

RAPPORT

SL 2019/08



RAPPORT OM LUFTFARTSULYKKE 10 KM NORDVEST FOR GRIMSTAD, AUST-AGDER 21. JUNI 2018 MED HUGHES HU 369 D, OH-HNX OPERERT AV HELIWEST OY

 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 1894-5902 (digital utgave)

Statens havarikommisjon for transports virksomhet er hjemlet i lov 11. juni 1993 nr. 101 om luftfart § 12-1 jf. forskrift 19. desember 2014 nr. 1848 om offentlige undersøkelser av luftfartsulykker og luftfartshendelser innen sivil luftfart § 3.

Foto: SHT og Trond Isaksen/OSL

INNHOLDSFORTEGNELSE

MELDING OM HAVARIET	3
SAMMENDRAG.....	3
1. FAKTISKE OPPLYSNINGER	4
1.1 Hendelsesforløp	4
1.2 Personskader	5
1.3 Skader på luftfartøy.....	5
1.4 Andre skader	6
1.5 Personellinformasjon	7
1.6 Luftfartøy	7
1.7 Været.....	8
1.8 Navigasjonshjelpemidler.....	9
1.9 Samband.....	9
1.10 Flyplasser og hjelpemidler	9
1.11 Flyregistratorer.....	9
1.12 Hendelsesstedet.....	9
1.13 Medisinske og patologiske forhold	10
1.14 Brann.....	10
1.15 Overlevelsesaspekter.....	10
1.16 Spesielle undersøkelser	10
1.17 Organisasjon og ledelse	10
1.18 Andre opplysninger.....	13
1.19 Nyttige eller effektive undersøkelsesmetoder.....	15
2. ANALYSE.....	15
2.1 Innledning	15
2.2 Hendelsesforløpet	15
2.3 Årsakssammenhenger	16
2.4 Merking av kryssende linjer.....	17
3. KONKLUSJON	18
3.1 Undersøkelsesresultater	18
4. SIKKERHETSTILRÅDINGER	20
VEDLEGG.....	21

RAPPORT OM LUFTFARTSULYKKE

Luftfartøy:	Hughes HU 369 D
Nasjonalitet og registrering:	Finsk, OH-HNX
Eier:	Heliwest OY, Helsinki-Malmi Airport, Finland
Bruker:	Samme som eier
Besetning:	Fartøysjef og systemoperatør, begge uskadet
Passasjerer:	Ingen
Hendelsessted:	I skogsterreng mellom Stalleland og Valborgland, 10 km nordvest for Grimstad, Aust-Agder (58° 23' 36" N, 008° 25' 01" Ø)
Hendelsestidspunkt:	Torsdag 21. juni 2018 kl. 1048

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

MELDING OM HAVARIET

22. juni 2018 kl. 1300 varslet Luftfartstilsynet Havarikommisjonens beredskapsvakt om at et finskregistrert helikopter hadde vært involvert i en luftfartsulykke eller alvorlig luftfartshendelse da det inspiserer kraftlinjer på Sørlandet. Kort tid senere ble det bekreftet at et HU 369 helikopter tilhørende Heliwest med registreringen OH-HNX hadde kuttet en kraftlinje under laserskanning. Havarikommisjonen tok deretter direkte kontakt med Heliwest, og besluttet basert på tilgjengelig informasjon å sette i verk en undersøkelse.

I henhold til ICAO Annex 13, «Aircraft Accident and Incident Investigation» underrettet Havarikommisjonen myndighetene i produsentlandet av helikopteret USA og registreringslandet Finland. I tillegg ble den europeiske flysikkerhetsbyrået EASA underrettet. USA og Finland utnevnte begge en akkreditert representant. Representanten fra Finland har i vesentlig grad bistått ved undersøkelsen.

SAMMENDRAG

Det finske helikopterselskapet Heliwest var innleid av Agder Energi Nett for å kartlegge og dokumentere tilstanden på 22 kV kraftlinjer med omliggende områder. Under arbeidet nordvest for Grimstad kolliderte helikopteret med en 132 kV kraftlinje som krysset over 22 kV linjen. Hovedrotoren kappet alle de tre lederne i 132 kV linjen, men helikopteret var kontrollerbart og fartøysjefen fløy tilbake til basen på Arendal lufthavn Gullknapp. Etter landing ble det konstatert at tre hovedrotorblader var skadet på tippene. Helikopteret fløy 40–50 m over linjen som skulle kartlegges med en hastighet på 80–100 km/t da kollisjonen skjedde.

Den kryssende linjen ble ved en glipp ikke registrert under forberedelsene før flygingen. Grunnet en programvarefeil kunne heller ikke data om kryssende linjer legges inn i Vimap systemet som ble benyttet som referanse under flygingen. Besetningen var følgelig avhengig av å oppdage kryssende linjer visuelt i tide for å unngå kollisjon. Havarikommisjonen er kjent med at det i Agder skjedde tre hendelser med kryssende linjer i en periode på seks måneder i 2018. Felles for disse tre hendelsene

er at sikker flyging i stor grad var avhengig av at besetningen oppdaget kryssende linjer i tide. Varselskilt som fysisk monteres på stolpene, og som varsler at det vil komme en kryssende linje, vil utgjøre en ekstra sikkerhetsbarriere mot slike kollisjoner. Havarikommisjonen tilrår derfor at Luftfartstilsynet innfører krav til fysisk merking av kryssende linjer.

