

# RAPPORT

SL 2015/06



## RAPPORT OM LUFTFARTSULYKKE VED SOLLIHØGDA I HOLE I BUSKERUD 14. JANUAR 2014 MED AIRBUS HELICOPTERS EC 135 P2+, LN-OOI OPERERT AV NORSK LUFTAMBULANSE 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 HAVARIET .....	3
SAMMENDRAG.....	3
1. FAKTISKE OPPLYSNINGER .....	4
1.1 Hendelsesforløp .....	4
1.2 Personskader .....	8
1.3 Skader på luftfartøy.....	8
1.4 Andre skader .....	8
1.5 Personellinformasjon .....	8
1.6 Luftfartøy .....	10
1.7 Været.....	13
1.8 Navigasjonshjelpemidler.....	13
1.9 Samband.....	22
1.10 Flyplasser og hjelpemidler .....	27
1.11 Flygeregistratorer .....	27
1.12 Havaristedet og helikoptervraket .....	28
1.13 Medisinske og patologiske forhold .....	32
1.14 Brann.....	32
1.15 Overlevelsesaspekter.....	32
1.16 Spesielle undersøkelser .....	35
1.17 Organisasjon og ledelse .....	35
1.18 Andre opplysninger.....	46
1.19 Nyttige eller effektive undersøkelsesmetoder.....	49
2. ANALYSE.....	50
2.1 Innledning .....	50
2.2 Hendelsesanalyse .....	51
2.3 Overlevelsesaspekter.....	53
2.4 Bakenforliggende omstendigheter .....	54
2.5 Mulige forbedringer ved kart og varsling .....	57
2.6 Kommunikasjon mellom helikopter og bakkepersonell .....	58
2.7 Selskapets rolle .....	61
3. KONKLUSJON .....	63
3.1 Undersøkelsesresultater .....	63
4. SIKKERHETSTILRÅDINGER .....	66
REFERANSER .....	67
VEDLEGG.....	68

## RAPPORT OM LUFTFARTSULYKKE

Luftfartøy:	Airbus Helicopters Deutschland GmbH EC 135 P2+
Nasjonalitet og registrering:	Norsk, LN-OOI
Eier:	SG Finans AS, Lysaker
Bruker:	Norsk Luftambulanse AS, Drøbak
Besetning:	3, hvorav to omkommet og en alvorlig skadet
Passasjerer:	Ingen
Havaristed:	Utenfor den østlige åpningen av Sønsterudtunnelen i Hole kommune i Buskerud (59° 59'N 010° 18'Ø)
Havaritidspunkt:	Tirsdag 14. januar 2014 kl. 10:49:21

Alle tidsangivelser i denne rapport er lokal tid (UTC + 1 time) hvis ikke annet er angitt.

## MELDING OM HAVARIET

Havarikommisjonens beredskapsvakt mottok tirsdag 14. januar kl. 1104 varsel fra Nordre Buskerud politidistrikt om at et luftambulanshelikopter hadde havarert i nærheten av Sollihøgda i Hole kommune. Det var både omkomne og hardt skadde. Kort tid senere varslet blant annet Hovedredningssentralen for Sør-Norge og Norsk Luftambulanse AS om ulykken.

Fem havariinspektører fra Havarikommisjonen rykket ut og startet undersøkelsesarbeidet på havaristedet samme ettermiddag. I henhold til ICAO Annex 13, "Aircraft Accident and Incident Investigation" underrettet Havarikommisjonen undersøkelsesmyndighetene i produksjonslandene Canada (Transport Safety Board – TSB) og Tyskland (Bundesstelle für Flugunfalluntersuchung – BFU). BFU utnevnte en akkreditert representant som sammen med rådgivere fra Airbus Helicopters bisto ved undersøkelsen.

## SAMMENDRAG

Et ambulanshelikopter<sup>1</sup> fra Norsk Luftambulanse AS skulle fly fra basen på Lørenskog til en trafikkulykke ved Sollihøgda. Under innflyging traff helikopteret en kraftlinje som påførte hovedrotoren så store skader at helikopteret falt vertikalt ned fra en høyde på ca. 25 m. Sammenstøtet med bakken var så kraftig at to av besetningsmedlemmene omkom og en ble alvorlig skadet. Helikopteret ble totalskadet.

Den aktuelle kraftlinjen var ikke fysisk merket og var usedvanlig vanskelig å oppdage fra luften. Den var imidlertid angitt på et digitalt kart (moving map) og besetningen var oppmerksom på at det gikk ledninger i området før de ankom ulykkesstedet. Besetningene i Norsk Luftambulanse hadde

---

<sup>1</sup> I henhold til norsk og internasjonalt regelverk var dette en HEMS-flyging (Helicopter Emergency Medical Services) og ikke en ambulansflyging (pasienttransport). Forskriftene for HEMS-flyginger er på flere områder forskjellige fra ambulansflyginger, som er å betrakte som ordinær lufttransport. Dette gjelder gjennomgående i hele rapporten når uttrykket luftambulanse benyttes.

erfart at hinderdatabasen i det digitale kartet hadde mange mangler, og selskapets prosedyrer beskrev ikke spesifikt at systemet skulle benyttes som støtte for å oppdage hindringer under innflyging. Funksjonene i systemet ble følgelig bare delvis utnyttet.

Personell på bakken var oppmerksom på kraftlinjen, men de oppnådde ikke radiokontakt med flygebesetningen. Det har ikke vært mulig å fastslå grunnen til dette. At ulykken skjedde i en overgangssone mellom analogt og digitalt nødnett, var en kompliserende faktor for sambandet.

Ved operasjoner i lav høyde, og spesielt ved landing på ukjent sted, utgjør luftfartshindringer en betydelig risikofaktor. Havarikommisjonen har identifisert flere mulige tiltak for å redusere denne risikoen. Eksempelvis bør forhåndsdefinerte landingsplasser<sup>2</sup> benyttes i størst mulig grad, den eksisterende hinderdatabasen forbedres og utnyttes mer effektivt, og innsatsen for å kartlegge og håndtere risiko ved slike operasjoner styrkes.

Havarikommisjonen fremmer tre sikkerhetstilrådinger i forbindelse med denne undersøkelsen.

## 1. FAKTISKE OPPLYSNINGER

### 1.1 Hendelsesforløp

- 1.1.1 Ambulansehelikopteret sto i normal beredskap på basen i Lørenskog da det kl.1029 via akuttmedisinsk kommunikasjonsentral for Oslo og Akershus (AMK O/A) kom inn melding om en trafikkulykke ved Sollihøgda. En lastebil hadde veltet og en person var hardt skadet. Helikopteret ble trukket ut av hangaren og oppstart skjedde som normalt. Fartøysjefen satt i høyre sete og redningsmannen i venstre sete foran, mens legen satt i høyre sete bak. Helikopteret tok av kl. 1038, og redningsmannen oppga en innledende kurs mot ulykkesstedet som lå ca. 21 NM vest for basen. Underveis mottok legen koordinatene til ulykkesstedet via AMK-sentralens flåtestyringssystem LOCUS. Redningsmannen satte posisjon 595950N 0101810Ø inn i helikopterets digitale kartsystem (EURONAV<sup>3</sup>) og kursen mot trafikkulykken ble vist på skjermen<sup>4</sup> i cockpit.
- 1.1.2 Kontakten mellom ambulanshelikopteret og AMK O/A etter kl. 1038 dreide seg om posisjon og forventet landingstidspunkt. For å kunne kommunisere direkte med personell på ulykkesstedet, kontaktet redningsmannen akuttmedisinsk kommunikasjonsentral for Vestre Viken (AMK Vestre Viken), og ba om at analog helsekanal 33 ble ”åpnet“. Dette var sentralen som dekket området hvor ulykken skjedde. Det var etter dette ikke kontakt mellom ambulanshelikopteret og Vestre Viken. Redningsmannen forsøkte noe senere å kalle opp ulykkesstedet på helsekanal 33 uten å få svar. Besetningen om bord i LN-OOI visste følgelig ikke at pasienten hadde blitt flyttet over i en ambulanse og var under behandling da helikopteret ankom Sollihøgda.
- 1.1.3 Den vesentligste delen av flygingen foregikk i 2 000 ft (MSL) høyde, utenfor kontrollert luftrom. Det var overskyet og lett snøvær, men det var ikke problemer med sikt eller skyhøyde underveis. Besetningen leverte ikke flygeplan til lufttrafikkjenesten, og de var ikke i kontakt med Oslo kontrollsentral (ATCC) underveis. Dette var heller ikke påkrevet eller vanlig praksis for slike flygninger. For å opprette kontakt med eventuell trafikk i det

<sup>2</sup> Steder som ikke har status som landingsplass, men som etter forhåndsrekognosering er utpekt til å kunne brukes til landing med helikopter.

<sup>3</sup> EuroAvionics Navigationssystem, EURONAV IV

<sup>4</sup> Multi Function Display på instrumentpanelets venstre side

ukontrollerte luftrommet, kalte fartøysjefen opp på aktuelle frekvenser for luftrommene over Kjeller og Oslo etter hvert som helikopteret fløy vestover.

- 1.1.4 Besetningen var godt kjent i området, men redningsmannen fulgte uansett prosedyrene og zoomet inn mot det mulige landingsområdet på det digitale kartet. Han oppdaget da at det var tegnet inn et spenn over stedet. I følge redningsmannen så både han og fartøysjefen inntegningen av dette spennet. For at alle skulle være informert, ble også legen orientert om dette.
- 1.1.5 Etter 10 minutters flyging kom helikopteret fram til trafikkulykken som hadde skjedd mellom utløpene av Nestunnelen og Sønsterudtunnelen (se figur 1). Fartøysjefen reduserte hastigheten til 50 kt og fløy ca. 200 m sør for stedet i sørvestlig retning i ca. 800 ft høyde over bakken (1 461 ft MSL) for å velge ut et mulig landingsområde (se figur 12). I følge redningsmannen fløy de da forholdsvis hurtig og høyt, og var ikke spesielt på utkikk etter luftfartshindre.
- 1.1.6 Redningsmannen har forklart at han og fartøysjefen ble enige om å lande på veien ved den sørlige åpningen av Nestunnelen. Denne avgjørelsen ble tatt ut i fra flyoperative hensyn. De la ikke merke til om noen på bakken forsøkte å markere en egnet landingsplass. De så at det var ledninger og gatelys i området. Etter å ha passert landingsstedet, fortsatte helikopteret på en sørvestlig kurs samtidig som det gikk ned til 700 ft (MSL) og utførte en vid høyre sving. Deretter fortsatte det langsomt inn mot landingsstedet i nordøstlig retning.
- 1.1.7 En politipatrulje (P05) bestående av en innsatsleder og en fagleder ankom trafikkulykken med politibil fire minutter før helikopteret. Det ble da klart at det ikke var mulig å lande et helikopter helt inne ved lastebilen. Fagleder politi kjørte derfor til den vestre åpningen på Sønsterudtunnelen for å se om det var et brukbart landingssted der. Da heller ikke dette stedet var egnet, kjørte han bilen opp mot den sørlige åpningen av Nestunnelen. På denne tiden passerte helikopteret ca. 200 m sør for trafikkulykken. Fagleder politi parkerte så politibilen på veien ved en havarilomme med fronten vendt sørover ca. 40 meter fra tunnelåpningen. Han gikk deretter ut og stilte seg foran bilene med hevede hender.
- 1.1.8 Fagleder politi ønsket å orientere om luftspennene i området og faren for at løssnø kunne bli virvlet opp under landingen. Før han parkerte bilen kalte han derfor opp helikopteret fra bilens radio på kanal 5 (Redning 1<sup>5</sup>) kl. 10:47:10 med ordene: *"Luftambulansen, dette er politiet, over"*. Da han ikke fikk noe svar, gjentok han meldingen kl. 10:48:15 og kl. 10:48:39. Det siste oppkallet skjedde samtidig som helikopteret fløy over området. Etter at faglederen hadde gått ut av bilen, kalte innsatslederen også opp helikopteret fra sin håndholdte radio med ordene: *"Du har en som vinker på deg der oppe, mulig landingsplass"*. Dette oppkallet kunne høres i politibilen og skjedde kun 24 sekunder før helikopteret traff ledningene.
- 1.1.9 Redningsmannen har forklart at han sjekket motorinstrumentene og at ingen varsellys sto på. Deretter meldte han til fartøysjefen at alt var klart. Etter at landingssjekken var utført, byttet han over til å vise flygeinstrumenter på sin multifunksjons-skjerm. Kartet vistes følgelig ikke lengre på skjermen. Videre fulgte han med på radiohøydemåleren. Ingen av besetningsmedlemmene kommuniserte på dette tidspunktet med eksterne enheter via

---

<sup>5</sup> Analog radio

radio. Redningsmannen hørte heller ikke noe oppkall. Alle tre konsentrerte seg om å se ut etter luftfartshindringer. Helikopteret ble fløyet horisontalt med en hastighet på 8 – 10 kt samtidig som fartøysjefen vred nesen på helikopteret noe til venstre slik at det begynte å fly sidelengs.

- 1.1.10 Da de kom inn over noen stolper med ledning mellom, åpnet redningsmannen døren på sin side og så ned for å forsikre seg om at det var god klaring mellom hindringen og helikopteret. I det han lukket døren og så framover igjen, hørte han et smell og helikopteret begynte å riste svært kraftig. Da de begynte å falle, grep han dørhåndtaket med den ene hånden og låsen til setebeltet med den andre hånden. I tilfelle det oppsto brann, ville han komme seg hurtig ut. Anslaget mot bakken var imidlertid så kraftig at han mistet bevisstheten.
- 1.1.11 LN-OOI hadde truffet den kraftlinjen som var merket på det digitale kartet. Den besto av tre strømførende ledninger og en jordledning som krysset direkte over ledningen som gikk mellom stolpene for veibelysningen (se figur 2). Sistnevnte ledninger var ikke avmerket på det digitale kartet.
- 1.1.12 Den siste delen av innflygingen og ulykken er godt dokumentert med video-opptak. Havarikommisjonen har fått tilgang til en video som viser ulykken sett rett bakfra, to videoer som viser ulykken sett fra helikopterets høyre side og to videoer som viser innflygingen og ulykken sett mot fronten av helikopteret. Videoene bekrefter redningsmannens og politiets forklaring.
- 1.1.13 Videoene viser at helikopteret fløy langsomt horisontalt mot kraftlinjen. Like før første berøringen med ledningene, da avstanden var anslagsvis 1 – 2 m, ble helikopterets nese løftet og det begynte å krenge til venstre. Den nederste tråden (se punkt 1.12.1.2 og figur 2) satte seg så fast i helikopterets *wire cutter* (kabelkutter, se kapittel 1.6.4). Tråden ble imidlertid bare dratt med uten å bli kuttet. Deretter slo hovedrotorbladene opp i de strømførende ledningene og det oppsto flere kraftige lysglimt. Samtlige ledninger ble kuttet og helikopteret begynte å falle rett ned.
- 1.1.14 Et rotorblad brakk da hovedrotoren traff trådene. På vei ned kom det hvit røyk ut av helikopterets høyre motor, og flere mindre deler falt av. Hovedrotoren beveget seg kraftig i forhold til helikopterets skrog, og før helikopteret traff bakken, kunne en tydelig se at hovedgearboksen og hovedrotoren var i ferd med å løsne fra skroget.
- 1.1.15 Videoene viser at helikopteret krenget anslagsvis 50° til venstre før det traff bakken. Samtidig senket nesen seg i fallet slik at helikopteret traff bakken med fremre del av den venstre siden først. Fallet varte ca. 2,7 sekunder. Det kom en hvit dampsky fra havaristedet de første 20 sekundene etter at helikopteret styrtet. Helikopteret hadde for øvrig ikke virvlet opp snø før det traff ledningene.
- 1.1.16 Det var helsepersonell og personell fra brann- og redningstjenesten til stede i forbindelse med trafikkulykken. De kom raskt til og iverksatte umiddelbart livreddende førstehjelp.



Figur 1: Foto av havaristedet tatt mot nord kort tid etter at ulykken hadde skjedd. Foto: Politiet



Figur 2: Helikopteret har truffet jordingslinjen med "wire cutter" og dratt ledningen i flyretningen. Hovedrotoren roterer under de strømførende ledningene. Ledningen mellom gatelysene langs påkjøringsrampen til E 16 sees nederst på bildet. Foto: Stillbilde fra privat videofilm





Figur 3: Rett etter at hovedrotoren har kuttet en av de strømførende ledningene. En av ledningsendene er på vei ut av bildet til høyre. En annen del av ledningen er i ferd med å bli slynget rundt rotoren. Foto: Stillbilde fra privat videofilm

## 1.2 Personskader

Tabell 1: Personskader

Skader	Besetning	Passasjerer	Andre
Omkommet	2		
Alvorlig	1		
Lett/ingen			

## 1.3 Skader på luftfartøy

Luftfartøyet ble totalskadet, se 1.12.2 for detaljert beskrivelse.

## 1.4 Andre skader

Alle de fire lederne på en 22 kV kraftlinje ble revet ned. Dette medførte strømbrudd fram til ca. kl. 1600 for noen abonnenter. En bil ble truffet av en av ledningene og fikk mindre skader.

## 1.5 Personellinformasjon

### 1.5.1 Fartøysjef

- 1.5.1.1 **Fartøysjefen**, 52 år, hadde militær helikopterutdannelse fra 1982. Han tjenestegjorde deretter som helikopterflyger i Luftforsvaret fram til 1991, da han ble ansatt som helikopterflyger i Norsk Luftambulans AS. **Fartøysjefen** begynte å fly ved basen i Lørenskog i 2001. I perioden 1997 – 2001 var han sjefsflyger, og fra 2001 til 2010 var han selskapets flygesjef. I tillegg til oppgaven som flyger, var han også instruktør og testflyger i selskapet.

- 1.5.1.2 Fartøysjefen ble av kolleger beskrevet som kunnskapsrik, grundig og sikkerhetsbevisst. Med sin lange erfaring i selskapet, både som flyger og øverste operative leder, hadde han god innsikt i de operative forholdene forbundet med landing på ukjente plasser.
- 1.5.1.3 Fartøysjefen hadde trafikkflygersertifikat for helikopter (Airline Transport Pilot Licence – ATPL(H)) med instrumentrettigheter (Instrument Rating – IR), instruktørrettigheter (Type Rating Instructor – TRI) og rettigheter som eksaminator på typer (Type Rating Examiner – TRE). I tillegg var han godkjent av selskapet til å fungere som instruktør under trening på å fly med nattbriller (Night Vision Goggles - NVG). Rettighetene til å fly EC 135 ble fornyet med ferdighetskontroll (OPC/PC) 20. mai 2013, og rettighetene til å fly EC 145 ble fornyet med ferdighetskontroll (OPC/PC) 18. oktober 2013.
- 1.5.1.4 I mars 2013 var fartøysjefen rutinemessig til flymedisinsk kontroll. Dette innebar blant annet synstest. Det ble da klart at han hadde noe redusert avstandssyn. Synet var på grensen til minstekravet for sivil legeattest klasse 1 gitt i BSL JAR-FCL 3.220(a)<sup>6</sup>. På grunnlag av kontrollen ble fartøysjefen gitt legeattest klasse 1, gyldig til 3. mars 2014. Legeattesten hadde begrensningen: VNL ”*Shall have available corrective spectacles for near vision and carry a spare set of spectacles.*”

Tabell 2: Flygetid fartøysjef

Flygetid	Alle typer	Aktuell type
Siste 24 timer	1:27	1:27
Siste 3 dager	1:27	1:27
Siste 30 dager	1:27	1:27
Siste 90 dager	21:18	4:57
Totalt	6 016:18	1 382:51

## 1.5.2 Redningsmann

- 1.5.2.1 Redningsmannen (HEMS Crew Member – HCM), 51 år, ble ansatt ved helikopterbasen i Lørenskog i 1991. Han var på ulykkestidspunktet leder for redningsmennene ved helikopterbasen på Lørenskog.
- 1.5.2.2 Som redningsmann i Norsk Luftambulans AS hadde han blant annet tatt teorien til privatflygersertifikat for helikopter (Private Pilot Licence – PPL(H)). Videre hadde han gjennomført årlig ferdighetskontroll<sup>7</sup> i simulator i tråd med selskapets krav. For at redningsmennene og flygerne skulle kunne trene sammen, gjennomførte han i realiteten to simulatoretreninger i løpet av det siste året.
- 1.5.2.3 Redningsmannen var særlig engasjert i spørsmål vedrørende radiosamband. Han blir betraktet som en av selskapets fremste eksperter på dette området.

Tabell 3: Flygetid redningsmann

Flygetid	Alle typer	Aktuell type
Siste 24 timer	2:09	2:09
Siste 3 dager	2:09	2:09
Siste 30 dager	11:10	4:29

<sup>6</sup> Krav til avstandssyn, med eller uten korreksjon: Visus 0,7 (6/9) eller bedre på hvert øye og 1,0 (6/6) eller bedre med begge øynene. Tilsvarende militære krav er Visus 1,0 (6/6) eller bedre på hvert øye.

<sup>7</sup> Benevnt HPC i selskapet

Siste 90 dager	31:13	14:07
Totalt	3 314:58	1 719:56

### 1.5.3 Lege

Legen, 38 år, startet ordinær vakt som lege ved helikopterbasen på Lørenskog i 2008. I 2013 ble han lokal medisinsk fagleder ved basen. Legen hadde gjennomgått trening som medisinsk besetningsmedlem i henhold til selskapets prosedyrer og hadde gyldig utsjekk i henhold til dette. Han gikk også vakter for Forsvarets redningshelikopter stasjonert på Rygge, og var i tillegg en erfaren seilflyger.

Tabell 4: Flygetid lege

Flygetid	Alle typer	Aktuell type <sup>8</sup>
Siste 24 timer	2:09	
Siste 3 dager	2:27	
Siste 30 dager	11:05	
Siste 90 dager	16:49	
Totalt	526:36	

### 1.5.4 Aktivitet forut for flygingen

Besetningen fløy ett oppdrag sammen 13. januar. Flygingen, som gikk mellom Elverum og Oslo, ble avsluttet kl. 1604. Deretter gjennomførte redningsmannen og legen et oppdrag med legebil som ble avsluttet kl. 1949. Hele besetningen bodde sammen på luftambulansens base på Lørenskog. Redningsmannen har forklart at han om morgenen følte seg uthvilt og opplagt etter en god natts søvn. Han spiste frokost før flygingen mot Sollihøgda. Vedrørende fartøysjefen og legen, har han forklart at de begge virket å være uthvilte og opplagte om morgenen. Han husket ikke spesifikt når de spiste frokost, men regnet med at alle hadde spist som vanlig.

## 1.6 **Luffartøy**

### 1.6.1 Generelt

- 1.6.1.1 EC 135 er et lett tomotors helikopter med fire hovedrotorblader og halerotor av typen Fenestron<sup>9</sup>. Helikoptertypen ble utviklet som etterfølgeren til Messerschmitt-Bölkow-Blohm (MBB) Bo 105, en populær helikoptertype som tidligere også ble operert av Norsk Luftambulans AS. MBB Bo 108, en videreutvikling av Bo 105, fløy første gang i 1988. Senere ble MBB innlemmet i det nyopprettede Eurocopter, og Bo 108 fikk blant annet Fenestron. Typebetegnelsen ble endret til Eurocopter EC 135. EC 135 fløy for første gang i 1994 og fikk typesertifikat i 1996. Airbus Helicopters Deutschland GmbH overtok som typesertifikatholder fra januar 2014. Spesifikasjoner for EC 135 P2+ er gitt i EASA Type Certificate Data Sheet (TCDS) No R.009.

