helikopterdekket på Yme som nødlandingsplass var derfor svært kjærkommen.
- 2.3.9 Havarikommisjonen vil berømme besetningen for måten de håndterte situasjonen på. De foretok operative valg som reduserte risikoen for en ulykke og orienterte lufttrafikkjentesten så langt forholdene tillot.

## 2.4 Nødsjekklistene

### 2.4.1 Innledning

- 2.4.1.1 Fartøysjefen arbeidet som simulatorinstruktør og hadde over gjennomsnittet forståelse for hvordan hovedgearboksen og varslingsystemene var konstruert. Hverken han eller styrmannen fikk relevant hjelp til å ta avgjørelser ved å lese nødsjekklistene under hendelsen med LN-ONW.
- 2.4.1.2 Havarikommisjonen er kritisk til to forhold ved nødsjekklisten slik den forelå i oktober 2013 (se punkt 1.6.5.3). Det ene er at indikasjonene som besetningen fikk, ikke var beskrevet i nødsjekklisten. Det andre er at nødsjekklisten vedrørende hovedgearboksen er uoversiktlig og vanskelig å forstå. Disse to forholdene drøftes nedenfor.

### 2.4.2 Manglende beskrivelse

Oljesystemet og tilhørende varslings- og overvåkingssystem på S-92A kan karakteriseres som kompliserte. Havarikommisjonen har forståelse for at ikke alle eventualiteter og feil kan bli omtalt i en sjekkliste. I det aktuelle tilfellet var det imidlertid ingen utenkelig eller overraskende feil som oppsto. En liten feil hadde forårsaket at en automatsikring løste ut. Også flere andre feil i varslings- og overvåkingssystemet kunne medføre at

automatsikringen løste ut. Havarikommisjonen mener at Sikorsky burde forutsett og beskrevet dette i nødsjekklisten<sup>10</sup>.

### 2.4.3 Komplisert nødsjekkliste

- 2.4.3.1 Utfordringer oppstår når et komplisert system skal beskrives oversiktlig i en nødsjekkliste. Havarikommisjonen mener Sikorsky ikke har lyktes i arbeidet med å gjøre den brukervennlig og samtidig tilstrekkelig komplett. Nødsjekklisten, slik den forelå i oktober 2013, inneholdt en rekke forutsetninger, ofte bundet sammen med uttrykket “og/eller”. Dette kan være vanskelig å forstå selv når sjekklisten leses i ro og mak.
- 2.4.3.2 Punkt 8.1/8.2 *MGB Oil Pressure Warning/Temperature Warnings and cautions* er delt opp i tre seksjoner: *Indications*, *Confirm* og *ACTIONS*. For å få full oversikt over situasjonen og nødvendige tiltak, må alle de tre seksjonene konsulteres. Innen hver seksjon finnes en rekke forutsetninger og alternativer. For å få oversikt, må en altså forholde seg til tre seksjoner og alternativene innen hver seksjon. Havarikommisjonen mener at sjekklisten heller ikke er tro mot seksjoneringen *Indications*, *Confirm* og *ACTIONS* fordi det kommer fem *symptoms* til sist i seksjonen *ACTIONS*. Et annet eksempel er at varselet *MGB OIL OUT* til sammen er nevnt seks ganger i sjekklisten. Fem av tilfellene gjelder en positiv indikasjon, mens det siste gjelder et fravær av varselet (not illuminated). I tillegg inneholder nødsjekklisten en hel side med tilleggsinformasjon i form av *Cautions* og *Notes* som kan øke belastningen til den som skal forstå situasjonen.
- 2.4.3.3 Med trening og god innsikt i systemene i hovedgearboksen er det saktens mulig å forstå sjekklisten slik den forelå. Havarikommisjonen mener imidlertid at dette ikke er holdbart fordi sjekklisten må kunne leses og forstås av alle flygere, også flygere som kanskje ikke alltid har en oppdatert og komplett systemforståelse. Enda viktigere er det at nødsjekkliste må kunne leses og forstås under tidspress i en kritisk situasjon. Det er i den sammenheng betimelig å referere til kravene i Federal Aviation Regulations (FAR) part 29 §29.1585:
- (a) *The parts of the manual containing operating procedures must have information concerning any normal and emergency procedures, and other information necessary for safe operation, including the applicable procedures,*  
.....
- 2.4.3.4 Det er ønskelig at samtlige nødsjekkliste for et luftfartøy er bygget opp på en uniform og gjenkjennelig måte. En omskriving av nødsjekklisten for *MGB Oil Pressure Warning/Temperature Warnings and cautions* kan følgelig medføre andre problemer. Et alternativ kunne være å dele dagens sjekkliste opp i flere separate tematiske mindre sjekkliste. Et annet tenkelig alternativ kunne være å overlate mer av avgjørelsene til computere i varslingsystemet slik at besetningen kunne forholde seg til varsler i klar tekst, eksempelvis *Land immediately* eller *Land as soon as possible*.
- 2.4.3.5 Uansett framgangsmåte vil det være utfordrende å få til et godt, sikkert og oversiktlig varslingsystem til hovedgearboksen på S-92. Det er imidlertid ikke akseptabelt at det overlates til besetningen å måtte forstå tvetydige og uklare sjekkliste i en stresset situasjon.