1. FAKTISKE OPPLYSNINGER

1.1 Hendelsesforløp

- 1.1.1 Helikopterselskapet Heliwest var leid inn av Agder Energi Nett for å kartlegge og dokumentere tilstanden på kraftlinjene i nettselskapets 22 kV distribusjonsnett, inkludert vegetasjonen i det omliggende området. Dokumentasjonen ble gjort fotografisk og ved hjelp av laserskanning (LIDAR)¹. Helikopteret OH-HNX ankom Norge 6. juni 2018 og besetningen, som besto av en flyger og en systemoperatør, gjennomførte første inspeksjonsflyging 8. juni. Helikopteret benyttet Arendal lufthavn Gullknapp (ENGK) som base.
- 1.1.2 Kvelden før ulykken skjedde, planla besetningen flygingen blant annet ved å tegne inn kraftlinjene som skulle inspiseres neste dag på et papirkart. Den aktuelle kryssende linjen som helikopteret senere kolliderte med, ble ved en glipp ikke registrert eller tegnet inn på kartet. Besetningen hadde planlagt å fly bare én økt denne dagen fordi de om ettermiddagen skulle fly tilbake til basen på Helsinki-Malmi i forbindelse med Sankthans som skulle feires fredag kveld. Normalt ble det kjørt en tankbil med drivstoff ut til områder hvor arbeidet skulle foregå, men siden det var planlagt å fly bare én økt, ble det besluttet å fly i et område nær Gullknapp slik at det ikke var nødvendig med bruk av tankbilen.
- 1.1.3 Besetningen bodde i Mandal. Om morgenen 21. juni spiste de frokost før de kjørte bil ca. en time og 20 minutter til Gullknapp hvor de ankom ca. kl. 0720. De gjorde deretter pre-flight sjekk på helikopteret, klargjorde utstyret og signerte en egen sjekklister for linjeinspeksjonsflyging utarbeidet av Heliwest. Denne sjekklisten inneholdt flere sikkerhetsrelaterte punkter, blant annet punktet «*Daily risk analysis*».
- 1.1.4 Helikopteret tok av kl. 0845. Det ble fløyet av fartøysjefen i venstre sete². Foruten helikopterets instrumenter benyttet han en iPad med applikasjonen (appen) Air Navigation Pro til generell navigering. Systemoperatøren satt i høyre sete. Han hadde et navigasjonsdisplay foran seg til venstre. Displayet benyttet programvaren Vimap og viste et kart med kraftlinjene som skulle inspiseres. Foran seg til høyre hadde systemoperatøren en stor skjerm (main screen) som løpende viste resultatene fra fotograferingen og skanningen. I tillegg hadde de med papirkartet som besetningen hadde klargjort kvelden før. På dette kartet markerte de blant annet linjene som de hadde dokumentert.
- 1.1.5 Det ble fløyet 40–50 m over linjen som skulle inspiseres med en hastighet på 80–100 km/t. (43–54 kt) På vei nordover i området nordvest for Grimstad oppdaget fartøysjefen

¹ Fjernmåleteknikk som benytter ultrafiolett, synlig eller infrarødt lys til innhenting av data. Ved å måle tidsforskjellen eller endringer i bølgefasen mellom et emittert lasersignal og et reflektert lys kan avstanden til, og andre egenskaper ved objektet beregnes.

² Fartøysjefen sitter normalt i venstre setet på HU 369. Dette er i motsetning til de fleste andre helikoptre som flys fra det høyre setet.

plutselig en kryssende kraftlinje i samme høyde som helikopteret og gjorde en øyeblikkelig unnamanøver til venstre (se Figur 4). Systemoperatøren hadde på dette tidspunktet blikket rettet mot *main screen* og hørte at fartøysjefen ropte *crossing line*. Da han kikket opp så han kraftlinjen passere over seg.

- 1.1.6 De to om bord har opplyst at de var usikker på om de hadde truffet kraftlinjen eller ei. De merket imidlertid vibrasjoner i helikopteret og avbrøt inspeksjonen. Etter å ha konstatert at han hadde full kontroll over helikopteret, besluttet fartøysjefen å fly ca. 21,5 km tilbake til Gullknapp hvor de landet kl. 1058. Besetningen på OH-HNX varslet ikke AFIS-fullmektigen i tårnet om at noe unormalt hadde skjedd.
- 1.1.7 Etter landingen ble helikopteret satt inn i hangar og besetningen varslet helikopterselskapet. Helikopterselskapet videreformidlet det som de benevnte et «nära på fall» til Agder Energi Nett kl. 1533. Det var da allerede klart at det hadde oppstått et linjebrudd kl. 1048 og Agder Energi Nett hadde satt i gang et omfattende arbeid for å finne årsaken til linjefeilen.
- 1.1.8 Nærmere undersøkelser av helikopteret viste skade på tippene på tre rotorblader. Det ble klart at helikopteret hadde kuttet samtlige tre ledere på en 132 kV kraftlinje tilhørende Agder Energi Nett.
- 1.1.9 Fartøysjefen har forklart at vinduene i helikopteret var rene og at motlys ikke var en faktor. De fløy imidlertid med cap (skyggelue) som forhindret utsyn oppover. I tillegg til at kraftlinjene var svært vanskelige å få øye på mot den mørke bakgrunnen kan bruken av cap ha vært en faktor til at linjen ikke ble oppdaget.

1.2 Personskader

Tabell 1: Personskader

Skader	Besetning	Passasjerer	Andre
Omkommet			
Alvorlig			
Lett/ingen	2		

1.3 Skader på luftfartøy

Skader på tippene på tre hovedrotorblader medførte at samtlige fem hovedrotorblader måtte byttes. Skadene på hovedrotoren utløste også krav til omfattende utskiftninger og overhalinger av komponenter i hovedrotoren, hovedrotorens drivlinje og motoren.



Figur 1: Skadene på tippen av det ene rotorbladet. Foto: Heliwest

1.4 Andre skader

- 1.4.1 Samtlige tre ledere ble kuttet på 132 kV linjen tilhørende Agder Energi Nett. Hver linje var 30 mm tykk og besto av en 10 mm tykk spunnet stålkjerne omkranset av kordeller av aluminium.



Figur 2: Enden av en av de strømførende lederne som ble kuttet. Foto: SHT

- 1.4.2 Linjen var en del av en «ring-struktur» og av den grunn mistet ingen abonnenter strømmen. Skjøtingen av det drøyt 500 m lange luftstrekket var ifølge Agder Energi Nett ressurskrevende og komplisert.

1.5 Personellinformasjon

1.5.1 Fartøysjefen

- 1.5.1.1 Fartøysjefen var 60 år og finsk statsborger. Han hadde fløyet helikopter siden 1989. Han hadde trafikkflygersertifikat for helikopter (CPL(H)) og ca. 6 000 timers erfaring med å fly linjeinspeksjoner, blant annet med LIDAR utstyr. Videre hadde han rettigheter til å fly helikopter med underhengende last (HESLO 3).
- 1.5.1.2 Fartøysjefen hadde rettigheter til å fly Robinson R44 og HU 369. Rettigheter til å fly HU 369 ble validert 20. april 2018 og var gyldig til 30. april 2019. Fartøysjefen hadde legeattest klasse 1 med begrensningen VML «*Correction for defective distant, intermediate and near vision*». Attesten var gyldig til 16. desember 2018. Fartøysjefen hadde språkferdigheter i engelsk på nivå 4, gyldig til 31. oktober 2019.
- 1.5.1.3 Grunnet dårlig vær hadde fartøysjefen ikke fløyet i perioden 16. juni til 21. juni. Han følte seg opplagt og uthvilt før flygingen begynte.
- 1.5.1.4 Etter hendelsen ble fartøysjefen sykmeldt i to uker, og tok deretter to uker ferie.