<sup>8</sup> Flygetid for lege er ikke differensiert på helikoptertyper.

<sup>9</sup> Fenestron er en innebygd halerotor som gir redusert støy og øket sikkerhet for personell som beveger seg rundt luffartøyet på bakken. "Viftehuset" beskytter også rotoren mot fremmedlegemer ved landing og avgang fra trange plasser.

- 1.6.1.2 Betydelige deler av helikopteret er bygget av komposittmaterialer og mye av skroget er av honeycombstruktur. Kabinen har to dører på hver side og en lastedør bak. Helikopteret kan flys fra begge sider i cockpit. Flygekontrollene er hydrauliske, og både det hydrauliske systemet og strømforsyningen er duplisert.
- 1.6.1.3 LN-OOI var spesielt innredet som ambulanshelikopter. Det hadde to seter i cockpit og to seter samt båre i kabinen. Ambulanshelikoptrene er utstyrt med intensivmedisinsk utstyr for behandling og overvåkning av pasienter. Det var installert analogt og digitalt radioutstyr om bord for å kunne kommunisere med de to typer nødnett som for tiden finnes i Norge. LN-OOI var nytt da det ble tatt i bruk av Norsk Luftambulans AS i 2007.

## 1.6.2 Data for helikopteret

Fabrikant:	Airbus Helicopters Deutschland GmbH
Typebetegnelse:	EC 135 P2+
Serienummer:	0586
Byggeår:	2007
Luftdyktighetsbevis:	Utstedt 30. juli 2008
Airworthiness Review Certificate:	Gyldig til 15. juli 2014
Akkumulert flytid:	4 370:30 timer
Motorer:	2 stk. Pratt & Whitney PW 206 B2
Serienummer venstre motor (nr. 1):	BJ0199
Serienummer høyre motor (nr. 2):	BJ1166
Motorytelse per motor, max continuous:	612 hk
Motorytelse per motor, OEI <sup>10</sup> 30 sekunder:	816 hk
Diameter hovedrotor:	10,2 m
Rotasjonsretning hovedrotor:	Mot klokken, sett ovenfra
Maksimal masse:	2 910 kg
Masse tom (NLA konfigurasjon):	2 022,5 kg
Drivstoff:	Jet A1

Siste Periodical Inspection ble utført 3. juni 2013 ved en akkumulert flytid på 3 965 timer. 10. januar 2014 ble det blant annet utført en 100-timers inspeksjon ved akkumulert flytid på 4 361:23 timer. Da ulykken skjedde inneholdt helikopterets tekniske logg ingen gjenstående anmerkninger (Deferred Defect List).

<sup>10</sup> OEI: One Engine Inoperative

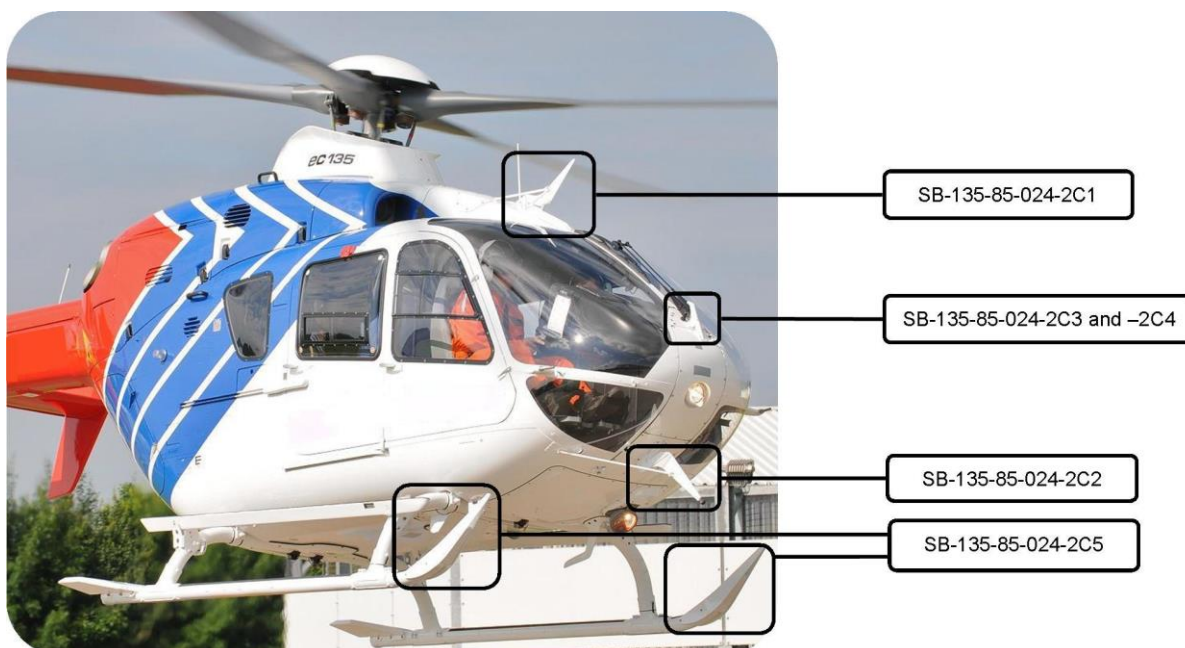
### 1.6.3 Aktuell masse og tyngdepunktets plassering (CG)

	Arm (mm)	Masse (kg)	Moment
Helikopterets tommasse	4 453	2 022,5	9 006 258
Pilot og HCM	2 428	170	412 760
Lege	4 192	85	356 320
Utstyr	4 116	138	567 957
Fuel main tank	3 928	260 <sup>11</sup>	1 021 280
Fuel supply tank	5 026	89,3	448 822
<b>CG og total masse ved havaritidspunkt</b>	<b>4 273</b>	<b>2 765</b>	

Helikopteret ble operert innenfor begrensningene med hensyn til både masse og tyngdepunktets plassering.

### 1.6.4 Beskyttelse mot ledninger og løypestrenger

LN-OOI var utstyrt med *wire cutter*, anordninger som skal deflektere og kappe ledninger og løypestrenger i tilfelle helikopteret treffer disse. Det er en øvre og nedre kniv som skal kutte hindringer. Forutsetningen er at treffpunktet er innenfor området for øvre og nedre kniv. Passerer en ledning over øvre kniv, kan den treffe hovedrotoren. Hvis en ledning passerer under nedre kniv, vil den også passere under meiene (skid'ene). Systemet er i følge Airbus Helicopters konstruert slik at det er effektivt ved hastigheter mellom 13 og 52 kt.



Figur 4: Systemet for beskyttelse mot ledninger vist på et tilsvarende helikopter. Foto: Airbus Helicopters

<sup>11</sup> Basert på at main tank hadde standard oppfylling til 310 kg før avgang, et forbruk på 200 kg i timen og 13 minutters flytid fra Lørenskog til Sønsterudtunnelen.



Figur 5: En av trådene fra kraftlinjen kilt fast i "wire cutter" oppe på cockpittaket på LN-OOI. Foto: SHT

## 1.7 Været

### 1.7.1 METAR for Oslo lufthavn Gardermoen (ENGM)

Følgende værrapport (METAR) var gyldig for Gardermoen kl. 1050:

ENGM 140950Z 02008KT 9000 -SN OVC022 M08/M10 Q1015 TEMPO 4000

### 1.7.2 Værobservasjoner

Bilder og videoer tatt i forbindelse med ulykken viser at det var overskyet med noen spredte skyer ned mot terrenget (scattered i 1 500 – 2 000 ft). Under skyene var sikten mer enn 10 km. Da ulykken skjedde var det antydning til lett snøfall, ubetydelig vind og anslagsvis -3 °C.

## 1.8 Navigasjonshjelpemidler

### 1.8.1 Generelt

Helikoptertypen var utstyrt for instrumentflyging (IFR). Normalt gjennomføres imidlertid flygingene til Norsk Luftambulans AS etter visuelle flygeregler (VFR) der man flyr utenom skyer og med sikt til bakken. Helikopteret var ikke utstyrt for flyging i isingsforhold.

## 1.8.2 Digitale kart

- 1.8.2.1 Kollisjon med luftfartshindringer har ført til flere ulykker med helikoptre, også ambulanshelikoptre. Blant annet for å redusere denne risikoen, er alle helikoptre som flyr for Luftambulansetjenesten ANS<sup>12</sup> utstyrt med digitale kart og *moving map display*. Det vil si at papirkart kun fungerer som back-up. LN-OOI var utstyrt med et digitalt kartsystem av typen EuroAvionics Navigationssystem, EURONAV IV<sup>13</sup>.
- 1.8.2.2 EURONAV inneholder en database med digitale kart<sup>14</sup> som gir mer detaljert informasjon jo mer man forstørrer kartet. Dette kombineres med GPS posisjonsdata fra GARMIN GNS 430A-enheten i helikopteret og viser helikopterets posisjon som et symbol på kartet. Luftfartshindringer blir presentert på kartene i form av symboler og linjer<sup>15</sup>. LN-OOI var utstyrt med EURONAV programvare versjon 4+.
- 1.8.2.3 Det digitale kartsystemet er basert på kartdata fra Statens kartverk. Databasen i helikoptrene til Norsk Luftambulans AS skal oppdateres hver 90. dag. Databasen i LN-OOI ble siste gang oppdatert 29. september 2013. Det betyr at databasen egentlig skulle ha vært oppdatert 29. desember 2013. Databaseoppdateringen som skulle ha vært utført inneholdt ingen endringer i relevant informasjon for havaristedet.
- ## 1.8.3 Statens kartverk
- 1.8.3.1 Statens kartverk er gjennom forskrift (se punkt 1.8.3.2) pålagt å være registerfører for luftfartshindre. Oppgaven ivaretas gjennom Nasjonalt register over luftfartshindre (NRL) som er et digitalt register over rapporteringspliktige luftfartshindre som er innrapportert til Statens kartverk.
- 1.8.3.2 Informasjonen i NRL kommer i hovedsak fra innrapporteringer som er pålagt hindereiere gjennom forskrift om luftfartshindre. Da ulykken inntraff gjaldt "*Rapportering og registrering av luftfartshindre*" i Bestemmelser for sivil luftfart (BSL) E 2-1 (se også kapittel 1.17.5.1).
- 1.8.3.3 I tillegg utfører Statens kartverk en del oppgaver for å kvalitetssikre innholdet i databasen:
- Fotogrammetrisk kontroll av hindre (normalt flyfoto)
  - Visuell verifisering fra bakken
  - Analyse av andre datasett for å avdekke hindre (særlig kraftlinjer)
- 1.8.3.4 Kartverket har et internettbasert skjema som skal benyttes ved innmeldinger av tiltak eller konstruksjoner som kan være til hindring eller utgjøre en fare for luftfarten. NRL inneholder informasjon om både posisjon og høyde. Dataene eksporteres i formatet SOSI 4.5 og via endringslogg-API. Dette er et format som er utviklet i Norge, og som må

---

<sup>12</sup> Luftambulansetjenesten ANS er et selskap eiet av helseforetakene, og driften av ambulanshelikoptrene er fullfinansiert av staten. Helikoptrene opereres av flere selskaper som har kontrakter med Luftambulansetjenesten ANS. NLA er et av disse selskapene.

<sup>13</sup> EURONAV IV med programvare 4+ betegnes EURONAV V (eller EURONAV 5) av produsenten EuroAvionics Navigationssystem

<sup>14</sup> Vektorkart.

<sup>15</sup> Linjer i kartet er symbol for kraftledninger, skiheiser, taubaner og løypestrenger.

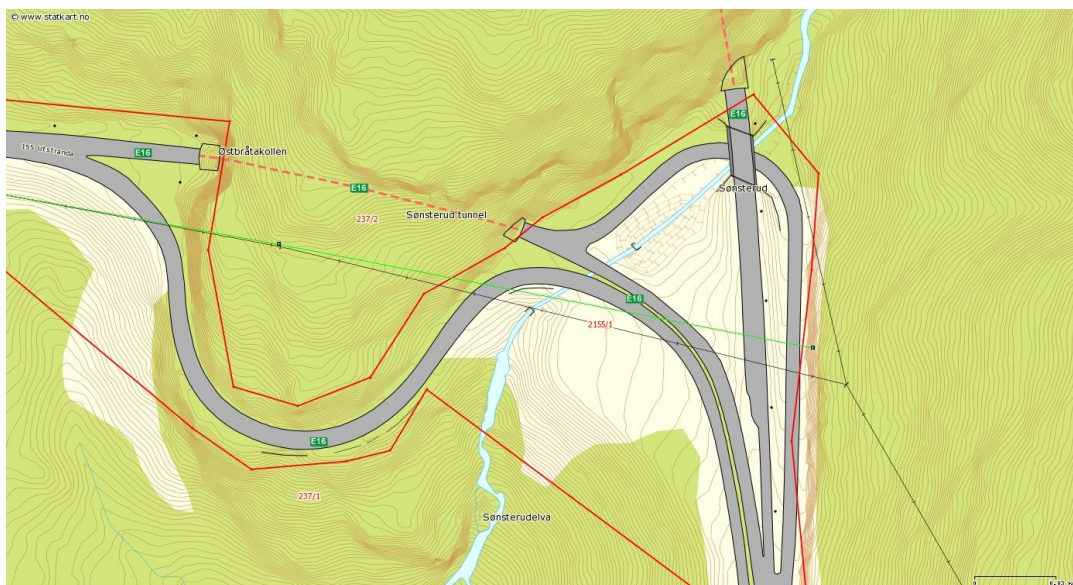


konverteres for at internasjonale kartleverandører skal kunne benytte det. NRL leverer til en rekke nasjonale brukere av data, deriblant Avinor, Forsvaret, Politiet og Norsk Luftambulans AS (NLA). Kartverket leverer oppdatert informasjon fra NRL til NLA hver 90. dag.

1.8.3.5 Foruten NRL har Kartverket flere kartdatabaser tilpasset forskjellige formål. Blant disse er:

- Felles kartdatabase (FKB) som inneholder de mest detaljerte kartdataene. Ledningsnett kan være tegnet inn i denne kartdatabasen uansett høyde over bakken.
- N50 Kartdata. Egnet til turkart, topografiske kart etc. Tilpasset kart i målestokk 1:25 000 – 1:100 000.
- N250 Kartdata. Egnet som bakgrunnskart, til geografiske analyser, kartløsninger på internett etc. Tilpasset kart i målestokk 1:100 000 – 1:300 000.

1.8.3.6 Kraftlinjen ved ulykkesstedet hadde en maksimal høyde over terrenget på 35 meter<sup>16</sup>. Det var derved rapporteringspliktig, men ikke underlagt merkingsplikt i henhold til gjeldende forskrift (se punkt 1.17.5.1). De lave ledningene mellom lyktestolpene var hverken rapporteringspliktige eller underlagt merkeplikt.



Figur 6: Utsnitt fra kartverkets kart av ulykkesstedet med hinder gjengitt fra FKB. Den grønne streken er den aktuelle kraftlinjen tegnet inn med data fra NRL. Kraftlinjen er registrert i NRL fordi den er høyere enn 15 m. Den sorte streken er den samme linjen tegnet inn med data fra FKB. Se for øvrig figur 10.

1.8.3.7 Kartverket har opplyst til Havarikomisjonen at viktige aktører samarbeider om felles etablering/forvaltning, drift, vedlikehold og bruk av geografisk informasjon. Dette samarbeidet kalles Geovekst. For å forbedre ajourføringen av ledningsdata er det utarbeidet en ny produktspesifikasjon for kartdatabasen FKB-Ledning. Det legger opp til et nytt ajourføringsopplegg, hvor den enkelte ledningsnetteier har ansvaret for å ajourføre sine ledningsdata, og regelmessig utveksle disse dataene med Kartverket. Arbeidet vil på

<sup>16</sup> I følge opplysninger fra Kartverket.



sikt gi et mer fullstendig og oppdatert datasett. Prosjektet kan i tillegg tilføre viktig informasjon om ledninger og master til luftfartshinderdatabasen NRL.

1.8.3.8 Kartverket registrerer i dag alle innmeldinger fortløpende, og oppfyller dermed dagens luftfartshinderforskrift. De opplyser at det må gjøres en forskriftsendring dersom NRL skal utvides til også å gjelde hindre som er lavere enn 15 m (30 m i enkelte områder). De mener videre at en slik utvidelse av antall rapporteringspliktige objekter må drøftes grundig av de involverte parter for å avgjøre om det er den mest hensiktsmessige måten å trygge flysikkerheten på. For øvrig anser Kartverket at en (tilnærmet) komplett database over alle objekter som kan være til fare for luftfarten er lite realistisk med tilgjengelige budsjetter.

#### 1.8.4 Presentasjon av luftfartshindre i EURONAV

1.8.4.1 Redningsmannen kan velge hvilke bilder som skal presenteres på sin skjerm (Multi Function Display – MFD). Hovedalternativene er:

- Kartet vises over hele skjermen (se figur 7)
- Flygeinstrumenter vises over hele skjermen
- En kombinasjon hvor skjermen deles slik at både kart og deler av flygeinstrumentene vises (se figur 8)

1.8.4.2 Presentasjonene i EURONAV-systemet indikerer bare høyde over terrenget på hindre som er over merkepliktig høyde i henhold til forskrift (60 m).



Figur 7: Cockpit på en av Luftambulansens EC 135. Den store skjermen til venstre opereres av rekningsmannen. Han kan velge å vise kartbilde fra EURONAV på hele skjermen som vist på bildet, eller dele skjermen i to deler og få samme visning som for flygeren til høyre. En tredje mulighet er at skjermen til venstre viser flygeinstrumenter på den øvre halvdel og kart på den nedre halvdel av skjermen (se figur 8). Foto: SHT

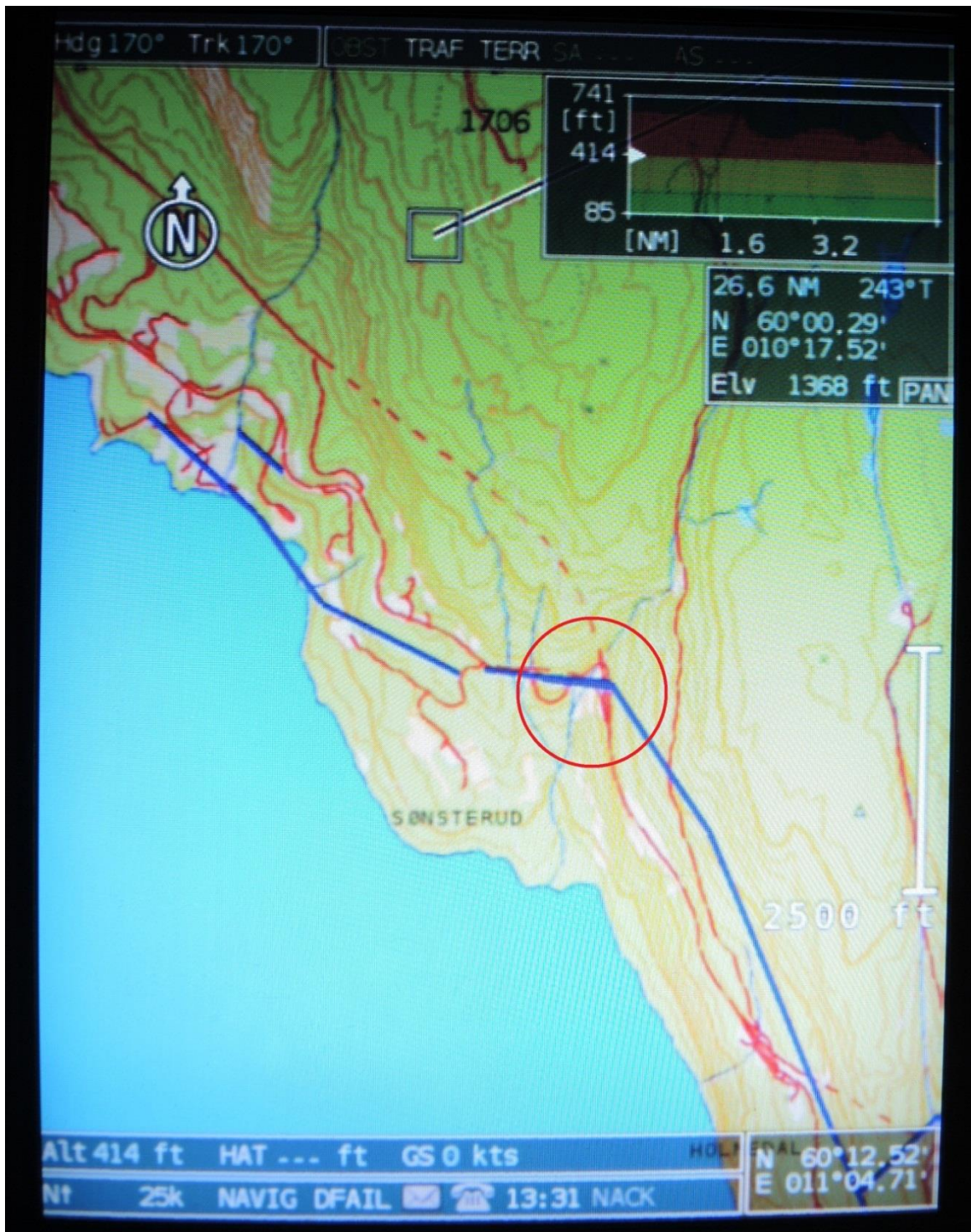


Figur 8: Eksempel på kombinert visning på redningsmannens skjerm med flygeinstrumenter øverst og "moving map" nederst. Foto: SHT

- 1.8.4.3 I figur 9 nedenfor gjengis et bilde av ulykkesstedet med spenn slik det er presentert på EURONAV med normal visning av 1:25 000 vektorisert kart (se også punkt 1.8.6.1). Figur 10 viser det samme området med maksimal zoom på 1:25 000 vektorisert kart. Luftspenn lavere enn 60 m har ingen høydeangivelse og gjengis som en blå strek. Visningen indikerer tilsynelatende to luftspenn. Dette skyldes at visningen gjengir to hinderdatabaser. Den ene databasen er fra 2007 og forvaltes for tiden av NLA. Databasen inneholder mange luftfartshindre som er lavere enn 30 m over bakken. NLA forsøker å

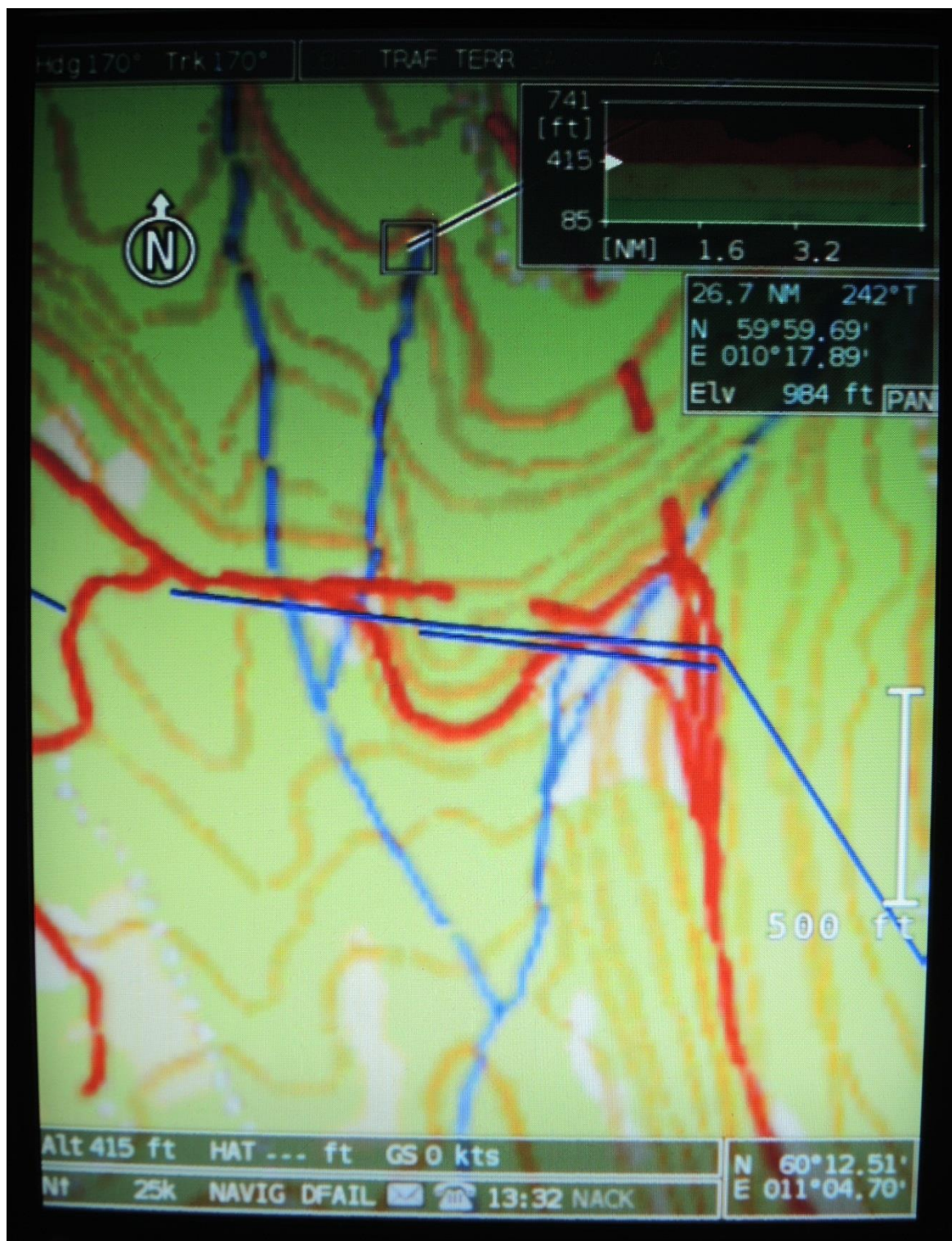


oppdatere og legge inn så mange relevante hindre som mulig i denne databasen. Den andre databasen forvaltes av Nasjonalt register over luftfartshindre – NRL, og inneholder bare innrapporterte luftfartshindre som er høyere enn 15 m over bakken utenfor tettbygde strøk og 30 meter i tettbygde strøk. Unøyaktigheter i disse to databasene gjør at strekene ikke er sammenfallende.