<sup>10</sup> Sjekklisten som var gjeldende ved hendelsen med LN-ONW

## 2.5 Forbedringer etter hendelsen

- 2.5.1.1 Sikorsky har etter hendelsen forbedret nødsjekklisten angående punktet som omhandler automatsikringen M XMSN OIL WARN (se punkt 1.6.5.4). Resten av nødsjekklisten for hovedgearboksen er imidlertid fortsatt komplisert. Dette har sammenheng med dagens utforming av varselsystemet og kan fortsatt føre til unødig stress, forvirring og feiltolking. Operativ ledelse i Bristow Norway AS deler dette synet.
- 2.5.1.2 Bristow har etter denne hendelsen iverksatt arbeid for å forhindre en gjentakelse. Etter Havarikommisjonens mening løser ikke dette de mer grunnleggende utfordringene med et komplisert varslingssystem og tilhørende kompliserte nødsjekklistene. Sikorsky bør derfor foreta en full gjennomgang av hovedgearboksens varslingssystem og tilhørende nødsjekklistene med tanke på å øke forståelsen og brukervennligheten. Det gis en egen sikkerhetstilråding om nødsjekklisten.

## 2.6 En eventuell nødlanding på sjøen

- 2.6.1 Besetningen var ukjent med hva som skjedde i hovedgearboksen. De måtte følgelig være forberedt på at hovedgearboksen kunne havarere når som helst. Dette er noe av det verst tenkelige som kan skje med et helikopter, og krever en øyeblikkelig nødlanding (land immediately). En nødlanding kan la seg gjennomføre når det flys over land, men byr på langt større utfordringer over urolig hav, for eksempel i Nordsjøen.
- 2.6.2 Uttrykk som *land immediately* eller *consider an immediate landing* forekommer sjeldent i nødsjekklistene for fly i rutegående trafikk. Årsaken er åpenbar i og med at et fly må ha en innebygget sikkerhet slik at det kan ta seg fram til nærmeste flyplass. Helikoptre har en rekke systemer som ikke kan dobles for å øke den tekniske driftssikkerheten (være redundant). I den sammenheng er hovedgearboksen en slik kritisk komponent uten redundans. Tradisjonelt har helikoptre for det meste fløyet over land eller nær kysten, og den nevnte sårbarheten har delvis blitt oppveiet av muligheten for å lande øyeblikkelig. I forbindelse med lengre flyginger over hav er et slikt alternativ mer problematisk. En nødlanding i Nordsjøen generelt, og vinterstid spesielt, er svært risikabel. Dette gjelder selv om helikopteret er utstyrt med flyteelementer. Høy teknisk driftssikkerhet ved kritiske komponenter er derfor helt essensielt for å unngå nødlandinger på havet.
- 2.6.3 I følge værmeldingene var vinden noe i underkant av 30 kt, lufttemperaturen 14 °C, sjøtemperaturen 13 °C og signifikant bølgehøyde 1,25–2,5 meter. Dette er vennligere enn det som kan forventes en vinterdag i Nordsjøen. Besetningen anslo bølge til å være vesentlig høyere. Forskjellen kan skyldes feilmarginer ved målingene, lokale variasjoner og vansker med å bedømme bølgehøyder fra luften. At et større lasteskip beveget seg så mye at det vanskeliggjorde en helikopterlanding kan tyde på at den aktuelle bølgehøyden på stedet var vesentlig større enn 2,5 m. Ved en nødlanding på sjøen ville helikopteret mest sannsynlig gått tapt.
- 2.6.4 At en nødlanding i Nordsjøen også lett kan bli dramatisk for passasjerer og besetning ble demonstrert da Super Puma LN-OBP nødlandet i Nordsjøen 40 NM sørvest av Sola 18. januar 1996 (SL [RAP 02/98](#)). Til sammenligning var bølgehøyden 3–4 meter, vinden 25 kt, lufttemperaturen 4–5 °C og sjøtemperaturen 5–6 °C. Situasjonen ble lettere kaotisk etter nødlandingen på sjøen. At ingen ble alvorlig skadet skyldtes blant annet at samtlige ble heist om bord i to redningshelikoptre kort tid etter nødlandingen. Helikopteret gikk imidlertid tapt.