Tabell 2: Flygetid fartøysjef

Flygetid	Alle typer	Aktuell type
Siste 24 timer	2:12	2:12
Siste 3 dager	2:12	2:12
Siste 30 dager	74	74
Siste 90 dager	134	134
Totalt	11 870	6 876

1.5.2 Systemoperatøren

- 1.5.2.1 Systemoperatøren var 34 år og polsk statsborger. Han arbeidet for underleverandøren Vimap. Han hadde trafikkflygersertifikat for helikopter (CPL(H)), instruktørrettigheter for seilfly (SPL(FI)) og privatflygersertifikat (PPL(A)). Systemoperatøren hadde totalt fløyet ca. 2 200 timer i tillegg til tiden han hadde fløyet som systemoperatør.
- 1.5.2.2 Grunnet dårlig vær hadde systemoperatøren ikke fløyet i perioden 16. juni til 21. juni. Han følte seg opplagt og uthvilt før flygingen begynte.

1.6 Luftfartøy

1.6.1 Generelt

- 1.6.1.1 Hughes HU 369 er et lett en-motors helikopter med en Allison 250-C20B turbinmotor. Helikopteret benevnes også McDonnell Douglas MD 500 D. Utstyret som ble benyttet under oppdraget var installert i en Viking Helicopters Ltd. Cargo Pod montert under buken på helikopteret.

Produsert	1977
Serienummer:	47-0112D
Maksimalt tillatt avgangsmasse:	1 157 kg
Type drivstoff:	Jet A-1



Figur 3: Helikopteret fotografert i hangar på Gullknapp dagen etter ulykken. Inspeksjonsutstyret er montert i den hvite beholderen under buken på helikopteret. Foto: Agder Energi Nett

- 1.6.1.2 Helikopteret har en fembladet rotor med diameter på 8,05 m som roterer mot urviseren sett ovenfra. Turtallet på rotoren er 487–492 omdreininger per minutt. Hvert rotorblad består av en ekstrudert bjelke i aluminium omsluttet av et stykke pålimt aerodynamisk hud av aluminium. På bladtippene sitter et endestykke og vekter for å balansere bladene.
- 1.6.2 Utstyr om bord i helikopteret
- 1.6.2.1 Kartleggingsutstyret om bord var innstilt med fokus på 45 m avstand. Kartleggingen ble derfor optimale hvis det ble fløyet 40–50 m over kraftlinjen. Utstyret kunne fungere i hastigheter opp til 120 km/t. Heliwest hadde kommet fram til at optimal hastighet for kvalitet veid opp mot ønsket effektivitet var 80–100 km/t.
- 1.6.2.2 Kartleggingssystemene om bord ble betjent av systemoperatøren. På navigasjonsdisplayet så han kraftlinjene som skulle kartlegges. Da ulykken skjedde var det et problem med programvaren Vimap slik at det ikke var mulig å legge inn digital kartinformasjon om kryssende kraftlinjer. I følge systemoperatøren har programvareproblemene blitt løst etter ulykken. I tillegg har både navigasjonsdisplayet og *main display* fått lydvarsel og visuelt varsel når de nærmet seg en kryssende linje som er lagt inn i systemet.

1.7 Været

Det gis ikke ut værvarsel (Terminal Aerodrome Forecast - TAF) for Arendal lufthavn Gullknapp. Relevant TAF er derfor hentet fra Kristiansand lufthavn Kjevik (ENCN).

TAF ENCN 210800Z 2109/2118 32014KT CAVOK TEMPO 2109/2117 32015G25KT=

METAR ENKG 210850Z 34010KT 310V030 CAVOK 14/03 Q1004=

1.8 Navigasjonshjelpemidler

Fartøysjefen benyttet iPad med appen Air Navigation Pro til navigering. Den aktuelle kraftlinjen på 132 kV som helikopteret traff var inntegnet på det elektroniske kartet.

1.9 Samband

I perioder under flygingen var det toveis radiosamband mellom fartøysjefen på OH-HNX og lufttrafikkjenesten på Gullknapp.