Figur 9: Ulykkesstedet og spennet ved normal visning på 1:25 000 vektorisert kart fra EURONAV. Rød ring rundt havaristedet er lagt på av SHT i ettertid. Foto: SHT





Figur 10: Utsnitt fra samme kart som figur 9 med maksimal forstørrelse (zoom). Visningen indikerer tilsynelatende to luftspenn. Det er i virkeligheten ett spenn, men med data hentet fra to ulike databaser med innbyrdes unøyaktighet. Foto: SHT

- 1.8.4.4 I forbindelse med selskapets oppgradering til programvare versjon 4+ i 2007 fikk EURONAV en rekke varselfunksjoner. En del av dette var et terrengvarslingssystem. Når dette systemet aktivert, kan terrenget gjengis i forskjellige farger, avhengig av hvor høyt det ligger i forhold til egen flyhøyde. Terreng som ligger over egen flyhøyde gjengis rødt på kartet. På figur 8 kan fargeskalaen sees på kartets øvre høyre hjørne. På det samme skjermbildet sees 499 ft som flyhøyde (se også nede på linjen til venstre på skjermbildet).
- 1.8.4.5 Dette systemet ga også mulighet for varsel av luftfartshindre. Selskapet valgte å legge inn et varsel hvis helikopteret var mindre enn 200 ft eller 20 sekunder fra å fly inn i et luftfartshinder. Varselet består av en blinkende rød markør i skjermens øvre høyre hjørne, blinkende rød tekst OBSTACLE i øvre venstre hjørne og to blinkende røde streker parallelt med hinderet. Systemet har ikke lydvarsel. Høydeangivelse av kraftlinjer ble lagt inn som to punkter tilsvarende høyden på endemastene. Dette medførte at lange luftspenn med stor høydeforskjeller ville løse ut varsel selv om helikopteret passerte over spennet vesentlig over varslingsavstanden på 200 ft.
- 1.8.5 Forbedringer etter ulykken
- 1.8.5.1 Allerede før ulykken skjedde hadde Norsk Luftambulans AS sørget for å overføre informasjon fra de to kartdatabasene N50 og N250 fra Kartverket til EuroAvionics i Tyskland. Disse to databasene inneholder informasjon om flere luftfartshindre enn databasen hos NRL. Målet med tiltaket var å få bedre data i EURONAV, særlig med hensyn til luftfartshindre under henholdsvis 15 m og 30 m. EuroAvionics konverterte dataene fra Kartverket slik at disse var klar til å legges inn i selskapets helikoptre i januar 2015.
- 1.8.5.2 Nye helikoptre som NLA tar i bruk vil få et digitalt kartsystem av typen EURONAV 7. Dette systemet har muligheter for lydvarsel i tillegg til den visuelle varslingen av luftfartshindre.
- 1.8.6 Selskapets prosedyrer for bruk av digitale kart
- 1.8.6.1 Prosedyrer for bruk av det digitale kartsystemet er i hovedsak samlet i selskapets OM-A (Operations Manual Part A). Se også kapittel 1.17.2 hvor øvrige prosedyrer omtales.

Punkt 8.3.2(a):

*Due to all the variables in HEMS missions a rigid SOP for VFR navigation is not practical. In the following we have described guidelines that will secure a standardized way of utilizing all available means for safe navigation.*

*Moving Map with digital obstacle database implemented is the normal aid to VFR navigation.*

Punkt 8.3.2 (a) (2):

*During VFR navigation Moving map shall always be shown in full or half screen whenever terrain or obstacles may become a factor for the safety of flight. For normal VFR navigation it is recommended to show moving map in full screen. HCM/PNF informs continuously about relevant obstacles. Obstacles less than 1 NM from planned track and/or with less than 500 feet vertical clearance are always considered relevant. It is recommended to announce other obstacles that*

*may be a factor later in the mission, for example large powerspans across fjords or obstacles in the planned departure path when this is different than the approach path.*

*Correct use of zoom levels is paramount when using moving map for navigation! Obstacle data (NRL) is only shown at lower zoom levels. This requires active use of zoom levels by the HCM/PNF in order to be able to maintain navigational overview and being able to detect all potential obstacles. All NRL data appears at the same zoom level.*

*The HCM/PNF is normally operating the moving map. It is his duty to continuously maintain navigational situational awareness, and detect obstacles.*

*HCM/PNF gives navigational instructions according to OM-A 13.9 standard calls.*

#### Punkt 8.3.2 (a) (3):

*The approach and landing should be discussed during wpt verification, and this should be repeated prior to arrival. It is important to zoom all the way in until 1:25000 scale charts are shown in order to get all available information. Use arrow keys to move the picture around the destination if this is necessary to see all obstacles.*

*When approaching a waypoint for landing the HCM/PNF should zoom in so that the destination stays in the upper half of the screen until the landing site is visually detected, and 1:25000 charts are shown.*

*Moving map should always be displayed when landing at an unknown site, this in case of a go-around. Consider using "track up center" here.*

1.8.6.2 Operations manuals er relativt omfattende håndbøker som ikke er ment å skulle brukes under flyging. Da benyttes i stedet tilpassede sjekklister som er spesifikke for helikoptertypen. Prosedyrene for kontroll med luftfartshindre og planlegging av innflyging til ikke-forberedte landingsplasser er ikke tilgjengelig i annet format enn det som finnes i OM-A.

1.8.6.3 Et supplement<sup>17</sup> til helikopterets "Flight Manual EC 135 P2+", utgitt av helikopterprodusenten, inneholder en kortfattet beskrivelse av EURONAV. Utfyllende prosedyrer for bruk av systemet fantes ikke i selskapets håndbøker. En EURONAV 5 User Guide var tilgjengelig på selskapets intranett. Dette dokumentet var imidlertid svært omfattende (177 sider) og ikke spesielt tilpasset flybesetninger. Til hjelp for å forstå og bruke systemet har selskapet laget en presentasjon som benyttes i en obligatorisk opplæring.

## 1.9 Samband

### 1.9.1 Kommunikasjonsutstyr

1.9.1.1 LN-OOI var utstyrt med følgende kommunikasjonsenheter:

1. Utstyr for internkommunikasjon mellom besetningsmedlemmene (intercom – ICS).

---

<sup>17</sup> FMS 9.2-80

2. VHF 1, radio for kommunikasjon med lufttrafikkjentesten og andre luftfartøy.
3. VHF 2, radio for kommunikasjon med lufttrafikkjentesten og andre luftfartøy.
4. TETRA 1<sup>18</sup>, digital radio for kommunikasjon med nødetatene.
5. TETRA 2, digital radio for kommunikasjon med nødetatene.
6. VHF FM, analog radio for kommunikasjon med nødetatene (NAT-radio<sup>19</sup>). Kunne håndtere to kanaler individuelt.
7. GSM telefon

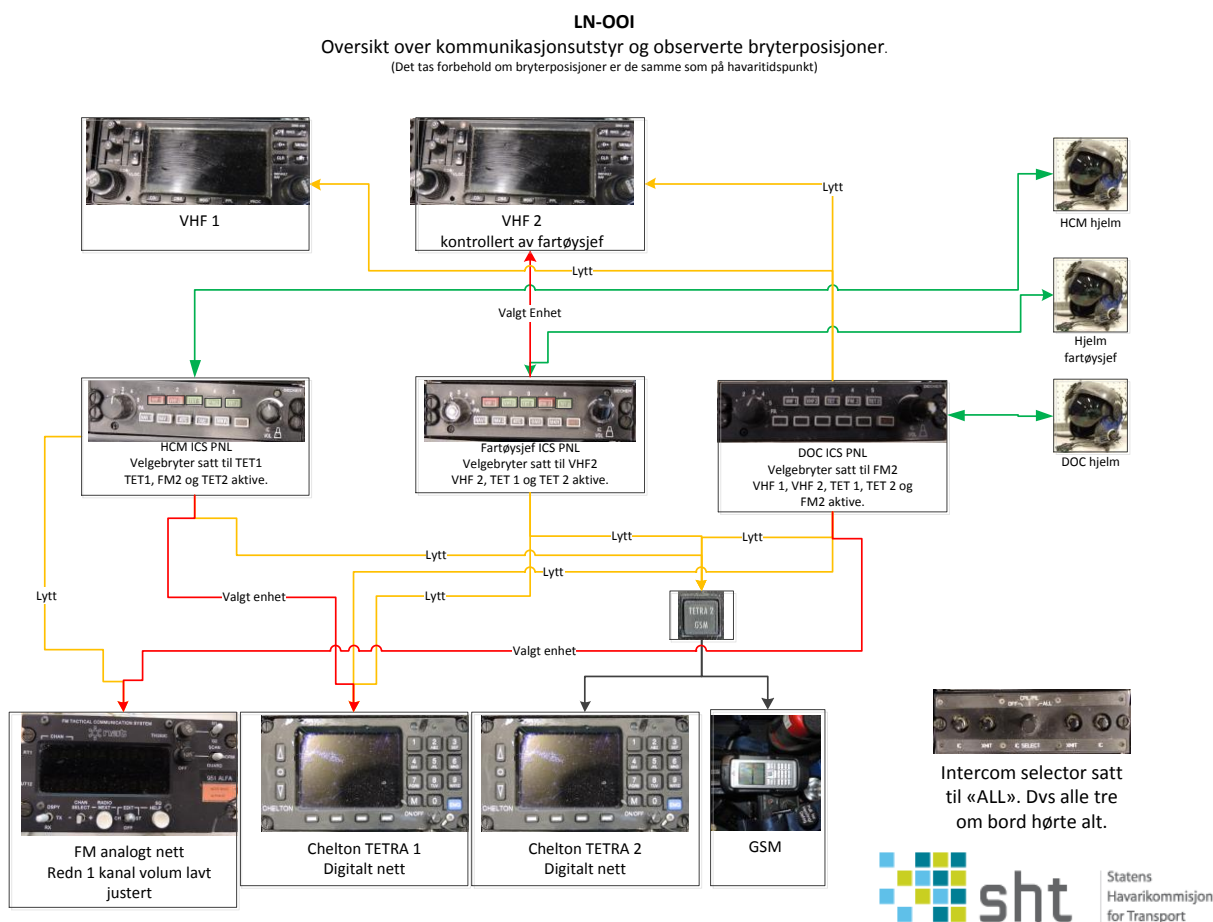
- 1.9.1.2 All kommunikasjon ble styrt via intercompanelene. Hjelmenene hadde øretelefoner og mikrofon. De tre om bord hadde hvert sitt intercompanel hvor de kunne velge hvilke enhet de ville lytte til, eller sende fra. Det kunne lyttes til flere enheter, men hvert besetningsmedlem kunne bare velge en enhet av gangen for sending. Intercom. var aktiv hele tiden. På respektive intercompaneler kunne hovedvolum og intercomvolum justeres individuelt. Kanaler, mobiltelefonnumre, frekvenser og enhetsvolum måtte velges på de respektive kommunikasjonsenhetene. Hvert enkelt besetningsmedlem kunne altså ikke justere volumet på de enkelte kommunikasjonsenhetene individuelt på sitt intercompanel.
- 1.9.1.3 Nedenfor gjengis en forenklet prinsippsskisse med de aktuelle innstillingene da LN-OOI havarerte, slik SHT fant det da helikopteret ble undersøkt. Rød linje angir enhet valgt for sending (og lytting) og gul linje angir enhet som det kun kunne lyttes til.

---

<sup>18</sup> TETRA er en forkortelse for TERrestrial Trunked RAdio og er en standard for digitalt radiosystem for lukket, gruppeorientert radiosamband som er spesielt utviklet for offentlige nød- og beredskapstjenester

<sup>19</sup> NAT er en forkortelse for Northern Airborne Technology LTD, produsenten av radioen





Figur 11: Diagram over kommunikasjonsutstyr i LN-OOI. Kilde: SHT

1.9.1.4 Nedenfor er de samme bryter- og volumkontrollposisjonene angitt i tabellform.

	VHF1	VHF2	GSM	TETRA 1	TETRA 2	VHF FM
<b>Fartøysjef</b>	Ikke valgt på ICS panel.	Valgt for sending. Innstilt for kommunikasjon med lufttrafikkjenesten.		Lyttet	Lyttet	Ikke valgt på ICS panel.
<b>HCM</b>	Ikke valgt på ICS panel.	Ikke valgt på ICS panel	Ikke benyttet iht logg fra nettverksoperatør.	Valgt for sending. Innstilt for kommunikasjon på TETRA samtalegruppe LA SØRØST 2.	Lyttet	Har hatt mulighet til å lytte på kanal 33 "Helseradio" og kanal 5 "Redning 1" på guard <sup>20</sup> .
<b>Lege</b>	Lyttet	Lyttet		Lyttet	Lyttet	Valgt for sending. Har hatt mulighet til å lytte på kanal 33 "Helseradio" og kanal 5 "Redning 1" på guard .

1.9.1.5 Som tidligere nevnt forsøkte politiet å kalle på LN-OOI via analog radio kanal 5 "Redning 1". Dette ble ikke oppfattet av redningsmannen. SHT har derfor foretatt en nærmere undersøkelse av helikopterets VHF FM radio.

<sup>20</sup> Guard er en lyttefunksjon på kanal 5 på VHF FM radioen.

## 1.9.2 Undersøkelse av VHF FM radio type NAT TH250C-003

- 1.9.2.1 Havarikommisjonen ønsket å teste funksjonen til den analoge VHF FM radioen på LN-OOI. Radioen ble derfor montert inn i et tilsvarende helikopter tilhørende Norsk Luftambulans AS. Forsøket viste at radioen ikke fungerte.
- 1.9.2.2 Radioens kontrollpanel ble deretter åpnet og det ble klart at en elektrisk multipin-plugg hadde løsnet. Pluggen var tilknyttet en samling ledninger med en ferrittkjerne. Ferrittkjernen, som var relativt tung og festet med borrelås, hadde løsnet. Etter at pluggen ble satt på plass, fungerte radioen. Funnet tyder på at vekten av ferrittkjernen bidro til å løsne pluggen under havariet.
- 1.9.2.3 FM radioen har to individuelle radioenheter med individuell volumkontroll. I det aktuelle tilfellet var kanal 33 "Helseradio" innstilt på den ene radioen. Den andre radioen var permanent innstilt på kanal 5, "Redning 1" (guard). Normalt kan volumet på den ene kanalen justeres helt ned. Guard kan bare justeres ned til et forhåndsinnstilt volum. Dette minimumsvolumet kan bare justeres via et potensiometer når kontrollenheten er utmontert fra helikopteret.
- 1.9.2.4 Funksjonstesten av radioen, etter at multipin-pluggen var satt på plass, viste at volumet på guard feilaktig ble påvirket av volumet på kanal 33. Testen ble gjennomført med bryterne i samme stilling som fotografert like etter ulykken. Det ble da klart at det var akseptabelt volum på mottak på guard selv om volumkontrollen på guard var skrudd langt ned. Heller ikke stillingen på potensiometeret påvirket volumet for mottak på guard så lenge volumet for kanal 33 var som dokumentert på bilder.
- 1.9.2.5 På bakgrunn av disse funnene testet Norsk Luftambulans AS samtlige av selskapets VHF FM radioer produsert av NAT. Gjennomgangen viste at også en annen av disse radioene hadde en tilsvarende feil.

## 1.9.3 Kommunikasjon mellom involverte enheter

- 1.9.3.1 SHT har fått tilgang til lydlogger fra relevant kommunikasjon. Ca. kl. 1024 ble AMK Vestre Viken kontaktet om en lastebilvelt ved Sønsterudtunnelen. Ambulansbil 05-09 var i området, og AMK Vestre Viken omdirigerte ambulansen til trafikkulykken. Da ambulansen ankom trafikkulykken, ble det klart at den analoge nødnettet ikke ga dekning i området. Det ble også besluttet å rekvirere luftambulans. All videre kommunikasjon mellom ambulansbilen og AMK Vestre Viken foregikk via mobiltelefon. Dette ble ikke viderefremidlet til ambulanshelikopteret.
- 1.9.3.2 AMK Vestre Viken varslet politiet og brann/redning, og kontaktet AMK Oslo og Akershus (AMK O/A) med forespørsel om bistand fra luftambulans. AMK O/A ringte helikopterbasen på Lørenskog og ba om utrykning til en trafikkulykke på E16 ved Sollihøgda.
- 1.9.3.3 Etter avgang kl. 1038 ga redningsmannen kl. 1039 avgangsmelding til AMK O/A via det digitale nødnettet (TETRA). Samtidig oppga han forventet ankomsttid (ETA) til å være ca. 1050. Opplysningene ble gitt til AMK O/A fordi enheten overvåker flygingene til luftambulansene på Lørenskog (flight following).
- 1.9.3.4 Distriktet Nordre Buskerud hadde ikke utbygget TETRA-samband. Siden trafikkulykken skjedde i Nordre Buskerud var lokale utrykningsenheter ikke utstyrt med TETRA-

samband. For å kunne kommunisere via det gamle analoge nødnettet, anmodet redningsmannen på LN-OOI AMK Vestre Viken om at analog helsekanal 33 ble “åpnet” for direkte samband mellom enheter. Redningsmannen har opplyst at han senere kalte opp ulykkesstedet på helsekanal 33 uten å få svar. I følge lydlogger er det ikke registrert kommunikasjon mellom LN-OOI og personell på ulykkesstedet på helsekanal 33.

- 1.9.3.5 Kl. 1039 fikk legen om bord i helikopteret koordinatene til ulykkesstedet via AMK-sentralens flåtestyringssystem LOCUS. Redningsmannen satte posisjon 595950N 0101810Ø inn i helikopterets digitale kartsystem<sup>21</sup>. Helikopteret benyttet denne posisjonen under resten av flygingen. Senere kommuniserte AMK Vestre Viken og AMK O/A flere ganger seg imellom om oppdatering av koordinatene på stedet for trafikkulykken, men dette ble ikke videreformidlet til helikopteret.
- 1.9.3.6 Kl. 1047 meldte redningsmannen at helikopteret ville lande om 50 sekunder. Meldingen ble gitt på TETRA-samband til AMK O/A.
- 1.9.3.7 Kl. 10:47:10 forsøkte fagleder politi å kontakte luftambulansen med ordene: *”Luftambulansen, dette er politiet, over”*. Oppkallet skjedde via analogt nødnett kanal 5 (Redning 1) fra utrykningskjøretøyets fastmonterte radio<sup>22</sup>. Da han ikke fikk noe svar, gjentok han meldingen kl. 10:48:15 og kl. 10:48:39. Det siste oppkallet skjedde samtidig som helikopteret fløy over området. Etter at faglederen hadde gått ut av bilen, kalte politiets innsatsleder også opp helikopteret fra sin håndholdte radio med ordene: *”Du har en som vinker på deg der oppe, mulig landingsplass”*. Dette siste oppkallet skjedde kun 24 sekunder før helikopteret traff ledningene.
- 1.9.4 Uttalelser fra ansatte i Norsk Luftambulanse AS
- 1.9.4.1 I samtaler med SHT har personell ved Norsk Luftambulanse AS gitt uttrykk for at introduksjonen av det digitale nødnettet i 2010 bød på store utfordringer. Nettet ble bygget ut etappevis og helikoptrene som skulle operere i områder med digitalt nødnett måtte få installert TETRA-radioer. Dette krevde en vesentlig ombygging av helikopterets sambandssystem uten at det ga en tilfredsstillende teknisk løsning. Mange mente at Direktoratet for nødkommunikasjon introduserte det digitale nødnettet uten å ta hensyn til behovene til luftambulansetjenesten. Det var til å begynne med lite eller ingen opplæring, og overgangen førte til mye frustrasjon. Enkelte har gitt uttrykk for at det digitale nødnettet i starten var en mare.
- 1.9.4.2 Tidligere hadde ambulanshelikoptrene rutinemessig kalt opp personell på bakken via det analoge sambandet (NAT-radio) før landing. Etter introduksjonen av det digitale nødnettet ble dette vanskeligere. Særlig var dette en utfordring i overgangen mellom områder som var utbygd, og områder som fortsatt hadde analogt nødnett. Å finne riktig samtalegruppe<sup>23</sup> ble en utfordring, og det hendte at det digitale nødnettet i perioder sluttet å virke når helikopteret gikk ned i lav høyde før landing. Dette medførte at de før landing i økende grad unnlot å kontakte personell på bakken og i stedet la mer vekt på egne vurderinger og observasjoner.

<sup>21</sup> Denne posisjonen lå en halv kilometer nordøst for stedet hvor trafikkulykken skjedde. Feilen hadde imidlertid ingen reell betydning.