2.6.5 LN-ONW og samtlige om bord var utstyrt med nødpeilesendere. Varsling og lokalisering av nødlandingsplassen ville følgelig kunne skje forholdsvis hurtig på tross av at helikopteret i en periode var utenfor både radio- og radardekning.

2.6.6 Besetningen på LN-ONW informerte passasjerene slik at de var best mulig forberedt dersom de skulle bli tvunget til å lande på sjøen. Havarikommisjonen anser at dette var viktig for å øke overlevelsesmuligheten ved en eventuell landing på sjøen.

## 2.7 Helikopterdekket på Yme

Yme var evakuert og det var ikke tillatt å oppholde seg på oljeriggen. Følgelig var det heller ikke tillatt å benytte helikopterdekket. Havarikommisjonen mener imidlertid at helikopterdekket ikke burde blitt blokkert av gjenstander. Yme var beleilig plassert mellom kysten og de store oljefeltene sør-vest i Nordsjøen. Alle installasjoner med helikopterdekk i dette området utgjør et bedre nødlandingsalternativ enn å lande i sjøen. Å sette maritime transpondere på helikopterdekket på Yme var i så henseende lite gjennomtenkt. Når innretningene likevel ble besluttet plassert på helikopterdekket, kunne plasseringen vært verre slik at det ikke hadde vært fysisk mulig å lande et helikopter der.

# 3. KONKLUSJON

## 3.1 Undersøkelseresultater

- a) Luftfartøyet var forskriftsmessig registrert og hadde gyldig luftdyktighetsbevis (ARC).
- b) Luftfartøyets masse og tyngdepunkts plassering var innenfor tillatte begrensninger på hendelsestidspunktet.
- c) Besetningsmedlemmene hadde gyldige sertifikater og rettigheter til å føre luftfartøyet.
- d) Hovedgearboksens oljesystem og tilhørende varslingsystem er svært komplisert.
- e) En mindre teknisk feil i hovedgearboksen førte til at besetningen fikk flere feilindikasjoner.
- f) Nødsjekklisten for hovedgearboksens oljesystem var mangelfull og ga ikke beslutningsstøtte i den aktuelle situasjonen.
- g) Varslene som besetningen fikk ga grunn til alvorlig bekymring og en nødlanding på sjøen ble vurdert som et mulig alternativ.
- h) Under returen mot Sola gjorde lavt skydekke at helikopteret måtte ned til 100 ft høyde for å ha visuell kontakt med sjøen.
- i) Besetningen bestemte seg for å fly til den avstengte oljeriggen Yme.
- j) I en periode av flygningen var helikopteret uten radio- og radardekning.
- k) Besetningen holdt passasjerene oppdatert om situasjonen underveis og gjorde dem forberedt for en nødlanding på sjøen.