1.10 Flyplasser og hjelpemidler

Ikke relevant

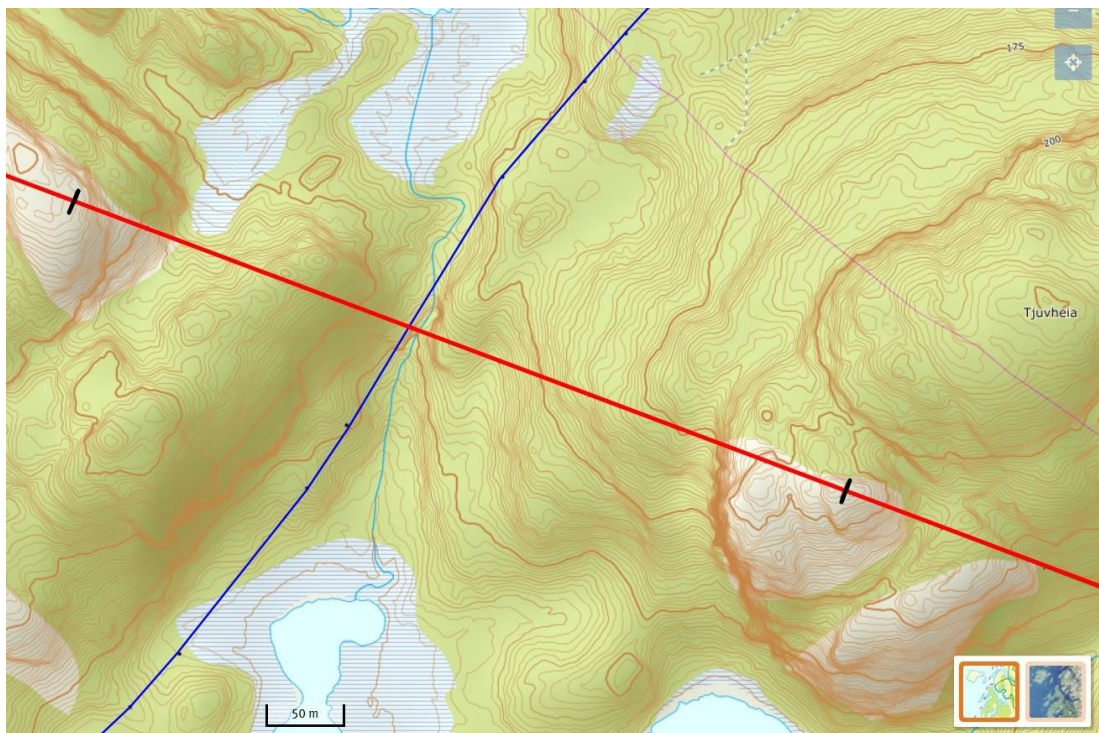
1.11 Flyregistratorer

Ikke påbudt og ikke installert

1.12 Hendelsesstedet

- 1.12.1 Hendelsen skjedde i kupert skogsterreng 200 m nord for Austertjenn ca. 10 km nordvest for Grimstad (58° 23' 36" N, 008° 25' 01" Ø). Hendelsesstedet er ca. 21,5 km sydvest for Arendal lufthavn Gullknapp. På treffpunktet gikk 22 kV linjen 7,4–7,9 m over terrenget og 132 kV linjen krysset 60 m over 22 kV linjen. Mastene til 132 kV linjen sto på to topper 584 m fra hverandre. Begge disse toppene er ca. 200 m over havet, mens laveste punkt i dalen mellom de to toppene er ca. 125 m. Grunnet høydeforskjellene i terrenget var det ikke behov for en gate i skogen under 132 kV linjen.
- 1.12.2 132 kV kraftlinjen var ikke visuelt merket. Den var heller ikke merkepliktig fordi mindre enn 100 meter av linjen gikk høyere enn 60 meter over terrenget³. 22 kV kraftlinjen var ikke merket med skilt for å opplyse at det gikk et kryssende luftspenn over kraftlinjen, noe det heller ikke er krav til i Norge.

³FOR-2014-07-15-980 forskrift om rapportering, registrering og merking av luftfartshinder (BSL E 2-1).



Figur 4: Området hvor kraftlinjene krysset. 132 kV linjen merket rød og 22 kV linjen merket blå. Nordre del av Austertjenn er synlig nederst i bildet. Kart: © Kartverket

1.13 Medisinske og patologiske forhold

Ikke relevant.

1.14 Brann

Det oppsto ikke brann.

1.15 Overlevelsesaspekter

Besetningen benyttet ikke hjelm. Etter ulykken innførte Heliwest krav til bruk av hjelm under tilsvarende oppdrag.

1.16 Spesielle undersøkelser

Ikke relevant.

1.17 Organisasjon og ledelse

1.17.1 Heliwest

1.17.1.1 Heliwest OY har hovedbase på Helsinki-Malmi lufthavn i Finland. Selskapet har spesialisert seg på å levere helikoptertjenester rettet mot energisektoren. I den sammenheng hadde de lang erfaring med saging av kraftgater i skog og laserskanning (LIDAR) av kraftlinjer. De var kjent med forholdene i Norge og hadde tidligere fløyet for både TrønderEnergi Nett og Hafslund Nett.

1.17.1.2 Heliwest lister i sin operasjonsmanual (Operations Manual for Aerial Work Operations) syv ledende posisjoner i selskapet (Nominated Postholders). Seks av disse posisjonene

dekkes av to personer. Heliwest disponerte på ulykkestidspunktet tre helikoptre av typen HU 369 og tre helikoptre av typen Robinson R44. Selskapet leide inn tekniske tjenester (CAMO og Part 145).

- 1.17.1.3 Til inspeksjonen og kartlegging av kraftlinjer hadde Heliwest avtale med den polske underleverandøren Vimap Sp.z.o.o. Utstyr for fotografering og LIDAR var fast montert i helikopteret. Vimap besørget også systemoperatører for å betjene utstyret om bord i helikopteret.
- 1.17.1.4 Til planlegging av oppdrag og til å holde oversikt over flyginger (flight following) benyttet Heliwest programvaren Flyspect. Helikopterselskapet kunne ved hjelp av systemet til enhver tid følge helikopteroperasjonene fra basen i Helsinki-Malmi.
- 1.17.1.5 Heliwest har en rekke håndbøker som beskriver selskapets operasjoner generelt og linjeinspeksjoner spesielt. I prosedyrene beskrives også hvordan planlegging skal foregå og hvordan risikoer skal reduseres eller unngås. I selskapets operasjonshåndbok for *Power Line Inspections and Photogrammetry* (OM SOP) under kapittelet (F)(1)(ii) *Preflight preparations* står følgende:

Checked powerlines are checked from maps. Any potential danger areas/obstacles/high ground/congested areas should be marked and noted. Especially 110 kV and higher voltage lines should be noted.

- 1.17.1.6 Heliwest har opplyst at de på årsbasis hadde anslagsvis 25 interne rapporter om avvik. Disse ble fortløpende behandlet av selskapets avviksbehandlingssystem. På spørsmål fra Havarikommisjonen om feilen ved programvaren Vimap nevnt i punkt 1.6.2.2 var rapportert, svarte selskapet benektende.
- 1.17.1.7 Det finske luftfartstilsynet førte tilsyn med Heliwest. Den 14. og 15. mai 2018 gjennomførte de en inspeksjon hos Heliwest. Dette var det første tilsynet gjennomført hos selskapet etter innføringen av de europeiske forskriftene for luftfartsoperatører (Organisation Requirements for Air Operations – Part-ORO) og spesielle operasjoner (Special Operations – Part-SPO). Tilsynsrapporten beskriver en rekke observasjoner, 4 kommentarer og 6 mindre avvik (minor nonconformance). Etter Havarikommisjonens vurdering har ingen av disse funnene en direkte relasjon til ulykken.
- 1.17.1.8 Heliwest gjennomgikk ulykken på et møte 29. juni 2018. Dette inkluderte en gjennomgang av selskapets risikovurderinger av *Aerial Work* (dokument *Aerial Work Risk Assessment AWRA-3*). Risikomatriksen inneholdt ikke et eget punkt om faren for å treffe kryssende kraftlinjer under gjennomføring av linjeinspeksjoner. I forbindelse med møtet ble blant annet følgende punkter notert:
- *Check material for crossing lines (Vimap crossline alert system)*
 - *Checklist – every day, before every flight – crossing lines – paper maps*
 - *Pilot iPad – crossing lines info*
 - *Speed during inspection (reduce by ca. 10 %)⁴*