<sup>22</sup> Politibilen tok opp video med lyd under hele utrykningen. SHT har fått tilgang til disse opptakene.

<sup>23</sup> Grupper av personell som kan kommunisere via samme kanal

- 1.9.4.3 I tiden etter ulykken hadde de merket flere forbedringer. Automatisk skifte mellom forskjellige basestasjoner gikk bedre slik at sambandet ikke sviktet på samme måte ved reduksjon av flyhøyde. Videre hadde de fått en samtalegruppe som kan benyttes under hele oppdraget. Etter hvert som utbyggingen har gått framover har det også blitt færre overgangssoner mellom nytt digitalt og gammelt analogt nødnett. Ved anskaffelse av nye helikoptre vil også betjeningen av kommunikasjonssystemene bli bedre.
- 1.9.4.4 Det ble poengtert at den totale sambandssituasjonen også hadde forbedret seg vesentlig i tiden etter ulykken. Dette skyldtes at AMK O/A hadde fått en dedikert luftambulanseskoordinator. Koordinatoren hadde større forståelse for luftambulansens behov og kunne ligge i forkant med hensyn til informasjonsinnhenting, planlegging og koordinering. Funksjonen avlastet besetningen vesentlig, særlig i faser med høy arbeidsbelastning. De så derfor fram til at hele Helse Sør-Øst, og etter hver flere deler av landet, fikk denne funksjonen.

## 1.10 Flyplasser og hjelpemidler

Ikke relevant.

## 1.11 Flygeregistratorer

- 1.11.1 Flygeregistratorer var ikke påbudt og ikke montert i denne typen luftfartøy.
- 1.11.2 Helikopterets EURONAV var koblet opp mot satellittnavigasjonssystemet Garmin GNS 430 A. Systemet lagret data fra flygingene. Etter ulykken lastet Norsk Luftambulans AS ned data fra EURONAV. Den siste delen av innflygingen fram mot havaristedet er gjengitt nedenfor.



Figur 12: Innflygingen gjengitt med tid, retning (Head) hastighet (Speed), høyde over bakken (AGL) og høyde over havet (MSL) Kartkilde: NLA/Google Earth



## 1.12 Havaristedet og helikoptervraket

### 1.12.1 Havaristedet

- 1.12.1.1 Helikopteret falt ned i en steinfylling i veiskråningen på nedsiden av påkjøringsrampen til E16 nær den østre tunnelåpningen på Sønsterudtunnelen. Helikoptervraket ble liggende ca. to meter fra den asfalterte veibanen i overgangen mellom veiskulderen og en steinfylling nedenfor veien. Hovedrotoren på helikopteret kuttet noen små busker som sto i umiddelbar nærhet av havaristedet. Havaristedet lå 200 m.o.h. Det lå anslagsvis 10 - 15 cm snø på bakken.
- 1.12.1.2 Kraftlinjen som helikopteret traff var 215 m lang, og besto av tre strømførende ledninger og en jordledning. Alle ledningene var av aluminium med en diameter på 10,5 mm og hadde en stålkjerne med diameter på 5 mm. Spenningen på kraftlinjen var 22 000 V. De tre strømførende ledningene lå horisontalt med en innbyrdes avstand på 1,5 m. Jordledningen lå 2 m under den sørlige strømførende tråden.
- 1.12.1.3 Den vestre stolpen var 10 m høy og sto delvis skjult mellom trær oppe på en drøyt 30 m høy bergknaus. Den østre stolpen var 11 m høy og sto mellom trær oppe på en ca. 20 m høy nesten loddrett fjellskjæring. Største høyde på kraftlinjen var 35 m over bakken. Det var ikke nødvendig å hugge gate i skogen til spennet som ble truffet. En gate i skogen tilhørende kraftlinjen som gikk sørøstover fra den østre stolpen var smal og lite framtreddende. Tilsvarende var det ingen gate i skogen vest for den vestre stolpen. Kraftlinjen var ikke fysisk merket for å forebygge sammenstøt med luftfartøy.
- 1.12.1.4 Helikopteret traff kraftlinjen i en høyde på 25 m over terrenget, ca. 62 m fra den østre stolpen. På tilgjengelige videoopptak sees ikke tegn til at det var rim eller snø på ledningene, eller at rim eller snø falt av i forbindelse med havariet.
- 1.12.1.5 En rasteplass langs E16, 520 m sør for havaristedet, ble benyttet som landingsplass for flere helikoptre i tiden etter at ulykken skjedde.



Figur 13: Bilde fra området med havaristedet (rød pil) og kraftlinjemastene (blå pil) markert. Lyktestolpene og ledningen mellom disse er ikke med på bildet. E16 går nord-sør i bildet. Arbeidet med havari-/nødutstyrsloppen sør for tunnelen var ikke påbegynt da bildet ble tatt. Kilde: Nasjonal Vegdatabank (biler på veiene er fjernet med Photoshop)





Figur 14: Det samme fotoet som i figur 1, men uten tekstbokser. Foto: Politiet



Figur 15: Foto tatt mot øst samme dag som ulykken skjedde. Stolpene til kraftlinjen avmerket med røde piler. Helikoptervraket ligger bak trærne merket med grønn pil. Foto: Politiet

## 1.12.2 Helikoptervraket

- 1.12.2.1 Helikoptervraket ble liggende samlet ved siden av veien (se figur 16). Kun noen få mindre deler, vesentlig av komposittmateriale, falt av. Helikopteret ble liggende delvis over på den venstre siden. Hele den øvre delen av kabinstrukturen var forskjøvet sideveis til venstre. Venstre meie (skid) var delt i tre deler, og hadde brukket av ved innfestingen.
- 1.12.2.2 Cockpitstrukturen var i hovedsak komplett, men noe skjev. Både instrumentpanelet og midtkonsollen var slått skjeve til venstre, men det var bare små synlige skader på instrumenter og betjeningspaneler.
- 1.12.2.3 Undersiden av kabinen var slått inn, særlig på den venstre siden. En utvendig innretning med to lastekroker for oppheng av utvendig last, var presset opp i helikopterets underside. Drivstofftankene, som er av gummi og ligger under kabingulvet, var punktert slik at det meste av drivstoffet hadde rent ut på bakken. Kun noen få gjenværende liter rant ut av helikopteret i forbindelse med berging og transport av vraket.
- 1.12.2.4 Hele hovedgearboksen inkludert deler av kabintaket og hovedrotor hadde løsnet, forskjøvet seg til venstre og lå delvis nede på bakken. Kraftoverføringsakselen fra den venstre motoren var dratt ut fra motoren. Kraftoverføringsakselen fra den høyre motoren var delt i to på en måte som indikerer at den overførte dreiemoment da den feilet. Det var bare slanger og ledninger som holdt hovedgearboksen fast til helikopteret.
- 1.12.2.5 Begge motorene satt fast i respektive motorfester i skroget. Venstre motor var i hovedsak uskadet utvendig og roterte fritt. Luftinntakskammeret og gitteret i luftinntaket var forurenset av en mengde små fragmenter, hovedsakelig komposittmaterialer som stammet fra deksler og skrogstruktur. Høyre motor var tilsynelatende uskadet utvendig, men *powerturbinen* (friturbinen) hadde mistet alle turbinbladene og *turbine stator* hadde løsnet. Luftinntakskammeret og gitteret i luftinntaket i høyre motor var ikke forurenset på samme måte som i venstre motor.
- 1.12.2.6 De fire hovedrotorbladene satt fast i rotorhodet, men ”rødt” blad var knekt 90 cm fra bladrota. Store deler av ”grønt” blad hadde delaminert og den innstøpte jordingsskinen brent helt opp i en lengde av 304 cm. To andre blader hadde også tydelige spor etter kontakt med høyspentledningene og spor etter lysbuer. Samtlige fire pitchlinker var kuttet, og en del av en høyspentledning var kveilet rundt hovedrotormasten (se figur 17).





Figur 16: Helikoptervraket liggende ved siden av veien. Foto: SHT



Figur 17: Rotorhode, rotormast, pitch-mekanisme og deler av ledningen. Kuttete pitchlinker er merket med røde piler. Foto: SHT

1.12.2.7 Halerotoren (Fenestron) løsnet fra halebommen i forbindelse med havariet. Selve rotorviften var tilnærmet uskadet. Toppen av begge vertikalfinnene var avkuttet av



hovedrotorbladene. Også deler av Fenestron og den bakre delen av halebommen var skadet grunnet treff fra hovedrotorbladene.

- 1.12.2.8 Det meste av spesialinnredningen og det medisinske utstyret om bord satt fortsatt festet i respektive holdere og braketter.

### **1.13 Medisinske og patologiske forhold**

- 1.13.1 De to omkomne ble obdusert ved Folkehelseinstituttet, Avdeling for rettspatologi og klinisk rettsmedisin i Oslo. Begge hadde omfattende skader med blant annet kompresjonsbrudd i rygg, omfattende brystskader, rift i hjertets høyre forkammer og lårbensbrudd. De hadde overveiende flere og mer omfattende skader på kroppens venstre side. Skadene var så alvorlige at det ikke hadde vært mulig å redde livet til de to.
- 1.13.2 Fartøysjefen hadde misfarging og hudoppskraping på halsen, noe som kan stamme fra kontakt med skulderbeltene. Legen hadde ikke tilsvarende skader.
- 1.13.3 Det ble ikke funnet tegn til inntak av alkohol, narkotiske stoffer eller medikamenter hos de to omkomne.
- 1.13.4 Det ble funnet en brillesnor rundt nakken på fartøysjefen.
- 1.13.5 Redningsmannen, som overlevde, fikk også omfattende og alvorlige skader med blant annet kompresjonsbrudd i ryggen. Han unngikk imidlertid skader i hjertet.

### **1.14 Brann**

Det oppsto ikke brann i forbindelse med havariet. Kort tid etter at besetningen var tatt ut av vraket ble helikopteret skumlagt av mannskaper fra Asker og Bærum Brannvesen.

### **1.15 Overlevelsesaspekter**

#### 1.15.1 Varsling og redningstjenesten

- 1.15.1.1 Helikopteret var utstyrt med en nødpeilesender (ELT) av typen Artex C406-N HM. Denne slo seg på automatisk og sendte nødsignaler som forutsatt.
- 1.15.1.2 Det var politi, ambulanspersonell og personell fra brann- og redningstjenesten til stede på havaristedet i forbindelse med trafikkulykken. Disse startet øyeblikkelig livreddende arbeid på de tre om bord. Etter hvert kom flere ambulanser til stedet. Det andre ambulanshelikopteret (Helidoc 45, LN-OOM), som var stasjonert på basen i Lørenskog ble omdirigert og landet ved ulykkesstedet kl. 1113. Helikopteret landet da på den plassen hvor LN-OOI opprinnelig hadde tenkt å lande. LN-OOM transporterte den hardt skadde redningsmannen til Ullevål sykehus.
- 1.15.2 Belastninger på helikopteret
- 1.15.2.1 Punktet hvor helikopteret traff kraftlinjen var ca. 25 meter over bakken. Undersøkelser av tilgjengelig videomateriale viser at helikopteret falt ca. 2,7 sekunder før det traff bakken. Gitt en tilnærmet konstant akselerasjon innebærer det at helikopteret hadde en vertikal hastighet på 18 - 19 m/s da det traff bakken (i underkant av 70 km/t).

- 1.15.2.2 En vesentlig faktor for overlevelsesmulighetene er helikopterkonstruksjonens evne til å motstå havarikrefter. Tabellen nedenfor angir Europeiske sertifiseringskrav (EASA Certification Specifications CS-27) og Airbus Helicopters Deutschlands designkriterier med hensyn til innfesting av hovedkomponenter som gearboks/rotor og motorer.

	EASA CS 27.561	EC135
Forover	12G	16G
Bakover	1.5G	6G
Ned	12G	20G
Opp	1,5G	4G
Lateralt	6G	8G

LN-OOI krenget anslagsvis 50° til venstre da det traff bakken. Dette gjenspeiles i at hele kabinstrukturen ble forskjøvet mot venstre.

- 1.15.2.3 Cockpit var i grove trekk lite deformert, og det var derfor tilstrekkelig overlevelsesrom etter havariet. Begge frontvinduene var knust og dørene hadde løsnet, følgelig var det forholdsvis lett å få tilgang til de to i cockpit for å starte livreddende arbeid. Sideveggene i kabinen var slått skjeve og taket trykket noe ned. Videre hadde en del av taket løsnet sammen med hovedgearboksen. En del medisinteknisk utstyr som var montert i taket hadde i den sammenheng løsnet og falt ned. Det meste av det øvrige utstyret satt fast selv om mye hadde forskjøvet seg til venstre. Det var fortsatt igjen tilstrekkelig overlevelsesrom i kabinen.

### 1.15.3 Personlig beskyttelse

- 1.15.3.1 De tre om bord benyttet hjelm under flygingen. Hjelmene til fartøysjefen og redningsmannen var tilsynelatende helt uskadet. Hjelmen til legen hadde en mindre skade oppe til høyre og visirbeskyttelsen var slått av. Fartøysjefen og redningsmannen satt begge fastspent i fempunkts setebelter. Legen hadde firepunkts setebelter. Det har imidlertid ikke vært mulig å bekrefte om legen benyttet skulderbeltene eller ikke.
- 1.15.3.2 Samtlige om bord satt i støtabsorberende seter fra Fischer+Entwicklung, modell 230/260 H110. Setene demper belastninger ved at de gir etter og presses ned ved vertikale belastninger som overstiger 1500 lb (680 kg)<sup>24</sup>. Setene kan trykkes ned 80 – 160 mm, avhengig av høydejusteringen på setet. Sammentrykningen av to støtabsorberende enheter skjer individuelt på høyre og venstre side av setet.
- 1.15.3.3 Fartøysjefens sete ble tatt ut av helikopteret og demontert av SHT med eksperter fra Airbus Helicopters og Fischer+Entwicklung til stede. Måling av sammentrykningen viste at venstre side av setet var trykket ned 26 mm. Høyre side var først trykket ned 14 mm, men mekanismen var deretter dratt tilbake til tilnærmet opprinnelig posisjon.

<sup>24</sup> Testet i henhold til ETSO C-127.

Fischer+Entwicklung hadde ikke opplevd noe lignende før, men antok at forholdet kunne skyldes at helikopteret falt skjevt slik at de horisontale belastningene til venstre dro setet opp på den høyre siden sist i hendelsessekvensen. Skjevbelastningen kan ha blitt forsterket av at cockpit-taket også hadde trykket setet noe ned og til venstre.

- 1.15.3.4 Setene som ble benyttet av henholdsvis legen og redningsmannen ble begge klemt ned og til venstre og kunne ikke utmonteres uten at helikopterets kabintak ble fjernet. Det ble følgelig ikke foretatt målinger av sammentrykningen av disse setene. En skjønnsmessig vurdering tilsier at setene var trykket sammen på tilsvarende måte som setet til fartøysjefen.
- 1.15.3.5 Setestrukturen i de tre setene som ble benyttet har blitt overbelastet slik at både seteplaten og -ryggen har revnet (se figur 18). Setene er konstruert og testet til å tåle belastninger på 20 G vertikalt og 8 G sideveis (horisontalt). Fischer+Entwicklung har opplyst at belastningene som oppstår ved sammenstøt i hastigheter i størrelsesordenen 18,5 m/s, langt overstiger de belastninger setene er konstruert for å tåle.



Figur 18: Setet til redningsmannen etter at seteputer og polstring er fjernet. Både seteryggen og seteplaten har revnet. Øverst sees nakkestøtten som er klemt ned til venstre av cockpit-taket. Setebeltene er kuttet i forbindelse med redningsaksjonen. Foto: SHT

## 1.16 Spesielle undersøkelser

### 1.16.1 Informasjon hentet fra motorenes Data Collection Unit (DCU)

1.16.1.1 Hver motor har en enhet (DCU) som lagrer motordata hvis forhåndsbestemte parametere overskrides. For bedre å forstå hva som skjedde med motorene, ble lagringsenhetene (serienummer PD004-2937 og 12-133) sendt til motorprodusenten Pratt & Whitney Canada for avlesning og tolking. Havarikommisjonen mottok følgende tilbakemelding:

- Første melding som ble lagret var for høy torque (belastning) på venstre motor (125 %). På det tidspunktet hadde høyre motor 106 % torque. Feilmeldingene kan ikke relateres til sann tid, men til motorens gangtid. Det er følgelig ikke mulig å fastsette tidspunktet når feilmeldingen oppsto sett i forhold til havarisekvensen.
- 0,2 sekunder senere ble en ny melding lagret. Da hadde venstre motor 128 % torque og høyre motor 138 % torque.
- 0,2 sekunder senere ble venstre motor satt over til manuell kontroll. Motoren hadde da 101 % torque og høyre motor 70 % torque.
- 0,1 sekunder senere mistet den elektroniske motorkontrollen for den venstre motoren kontakt med den høyre motoren.
- 2,8 sekunder senere ble den siste meldingen lagret. Dette var en ARINC feilmelding (feil 45 & 30) om at den elektroniske motorkontrollen for den venstre motoren hadde mistet signaler fra den høyre motoren.

Pratt & Whitney Canada konkluderte med at motorene fungerte normalt fram til ulykken, og at overskridelsene sannsynligvis var resultat av heving av collective stikka og samtidig vridning av "twist grip"<sup>25</sup>. Feilmeldingene var sannsynligvis resultat av havariet.

## 1.17 Organisasjon og ledelse

### 1.17.1 Norsk Luftambulanse AS

#### 1.17.1.1 *Generelt om selskapet*

Norsk Luftambulanse AS ble stiftet i 1977 og er et heleid datterselskap av NLA Holding AS. NLA Holding AS er et heleid datterselskap av Stiftelsen Norsk Luftambulanse AS. Norsk Luftambulanse AS har kontrakt med Helseforetakenes nasjonale luftambulansetjeneste ANS (se kapittel 1.17.3) om å være operatør på åtte av landets elleve legehelikopterbasen: Trondheim, Førde, Bergen, Stavanger, Arendal, Lørenskog, Dombås og Ål. Ved basen på Lørenskog er det to helikoptre i beredskap.

Norsk Luftambulanse AS opererte på ulykkestidspunktet 10 helikoptre av typen EC 135 og ett helikopter av typen EC 145.

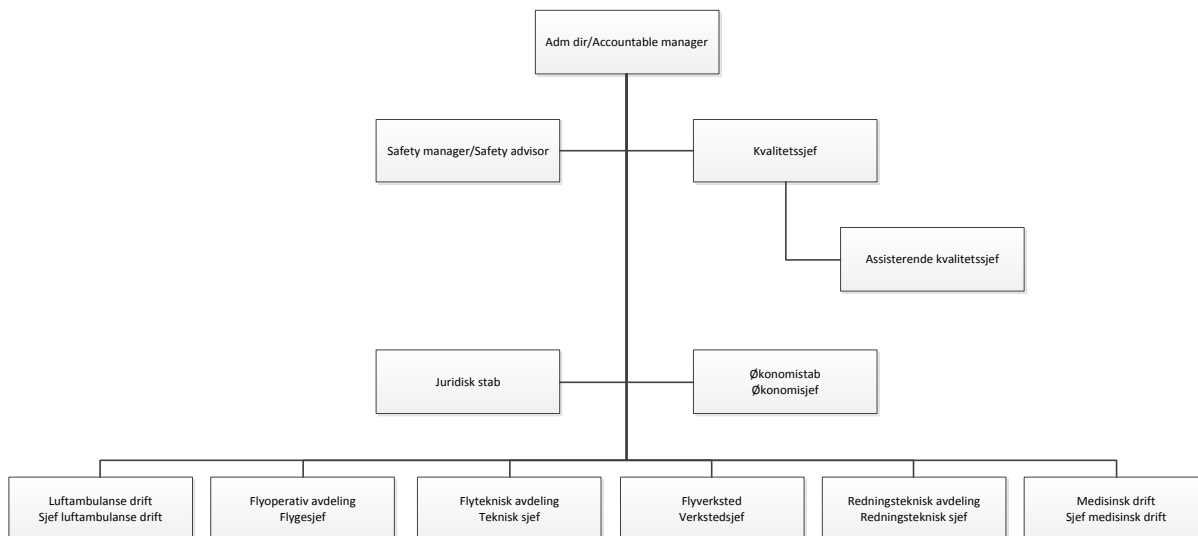
Selskapet har hovedkontor i Drøbak, og hadde på ulykkestidspunktet 116 ansatte.