- l) De siste 2,5 minuttene før nødlandingen på Yme kom varselet INPUT/ACC 1 HOT på. I henhold til nødsjekklisten trakk besetningen venstre motor til tomgang (idle) og lot den gå på tomgang helt til det var behov for mer motorkraft under landingen.
- m) Helikopterdekket på Yme var delvis blokkert av maritime transpondere.
- n) Det oppsto ingen skader under nødlandingen på Yme.
- o) Samtlige om bord ble heist om bord i et redningshelikopter to timer etter at helikopteret nødlandet.
- p) En nødlanding i Nordsjøen vinterstid er svært risikabel selv om samtlige om bord har overlevelseshdrakter og helikopteret er utstyrt med flyteelementer.
- q) En lignende feil oppsto med et S-92A helikopter i Mexicogolfen 23. august 2013. Informasjon om denne hendelsen kunne vært til hjelp for å forstå hendelsen med LN-ONW. Sikorsky hadde imidlertid ikke videreformidlet informasjon om hendelsen i Mexico til andre operatører.
- r) Sikorsky satte etter hendelsen i gang en prosess med å forbedre varslingsystemet på helikopteret.

## 4. SIKKERHETSTILRÅDINGER

Statens havarikommisjon for transport fremmer følgende sikkerhetstilråding:

### **Sikkerhetstilråding SL nr. 2015/11T**

4. oktober 2013 nødlandet LN-ONW på den evakuerte oljeriggen Yme. En liten teknisk feil i hovedgearboksen ga indikasjoner som besetningen oppfattet som alvorlige. Havarikommisjonen mener nødsjekklisten for hovedgearboksen på S-92A var komplisert og vanskelig å forstå, særlig i en presset nødsituasjon. Dette synet støttes av operatørselskapet Bristow Norway AS. Sikorsky har i ettertid forbedret nødsjekklisten på det aktuelle punktet og har satt i gang arbeid med å forbedre indikasjonssystemet til hovedgearboksen. Statens havarikommisjon for transport mener imidlertid at det trengs ytterligere forbedringer og tilrår at Sikorsky reviderer nødsjekklisten med sikte på fortsatt forenkling og økt brukervennlighet.