⁴ Fra de opprinnelige 80–100 km/t

1.17.2 Agder Energi Nett

- 1.17.2.1 Agder Energi Nett er en del av Agder Energi som eies av kommunene i Agder og Statkraft Holding. Agder Energi Nett eier og har driftsansvaret for det elektriske regional- og fordelingsnettet i Agder, totalt 20 600 km med linjer. Selskapet overfører energi til 199 000 kunder. Selskapet hadde på hendelsestidspunktet 157 ansatte.
- 1.17.2.2 Agder Energi Nett har i et møte med Havarikommisjonen opplyst at de i økende grad hadde begynt å bruke helikopter i forbindelse med inspeksjon og vedlikehold av linjenettet. Den største delen av dette arbeidet, anslått til ca. 80 % skjedde i forbindelse med planlagt arbeid. Etter en periode med mye vind og snøfall på Sørlandet hadde det imidlertid oppstått store problemer med ødelagte kraftlinjer og strømbrudd og behov for helikoptertjenester var stort. For å være forberedt på slike plutselige behov hadde Agder Energi Nett inngått rammeavtaler med to helikopterselskaper.
- 1.17.2.3 Agder Energi Nett mente at det var helikopterselskapets og flygerens ansvar å unngå luftfartshindringer. Selskapet var imidlertid innforstått med at det var en risiko forbundet med slike linjeinspeksjoner og de ønsker å styrke sin bestillerkompetanse angående helikoptertjenester.
- 1.17.2.4 Agder Energi Nett hadde vurdert å merke alle kraftlinjer med skilt før kryssende linjer. De var imidlertid noe tilbakeholdne med å begynne å sette opp skilt i frykt for at eventuelle senere påbud innførte nye standarder som krevde merking med andre typer skilt. Etter ulykken besluttet selskapet å merke alle kraftlinjer.

1.17.3 Anbud og kontraktsinngåelse

- 1.17.3.1 I forbindelse med inspeksjonen og dokumentasjon av distribusjonsnettet inviterte Agder Energi Nett til anbudskonkurranse. Det ble krevd at det skulle benyttes helikopter med turbinmotor og at bransjeveilederen for «Helikoptertransport i kraftnæringen» skulle følges. Fire helikopterselskaper leverte tilbud og to av disse kunne levere med det foretrukne utstyret fra den polske underleverandøren Vimap. Pris ble vektet med 50 %. Heliwest ble foretrukket og 24. mai ble «A-00853 Rammeavtale, Inspeksjon og skanning av høyspentlinjer» signert av Agder Energi Nett og Heliwest. Avtalen omfattet inspeksjon av inntil 45 000 mastepunkter.
- 1.17.3.2 Rammeavtalen inneholdt en såkalt forenklet SHA-plan⁵ utarbeidet av Agder Energi Nett. Planen inneholdt et skjema for risikovurdering (SJA)⁶ hvor ingen punkter var relevante for det aktuelle inspeksjonsoppdraget. Ett bilag i rammeavtalen var Heliwest sin ytelsesbeskrivelse. Under kapittelet HMS⁷ ble det vist til at helikopterselskapets kvalitetssystem var godkjent av norske luftfartsmyndigheter. Det ble også påpekt at personell fra underleverandøren Vimap var godkjent av luftfartsmyndighetene.
- 1.17.3.3 På oppdrag fra Samferdselsdepartementet gjennom Flysikkerhetsforum ble Safetec engasjert for å kartlegge og belyse risikoområder og mulige tiltak for helikopteroperasjoner for innlandet. Resultatet ble offentliggjort i februar 2013 i rapporten *Sikkerhetsstudie innlands helikopter*. Rapporten omhandler blant annet

⁵ Plan for sikkerhet, helse og arbeidsmiljø

⁶ Sikker jobbanalyse

⁷ Helse, miljø og sikkerhet

anbudssystemer og vektlegging av pris. Ett av tiltakene som vurderes å gi stor sikkerhetsgevinst er profesjonalisering av kundene⁸:

Formålet er at sikkerhetshensyn i større grad blir vektlagt i forbindelse med anbud. Tiltaket antas å kunne medføre en viss endring av kundenes preferanser i forbindelse med valg av helikopterleverandører.

1.17.4 Luftfartstilsynet

Luftfartstilsynet har fastsatt dagens forskrift⁹ om Rapportering, registrering og merking av luftfartshindre (merkeforskriften, BSL E 2-1). Denne setter kun minimumskrav til merking av luftfartshinder. Den delen av forskriften som gjelder registrering og rapportering har vært ute på høring og er tilnærmet klar til å fastsettes. Luftfartstilsynet har opplyst til Havarikommisjonen at også den delen av forskriften som gjelder merking bør vurderes revidert. I den sammenheng har Luftfartstilsynet signalisert at de stiller seg positivt til en eventuell sikkerhetstilråding angående krav om skiltmerking i forbindelse med kryssende linjer.