---

<sup>25</sup> Manuell motorkontroll

### 1.17.1.2 Organisasjonskart

Den overordnede organisasjonen i Norsk Luftambulans AS er ifølge selskapets kvalitetshåndbok som følger:



Figur 19: Overbyggende organisasjonskart. Kilde: NLA Kvalitetshåndbok

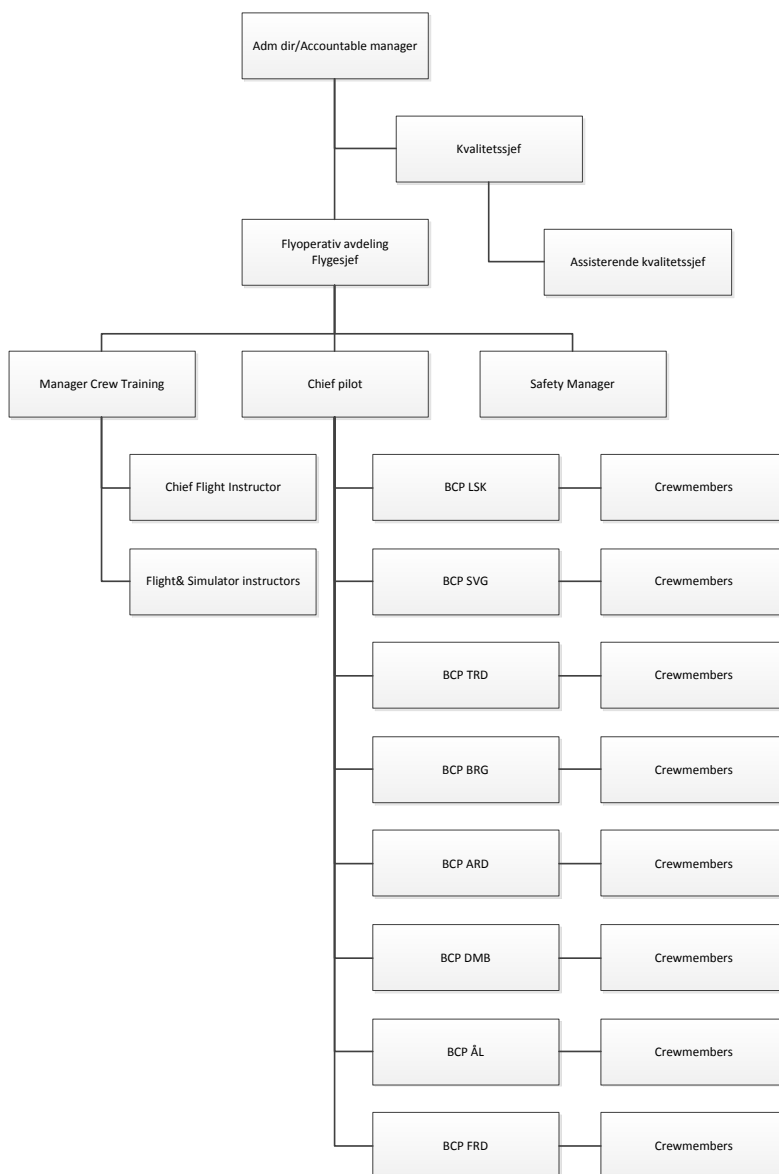
### 1.17.1.3 Målsetting

Kvalitetshåndboken beskriver luftambulansedriftens målsetting som:

*Luftambulansedriften vil primært være helikopteroperasjoner i tjeneste for de regionale helseforetakene. Overordnet mål er å produsere og levere totale tjenester der administrative, operative, tekniske, medisinske og redningstekniske ressurser fungerer sammen i et integrert konsept. Luftfartsvirksomheten vil bestå av helikopteroperasjoner relatert til foranstående og til vedlikehold av luftfartøyer. Aktivitetene skal utøves i et etablert og akseptert styringssystem, der myndighetskrav, kundekrav og selskapets egne krav er integrert i et totalt kvalitetssystem for hele virksomheten.*

### 1.17.1.4 Flyoperativ avdeling

Flyoperativ avdeling er i henhold til Operations Manual Part A organisert på følgende måte:



Figur 20: Organisasjonskart flyoperativ avdeling. Kilde: NLA Operations Manual Part A

Ansvar og oppgaver i flyoperativ avdeling er beskrevet som følger:

#### **Managers and supervisors**

*All managers and supervisors are responsible for the safety of the employees who report to, or work under their direction or control, and for the safety of individuals who enter their departments or work areas. To fulfill this duty, each manager must:*

1. *Review applicable safety and health laws and regulations.*
2. *Review company safety rules and policies.*
3. *Be familiar with the safety aspects of the portion of the operations under your control.*

4. *Train employees in general safe work practices.*
5. *Train employees in hazards specific to each employee's job assignment.*
6. *Submit verification of training to the Manager Flight Operations so that the appropriate entries can be made in the Employee Training Records for all safety and health training.*
7. *Regularly inspect their area of responsibility for hazards. Submit a report to the Safety Manager of corrective action taken.*
8. *Take positive steps to avoid unsafe work conditions for employees under your supervision.*
9. *Periodically observe flight department personnel to ensure they follow safe work practices.*
10. *Correct unsafe work conditions promptly.*
11. *In your area of responsibility, report all accidents, injuries, illnesses, or near misses on Aletheia.*
12. *Encourage employees under your supervision to submit Report in Aletheia on unsafe practices or conditions they observe.*

#### ***All Flight Department Personnel***

*All flight department personnel are responsible for working safely and maintaining a safe work environment. Personnel are required to conduct themselves in a manner that is consistent with the Company's safety rules and policies. To fulfill their requirement, each individual must:*

1. *Attend all required meetings (include safety meetings).*
2. *Review all applicable safety and health laws and regulations.*
3. *Review company safety rules and policies.*
4. *Be familiar with the safety aspects of the portion of the operation where you work.*
5. *Participate in training in general safe work practice.*
6. *Participate in training in hazards specific to each job assignment.*
7. *Regularly inspect your area of responsibility for hazards.*
8. *Submit a report in Aletheia when you identify a hazard in the work environment.*
9. *Take positive steps to avoid unsafe work conditions.*
10. *Correct unsafe work conditions promptly.*
11. *In your work area, report all accidents, injuries, illnesses, or near misses on Aletheia.*
12. *Submit Report on Aletheia on unsafe practices or conditions you observe.*

#### **1.17.1.5 *Selskapets flysikkerhetsprogram***

BSL JAR-OPS 3, Amendement 3, satte krav til at et selskap skal ha et kvalitetssystem (kapittel 3.035) og et flysikkerhetsprogram (kapittel 3.037). I kapittel 2.3 i selskapets OM-A beskrives "Accident prevention and flight safety program". Det overordnede målet er at selskapet ikke skal ha ulykker eller personskade som følge av sitt arbeid. For øvrig

inneholder programmet en del overordnede forutsetninger og formuleringer som kan gjenkjennes fra tilsvarende sikkerhetsprogrammer hos andre operatører. Ikke alle formuleringer i programmet er like konkrete, og det kan være vanskelig å dokumentere aktiviteter. Eksempelvis står det at *"Safety Program Objectives will be published annually and reviewed regularly to determine the progress in achieving them"*, uten referanse til hvor dette programmet finnes eller hvordan denne årlige revisjonen skjer i praksis.

I beskrivelsen av sikkerhetsopplæringen og treningen under punktet *"Flight Safety and Flight Operations Training Topics"*, listes en rekke temaer, men luftfartshindre er ikke et tema på listen.

På ulykkestidspunktet var selskapet i en prosess for overgang fra det beskrevne flysikkerhetsprogrammet til sikkerhetsledelse (SMS). Dette var beskrevet i selskapets reviderte dokumentasjon som var levert til Luftfartstilsynet for godkjenning. I praksis var dette styrende for selskapets flysikkerhetsprogram på ulykkestidspunktet.

#### 1.17.1.6 *Innføring av krav om sikkerhetsledelse (SMS)*

Høsten 2014 trådte EU-forordning 965/2012 om luftfartsoperasjoner (EASA-OPS) i kraft for norske selskaper. Det betyr innføring av krav om sikkerhetsledelse. I bestemmelsene heter det at ledelsessystemet blant annet skal inkludere:

*... the identification of aviation safety hazards entailed by the activities of the operator, their evaluation and the management of associated risks, including taking actions to mitigate the risk and verify their effectiveness. (ORO.GEN.200 a(3))*

Ledelsessystemet skal være tilpasset selskapets størrelse og type virksomhet:

*The management system shall correspond to the size of the operator and the nature and complexity of its activities, taking into account the hazards and associated risks inherent in these activities. (ORO.GEN.200 (b))*

Dette nye konseptet innebærer med andre ord at selskapene i større grad må foreta systematiske risikovurderinger av alle sine operasjoner, innføre risikoreduserende tiltak der dette kreves, samt verifisere effektiviteten av disse.

#### 1.17.1.7 *Rapportering og avvikshåndtering*

Selskapet har utviklet et eget web-basert system for avviksrapportering som er tilgjengelig for alle ansatte. Systemet ble tatt i bruk i 2010 og er koblet opp mot rapporteringen av utførte oppdrag. Etter hvert oppdrag må oppdragets "eier" krysse av for om det skal rapporteres avvik eller ei. Safety Manager i selskapet forvalter systemet og sikrer at rapportene blir distribuert til saksbehandler i de respektive avdelingene. Flyoperative avviksrapporter skal behandles av flygesjef. NLA har lagt til rette for at fartøysjefene følger opp sin plikt om å rapportere til myndighetene når en hendelse anses som rapporteringspliktig i henhold til rapporteringsforskriften. Rapporteringssystemet benyttes også til statistisk grunnlagsmateriale for statusrapportering med hensyn til flysikkerhet til ledelse og styre.

Et søk i databasen viste at det for hele 2013 ble registrert 119 flyoperative rapporter. Høsten 2014 var det totalt 129 flyoperative rapporter som ikke var ferdigbehandlet. En



stor del av disse omhandlet driftsproblemer med sambandssystemet og EURONAV. Databasen inneholdt to rapporter som omhandlet farlige situasjoner med luftfartshindringer.

Når ukjente luftfartshindre oppdages, rapporteres dette via selskapets redningstekniske leder, som igjen rapporterer til Kartverket for oppdatering av ”*Nasjonalt register for luftfartshindringer*”.

### 1.17.2 Selskapets flyoperative prosedyrer

#### 1.17.2.1 De operative prosedyrene er beskrevet i fire dokumenter i henhold til krav fra luftfartsmyndigheten:

- OM-A (Operations Manual Part A) inneholder instruksjoner og prosedyrer som er generelle for flyoperasjonene og ikke spesifikke for helikoptertyper.
- OM-B inneholder instruksjoner og prosedyrer for flyoperasjoner med spesifikke helikoptertyper. Således er det i NLA en OM-B for EC 135, og en OM-B for EC 145.
- OM-C inneholder instruksjoner og informasjon for bruk av operasjonsområdene. Det betyr at hver helikopterbase har en egen OM-C ”Base Route Manual” med detaljert beskrivelse av operasjonsområdet og tilhørende prosedyrer. Dette kommer i tillegg til navigasjonskart fra Jeppesen.
- OM-D beskriver trening og kvalifisering av flygende personell.

I tillegg har selskapet utarbeidet en Redningsteknisk Operativ Manual (ROM) med særlig vekt på redningsmannens og legens oppgaver, samt anvendelse av diverse redningsutstyr. Denne håndboken inneholder ikke nevneverdig beskrivelse av redningsmannens flyoperative oppgaver.

#### 1.17.2.2 SHT har gått igjennom selskapets OM-A. Nedenfor gjengis noen relevante sitater og observasjoner:

Punkt 1.4.1: Fartøysjefen har det overordnede ansvaret for sikker operasjon av helikopteret. Dette inkluderer en grundig gjennomgang av oppdraget med besetningen.

Punkt 1.5.2: Redningsmannen skal delta aktivt under flygingene ved å utføre oppgaver beskrevet i ”*Concept of Crew Coordination and procedures*” (Concept of Crew Coordination and procedures er forøvrig ikke nærmere beskrevet). Videre skal redningsmannen betjene ”the tactical radio for medical services”, samt overvåke helikopterets instrumenter.

Punkt 8.1: Kapitlet inneholder følgende advarsel: ”*NOTE TO RESTRICTED AREAS – HAZARDS TO FLIGHT Before flight the pilot shall check for restricted areas, and obstructions such as; masts, wires,.....*”

Punkt 8.3.2(a) (3): ”*Call-outs for speed and height should be used whenever it can improve safety on final approach and landing. The HCM/PNF should provide such call outs when the situation dictates regardless of whether the PF has requested it. This includes approaches over featureless terrain, water and dark areas.*”

OM-A beskriver ingen særskilt prosedyre ved landing på områder hvor *moving map* indikerer at det finnes spenn eller andre luftfartshindringer. OM-A inneholder heller ingen beskrivelse av hvordan besetningen skal bruke øynene for søke etter luftfartshindringer i den mest kritiske avsluttende delen av en innflyging og landing.

OM-A definerer ikke hva som er prioriterte oppgaver i forbindelse med landinger og hva som må vente til etter landingen er gjennomført, det vil si en form for "sterile cockpit".

Se rapportens kapittel 1.8.6 for gjengivelse av spesifikke prosedyrer for bruk av det digitale kartsystemet.

- 1.17.2.3 SHT har gått igjennom selskapets OM-B for EC 135. Nedenfor gjengis noen relevante sitater og observasjoner.

OM-B inneholder en normal sjekkliste. Den inneholder følgende punkter under overskriften "*Before landing*".

- |                               |                  |
|-------------------------------|------------------|
| 1. Warning & Cautions         | Normal           |
| 2. Instruments                | Normal           |
| 3. <b>Rad Alt DH</b>          | <b>"xx" feet</b> |
| 4. <b>Radar</b>               | <b>Off/Stdby</b> |
| 5. <b>Landing Brief</b>       | <b>Performed</b> |
| 6. <b>Checklist completed</b> |                  |

En utvidet (expanded) sjekkliste beskriver dette nærmere på følgende måte:

#### BEFORE LANDING

*To be performed prior to visual maneuvering for landing*

- |   |                  |
|---|------------------|
| 1. Warnings & Cautions  | Normal           |
| HCM/PNF checks Warning lights and CAD   |                  |
| 2. Instruments  | Normal           |
| HCM/PNF checks oil pressures and temperatures in normal range   |                  |
| 3. <b>Rad alt DH</b>  | <b>"xx" feet</b> |
| PF orders desired setting of DH bug and HCM/PNF sets bug accordingly  |                  |
| 4. <b>Radar</b>   | <b>Off/Stdby</b> |
| PF sets or orders desired setting of radar  |                  |
| 5. <b>Landing Brief</b>   | <b>Performed</b> |
| PF states intentions for landing, to include DP, direction for landing, obstacles and plan in case of a go around |                  |
| 6. <b>Checklist completed</b>   |                  |

Punkter markert med fet tekst skal leses høyt.

### 1.17.3 Luftambulansetjenesten ANS

- 1.17.3.1 Helseforetakenes Nasjonale Luftambulansetjeneste ANS, forkortet Luftambulansetjenesten ANS, er eiet av de fire regionale helseforetakene i Norge. På vegne av eierne skal selskapet ivareta den operative delen av luftambulansetjenesten. Dette gjøres blant annet ved at Luftambulansetjenesten ANS inngår anbudskontrakter med fly- og helikopterselskaper som utfører ambulanseoppdrag.
- 1.17.3.2 Luftambulansetjenesten ANS arbeider for et høyt flysikkerhetsnivå ved blant annet å:
- Sette høyere krav til fly- og helikopterselskapene enn gjeldende myndighetskrav
  - Arrangere fagdager og nettverk for operativt personell og helsepersonell
  - Delta i prosjekter og være koordinator i spørsmål knyttet til luftambulansetjenesten
  - Gjennomføre revisjoner hos operatørene
  - Drive proaktivt sikkerhetsarbeid (innføring av sikkerhetsutstyr, standardisering, oppfølging av treningsnivå etc.)
- 1.17.3.3 Luftambulansetjenesten ANS har 26 ansatte, hvorav 10 på hovedkontoret i Bodø. Organisasjonen har blant annet helikopteroperativ kompetanse, sambandsteknisk kompetanse og kompetanse innen kvalitet og kvalitetsrevisjon.
- 1.17.3.4 I møte med Havarikommisjonen opplyste Luftambulansetjenesten ANS at de forsøkte å dempe eventuelle tendenser til konkurranse angående responstid blant operatørselskapene. Operatørene registrerte responstid over 15 minutter med årsaksforhold. Det ble ikke ført statistikk på responstid innenfor normen på 15 minutter. Luftambulansetjenesten ANS opplyste også at de ikke forsøkte å påvirke ambulanshelikoptrene til å lande nærmest mulig pasienten på bekostning av flysikkerheten. I den grad det fantes et slikt press, var det selvpålagt av operatørselskapene.
- 1.17.3.5 Luftambulansetjenesten ANS mente at prosjektet med å innføre digitalt nødnett (TETRA) for sent tok hensyn til at systemet skulle brukes i helikoptre. Dette ble påpekt uten at innspillet ble tatt til følge, noe som fikk negative konsekvenser for anskaffelse av utstyr og utvikling av systemet. Følgelig ble luftambulansenes behov innledningsvis dårlig ivaretatt. En rekke forbedringer, også innført etter ulykken, har imidlertid økt påliteligheten og brukervennligheten.
- 1.17.3.6 Luftambulansetjenesten ANS opplyste til Havarikommisjonen at de ønsket relativt lange kontraktsperioder. Dette for å oppnå stabilitet og forutsigbarhet. Således inngikk de en kontrakt med Norsk Luftambulans AS 1. juni 2008 med varighet på 6 år, og med en opsjon på forlengelse på 2 x 2 år. Begge opsjonene ble innløst slik at kontraktsperioden varer til 31. mai 2018.
- 1.17.3.7 Luftambulansetjenesten ANS hadde bidratt med innkjøp av utstyr og finansiering av vesentlige endringer og sikkerhetsforbedringer også innenfor en kontraktsperiode. Eksempler på dette var bruk av nattbriller (Night Vision Goggles – NVG) og økt bruk av simulator.

- 1.17.3.8 Luftambulansetjenesten ANS mente det lå et betydelig forbedringspotensial i å forbedre funksjonene til AMK-sentralene. Ved å øke kompetansen ved sentralene kunne koordinering og informasjonsflyt bli bedre. Dette kunne avlaste besetningen på ambulanshelikoptrene.
- 1.17.3.9 Luftambulansetjenesten ANS ønsket å delta i Flysikkerhetsforum for operatører av innlandshelikoptre, men dette ble ikke akseptert av Luftfartstilsynet.
- 1.17.4 Luftfartstilsynets virksomhetstilsyn
- 1.17.4.1 Luftfartstilsynet utøver blant annet tilsynsvirksomhet med norske helikopterselskaper. De to siste virksomhetstilsynene med Norsk Luftambulans AS ble gjennomført i 2013 av Luftfartstilsynets operative avdeling.
- 1.17.4.2 Det ene tilsynet hadde fokus på selskapets sekundærbaser og foregikk i august og september. I følge Luftfartstilsynets rapport nr. 2013O-41 ble det ikke avdekket avvik under inspeksjonene som ble gjennomført med grunnlag i BSL JAR-OPS 3. Et par forhold ble anmerket i rapporten, men disse har ikke relevans til den aktuelle ulykken.
- 1.17.4.3 Det andre tilsynet ble gjennomført på selskapets hovedkontor i Drøbak 11. desember 2013. I følge Luftfartstilsynets rapport nr. 2013O-73 ble det tatt utgangspunkt i BSL JAR-OPS 3, på følgende områder:
- Basens organisasjon og ledelse
  - Kvalitetssystem, flysikkerhetsprogram
  - Trening
  - Rapportering av hendelser, inkludert intern behandling og trender
- 1.17.4.4 Inspeksjonsrapporten er svært kortfattet og dokumenterer ikke nærmere hva som ble undersøkt i løpet av inspeksjonen. Rapporten inneholder ingen avvik eller pålegg. Det ble imidlertid gitt tilråding om å innføre nødtrening med nattbriller (NVIS) som en del av simulatorentreningen.
- 1.17.5 Relevante bestemmelser om luftfartshinder
- 1.17.5.1 *Forskrifter om rapportering, registrering og merking av luftfartshinder*

På ulykkestidspunktet var forskriften som omhandlet rapportering, registrering og merking av luftfartshinder delt i BSL E 2-1 (rapportering og registrering) og BSL E 2-2 (merking). I BSL E 2-1 var et luftfartshinder definert slik:

*Med luftfartshinder utenfor tettbygd strøk forstås enhver bygning, konstruksjon eller anlegg, midlertidig eller permanent, med en høyde over bakken eller vannet på 15 meter eller mer, medregnet innfesting og forankringsordninger. Innenfor tettbygd strøk er den tilsvarende høyde 30 meter eller mer.*

Definisjonen ovenfor står delvis i motsetning til definisjonen av et luftfartshinder i BSL E 2-2 § 3(2):

***Luftfartshinder:** Enhver konstruksjon eller gjenstand, midlertidig eller permanent, som hovedregel med en høyde av 60 m eller mer over bakken eller vannet. Luftfartstilsynet kan etter en konkret vurdering beslutte særskilt at enkelte konstruksjoner eller gjenstander ikke skal anses som luftfartshinder selv om de har høyde av 60 m eller høyere. På tilsvarende måte kan Luftfartstilsynet beslutte særskilt at enkelte konstruksjoner eller gjenstander skal anses som luftfartshinder selv om de har høyde lavere enn 60 m. Et luftfartshinder kan være en bygning, vindkraftverk, tårn, skorstein, luftledning, mast, antenne, bru o.l. og tilhørende skråstag, barduner og forankringsanordninger m.m.*

Da ulykken skjedde var ny forskrift om rapportering, registrering og merking av luftfartshinder under utarbeidelse. Høring ble gjennomført i perioden 3. desember 2013 – 1. mars 2014 og den nye forskriften trådte i kraft 1. september 2014<sup>26</sup>. En vesentlig endring var at den tidligere forskriften for varsling og registrering ble slått sammen med forskriften om merking. Videre er kravene til merking vesentlig skjerpet.

I forbindelse med høringen av forskriften skrev flere av høringsinstansene at de ønsket et sterkere fokus på digitale databaser og GPS-baserte systemer for varsling av luftfartshindre. Dette påpekes både av luftfartsoperatører og eiere av luftfartshindre. Luftforsvaret skrev blant annet dette i sitt hørings svar:

*Skal sikkerheten kunne økes, må alle luftfartshindre bli registrert hos Nasjonalt Register over Luftfartshindre (NRL) og merkes på lavere høydenivå enn gjeldende forskrift fastsetter, samt hindre som blir merkepliktige også fysisk må merkes innen rimelig tid.*

Energi Norge skrev blant annet dette i sitt hørings svar:

*Etter Energi Norges oppfatning må det derfor innføres andre virkemidler for å kunne nærme seg visjonen om null ulykker; som elektronisk varsling av alle luftfartshindre. Energi Norge ønsker et sterkere fokus på elektronisk varsling av **alle** luftfartshindre, og derfor er vi sammen med Statnett SF partner med Nobilesoft som skal utvikle systemet "Obstacle Warning GPS System (OWGS)" for automatisk varsling av luftfartshindre. Kostnadene for å utvikle en slik løsning er relativt små, anslått til ca. 6 mill, men krever en storstilt registrering av linjer som i dag ikke er registrert hos Kartverket.*

Norsk Luftambulans AS skrev blant annet dette i sitt hørings svar:

*Forsvaret og Politiet opererer i det samme segmentet og med de samme dispensasjoner i luftrummet som oss. Disse operatørene får flere og flere helikopter med digitale MM<sup>27</sup>-systemer og vil ha et økende behov for relevante, oppdaterte hinderdatabaser med alt som kan utgjøre en risiko for deres operasjoner registrert. Teknologien går i retning av at også flere og flere sivile aktører med håndholdte enheter har kart hvor en relevant og oppdatert*

<sup>26</sup> BSL E 2-1 Forskrift om rapportering, registrering og merking av luftfartshinder

<sup>27</sup> Moving map



*hinderdatabase med alt registrert, potensielt vil utgjøre en stor forbedring for flysikkerheten.*

Og videre:

*En database som inkluderer alle hinder, uansett høyde må utarbeides. En slik database er innen rekkevidde og under utvikling etter initiativ fra Statens kartverk i samarbeid med øvrige Geovekst-parter. Prosjektet heter FKB Ledning 4.5. Vi mener det må jobbes for at databasen ferdigstillelse snarest mulig. Et uttrekk produsert fra denne databasen, over det som er reist eller strukket gjennom luften, vil være dekkende til å danne en hinderdatabase sammen med NRL som etter bearbeiding i et digitalt kartprogram kan gi et mer komplett bilde enn det som er tilfelle i dag. Høydeinformasjonen i spesifikasjonene til FKB Ledning 4.5 kan muligens sammen med geografisk høydeinformasjon gjøre at luftspenn kan fremstilles med forskjellige farger og gi et bedre bilde på hvilke høyder de er strukket.*

Selskapet viste også til forrige høringsrunde om temaet. Teksten var ifølge NLA fortsatt like aktuell:

*For oss er det av stor betydning at databasen ikke er begrenset til det som faller inn under definisjonen for luftfartshindre, men omfatter alle konstruksjoner i luften, uavhengig av høyde.*

Norsk luftsportsforbund skrev blant annet dette i sitt høringssvar:

*NLF mener videre at det i tillegg til tradisjonell fysisk merking er meget viktig å satse på et GPS-basert system for varsling. F.eks. FLARM-systemet. Her er fullstendige og oppdaterte hinderdata en forutsetning for at systemet skal fungere.*

Innspillene til skjerping av kravene til rapportering og registrering av luftfartshindre ble av Luftfartstilsynet besvart med at temaet ville bli vurdert ved en senere revisjon av forskriften. I den nye forskrift om rapportering, registrering og merking av luftfartshinder § 2 er et luftfartshinder definert slik:

*Et luftfartshinder er enhver bygning, konstruksjon eller anlegg, midlertidig eller permanent, med en høyde på 15 meter eller mer over bakken eller vannet, for eksempel vindturbin, tårn, skorstein, mast, antenne, bro, og luftspenn. Tilhørende skråsteg, barduner, forankringsanordninger eller lignende anses som del av luftfartshinderet. I områder for industri og næringsvirksomhet og i bymessige og tettbygde strøk regnes likevel bygning, konstruksjon eller anlegg som luftfartshinder kun når de har en høyde på 30 meter eller mer.*

#### 1.17.5.2 Luftfartstilsynets videre arbeid med luftfartshindre

I et møte mellom Havarikommisjonen og flyplassseksjonen ved Luftfartstilsynet 19. november 2014 redegjorde Havarikommisjonen om undersøkelsen og hvilke tiltak kommisjonen mener kan bidra til å hindre denne type ulykker. Luftfartstilsynet opplyste da at rapporteringsdelen av forskriften ville bli revidert i nær framtid. Videre informerte Luftfartstilsynet om at det hadde vært arbeidet for at hele landet skulle bli laserskannet. Initiativet ble blant annet tatt grunnet implementering av krav i ICAO Annex 15 (Aeronautical Information Services) gjennom EU-forordning 73/2010 om Aeronautical

Data Quality (ADQ). En rekke statlige instanser ville hatt nytte av en slik digital kartlegging av landet, men det hadde vært liten vilje til å dele på utgiftene. Luftfartstilsynet så klart sikkerhetspotensialet i å forbedre oversikten over luftfartshindrene i Norge, men har ikke myndighet eller økonomisk handlingsrom til å kunne ikke påta seg denne oppgaven alene. De var villige til å innta en aktiv rolle i saken, men mente at det først måtte komme på plass et interdepartementalt samarbeid og en finansieringsmodell.