Statens havarikommisjon for transport

Lillestrøm, 18. november 2015

## **VEDLEGG**

Vedlegg A: Forkortelser

Vedlegg B: Utvalgte parametere fra FDR



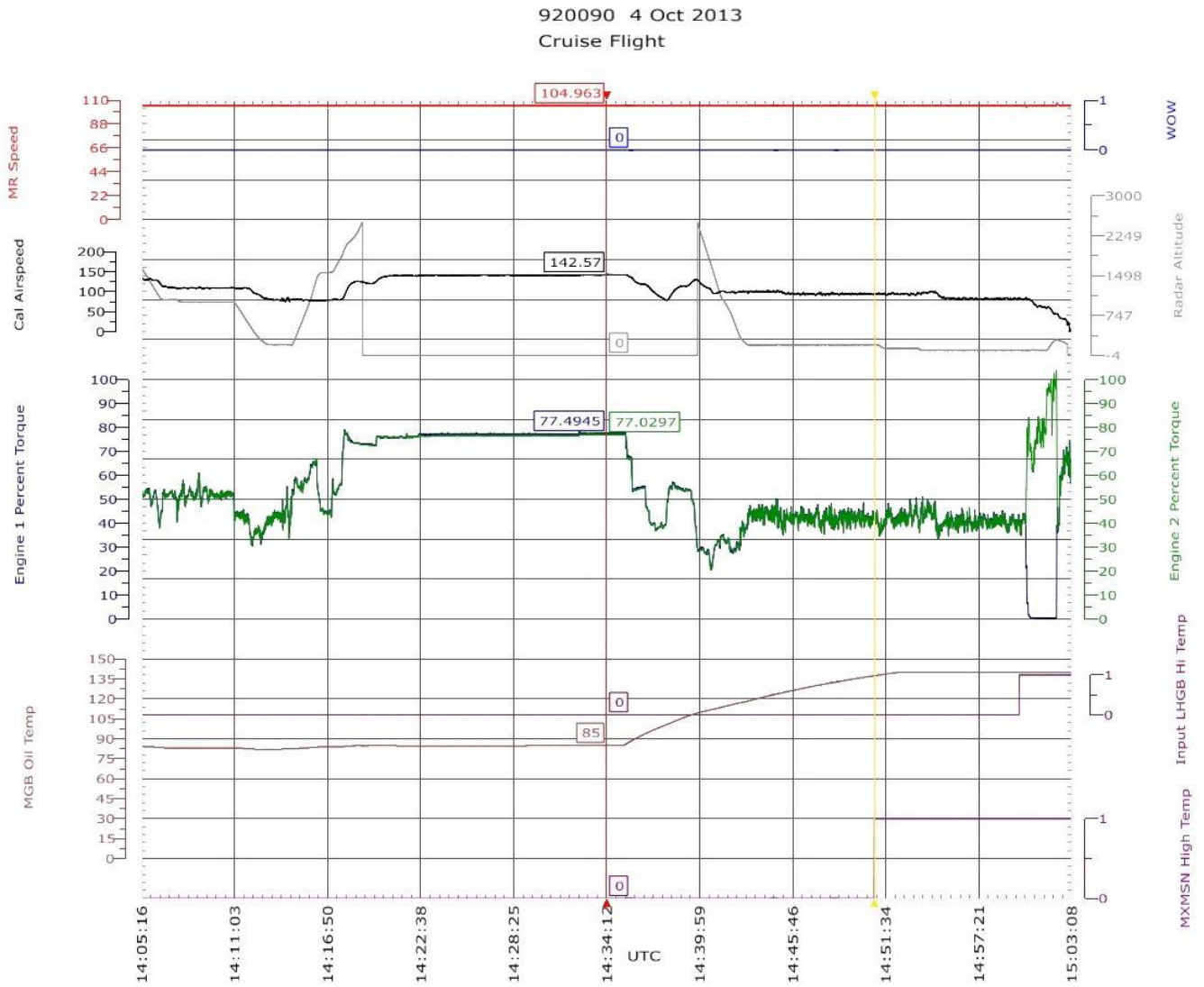
**VEDLEGG A – FORKORTELSER**

AC	Advisory Circular
ACC	Accessory – hjelpesystem
ADF	Automatic Direction Finder
APU	Auxiliary Power Unit
ASB	Alert Service Bulletin
ATPL(H)	Air Transport Pilot Licence, Helicopter – trafikkflygersertifikat for helikopter
BYP	Bypass
CPL(H)	Commercial Pilot Licence Helicopter – trafikkflygersertifikat for helikopter
DME	Distance Measuring Equipment – flynavigasjonsutstyr for avstandsmåling
E	East (Eastern longitude)
EASA	European Aviation Safety Agency – den felleseuropeiske luftfartsmyndigheten
EICAS	Engine Indicating and Crew Alerting System
FAA	Federal Aviation Administration – luftfartsmyndigheten i USA
FDR	Flight Data Recorder – ferdskriver
ft	foot (feet) – fot – (0,305 m)
GPS	Global Positioning System – satellittnavigering
HFIS	Helicopter Flight Information Service
ICAO	International Civil Aviation Organization – FN organ for sivil luftfart
IFR	Instrument Flight Rules – instrumentflygeregler
IR(H)	Instrument Rating for Helicopter – instrumentflygingsbevis for helikopter
KIAS	Knots indicated airspeed - indikert flygefart
lb	pound(s) (0,454 kg)
M-ADS	Modified Automatic Dependent Surveillance
MAN	Manual – manuell
ME	Multi Engine – flermotors
MFD	Multi Function Display

MGB	Main Gear Box – hovedgearboks
MHz	megahertz
N	North (North latitude)
NM	nautical mile(s) – nautisk(e) mil (1 852 m)
OPC	Operator Proficiency Check – operatørens ferdighetskontroll
P/N	Part Number – delenummer
PC	Proficiency Check – ferdighetskontroll
UTC	Coordinated Universal Time – universell standardtid
VOR	VHF Omnidirectional Radio Range – VHF retningsbestemmende radiofyr
XMSN	Transmission – normalt benyttet om kraftoverføring på helikoptre

### VEDLEGG B

Gjengivelse av noen utvalgte parametere fra helikopterets FDR.



920090 4 Oct 2013