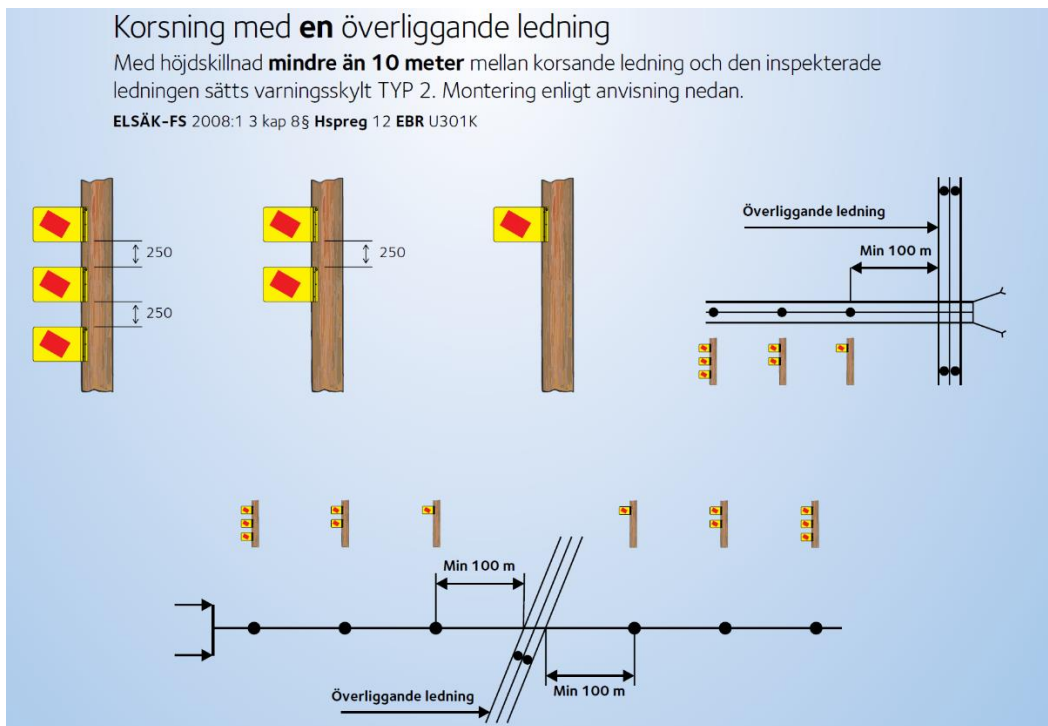
1.18 Andre opplysninger

1.18.1 Merking i Sverige og Finland

- 1.18.1.1 Eiere av kraftlinjer i Sverige og Finland har blitt pålagt å merke master på kraftlinjer før kryssende linjer. I Sverige skal de tre siste mastene før kryssingen skiltes. I tillegg skiltes det ekstra hvis mer enn en linje krysser, hvis den kryssende linjen går mer enn 10 meter over linjen som skal inspiseres, eller hvis linjer går nær hverandre. Heliwest har opplyst at de hadde god erfaring med slik merking.

⁸ Tiltak T32 s. 90 i rapporten

⁹ FOR-2014-07-15-980



Figur 5: Eksempel på skiltmerking i Sverige. Kilde: Salgskatalog fra firmaet Hammarprodukter

- 1.18.1.2 I Norge har Helgeland kraft allerede merket alle sine linjer. Merkingen er enklere enn merkingen i Sverige.



Figur 6: Skilt på kraftlinjenettet til Helgeland kraft som varsler at det kommer en kryssende linje forut. Foto: Pegasus AS

1.18.2 Lignende hendelser

- 1.18.2.1 18. januar 2018 holdt et helikopter fra Pegasus Helicopter AS på å kollidere med en kryssende kraftlinje i Marnardal kommune i Vest-Agder. Helikopteret (LN-OST) fløy linjeinspeksjon for Agder Energi Nett. Den alvorlige luftfartshendelsen er beskrevet i Havarikommisjonens rapport [2019/07](#).

- 1.18.2.2 13. februar 2018 holdt et helikopter fra Fonnafly AS på å kollidere med en kryssende kraftlinje under linjeinspeksjon for Agder Energi Nett. Kraftlinjen var merket og kjent, men oppmerksomheten ble et øyeblikk avledet og det ble nødvendig med en unnamanøver for å unngå den kryssende linjen. Denne hendelsen ble ikke rapportert som alvorlig og ble følgelig ikke videresendt til SHT. Den har derfor ikke blitt undersøkt særskilt av Havarikommisjonen.
- 1.18.2.3 Havarikommisjonen ser likhetstrekk mellom alle de tre hendelsene og rapporten etter den alvorlige luftfartshendelsen 18. januar 2018 utgis samtidig med denne rapporten.

1.19 Nyttige eller effektive undersøkelsesmetoder

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

2. ANALYSE

2.1 Innledning

- 2.1.1 Hendelsen er klassifisert som en luftfartsulykke fordi skadene på helikopteret medførte utskifting av alle hovedrotorbladene og omfattende utskiftninger og overhalinger av komponenter i hovedrotoren, hovedrotorens drivlinje og motoren.
- 2.1.2 Faren for kollisjon med kryssende linjer er høyst reell i forbindelse med helikopterarbeid i lav høyde langs kraftlinjer. Dette illustreres blant annet ved at Agder Energi Nett i løpet av seks måneder hadde tre til dels alvorlige hendelser i forbindelse med arbeid langs nettselskapets linjenett. Felles for disse tre hendelsene er at sikker flyging i stor grad var avhengig av at fartøysjefene oppdaget kryssende linjer i tide. Svikt i denne ene barrieren utløste situasjonene og bare tilfeldigheter gjorde at utfallet ikke ble langt verre. I kapitlet nedenfor analyseres hendelsesforløpet. I kapittel 2.3 analyseres årsakssammenhenger og hvordan barrierene kan styrkes og i kapittel 2.4 analyseres skiltmerking av kryssende linjer.

2.2 Hendelsesforløpet

- 2.2.1 Havarikommisjonen mener at OH-HNX var svært nær ved å totalhavare da det traff den kryssende kraftlinjen. Fartøysjefen startet på en sving til venstre for å unngå sammenstøt. Krengningen til venstre medførte at hovedrotorbladene til høyre kom noe høyere og traff de tre lederne. At de tre bladene fikk tilnærmet lik skade tyder på at helikopteret fløy forholdsvis rettlinjert da det traff. Hvis hovedrotoren hadde forblitt horisontal er det en mulighet for at helikopteret kunne ha passert under lederne uten å berøre de.
- 2.2.2 Kraftlinjen besto av tre kraftige ledere. Ved en hastighet på 80–100 km/t vil enhver kontakt mellom lederne og helikopteret normalt medføre store skader på helikopteret og tap av kontroll. At helikopteret ikke havarerte i dette tilfellet skyldtes at lederne ble truffet helt ute på tippene på hovedrotorbladene. Ute på tippene er periferihastigheten ca. 743 km/t. Da rotoren traff lederne ble den relative hastigheten mellom bladtippene og lederne 823–843 km/t. Dette medførte at rotorbladene hadde nok kinetisk energi til å kutte lederne uten at rotorsystemet ble påført umiddelbar kritisk skade.

2.2.3 Havarikommisjonen har forståelse for at de to ble skremt ved tanken på at de kunne ha truffet kraftlinjen. At helikopteret var kontrollerbart kunne tolkes til at de bare hadde berørt en leder. Havarikommisjonen mener imidlertid at det var uheldig at de fortsatte å fly ca. 21,5 km før de landet og inspiserer skadene, og at de ikke varslet AFIS-fullmektigen i tårnet på Gulknapp om en mulig nødsituasjon. Det var mye skog og ulendt terreng i området, men underveis til Gullknapp passerte de flere jorder og åpne sletter som kunne ha vært benyttet som nødlandingsplass. At de etter inspeksjon av skadene ikke kunne forestille seg at alle de tre lederne var kuttet, er forståelig. Dette kan være med på å forklare at det tok nesten 5 timer før Heliwest varslet Agder Energi Nett.