## 1.18 Andre opplysninger

### 1.18.1 Selskapets interne undersøkelse

1.18.1.1 Umiddelbart etter at ulykken skjedde opprettet selskapet en intern undersøkelsesgruppe. Denne gruppen har gitt nyttig og god informasjon til Havarikommisjonen. Gruppen avga 12. mai 2014 en omfattende intern undersøkelsesrapport. Blant annet inneholder rapporten 13 sikkerhetstilrådinge som retter seg både mot interne forhold og forhold som ligger utenfor selskapets kontroll.

1.18.1.2 Flere sikkerhetstilrådinge omhandler standardisering av prosedyrene ved VFR-innflyginger til ukjente landingsplasser. Sentrale temaer er rekognosering, kommunikasjon, visuell verifisering av luftfartshindre og *sterile cockpit concept* i siste del av innflyginger. Videre tilrår rapporten flere forbedringer med hensyn til luftfartshindre, databaser, digitale kart og systemer for deteksjon av kraftledninger. Rapporten tilrår også forbedringer ved samband, opplæring og avviksrapportering. Undersøkelsesgruppen har også gitt tilrådinge for å begrense skadeomfang og forenkle havariundersøkelser ved blant annet å tilrår bedringer ved *flight following* og ved å anbefale at helikoptrene for fremtiden utstyres med ferdskrifer og taleregistrator.

### 1.18.2 Intervjuer med ansatte i Norsk Luftambulans AS

1.18.2.1 Havarikommisjonen har intervjuet flygere, redningsmenn og leger hos Norsk Luftambulans AS. Til dette har det blitt benyttet et standardisert spørreskjema, tilpasset de enkelte faggruppene. Spørsmålene har i hovedsak fokusert på prosedyrer, operativ praksis, samband, luftfartshindre, rapportering og avvikshåndtering. Samtlige hadde mye godt å si om sin arbeidsplass. De var samstemte om at de arbeidet i en dedikert og profesjonell organisasjon. På de fleste områder var det stor likhet i svarene, men rutinene under landing på ukjent landingsplass varierte noe. Nedenfor sammenfattes synspunkter som framkom:

- De opplever at det er høy standard på operativt personell.
- Prosedyrene er gode og dekkende. Noen mente at det kunne være vanskelig å konkretisere VFR-prosedyrene i særlig større grad enn det som er tilfelle. Dette skyldtes den store variasjonen i oppdrag.
- Enighet om at samarbeidet og arbeidsfordelingen om bord er god og formålstjenlig. Tre-crew konseptet fungerte svært godt.
- Det var høy grad av standardisering i arbeidet om bord. Følgelig hadde det liten betydning hvem som fløy sammen.

- Forskjellige oppdrag kunne gi forskjellig grad av stress. Sikkerheten ble imidlertid ikke utilbørlig utfordret av oppdragets alvorlighetsgrad.
- Hvis en ser bort fra kraftlinjen ble den aktuelle landingsplassen vurdert å være godt egnet for landing, og ble på ingen måte oppfattet som ekstrem.
- Forhåndsutpekte landingsplasser vil kunne gi en sikkerhetsgevinst i noen tilfeller, men det ville ikke kunne benyttes ved de fleste oppdragene. Noen mente at slike plasser heller burde ses på som plass hvor en møter ambulanser.
- Selskapet har et godt system for avvikshåndtering og en god rapporteringskultur. Det ble imidlertid nevnt at det noen ganger kunne ta lang tid før avvik ble ferdigbehandlet.
- Luftfartshindre er en konstant trussel som hele tiden tas på alvor.
- Bare én av de intervjuede hadde opplevd å være skremmende nær en luftfartshindring i sin tid i NLA.
- EURONAV var et godt hjelpemiddel, men det gikk ikke an å stole på at alle luftfartshindre var angitt på det elektroniske kartet.
- Det var varierende kjennskap til varselsystemet som var tilknyttet EURONAV. Varslingsfunksjonen ble lite vektlagt og det var enighet om at en ikke kunne stole på at systemet varslet i alle tilfeller.
- En nyopprettet stilling som ambulanshelikopterkoordinator ved AMK O/A var til stor hjelp under oppdrag og avlastet besetningen i arbeidsintensive perioder.

1.18.2.2 Synspunkter angående samband er gjengitt i kapittel 1.9.4

### 1.18.3 Detekterings- og varslingssystemer for luftfartshindre

- 1.18.3.1 Det er utviklet flere varslingssystemer for luftfartshindre. Et eksempel på dette er Powerline Detection System fra firmaet Safe Flight Instrument Corporation, USA. Systemet har en mottaker som sitter i luftfartøyet, og som registrerer det elektromagnetiske feltet rundt en strømførende ledning. Når en ledning registreres varsler systemet med lys og lyd i cockpit. Det aktuelle systemet kan imidlertid ikke detektere løypestrenger og andre installasjoner som ikke er omgitt av et elektromagnetisk felt. For å detektere slike hindre må luftfartøyet være utstyrt med andre systemer, eksempelvis radarsensorer. Slike systemer har vært dyre i innkjøp, og har medført store modifikasjoner og en betydelig vektøkning. Systemene har primært vært utviklet for det militære markedet. En oversikt over slikt utstyr som var tilgjengelig i 2008 er omtalt i en omfattende studie foretatt av det amerikanske luftfartstilsynet FAA [Safety Study of Wire Strike Devices Installed on Civil and Military Helicopters](#)
- 1.18.3.2 Det sveitsiske firmaer FLARM har utviklet et antikollisjonssystem som opprinnelig var tiltenkt å forhindre kollisjon mellom seilfly. Systemet er GPS-basert og varsler hvis luftfartøy med FLARM kommer for nær hverandre. Installasjonen er lett, billig og krever lite strøm. FLARM, som ble tatt i bruk i 2004, kan også lagre databaser med luftfartshindre. For tiden har FLARM hinderdatabaser for Italia, Sveits, Østerrike, Frankrike og Tyskland.

- 1.18.3.3 Med utgangspunktet i hinderdatabasen fra NRL gjorde seilflymiljøet i Norge forsøk med FLARM. Data fra NRL ble sendt til FLARM slik at selskapet kunne tilpasse dataene til systemet. Forsøket var vellykket, men databasen til NRL inneholdt ikke informasjon om de laveste hindrene. Seilflymiljøet anså at det var nettopp de lave hindrene som utgjorde den største faren ved eksempelvis utlandinger. Videre arbeid med prosjektet ble derfor avsluttet.
- 1.18.3.4 Luftfartstilsynet godkjente i 2005 et system for å varsle luftfartøy om luftfartshindre. Installasjonene av Obstacle Collision Avoidance System (OCAS) var kostbare og i hovedsak tiltenkt store kraftlinjer, vindmøller og lignende. Etter hvert ble det reist spørsmål ved systemets funksjon og driftssikkerhet. Da ulykken skjedde var ingen luftfartshindre utstyrt med fungerende OCAS. Det ville uansett ikke vært aktuelt å installere OCAS på kraftlinjen som LN-OOI traff.

#### 1.18.4 Tidligere kollisjoner med luftfartshindre

- 1.18.4.1 I perioden 1994 – 2014 skjedde det i følge Luftfartstilsynet til sammen 16 ulykker der sivile bemannede luftfartøy traff luftfartshindre. Seks av disse ulykkene var fatale, med til sammen 15 omkomne. Det har ikke skjedd fatale ulykker i perioden mellom 2001 og 2014. Luftfartstilsynets statistikk for ulykker og nestenkollisjoner mellom luftfartshindre og helikoptre viser også at 14 tilfeller skjedde med ledninger/spenn som var lavere enn 60 m over bakken, mens bare to involverte ledninger/spenn som var høyere enn 60 m over bakken.
- 1.18.4.2 Havarikommisjonen har undersøkt alle de nevnte ulykkene. Senest utga Havarikommisjonen rapport [SL nr. 2014/10](#) om LN-OCF som var nær ved å rive ned en ledning i Lyngen i Troms 18. mars 2014 og rapport [SL nr. 2013/14](#) om LN-TOS som fikk kuttet av store deler av vingen i en taubane i Kåfjorden i Troms 7. april 2010.
- 1.18.4.3 I forbindelse med ulykken i Kåfjorden utga Havarikommisjonen sikkerhetstilråding SL nr. 2013/04T:

*Statens havarikommisjon for transport mener at framtidige systemer for varsling av luftfartshindre bør basere seg på lett tilgjengelig utstyr/metode som for eksempel bruk av GPS og elektronisk kart. Databasen over hindre finnes allerede hos NRL.*

*Statens havarikommisjon for transport tilrår derfor at Luftfartstilsynet i samarbeid med en kartleverandør finner en løsning slik at denne informasjonen kan gjøres praktisk tilgjengelig for aktuelle brukergrupper.*

- 1.18.4.4 Med bakgrunn i sikkerhetstilrådingen sendte Luftfartstilsynet 31. oktober 2014 et brev til Samferdselsdepartementet hvor de redegjorde for oppfølgingen av saken. I brevet refereres det til EU-forordning 73/2010 om Aeronautical Data Quality (ADQ) og prosjektet "Ny Nasjonal Digital Høydemodell" og krav fra ICAO om terreng og hinderdata kalt electronic Terrain and Obstacle Data (eTOD). Luftfartstilsynet ser dette som et statlig ansvar, men avslutter brevet med:

*Det er utenfor Luftfartstilsynets handlingsrom at disse tiltakene blir finansiert og kommer på plass.*

*Luftfartstilsynet ser det av disse grunner slik at sikkerhetstilråding SL 2013/04T må løses på et høyere nivå mellom de forskjellige involverte departement. Vi ber derfor om at Samferdselsdepartementet tar initiativ til å følge opp saken videre.*

- 1.18.4.5 Kartverket opplyste at de var kjent med tilrådingen, men så langt de kjente til, hadde Luftfartstilsynet ikke iverksatt tiltak for å gjennomføre sikkerhetstilrådingen. Sikkerhetstilrådingen var fortsatt åpen, dvs. at per 1. januar 2015 var den ikke ferdigbehandlet og avsluttet fra Luftfartstilsynets side.
- 1.18.4.6 Også Forsvaret har hatt en rekke hendelser og ulykker med kollisjon med luftfartshindre. Flere av disse har ført til tap av menneskeliv.

#### 1.18.5 Laserskanning i Sverige

En representant for Transportstyrelsen i Sverige har opplyst at 75 – 80 % av landet allerede er laserskannet. Arbeidet hadde foregått som et samarbeid med blant annet Lantmäteriet (tilsvarende det norske Kartverket), LFV (en parallell til Avinor) og Forsvarsmakten. Formålet var å kvalitetssikre de hinderdata som Forsvarsmakten allerede forvaltet. En begrunnelse for å utføre laserskanning var også kravene i EU-forordning 73/2010 om ADQ.

#### 1.18.6 Sikkerhetsstudie innlandshelikopter

- 1.18.6.1 Helikoptervirksomhet i innlandet i Norge har vært ulykkesutsatt, og sikkerhetsarbeid rettet mot denne aktiviteten har de senere år blitt en prioritert oppgave for Luftfartstilsynet. Et ledd i arbeidet var opprettelsen av flysikkerhetsforum for operatører av innlandshelikoptre (FsF) i 2009. På initiativ fra FsF besørget Samferdselsdepartementet at konsulentfirmaet Safetec gjennomførte en sikkerhetsstudie for å få kartlagt situasjonen<sup>28</sup>. Formålet var å belyse risikoområder og komme med tilrådinger for å forbedre sikkerheten for innlands helikopteroperasjoner.
- 1.18.6.2 Studien ble levert i 2013 og viste at ambulansenvirksomhet hadde den laveste ulykkesrisikoen av samtlige operasjonstyper. I studien ble det videre estimert at GPS-system for varsling av umerkede hinder kunne redusere havarifrekvensen med 2 %.

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

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

---

<sup>28</sup> ref. [http://www.helikoptersikkerhet.no/?ac\\_id=246](http://www.helikoptersikkerhet.no/?ac_id=246)



## 2. ANALYSE

### 2.1 Innledning

#### 2.1.1 Generelt

2.1.1.1 Denne ulykken kan i utgangspunktet synes enkel å forklare fordi hendelsesforløpet er godt dokumentert. Under innflyging for landing, fløy helikopteret inn i en kraftlinje som ødela hovedrotoren. Dermed var det ikke lenger mulig å kontrollere helikopteret, og det falt tilnærmet vertikalt og traff bakken med stor kraft.

2.1.1.2 Ulykken skjedde under et høyst ordinært oppdrag med en svært erfaren besetning under værforhold som ikke skulle by på problemer. Den valgte landingsplassen var tilsynelatende godt egnet, men besetningen oppdaget ikke i tide at det gikk en kraftlinje på tvers av den siste delen av innflygingen.

2.1.1.3 Først ved å gå bakenfor de helt åpenbare årsakssammenhenger kan en se at ulykken er mer sammensatt. En analyse av bakenforliggende forhold av sikkerhetsmessig betydning er viktig fordi den kan danne grunnlag for varige forbedringer som kan bidra til å forhindre ulykker i fremtiden.

2.1.1.4 Havarikommisjonen har ved denne undersøkelsen ikke avdekket feil eller uregelmessigheter ved helikopteret som kan ha hatt innvirkning på hendelsesforløpet.

2.1.1.5 Det er heller ikke avdekket spesielle forhold knyttet til besetningsmedlemmenes kvalifikasjoner, egnethet, fysiske helsetilstand eller lignende som har gjort det naturlig å gå mer i dybden for å finne årsakssammenhenger på dette området. Havarikommisjonen har merket seg at den erfarne fartøysjefen hadde fløyet lite den siste tiden (se punkt 1.5.1.4), uten at det kan påvises noen sammenheng mellom dette og hans prestasjoner.

#### 2.1.2 Analysens struktur

2.1.2.1 Havarikommisjonens analyse starter med en drøfting av selve hendelsesforløpet og omstendighetene rundt dette. Det vil si valg av landingsplass, innflygingen, havariet og utløsende faktorer. Deretter analyseres overlevelsesaspektene og havarikreftene som var involvert da helikopteret traff bakken. Hva som eventuelt kunne forhindret ulykken, vurderes fortløpende.

2.1.2.2 De påfølgende kapitlene i analysen går dypere inn i de bakenforliggende omstendighetene omkring *hvordan og hvorfor* ulykken skjedde. Hvorfor kraftlinjen ikke ble oppdaget og et utvalg av barrierer som potensielt kunne demmet opp for trusselen kraftlinjen representerte, drøftes her.

2.1.2.3 Siste del av analysen består av mer inngående drøftelser av mulige forbedringer ved digitale kart og hindervarsling, forhold knyttet til samband og selskapets arbeid for å forebygge ulykker ved landing på ukjent landingsplass. Analysen munner til slutt ut i konklusjoner og sikkerhetstilrådinger som er ment å bidra til å redusere ulykkesrisikoen knyttet til luftfartshindre.

## 2.2 Hendelsesanalyse

### 2.2.1 Informasjonstilgang

Siste del av innflygingen og selve havariet ble grundig videodokumentert og helikoptervraket har vært tilgjengelig for nærmere undersøkelser. I tillegg har redningsmannen bidratt med nyttig informasjon. Det har derfor vært mulig å beskrive hendelsesforløpet detaljert og med stor grad av sikkerhet.

### 2.2.2 Landingsplassens egnethet

2.2.2.1 Besetningen valgte å lande på en havarilomme som lå rett sør for den sørlige åpningen i Nestunnelen. Det er på mange måter forståelig at stedet ble valgt. Havarilommen lå nær trafikkulykken og var tilsynelatende godt plassert med hensyn til innflyging.

Havarilommen ble etablert av Statens vegvesen i forbindelse med bygging av tunnelen. Havarikommisjonen forstår at disse primært er beregnet på kjøretøyer med problemer og diverse servicefunksjoner for drift av tunnelen, men ambulanshelikoptre benyttes ofte i forbindelse med trafikkulykker og det kan være formålstjenlig at også de lander på slike havarilommer.

2.2.2.2 I tilfeller der det er praktisk mulig og hastegraden tillater det, vil økt bruk av forhåndsdefinerte landingsplasser fremfor landing på ukjent plass i terrenget kunne bidra til økt sikkerhet. SHT mener havarilommer bør utformes slik at de også kan tjene som en egnet landingsplass for helikoptre. Ved etableringer av nye havarilommer bør det foretas en vurdering av innflygingsforholdene og selve landingsplassen. Innflygingen må være fri for ledningsspenn, skiltbroer og lignende, og området umiddelbart rundt havarilommen må være fritt for høye trær, lysmaster og annet som kan komme i konflikt med rotorene. Videre må plassene brøytes. SHT vil anta at dette ikke nødvendigvis trenger å medføre store endringer fra dagens praksis. De samme kriteriene burde også kunne vektlegges ved utforming av rasteplasser langs veiene. Helikopterfaglig ekspertise bør involveres i dette arbeidet.

2.2.2.3 Etter Havarikommisjonens syn bør derfor Statens vegvesen beskrive en standard for framtidig utforming av både rasteplasser og havarilommer langs norske veier der de ovennevnte forholdene vektlegges. Det fremmes en sikkerhetstilråding om dette.

### 2.2.3 Rekognosering og innflyging

2.2.3.1 Rekognoseringen som ble foretatt utmerket seg hverken som spesielt grundig eller spesielt overflatisk. Landingsplassen var på mange måter egnet, forutsatt at man var klar over plasseringen til alle hindringer i området. Hastigheten under innflygingen var som forventet lav. At fartøysjefen vred helikopteret og fløy delvis sidelengs var gunstig, siden det ga ham god utsikt forover og ned mot den valgte landingsplassen (se punkt 1.1.9). Redningsmannen bidro til å verifisere at de gikk klar av ledningen mellom lyktestolpene langs veien ved å åpne døren og se ut (se punkt 1.1.10).

2.2.3.2 Helikopteret fløy tilnærmet horisontalt den siste delen av innflygingen og kunne ikke starte på den siste nedstigningen før lyktestolpene var passert. Landing var nært forestående, og det er naturlig å anta at både fartøysjefen og redningsmannen på kollisjonstidspunktet hadde fokus forover og nedover mot den valgte landingsplassen. Siden de fløy horisontalt måtte imidlertid blikket ha vært rettet forover eller skrått oppover for å oppdage ledningene som traff helikopteret oppe over cockpit.

- 2.2.3.3 Man kan spekulere i om fartøysjefen antok at spennet de tidligere hadde sett inntegnet på det digitale kartet lå bakenfor landingsplassen, om han ble distraherert og glemte det, eller om han forvekslet kraftlinjen med ledningen mellom lyktestolpene. Det siste alternativet utelukkes av redningsmannen. Hvilke tanker fartøysjefen eventuelt gjorde seg om spenn i den siste fasen, vites ikke. Basert på redningsmannens forklaring synes det klart at besetningen ikke gjennomførte noen rådslagning der de verifiserte eksistens og beliggenhet for spennet de tidligere hadde sett på det digitale kartet (se punkt 1.1.4).
- 2.2.3.4 På et av videoopptakene er det mulig å se at helikopterets nese ble hevet øyeblikket før den første ledningen kilte seg fast i *wire cutteren*. Dette kan tyde på at kraftlinjen ble oppdaget rett før de traff, og at manøveren var et instinktivt forsøk på å stoppe helikopteret. Da hadde imidlertid hovedrotoren allerede kommet under de strømførende ledningene. Flere mulige forklaringer på hvorfor kraftlinjen ikke ble oppdaget i tide, drøftes i kapittel 2.4.1.
- 2.2.3.5 I ettertid kan en stille spørsmål ved om besetningen tok seg god nok tid. Kunne en grundigere rekognosering og en mer utførlig gjennomgang av kartinformasjon og terrenget avslørt at en kraftlinje krysset innflygingskursen? Undersøkelsene Havarikommisjonen har gjort, har ikke gitt inntrykk av at tidspresset var utpreget stort på dette oppdraget (se også punkt 2.6.3.1). En fartøysjef vil alltid måtte foreta avveininger av behovet for hurtighet og nærhet og beslutte hvordan rekognosering, innflyging og landing skal foretas. Selskapets gitte premisser og beslutningsstøtte for å sikre innflyginger til ukjent landingsplass, drøftes nærmere i kapittel 2.7.
- 2.2.4 Havariet
- 2.2.4.1 Den første kontakten med kraftledningene skjedde da helikopterets øvre *wire cutter* heftet seg i jordledningen (se figur 2). Fordi hastigheten var lav, ble ledningen ikke kuttet av (se kapittel 1.6.4). Oppbremsingen grunnet kontakten med ledningen kombinert med at helikopterets massesenter befant seg under *wire cutteren*, førte også til at helikopterets nese hevet seg. Hovedrotorbladene slo dermed opp i de strømførende ledningene som gikk noe høyere enn jordledningen.
- 2.2.4.2 Hovedrotoren kuttet de tre strømførende ledningene og forårsaket kortslutning. En ledning ble under denne sekvensen kveilet rundt masten på undersiden av rotorhodet slik at samtlige fire pitch-linker ble kuttet (se figur 17). Dette førte til at løftet forsvant fra hovedrotoren og helikopteret ble umulig å kontrollere. Kontakten mellom hovedrotoren og ledningene førte også til at et hovedrotorblad knakk (se punkt 1.12.2.6). Dette førte igjen til stor ubalanse i hovedrotoren. Belastningene på hovedrotoren var så kraftig at hele hovedgearboksen og deler av kabintaket ble revet løs, og var i ferd med falle helt av rett før helikopteret traff bakken.
- 2.2.4.3 Hovedgearboksen og motorene er sammenkoblet via drivakselen. Da hovedgearboksen ble revet løs, medførte dette store belastninger og bevegelser i hele installasjonen oppe på kabintaket. Det er mulig at det i den forbindelse kunne komme fremmedlegemer inn i motorene, at motorkontrollene kunne komme ut av justering og at de elektroniske styresystemene kunne bli skadet. I tillegg kan vibrasjonene ha vært så kraftige at motorene ble skadet. Den høyre motoren kan ha stoppet på grunn av dette, hvilket i så fall forklarer den hvite røyken som kom ut fra den høyre motoren mens helikopteret falt. Videre kan et slikt scenario være med på å forklare de store skadene som ble funnet i turbinen i høyre motor (se punkt 1.12.2.5).

2.2.4.4 Store mengder fremmedlegemer ble sugd inn i luftinntaket på venstre motor. Selve motoren fikk imidlertid bare ubetydelige skader. Det kan derfor tenkes at den venstre motoren fortsatte å gå til drivstofftilførselen opphørte en kort stund etter at helikopteret traff bakken, og at dette produserte den hvite dampskyen som ble observert etter nedslaget (se punkt 1.1.15).

### 2.3 Overlevelsesaspekter

2.3.1 Fordi nødetater allerede var til stede grunnet veitrafikkulykken, hadde signalene fra nødpeilesenderen ingen reell betydning for søk- og redning i forbindelse med denne helikopterulykken.

2.3.2 Når det gjelder kollisjonskrefter, vil det kunne oppstå skader på menneskekroppen hvis den utsettes for en vertikal belastning på mer enn 20 G i over 0,1 sekund<sup>29</sup>. Hvis denne belastningen økes til 30 G, er overlevelse tvilsom. Ved 40 G er overlevelse usannsynlig. En annen kilde<sup>30</sup> oppgir at mennesker kan tåle 18 – 20 G vertikalt med en hastighetsforandring på opptil 17,5 m/s. Dette ble tidligere benyttet som en akseptabel norm ved utvikling av utskytnings seter.

2.3.3 Fartøysjefen og legen omkom som følge av omfattende skader. At to omkom, mens en overlevde hardt skadet, er med på å bekrefte at belastningene under ulykken befant seg i grenseområdet for hva som er overlevbart. Den største usikkerhetsfaktoren er hvordan den sideveis belastningen påvirket utfallet. Hverken setene, dempemekanismen i setene eller setebeltene er designet for å gi støtte lateralt. Når overkroppen forskyves sideveis, er det kun skulderbeltene som i noen grad kan bremse bevegelsen. Havarikommisjonen mener at det vil være vanskelig å gi de som sitter i setene god støtte og demping mot laterale havarikrefter uten at det hindrer nødvendig bevegelsesfrihet. Det antas imidlertid at en løsning med airbag i visse tilfeller kan gi en ønsket effekt.

2.3.4 Fartøysjefen var påført skader i halsregionen, noe som kan tyde på at han delvis hadde blitt holdt igjen av skulderbeltene. Legen hadde ingen slike skader. Det kan derfor ikke utelukkes at han hadde tatt av seg skulderbeltene for å ha større frihet til å gjøre seg klar for legeoppgavene som ventet etter landingen. Han kan også ha tatt av seg skulderbeltene for å få bedre frihet til å observere ned mot bakken. Uavhengig av hvorvidt dette skjedde i det aktuelle tilfellet, vil SHT understreke viktigheten av at alle om bord sitter godt fastspent helt til helikopteret står trygt på bakken.

2.3.5 Redningsmannen overlevde selv om han satt på den siden av helikopteret som traff bakken først. En forklaring kan være at den venstre cockpitdøren ga støtte mot sideveis bevegelse. Døren traff etter hvert bakken, noe som ytterligere hindret sideveis bevegelse. Dette kan ha gitt en jevnere fordeling av retardasjonskreftene over større deler av kroppen. En tilleggsfaktor kan være at redningsmannen var fysisk sterk og godt trent.

2.3.6 Den øvre delen av cockpit og helikopterets kabin ble parallellforskjøvet til venstre. Takhøyden ble følgelig redusert. Samtidig løsnet en stor del av kabintaket. Det er imidlertid ingenting som tyder på at legen ble truffet av den løse gearboksen eller at utilstrekkelig overlevelsesrom var årsak til det fatale utfallet.

---

<sup>29</sup> Kilde: Air Force Publications AFP 127-1 fra det amerikanske luftforsvaret

<sup>30</sup> Kilde: Fundamentals of Aerospace Medicine, Jeffery R. Davis

- 2.3.7 Basert på videoopptakene har Havarikommisjonen kommet fram til at helikopteret traff bakken med en fallhastighet på 18 - 19 m/s samtidig som det krenget ca. 50° til venstre. Helikopteret traff en steinfylling med venstre meie først, og denne ble slått av. Dette dempet noe av energien. Snølaget derimot, var antagelig for tynt til å dempe anslaget i vesentlig grad.
- 2.3.8 Innfestingen av helikopterets hovedkomponenter er designet for å tåle 20 G vertikalt. Cockpit og kabin er robust med blant annet bruk av honeycomb komposittstruktur. Dette gjør at helikopteret tåler vesentlig større belastninger enn designkriteriene fra EASA (se punkt 1.15.2.2). En vurdering av hvor store belastninger som oppsto kompliseres av at belastninger også ble påført lateralt (sideveis). Basert på en samlet vurdering av skadene på besetningen og helikopteret, sett i forhold til hva de kan forventes å tåle, mener Havarikommisjonen at belastningen da helikopteret traff bakken oversteg 20 G.

## 2.4 Bakenforliggende omstendigheter

### 2.4.1 Hvorfor kraftlinjen ikke ble oppdaget

- 2.4.1.1 Besetningen hadde i underveisfasen sett på det digitale kartet at det gikk et spenn i området der de skulle lande. Midlene de hadde til rådighet for å oppdage kraftlinjen ved ankomst, var visuell deteksjon under rekognosering og innflyging, eventuelle sambandsopkall fra personer på bakken og informasjon fra det digitale kartet om bord.
- 2.4.1.2 Havarikommisjonens undersøkelser har avdekket at flere barrierer som potensielt kunne demme opp for trusselen denne kraftlinjen representerte, ikke fungerte eller manglet da ulykken skjedde:
- Hverken ledningene eller stolpene var merket, og kraftlinjen var usedvanlig vanskelig å oppdage.
  - Helikopteret hadde ingen sensorer som kunne oppdaget og varslet om faren.
  - Helikopterets digitale kartsystem hadde visuell spennvarselfunksjon, men systemet hadde svakheter og ble ikke benyttet under siste del av innflygingen.
  - Forberedelsene til landing ser ikke ut til å ha inkludert en positiv verifisering av hvor i terrenget spennet de hadde sett på kartet befant seg. De snakket trolig heller ikke om spennet kunne være fjernet, eller om det kunne være ledningen mellom lyktestolpene som var avmerket.
  - Politiets lyktes ikke å oppnå kontakt med besetningen via sambandet for å informere om landingsforholdene.
  - Besetningen lyktes ikke i å oppnå kontakt med personell på bakken via sambandet.
  - På grunn av lav hastighet virket ikke helikopterets *wire cutter*.
  - Latente svakheter i selskapets etablerte system for å skape og opprettholde tilstrekkelige sikkerhetsmarginer under innflyging til ukjent landingsplass og likeledes ved innflyging under tidspress, kan ha innvirket på besetningens disposisjoner.



- 2.4.1.3 Å merke alle kraftlinjer i den aktuelle høyden kan synes lite realistisk. Noen kraftlinjer utgjør imidlertid en større risiko enn andre, og merking av disse bør vurderes. Dette gjelder særlig kraftlinjer i områder hvor luftfartøy ofte ferdes i lav høyde, eksempelvis langs veier.
- 2.4.1.4 Tidligere har sensorer for å detektere kraftlinjer, løypestrenger, tråder og lignende vært dyre i innkjøp og medført store modifikasjoner og en betydelig vektøkning. Følgelig har det så langt ikke vært realistisk å utstyre ambulanshelikoptrene med slik utstyr. Selv om det ikke er mulig å oppnå fullgod sikkerhet med sensorer og fysiske beskyttelsessystemer, kan de bidra positivt. Det er sannsynlig at mindre og billigere systemer vil bli tilgjengelige, og Havarikommisjonen mener helikopteroperatører fortløpende bør vurdere om installasjon av slikt utstyr kan være formålstjenlig.
- 2.4.1.5 Havarikommisjonen mener tilgang til pålitelige tekniske løsninger som kan hjelpe besetninger med å unngå at helikopteret utilsiktet kommer for nær luftfartshindre, ville være et godt tiltak. Visshet om en hindrings eksakte plassering og høyde gjør det naturligvis mye lettere å oppdage og unngå den. SHT mener gjennom denne undersøkelsen å ha avdekket at teknologiutviklingen nå har kommet så langt at Norge straks bør kunne sette inn ressurser for å nyttiggjøre seg av digitaliserte hinderdata som et reelt flysikkerhetstiltak. Dette drøftes og begrunnes nærmere i kapittel 2.5.

## 2.4.2 Manglende visuell deteksjon

- 2.4.2.1 Innflygingen ble som nevnt over startet uten at digitalt presentert spenn var entydig verifisert og kommunisert besetningsmedlemmene imellom. Besetningen baserte seg i praksis utelukkende på utkikk for å vurdere om innflygingstraséen var hinderfri. Dermed blir samarbeid i cockpit, utkikksmønster og godt syn vesentlige faktorer.
- 2.4.2.2 Kraftlinjen som helikopteret traff var usedvanlig vanskelig å få øye på, og tilnærmet umulig å oppdage visuelt fra den vinkelen helikopteret kom flygende. Ledningene var snøfrie. Gråfargen var vanskelig å se mot den brokete bakgrunnen (se figur 14). Det sørvestlige stolpeparet hadde samme farge som trærne det sto gjemt bak, og det nordøstre stolpeparet stod skjult inne blant trær. Det var også vanskelig å se tegn til kraftgater gjennom skogen. Havarikommisjonen mener derfor at omstendighetene tilsier at ulykken like gjerne kunne skjedd en hvilken som helst besetning i selskapet.
- 2.4.2.3 Det blir spekulativt å antyde at en person som tilfredsstilte Forsvarets synskrav ville ha oppdaget de aktuelle kraftledningene, men det kan stilles spørsmål ved om ikke militære og sivile synskrav burde være identiske (se punkt 1.5.1.4). Helikopterflygere i Forsvaret og i luftambulansene utsettes for mye av de samme utfordringene under visuelle innflyginger til ukjente landingsplasser. SHT mener det er urealistisk å forvente at sivile myndighetskrav vil bli skjerpet på dette området. Stadig mer av regelverket innen luftfarten baserer seg på at aktørene gjennom sitt sikkerhetsledelsessystem skal identifisere aktuelle farer og iverksette nødvendige forebyggende tiltak. Operatørene må altså selv vurdere om de ser behov for å øke sikkerhetsmarginene gjennom å innføre strengere synskrav for sine flygere.

## 2.4.3 Hvorfor det digitale kartet med innebygd hindervarsel ikke bidro til å avverge ulykken

- 2.4.3.1 Helikopteret kolliderte med et kraftspenn som var inntegnet på et digitalt kart med innebygd hindervarsel som var tilgjengelig i cockpit. Det er derfor betimelig å spørre hvorfor denne avanserte sikkerhetsbarrieren ikke avverget ulykken.

2.4.3.2 I vurderingen av dette spørsmålet mener Havarikommisjonen det er viktig å merke seg følgende:

- Besetningene i Norsk Luftambulans AS har aldri hatt tilgang på tilnærmet pålitelig og komplett kartinformasjon.
- Viktige luftfartshindre har manglet, og det finnes eksempler på at luftfartshindre som fysisk har vært fjernet for flere år siden fortsatt har vært inntegnet på kartene.
- Kart- og varslingssystemet for luftfartshindre var kjent for å være upålitelig, hvilket også resulterte i liten tiltro til varselsystemet i det digitale kartet.
- Det aktuelle spennet var avmerket, men uten at høyden var oppgitt.
- Det fantes ikke lydvarsel som kunne påkalle besetningens oppmerksomhet ved kollisjonsfare, varslingen bestod kun av symbolikkendring på displayet.
- Med hensyn til å unngå å treffe luftfartshindre, har de digitale kartsystemene alltid vært et supplement.
- Selskapets operative personell synes å ha hatt varierende kjennskap til varselsystemet tilknyttet EURONAV. Selv om det ble gitt obligatorisk opplæring, var det ikke utarbeidet egnede prosedyrer for bruk (se punkt 1.8.6.3).
- Prosedyren som beskrev at *moving map* skulle være synlig under landing på ukjent sted, fokuserte på avbrutt innflyging og ikke på deteksjon av hindringer i forbindelse med landing (se punkt 1.8.6.1).

2.4.3.3 Havarikommisjonen har merket seg at kartdatabasen i LN-OOI ikke var oppdatert i henhold til gjeldende rutiner. Siden det aktuelle kraftspennet i dette tilfellet allerede var inntegnet, hadde dette imidlertid ingen innvirkning på hendelsesforløpet.

2.4.3.4 At redningsmannen tok vekk visningen av det digitale kartet før den siste delen av innflygingen ble påbegynt, var ikke i henhold til prosedyrene (se punkt 1.1.9). I etterpå-klokskapens lys kan det hevdes at hindervarselet som ville blitt synlig på displayet kunne gjort besetningen oppmerksom på hindringen og dermed avverget kollisjonen. En forutsetning måtte i så fall være at redningsmannen jevnlig kastet et blikk på skjermen. SHT mener svakheter i databasen, manglende kjennskap til varslingssystemet og at det ikke var utarbeidet prosedyrer for systematisk utnyttelse av systemet under innflyging til ukjent landingsplass, viser at systemet fortsatt var umodent og i utvikling. Hindervarselfunksjonen i EURONAV ble betraktet som et supplement som ikke var til å stole på.

2.4.3.5 Ut fra dette konkluderer SHT med at da ulykken med LN-OOI skjedde, var hverken det digitale kartsystemet eller den praktiske bruken av det tilstrekkelig modent til at man kunne forvente at det visuelle hindervarselet skulle avverget ulykken. Det ville vært tilfeldigheter og flaks med i bildet dersom dette hadde fungert som sikkerhetsnett. Ulykken illustrerer likevel et potensial. Det hadde teoretisk vært mulig å benytte informasjon som var tilgjengelig om bord til å detektere og varsle om et hinder som besetningen ikke var oppmerksom på. SHT har derfor valgt å drøfte mulige forbedringer ved kart og varsling.

## 2.5 Mulige forbedringer ved kart og varslings

### 2.5.1 Behov for forbedringer av digitale kart og teknologi

2.5.1.1 Forbedringer i digitale kart i kombinasjon med ny teknologi kan være med på å øke sikkerheten omkring luftfartshindre. En god hinderdatabase i kombinasjon med et funksjonelt GPS-basert varslingsystem, inkludert lydvarsel, kan utgjøre et ekstra sikkerhetsnett ved å gjøre besetningen oppmerksom på kollisjonsfare og dermed forhindre en ulykke. En reduksjon av risikoen for å treffe luftfartshindringer vil også være et bidrag i det pågående arbeidet med å forbedre sikkerheten for innlandsoperasjoner med helikoptre (se kapittel 1.18.6).

2.5.1.2 Luftfartshindre representerer en konstant trussel for helikoptre som tidvis må fly lavt og lande på ukjente landingsplasser. Dette gjelder særlig ambulanshelikoptre og politihelikoptre fordi operasjonene i begrenset grad kan planlegges, og fordi de ofte foregår under tidspress. Forsvaret, helikoptre som utfører *aerial work* og seilfly som må foreta utelandinger er eksempler på andre aktører som må forholde seg til trusselen.

### 2.5.2 Varslingssystemer

2.5.2.1 En forbedring av de digitale kartdatabasene er en forutsetning for at varslingssystemer tilknyttet digitale kart skal fungere tilfredsstillende. Med en forbedret kartdatabase ser Havarikommisjonen tre mulige sikkerhetsgevinster tilknyttet varslingssystemer:

- Påliteligheten til den eksisterende visuelle varslingen i EURONAV øker slik at systemet kan bli et nyttig hjelpemiddel.
- Nyere versjoner av EURONAV kan få et pålitelig lydvarslingssystem (se punkt 1.8.5.2).
- Flere produsenter av *moving map* systemer kan tilby lignende varslingssystemer.

2.5.2.2 Et sikkerhetsmessig løft på dette området forutsetter følgende:

- Kartverket må gis ressurser slik at de kan utarbeide en mest mulig komplett database over hindre som kan utgjøre en sikkerhetsrisiko for luftfarten. Mye av informasjonen finnes allerede, men dataene må kvalitetskontrolleres og samordnes på en bedre måte. Databasen må i størst mulig grad også omfatte hindre som er lavere enn 15 m. Dette arbeidet bør blant annet inkludere en snarlig revisjon av *forskrift om rapportering, registrering og merking av luftfartshinder*. Det må videre gjøres så enkelt som mulig for brukere å melde inn nye hindre eller få de slettet fra basen dersom de ikke lengre eksisterer. En etablering av en ny nasjonal høydemodell vil også bidra til et slikt sikkerhetsmessig løft.
- Det må legges til rette for at kartdatabasen (NRL) kan benyttes av GPS-baserte systemer for varslings av luftfartshindre. Det er i den sammenheng viktig at informasjon fra kartdatabasen kan eksporteres i et format som tilfredsstillende behøver hos produsenter av relevant utstyr.

### 2.5.3 Berørte aktører og departementer

2.5.3.1 En rekke aktører og departementer berøres av denne saken. Dette gjenspeiles av svarene gitt i forbindelse med høringen av *forskrift om rapportering, registrering og merking av luftfartshinder*. En modernisering av digital kartinformasjon vil påvirke eller gi fordeler for en rekke aktører (se punkt 1.17.5.1):

- Luftfartstilsynet er den av myndighetene som er satt til å ivareta de sivile flysikkerhetsinteressene på dette området. Luftfartstilsynet bør av den grunn være sentral i arbeidet med å forbedre dagens digitale kartdatabase (Samferdselsdepartementet).
- Kartverket vil måtte gis mandat og tilføres ressurser (Kommunal- og moderniseringsdepartementet).
- Luftambulansetjenesten ANS vil kunne oppnå økt flysikkerhet og tryggere pasienttransport (Helse- og omsorgsdepartementet).
- Politiets helikoptertjeneste vil kunne oppnå økt flysikkerhet (Justis- og beredskapsdepartementet).
- Luftforsvaret vil kunne oppnå økt flysikkerhet (Forsvarsdepartementet).
- Eiere av strømmnett vil i visse tilfeller kunne få lettelser i kravene til visuell merking av ledninger og master (Olje- og energidepartementet).
- Helikopteroperatører som utfører arbeid i lav høyde (eksempelvis utfører linjeinspeksjoner, skogbrannslukking, kalking etc.) og seilfly som tidvis må lande utenfor flyplasser vil kunne oppnå økt flysikkerhet.
- En laserskanning av hele Norge vil være et viktig bidrag i arbeidet med å forbedre dagens digitale kartdatabaser. I tillegg til å oppfylle kravene i EU-forordning 73/2010 om Aeronautical Data Quality (se punkt 1.17.5.2) vil en slik laserskanning gi fordeler til en rekke aktører.

2.5.3.2 Som vist ovenfor vil et arbeid med å forbedre dagens digitale kartdatabase omfatte flere aktører. Havarikommisjonen mener at Samferdselsdepartementet må innta en koordinerende rolle, og at Luftfartstilsynet må gis en ledende rolle i gjennomføringen. Det gis en sikkerhetstilråding om dette.

## 2.6 **Kommunikasjon mellom helikopter og bakkepersonell**

### 2.6.1 Innledning

2.6.1.1 Ved landinger på ukjent sted må fartøysjefen ta svært mange avgjørelser på kort tid. Viktige faktorer som påvirker disse avgjørelsene er erfaring, prosedyrer, hjelpemidler og kommunikasjon mellom de enkelte aktører.

2.6.1.2 Både helikopterbesetningen og politiet forsøkte forgjeves å kontakte hverandre. Fra politiets side var hensikten blant annet å varsle om forholdene på stedet. Slik informasjon kan være god beslutningsstøtte for fartøysjefen i forbindelse med landinger. At det finnes en god kommunikasjonskanal mellom luftfartøyet og bakken er derfor viktig.

## 2.6.2 Hvorfor oppkallet fra politiet ikke ble oppfattet av besetningen

- 2.6.2.1 Da helikopteret ankom over ulykkesstedet og begynte forberedelsene til å lande, hadde personell på bakken allerede identifisert faren som kraftlinjene representerte. Politiet forsøkte å kalle opp helikopteret via det analoge nødnett på kanal 5 (Redning 1), men fikk ikke svar. En eventuell advarsel fra politiet kunne vært en siste barriere for å forhindre ulykken. Redningsmannen har forklart at han ikke oppfattet noe oppkall.
- 2.6.2.2 Sambandet fungerer ikke hvis det er terreng mellom avsender og mottaker (krever *line of sight*). Dette kan forklare hvorfor de to første oppkallene ikke ble mottatt. Dokumentert medhør i den ene politibilen tilsier at politiets sambandsutstyr fungerte og sendte på aktuell frekvens ved det siste oppkallet. Undersøkelsen har vist at sambandsutstyret var slik innstilt på havaridispunktet at både redningsmannen og legen kunne lytte til den analoge radioen (FM2). Videre synes det klart at volumet på kanal 5 (Redning 1/guard) var stilt på et akseptabelt nivå. De feilene som ble funnet i radioen har mest sannsynlig ikke forhindret lytting (se punkt 1.9.2.4).
- 2.6.2.3 Til tross for omfattende undersøkelser har det ikke vært mulig å finne signifikante feil ved utstyret eller bruken av dette. Dermed er det mulig at oppkallet ikke ble oppfattet fordi besetningen var konsentrert om selve landingen. At besetningen hadde erfart problemer med sambandet og hadde lave forventninger om assistanse fra bakken, kan også være av betydning her (se punkt 1.9.4.2).

## 2.6.3 Kommunikasjon på helsekanal 33

- 2.6.3.1 Redningsmannen sørget for at helsekanal 33 ble åpnet slik at han kunne kommunisere direkte med helsepersonell på bakken. Grunnet dårlig dekning i området oppnådde han imidlertid ikke kontakt. God kommunikasjon er viktig med hensyn til relevante oppdateringer av situasjonen på bakken. I det aktuelle tilfellet hadde pasienten allerede blitt overført til en ambulanse og var under behandling, uten at dette var kjent for helikopterbesetningen. Det kan ikke utelukkes at dette bidro til at fartøysjefen satt med feil oppfatning av hastegrad. Innføringen av en dedikert luftambulanseskoordinator (se punkt 1.9.4.4) er etter Havarikommisjonens syn et viktig bidrag i å bedre informasjonstilgangen for besetningene på ambulanshelikoptrene.