2.2.4 Havarikommisjonen har ingen grunn til å mene at eventuelt urene vindusruter eller dårlig syn hos fartøysjefen var en faktor ved denne ulykken. Helikopteret fløy i nordlig retning slik at motlys heller ikke var en faktor. Luftspenn er generelt svært vanskelige å oppdage når de sees mot terreng eller annen mørk bakgrunn. Den aktuelle kraftlinjen var ikke fysisk merket, noe som det heller ikke var krav til. Kraftspennet gikk så høyt over terrenget at det ikke var hugget en kraftgate i skogen og mastene sto langt til siden for traseen til helikopteret. Disse faktorene kan ha medvirket til at kraftspennet var lite synlig.

2.3 Årsakssammenhenger

2.3.1 Faren for å kollidere med kryssende linjer er høyst reell og må forhindres med barrierer på flere plan. På overordnet nivå må både oppdragsgiver og helikopterselskapene være bevisst denne faren. Ved inngåelse av rammeavtaler og kontrakter må helikoptersikkerhet vies nødvendig oppmerksomhet. *Sikkerhetsstudie innlands helikopter* (se punkt 1.17.3.3) er en god veileder i den sammenheng.

2.3.2 Helikopterselskapene har et omfattende regelverk å forholde seg til, og er kjent med at flyging i lav høyde medfører økt risiko for ulykker. Oppdragsgivere synes derimot å ha en tendens til å anta at deres forventede sikkerhet er ivaretatt så lenge selskapet eller den som flyr er godkjent av myndigheten. Det er i den sammenheng viktig å påpeke at helikopterselskapene godkjennes basert på en vurdering foretatt av de enkelte luftfartstilsyn. Ett av grunnlagene for en slik godkjenning er selskapets sikkerhetssystem (Safety Management System - SMS). Selv om systemet er på plass kan det være krevende å verifisere godheten når systemet anvendes. Havarikommisjonen mener at oppdragsgiver (bestiller) må ha nødvendig kompetanse og foreta egne sikkerhetsvurderinger av viktige parametere som helikoptertypens egnethet, tilpasning av utstyr, erfaring og språk- og kulturforskjeller når avtaler inngås. Nettselskapene kan med andre ord ha stor innvirkning på sikkerheten ved helikopteroperasjoner, og det må hele tiden arbeides for at sikkerhetsmarginene skal bli størst mulig. Dette er særdeles relevant for nettselskapene i de tilfellene personell fra nettselskapene er med om bord i helikopteret.

2.3.3 Et viktig punkt før arbeid påbegynnes langs kraftlinjer er at all nødvendig kartinformasjon gjøres tilgjengelig og benyttes. Kryssende linjer kan merkes på papirkart, men med ulike automatiske varslingsystemer tilgjengelig, er det viktig at data kan overføres elektronisk. Dette kan utgjøre en viktig barriere i tillegg til fartøysjefens observasjon ut av cockpit.

2.3.4 I det aktuelle tilfellet hadde ikke selskapet Vimap maktet å legge inn kryssende linjer i databasen grunnet en programvarefeil. Dette mener Havarikommisjonen betød bortfall av en sikkerhetsbarriere som skulle vært meldt som avvik internt i Heliwest. Hvis den

kryssende linjen hadde ligget inne i databasen, kunne systemoperatøren varslet fartøysjefen om at de nærmet seg en kryssende linje. Han kunne da senket hastigheten og eventuelt tatt en overflyging i sikker høyde for å få oversikt over situasjonen før han fortsatte kartleggingen av 22 kV linjen.

- 2.3.5 Fartøysjefen hadde informasjon om den kryssende kraftlinjen på sitt elektroniske kart på iPad. Ved flyging i høy hastighet i lav høyde over terrenget må imidlertid fartøysjefen i størst mulig grad rette oppmerksomheten ut av cockpit. For stort fokus på detaljer på det elektroniske kartet kan følgelig virke negativt inn på sikkerheten. Havarikommisjonen mener derimot at informasjonen i det elektroniske kartet hadde hatt stor nytteverdi under planleggingen av flygingen og inntegning på papirkartet.
- 2.3.6 Havarikommisjonen mener at besetningen i dette tilfellet utsatte seg for stor fare ved å fly i lav høyde langs kraftlinjen uten å forvise seg om at de hadde full oversikt over kryssende linjer. De hadde heller ikke noen form for varsling om kryssende linjer. En programvarefeil og svikt under planleggingen medførte derfor at sikkerheten ene og alene var avhengig av at fartøysjefen oppdaget eventuelle kryssende linjer i tide.
- 2.3.7 Heliwest har angitt 10 % redusert flyhastighet som tiltak etter ulykken. Havarikommisjonen mener dette vil gi en marginalt bedre reaksjonstid og senket arbeidsbelastning om bord, men ville i liten grad kunne forhindre at ulykken skjedde. At Vimap i ettertid har fått varsling om kryssende linjer er etter Havarikommisjonens syn et viktig bidrag til å øke sikkerheten, gitt at data om alle relevante linjer er tilgjengelig.
- 2.3.8 Besetningen på OH-HNX opererte over en lengre periode fysisk adskilt fra selskapet. Dette var svært ofte tilfellet for besetningene i Heliwest og må kunne betraktes som selskapets normale operasjonsmønster. Det gir imidlertid noen utfordringer med oppfølging og sikkerhetsstyring. Havarikommisjonen ser ingen direkte koblinger mellom ulykken og det forhold at besetningen i realiteten opererte svært selvstendig. Det er imidlertid kjent at det for personer eller avdelinger som opererer selvstendig adskilt fra organisasjonens hovedkvarter, gradvis over tid kan oppstå et avvik mellom prosedyrer og aktuell utførelse. Dette fenomenet omtales som *Drift into Failure* og er blant annet beskrevet av Scott A. Snook i boken *Friendly Fire* og Sidney Dekker i boken *Drift into Failure*. I en slik sammenheng bør Heliwest vurdere om selskapet har god nok oversikt over operasjonene som skjer ute av syne for selskapets ledelse.

2.4 Merking av kryssende linjer

Faren for å kollidere med kryssende linjer er høyst reell og må forhindres med barrierer på flere plan. De siste hendelsene og ulykken med OH-HNX har vist at de tiltakene som til nå har vært satt inn i stor grad baseres på at personer ikke gjør feil. Ved arbeid langs kraftlinjer vil både personer og sensorutstyr primært rette oppmerksomheten mot kraftlinjen og tilhørende master og stolper. Varselskilt som fysisk monteres på stolpene, og som varsler at det vil komme en kryssende linje, vil trolig lettere bli lagt merke til. Havarikommisjonen mener at slik varselmerking kan utgjøre en viktig sikkerhetsbarriere og gir en sikkerhetstilråding om dette.