## 2.6.4 ”Nødstoppsignal“

- 2.6.4.1 I forbindelse med ulykken har det blitt hevdet at bakkepersonell (ambulanse, brann og politi) burde gis bedre opplæring for å kunne hjelpe til ved landinger. Havarikommisjonen mener at ideen i utgangspunktet er interessant, men at den reiser en rekke problemstillinger. Så lenge personell på bakken ikke har en fullverdig opplæring i mottak av helikoptre, kan fartøysjefen i realiteten kun stole på sine egne og den øvrige besetningens observasjoner. Anvisning av landingsplasser og håndsignaler fra bakkepersonell kan derfor ikke vektlegges i særlig grad. I praksis vil det neppe være mulig å gi alle som kan tenkes å befinne seg på en landingsplass tilstrekkelig opplæring.
- 2.6.4.2 Det kan imidlertid tenkes at det i helt spesielle tilfeller kunne vært en fordel om folk på bakken kjente til en måte å få gitt håndsignal til helikopteret dersom de oppfattet at det befant seg i umiddelbar fare, uten at besetningen selv var klar over det. ICAO Annex 2 inneholder et nødstoppsignal som kan være egnet:



*Figur 21: Rådgivende nødstoppsignal fra folk på bakken. Armene foran hodet, håndleddene krysses (Arms in front of head, crossed at wrists). Figur: ICAO Annex 2, Appendix 1*

- 2.6.4.3 Et nødstoppsignal fra folk på bakken kan, etter Havarikommisjonens mening, ikke betraktes som annet enn rådgivende. Det vil fortsatt være opp til fartøysjefen å avgjøre hvordan det skal følges opp. Feilaktig bruk av nødstoppsignal kan i seg selv medføre økt risiko i form av distraksjoner og unødvendige avbrutte landinger. Havarikommisjonen mener derfor at helikopteroperatørene og Luftfartstilsynet i samarbeid bør vurdere fordeler og ulemper med en eventuell innføring av et slikt signal blant personell i nødetatene, og hvordan helikopterbesetningen skal vektlegge slik signalisering.
- 2.6.5 Digitalt nødnett
- 2.6.5.1 Ulykken skjedde i en overgangssone mellom analogt nødnett (VHF FM i Nordre Buskerud) og digitalt nødnett (TETRA i Oslo og Akershus)<sup>31</sup>. Dette var en kompliserende faktor for sambandet.
- 2.6.5.2 Havarikommisjonen er kjent med at introduksjonen av det digitale nødnettet (TETRA-samband) medførte store utfordringer og mye frustrasjon. Problemene ble så betydelige at besetningene i stor grad gjorde seg uavhengig av kontakt med personell på bakken i forbindelser med landinger. Dette kan ha vært en faktor som medvirket til at nyttig informasjon ikke nådde fram i forbindelse med ulykken.
- 2.6.5.3 Lite hensiktsmessig betjening, kortvarige funksjonsavbrudd og problemer i overgangssonene mellom analogt og digitalt nødnett var fortsatt en del av hverdagen da helikopterulykken skjedde. Dette kan tyde på at ambulanshelikoptrenes behov ikke i tilstrekkelig grad ble vektlagt da det digitale nødnettet ble planlagt og innfaset. At problemene med nødnettet hadde vedvart siden 2010, kan også tyde på at Norsk Luftambulans AS ikke har nådd tilstrekkelig frem til Luftambulansetjenesten ANS og Direktoratet for nødkommunikasjon med sine bekymringer.
- 2.6.5.4 Personell ved Norsk Luftambulans AS har opplyst til Havarikommisjonen at sambandssituasjonen har blitt merkbart bedre etter at ulykken skjedde. Problemene med overgangen mellom analogt og digitalt nett vil også forsvinne etter hvert som nødnettet i Norge blir ferdig utbygd. Det synes imidlertid klart at alle utfordringene med det nye digitale nødnettet ikke er endelig løst, og at arbeidet med forbedringer må fortsette.

<sup>31</sup> Da ulykken skjedde var det allerede installert digitalt nødnett med dekning i og omkring Nestunnelen.



## 2.7 Selskapets rolle

### 2.7.1 Sikkerhetspolicy

2.7.1.1 Luftambulanseoperasjoner med helikopter er risikable av natur. Landing på ukjente plasser, i variable sikt- og lysforhold, og med mange aktører å forholde seg til ved gjennomføring av oppdrag, kan være svært krevende for helikopterbesetningene. I tillegg til disse faktorene vil hastegrad avhengig av pasientenes tilstand også kunne påvirke helikopterbesetningenes operative beslutninger.

2.7.1.2 Beslutninger som tas av besetninger på et luftambulanshelikopter vil alltid måtte baseres på avveining av mulighetene for gjennomføring av et oppdrag, kontra hensynet til besetningens og helikopterets sikkerhet. Selskaper som utfører luftambulansetjenester bør være meget bevisst på de store flysikkerhetsmessige utfordringer som ligger i denne typen operasjoner. Dette bør reflekteres i selskapenes sikkerhetspolicy, og konkretiseres i de operative prosedyrene og i treningsprogrammer for flygende personell.

### 2.7.2 Selskapets prosedyrer sett i lys av aktuelle risikoforhold

2.7.2.1 Norsk Luftambulanse AS har operert under krevende forhold helt siden 1991 uten fatale ulykker. Et vedvarende høyt sikkerhetsnivå forutsetter systematisk og målrettet arbeid. Utstyr og betingelser endres stadig, og selskapets evne til å skaffe god oversikt over de flyoperative riskene og håndtere og minimere disse kan være avgjørende for om de lykkes.

2.7.2.1 Basert på funn i undersøkelsen av ulykken med LN-OOI, mener SHT det er grunn til å tilrå at selskapet revitaliserer arbeidet med å kartlegge og håndtere risiko forbundet med landing på ukjent landingsplass. Kravene om innføring av system for sikkerhetsledelse aktualiserer dette (se også kapittel 1.17.1.6). Nærmere informasjon og retningslinjer er blant annet gitt i ICAO Safety Management Manual (Doc 9859). Havarikommisjonens rapport nr. [SL 2010/02](#) nevnes også som referanse, da denne blant annet lister opp tidligere helikopterulykker og inneholder betraktninger om system for sikkerhetsledelse/flysikkerhetsprogram som kan være verdt å vurdere.

2.7.2.2 Det er allment akseptert at standardisering gir økte sikkerhetsmarginer, samtidig som det er en balansegang siden man må unngå at prosedyrene blir så detaljerte og rigide at de blir ubrukelige. Ofte viser det seg at det er mulig å standardisere mer enn det operativt personell umiddelbart gir sin tilslutning til. Havarikommisjonen mener påstanden om at det ikke er hensiktsmessig å ha en stivbeint standardisert fremgangsmåte for VFR-navigasjon siden HEMS-oppdragene er så forskjellige, bør utfordres i lys av dette (se kapittel 1.8.6.1).

2.7.2.3 Ett argument for å forbedre prosedyrene er erfaringsoverføring. Selskapets helikoptre flys med kun en flyger. Det vil si at opplæringen av nye flygere i selskapet ikke kan skje via en periode som styrmann før en får fullt ansvar som fartøysjef. Fartøysjefer kan derfor lettere legge seg til vaner som avviker fra beste praksis. En del samordning vil naturlig finne sted via redningsmennene, men i denne undersøkelsen har både fartøysjefer, redningsmenn og leger beskrevet forskjeller i utført praksis.

#### 2.7.2.4 Havarikommisjonen mener følgende momenter bør inngå i de vurderingene som tilrås gjennomført:

- At besetningsmedlemmene under landing brief oppdaterer hverandre på hvilke trusler som kan forventes og hvordan disse skal håndteres.
- Hvordan man før landing forholder seg til hindre som observeres på kart, herunder både visuell verifisering og fremgangsmåte hvis verifikasjon ikke oppnås.
- Funksjonaliteten på digitale kart (moving map) og tilhørende varslingsystem og prosedyrer for hensiktsmessig bruk.
- Målsetting om å opprette radiokommunikasjon med personell på bakken før den avsluttende delen av innflygingen påbegynnes.
- “Sterile cockpit” -konsept, dvs. at samtlige om bord kun er opptatt av flyoperative oppgaver under avgang, innflyging og landing.
- Bedre beskrivelse av arbeidsfordelingen og oppgaver i cockpit under den avsluttende delen av innflygingen og landingen.
- Ta hensyn til menneskelige ytelser og begrensninger (MYB) når man definerer redningsmannens samlede arbeidsoppgaver og fokusområder under innflyging og landing.
- Vurderinger ved valg av landingsplasser.
- Etablering av forhåndsdefinerte landingsplasser/ambulansemøteplasser, inkludert et system for informasjonsformidling om disse.
- God kommunikasjon om status på aktuelle pasienter, slik at avgjørelsen om valg av landingsplass kan tas på best mulig grunnlag, samt redusere unødig tidspress.

#### 2.7.3 Myndighetstilsyn med selskapet

Havarikommisjonen har merket seg at Luftfartstilsynet få uker før ulykken gjennomførte virksomhetstilsyn med fokus på blant annet selskapets kvalitetssystem og flysikkerhetsprogram, uten at det ble dokumentert avvik (se kapittel 1.17.4). De svakhetene som ble avdekket i selskapets prosedyrer i forbindelse med undersøkelsen av denne ulykken var så lite åpenbare at SHT mener det er forståelig at de ikke ble identifisert på forhånd. Det er dermed ikke grunnlag for å hevde at manglende funn indikerer svikt i tilsynsarbeidet. Havarikommisjonen kan imidlertid ikke unnlate å bemerke at de to siste flyoperative tilsynene synes å ha vært overflatiske, etter rapportene å dømme.

### 3. KONKLUSJON

Ulykken med LN-OOI skjedde fordi helikopteret under innflyging til en trafikkulykke traff en kraftlinje som påførte hovedrotoren så store skader at det falt vertikalt ned fra en høyde på ca. 25 m. Sammenstøtet med bakken var så kraftig at to av besetningsmedlemmene omkom og en ble alvorlig skadet. Helikopteret ble totalskadet.

#### 3.1 Undersøkelseresultater

##### 3.1.1 Generelt

- a) Luftfartøyet var forskriftsmessig registrert og hadde gyldig luftdyktighetsbevis.
- b) Luftfartøyets masse og tyngdepunkts plassering var innenfor tillatte begrensninger på hendelsestidspunktet.
- c) Havarikommisjonen har ved denne undersøkelsen ikke avdekket feil eller uregelmessigheter ved luftfartøyet som kan ha hatt innvirkning på hendelsesforløpet.
- d) Besetningsmedlemmene hadde gyldige sertifikater og rettigheter på helikoptertypen og kan karakteriseres som erfarne og lokalkjente.
- e) Oppdraget kan karakteriseres som ordinært og ble gjennomført i værforhold som ikke skulle by på problemer.
- f) Besetningsmedlemmene synes å ha vært uthvilte og opplagte da ulykken skjedde.
- g) Fartøysjefens syn oppfylte gjeldende krav for sivile flyoperasjoner.

##### 3.1.2 Havariet

- a) Helikopteret traff kraftlinjen med lav hastighet, anslagsvis 8 – 10 kt, under tilnærmet horisontal flyging 25 m over bakken.
- b) Helikopteret traff først den nedre tråden i kraftlinjen med så lav hastighet at *wire cutter'en* ikke kuttet tråden. Hovedrotoren kappet deretter de tre strømførende ledningene.
- c) En ledning ble kveilet rundt undersiden av rotorhodet slik at samtlige fire pitch-linker ble kuttet. Dette førte til at løftet forsvant og helikopteret falt rett ned.
- d) Kontakten med ledningene førte til at et hovedrotorblad knakk. Belastningene som oppsto var så kraftig at hele hovedgearboksen og deler av taket ble revet løs fra helikopteret.
- e) Helikopteret krenget 50° til venstre og traff bakken med en antatt fallhastighet på 18 - 19 m/s.
- f) Etter en samlet vurdering mener Havarikommisjonen at belastningen da helikopteret traff bakken oversteg 20 G, og at ulykken knapt var overlevbar.

- g) Innretninger i helikopteret som skulle holde besetningen på plass og dempe belastninger ved et havari fungerte ikke optimalt fordi det skjeve nedslaget påførte dem store krefter sideveis (lateralt).
- h) Fartøysjefen og legen omkom som følge av omfattende skader med blant annet rift i hjertets høyre forkammer.
- i) At redningsmannen overlevde kan skyldes at han fikk støtte fra døren, og deretter bakken, slik at retardasjonskreftene ble fordelt over større deler av kroppen.
- j) Havariet skjedde under innflyging til en havarilomme som lå under en kraftlinje.
- k) Nødpeilesenderen slo seg på automatisk, men signalene hadde ingen reell betydning i dette tilfellet fordi nødstatene allerede var på stedet da ulykken skjedde.
- l) Det oppsto ikke brann i forbindelse med ulykken.

### 3.1.3 Samband

- a) Ulykken skjedde i en overgangssone mellom analogt nødnett og digitalt nødnett, noe som kompliserte sambandssituasjonen.
- b) Politiet forsøkte å kalle opp helikopteret via det analoge nødnettet på kanal 5 (Redning 1), men fikk ikke kontakt.
- c) Til tross for omfattende undersøkelser har det ikke vært mulig å finne tekniske feil som kan forklare hvorfor oppkallet ikke ble oppfattet av flygebesetningen.
- d) Redningsmannen forsøkte å kalle opp personell på ulykkesstedet på helsekanal 33, men fikk ikke kontakt.
- e) Introduksjonen av det digitale nødnettet medførte store utfordringer og mye frustrasjon for Norsk Luftambulans AS.
- f) Problemene som ble opplevd med nødnettet kan tyde på at ambulanshelikoptrenes behov ikke i tilstrekkelig grad ble vektlagt da det digitale nødnettet ble planlagt og innfaset.
- g) Problemene med nødnettet var en periode så store at besetningene i økende grad gjorde seg uavhengige av kontakt med personell på bakken i forbindelse med landinger.

### 3.1.4 Luftfartshindringer og digitale kart

- a) Kraftspennet som helikopteret traff var ikke fysisk merket og var usedvanlig vanskelig å oppdage fra luften.
- b) Dagens database over luftfartshindre (NRL) er både mangelfull og teknisk sett lite tilpasset GPS-baserte varslingssystemer.
- c) Helikopteret var utstyrt med digitalt kart (EURONAV med *moving map*) hvor kraftspennet som helikopteret traff var inntegnet.

- d) Det var flere ledninger/spenn i landingsområdet enn det som var avmerket på det digitale kartet.
- e) Kraftspennet som helikopteret traff var ikke angitt med høydeangivelse på det digitale kartet.
- f) Før innflygingen ble påbegynt var besetningen oppmerksom på at det på *moving map* var inntegnet et spenn i landingsområdet.
- g) EURONAV hadde tilknyttet et visuelt varslingssystem som kunne varslet om spennet. Varslingssystemet ble ikke benyttet i forbindelse med landingen.
- h) Kartdatabasen i EURONAV var ikke komplett med hensyn til luftfartshindre, og besetningene betraktet den og de innebygde hindervarslingene som et supplement.
- i) Selskapet hadde ikke egne prosedyrer med tanke på å utnytte det digitale kartsystemet til å identifisere hindringer under innflyging.
- j) Besetningen verifiserte trolig ikke seg imellom hvor i terrenget spennet de hadde sett på kartet befant seg.
- k) Besetningen identifiserte ledninger mellom lyktestolper langs veien nær landingsområdet, og tok hensyn til disse.
- l) Det kan ikke fastslås med sikkerhet hvorfor den aktuelle kraftlinjen ikke ble oppdaget i tide.

## 5. SIKKERHETSTILRÅDINGER

Statens havarikommisjon for transport fremmer følgende sikkerhetstilrådinger:

### **Sikkerhetstilråding SL nr. 2015/04T<sup>32</sup>**

Ulykken med Norsk Luftambulanse AS 14. januar 2014 skjedde da helikopteret var i ferd med å lande på en havarilomme og traff en kraftlinje som krysset den naturlige innflygingstraséen. Økt bruk av forhåndsdefinerte landingsplasser, fremfor landing på ukjent plass i terrenget, vil kunne bidra til økt sikkerhet. Tilrettelagte havarilommer og rasteplasser kan være godt egnet som forhåndsdefinerte landingsplasser. Statens havarikommisjon for transport mener at havarilommer og rasteplasser så langt det er praktisk mulig bør utformes slik at de også kan tjene som sikker landingsplass for helikoptre, og tilrår derfor at Statens vegvesen innlemmer vurdering av hinderfrihet og øvrige relevante faktorer i standarden som gjelder for utforming av slike.

### **Sikkerhetstilråding SL nr. 2015/05T**

Dagens database over luftfartshindre (NRL) er både mangelfull og teknisk sett lite tilpasset GPS-baserte varslingssystemer. Statens havarikommisjon for transport mener en satsning på å utvikle hinderdatabasen kan forebygge kollisjoner og dermed gi sikkerhetsgevinst for luftambulanser så vel som andre luftfartsaktører. For at satsningen med å forbedre dagens database over luftfartshindre skal lykkes, må flere aktører underlagt ulike departementer bidra. Basert på ovenstående tilrår Statens havarikommisjon for transport at Samferdselsdepartementet tar ansvar for å koordinere arbeidet med å videreutvikle dagens hinderdatabase med sikte på å utnytte den sikkerhetsgevinsten som kan hentes ut av moderne GPS-baserte varslingssystemer.

### **Sikkerhetstilråding SL nr. 2015/06T**

Ved landing på ukjent sted, er luftfartshindringer en betydelig risikofaktor. Havarikommisjonen mener å ha avdekket forbedringspotensial i Norsk Luftambulanse AS' sikkerhetsarbeid på dette området. Eksempelvis kan nevnes standardisering, hensiktsmessighet og bruk av hindervarsling på digitale kart, samt beste praksis for arbeidsfordeling mellom besetningsmedlemmer. Statens havarikommisjon for transport tilrår at Norsk Luftambulanse AS revitaliserer arbeidet med å kartlegge og håndtere risiko forbundet med landing på ukjent landingsplass.

Statens havarikommisjon for transport

Lillestrøm, 16. juni 2015

---

<sup>32</sup> Samferdselsdepartementet besørger at sikkerhetstilrådinger blir forelagt luftfartsmyndigheten og/eller andre berørte departementer til vurdering og oppfølging, jf. Forskrift om offentlige undersøkelser av luftfartsulykker og luftfartshendelser innen sivil luftfart, § 17.



## REFERANSER

FAA DOT/FAA/AR-08/25 Safety Study of Wire Strike Devices Installed on Civil and Military Helicopters (2008)

Air Force Publications AFP 127-1 Safety Investigation Techniques (1987)

Davis, Jeffery R. Johnson, Robert. Stepanek, Jan. Fogarty, Jennifer A. (2008) Fundamentals of Aerospace Medicine. Lippincott Williams & Wilkins

EASA / European Helicopter Safety Team (EHEST). The Principles of Threat and Error Management (TEM) for Helicopter Pilots, Instructors and Training Organisations (2014)

Rapport om luftfartsulykke 11. september 2007 ved Åbakken, Sauherad i Telemark, med Eurocopter AS 350 B2, LN-OAC, operert av European Helicopter Center AS (SL 2010/02)

Rapport om luftfartsulykke 7. april 2010 i Kåfjorddalen i Troms, med Piper PA 28-161, LN-TOS (SL 2013/14)

Rapport om alvorlig luftfartshendelse 18. mars 2014 på Selnesåsen, Lyngen i Troms, med Eurocopter AS 350 B3, LN-OCF operert av Helitrans AS (SL 2014/10)

Safetec ST-04215-2, Sikkerhetsstudie Innlandshelikoptre (2013)

## **VEDLEGG**

Vedlegg A: Aktuelle forkortelser

Vedlegg B: Engelsk oversettelse av sikkerhetstilrådninger

**Vedlegg A: Aktuelle forkortelser**

ADQ	Aeronautical Data Quality
AMK	Akuttmedisinsk kommunikasjonsentral
AMK O/A	AMK Oslo og Akershus
ANS	Ansvarlig selskap
BSL	Bestemmelser for sivil luftfart – Norwegian Civil Aviation Regulations
CS	Certification Specifications
DH	Decision height
DP	Decision point
EASA	European Aviation Safety Agency – den felleseuropeiske luftfartsmyndigheten
FKB	Felles kartdatabase
FM	Frekvensmodulert
ft	foot (feet) – fot – (0,305 m)
G	Vertikal belastning forårsaket av tyngdens akselerasjon. 1G tilsvarer tyngdens akselerasjon på jorden.
GPS	Global Positioning System – satellittnavigering
GSM	Global System for Mobile Communication – digitalt system for mobiltelefoni
HCM	HEMS Crew Member
HEMS	Helicopter Emergency Medical Services – luftambulans med helikopter
ICAO	International Civil Aviation Organization – FN-organ for sivil luftfart
JAR-FCL	Joint Aviation Requirements – Flight Crew Licensing – retningslinjer for felleseuropeiske sertifikatbestemmelser
JAR-OPS	Joint Aviation Requirements – Operations – retningslinjer for felleseuropeiske operative bestemmelser
kt	knot(s) – Nautical Mile(s) (1 852 m) per hour – knop
kV	kilovolt
lb	pound(s) (0,454 kg)
NAT	Northern Airborne Technology LTD
NLA	Norsk Luftambulans AS

NRL	Nasjonalt register over luftfartshindre – National obstacle data base
OM	Operating Manual – operasjonshåndbok i henhold til JAR
OPC	Operator Proficiency Check – operatørens ferdighetskontroll
PC	Proficiency Check – ferdighetskontroll
PF	Pilot Flying
PNF	Pilot Not Flying
PPL(H)	Private Pilot Licence Helicopter – privatflygersertifikat for helikopter
SHT	Statens havarikommisjon for transport
SOP	Standard Operations Procedures – standardiserte rutiner
TETRA	TErrestrial Trunked RAadio
UTC	Coordinated Universal Time – universell standardtid
VFR	Visual Flight Rules – visuelle flygeregler
VHF	Very High Frequency (30 – 300 MHz) – frekvensområde for radiosamband

## **Vedlegg B: Safety recommendations (English translation)**

The Accident Investigation Board Norway (AIBN) makes the following safety recommendations:

### **Safety recommendation SL No. 2015/04T<sup>33</sup>**

The accident with Norsk Luftambulans AS (Norwegian Air Ambulance) on 14 January 2014 occurred when the helicopter was in the process of landing at a road emergency lay-by and hit a power line that crossed the natural approach route. Increased use of predefined landing sites, rather than landing at unknown sites in the terrain, could contribute to increased safety. Properly adapted emergency lay-bys and rest areas along the roads can become suitable predefined landing sites. The Accident Investigation Board Norway is of the opinion that emergency lay-bys and picnic areas, insofar as possible, should be designed so they can also serve as safe landing sites for helicopters, and therefore recommends that the Norwegian Public Roads Administration incorporate assessment of obstacles and other relevant factors in the standard that applies for design of such places.

### **Safety recommendation SL No. 2015/05T**

The current national aviation obstacle database (NRL) is incomplete and not easily compatible with GPS-based warning systems. The Accident Investigation Board Norway believes that a campaign to develop the obstacle database could prevent collisions and thus provide safety benefits for air ambulances as well as other aircraft operators. In order for such a campaign to succeed, multiple players from different ministries must contribute. Based on the above, the Accident Investigation Board Norway therefore recommends that the Ministry of Transport and Communications take responsibility for coordinating the work on further developing the current obstacle database with the aim of utilising the safety benefit that can be gained from modern GPS-based warning systems.

### **Safety recommendation SL No. 2015/06T**

Aviation obstacles are a substantial risk factor when landing at unknown sites. The Accident Investigation Board Norway believes it has identified a potential for improvement in Norsk Luftambulans AS' safety management in this area. This includes elements such as standardisation, suitability and use of obstacle warning on moving maps, as well as the best practice for work sharing between crew members. The Accident Investigation Board Norway recommends that Norsk Luftambulans AS revitalise its work on identifying and handling risks associated with landing at unknown landing sites.

---

<sup>33</sup> The Ministry of Transport and Communications ensures that safety recommendations are presented to the aviation authorities and/or other relevant ministries for assessment and follow-up, cf. Section 17 of the Regulations relating to public investigation of air traffic accidents and incidents in civil aviation.