3. KONKLUSJON

I forbindelse med helikopterarbeid langs kraftlinjer er faren for å kollidere med kryssende linjer høyst reell og må forhindres med sikkerhetsbarrierer på flere plan. I det aktuelle tilfellet ble sikker flyging kun avhengig av at fartøysjefen visuelt oppdaget kryssende kraftlinjer i tide. Da dette ikke skjedde, kolliderte helikopteret med en 132 kV kraftlinje og var svært nær ved å totalhavarere. Havarikommisjonen mener at varselmerking om kryssende luftspenn kan utgjøre en viktig sikkerhetsbarriere og fremmer en sikkerhetstilråding om dette.

3.1 Undersøkelseresultater

- a) SHT har ved undersøkelsen ikke avdekket feil eller uregelmessigheter ved helikopteret som kan ha hatt innvirkning på hendelsesforløpet.
- b) Besetningen hadde gyldige sertifikater og rettigheter til å gjøre tjeneste om bord i helikopteret.
- c) Været var ikke en faktor i forbindelse med ulykken.
- d) Det digitale kartsystemet Vimap ble benyttet til å vise kraftlinjene som skulle inspiseres. En programvarefeil medførte at kryssende kraftlinjer ikke kunne legges inn i kartsystemet.
- e) Fartøysjefen benyttet iPad med programvaren Air Navigation Pro til planlegging og generell navigering.
- f) Databasen til Air Navigation Pro inneholdt informasjon om den aktuelle kraftlinjen som ble truffet.
- g) Besetningen planla oppdraget og tegnet blant annet inn kraftlinjene som skulle kartlegges på et papirkart. Ved en glipp ble den kryssende kraftlinjen ikke oppdaget eller tegnet inn under planleggingen.
- h) Den kryssende kraftlinjen ble vist på det digitale kartet i Air Navigation Pro, men i stor hastighet og lav høyde måtte fartøysjefen rette oppmerksomheten ut av helikopteret og linjen ble ikke oppdaget i tide.
- i) Havarikommisjonen mener at besetningen utsatte seg for stor fare ved å fly i lav høyde langs kraftlinjen uten å forvise seg om at de hadde full oversikt over kryssende linjer.
- j) Den kryssende linjen var ikke merkepliktig og ikke merket.
- k) Det var ingen gate i skogen under den kryssende linjen og avstanden mellom mastene var 584 m. Det kunne følgelig være vanskelig å oppdage linjen visuelt.
- l) Fartøysjefen oppdaget den kryssende kraftlinjen så sent at han ikke rakk å fullføre en unnamanøver før helikopteret traff.
- m) Tre blader i hovedrotoren kuttet alle de tre lederne i de kryssende kraftlinjen.

- n) Ingen abonnenter mistet strømmen som følge av skadene, men skjøtingen av kraftlinjen var ressurskrevende og komplisert.
- o) Havarikommisjonen mener at helikopteret var svært nær ved å totalhavarere da det traff den kryssende kraftlinjen.
- p) Det oppsto vibrasjoner i helikopteret, men fartøysjefen valgte å fly tilbake til Arendal lufthavn Gullknapp før han landet og undersøkte skadene.
- q) Den aktuelle ulykken var det tredje tilfellet på seks måneder for samme nettselskap i forbindelse med helikopteroppdrag og kryssende kraftlinjer. Dette viser at risikoen for kollisjon er høyst reell.
- r) Etter ulykken har programvarefeilen i Vimap blitt rettet opp og systemet har fått lydvarsel og visuelt varsel når de nærmet seg en kryssende linje.
- s) Programvarefeilen i Vimap var ikke rapportert som avvik i avvikssystemet til Heliwest.
- t) Oppdragsgiver satte ikke særskilte sikkerhetskrav til helikopterselskapet.
- u) Helikopterselskapene godkjennes etter en generell standard, blant annet basert på selskapets sikkerhetssystem. Selv om systemet er på plass kan det være krevende å verifisere godheten når systemet anvendes.
- v) Både oppdragsgiver og helikopterselskaper bør legge til rette for at helikopterflyging kan bli sikrest mulig i forbindelse med arbeid på kraftlinjer.
- w) I motsetning til Norge har Sverige og Finland innført krav til fysisk merking av kraftlinjer før de krysses av luftspenn.
- x) Havarikommisjonen mener at fysisk merking av kraftlinjer i vesentlig grad kan forebygge faren for kollisjon.

4. SIKKERHETSTILRÅDINGER

Statens havarikommisjon for transport fremmer følgende sikkerhetstilråding:¹⁰

Sikkerhetstilråding SL nr. 2019/01T

Den 21. juni 2018 fløy OH-HNX, et helikopter fra Heliwest, gjennom en kryssende kraftlinje og kuttet alle de tre lederne. Faren for kollisjon med kryssende linjer er høyst reell i forbindelse med helikopterarbeid i lav høyde langs kraftlinjer. Dette illustreres blant annet ved at Agder Energi Nett i løpet av seks måneder hadde tre hendelser i forbindelse med arbeid langs nettselskapets linjenett. Sverige og Finland har innført krav til fysisk merking av kraftlinjer før de krysses av luftspenn. SHT mener slik merking i vesentlig grad kan hindre faren for kollisjon.

Statens havarikommisjon for transport tilrår at Luftfartstilsynet innfører krav til fysisk merking av kryssende linjer i Norge.

Statens havarikommisjon for transport

Lillestrøm, 25. juni 2019

¹⁰ Samferdselsdepartementet besørger at sikkerhetstilrådingen blir forelagt luftfartsmyndigheten og/eller andre berørte departementer til vurdering og oppfølging, jf. Forskrift om offentlige undersøkelser av luftfartsulykker og luftfartshendelser innen sivil luftfart, § 8.

VEDLEGG

Vedlegg A: Aktuelle forkortelser

VEDLEGG A: AKTUELLE FORKORTELSER

AFIS	Aerodrome Flight Information Service – lokal flygeinformasjonstjeneste
BSL	Bestemmelser for sivil luftfart (Norwegian Civil Aviation Regulations)
CAMO	Continuing Airworthiness Management Organization – vedlikeholdsorganisasjon
kt	knot(s) –Nautical Mile(s) (1 852 m) per hour – knop
kV	kilovolt
LIDAR	laserskanning som benytter ultrafiolett, synlig eller infrarødt lys
N	North (North latitude)
rpm	Revolutions Per Minute – omdreininger per minutt
TAF	Terminal Aerodrome Forecast – værvarsel for flyplass
UTC	Coordinated Universal Time – universell standardtid
Ø	øst