



Statens haverikommission
Swedish Accident Investigation Board

ISSN 1400-5719

Rapport RL 2008:02

**Olycka med helikopter SE-JKZ
NV Ramsele, Y län,
den 18 juni 2007**

Dnr L-11/07

SHK undersöker olyckor och tillbud från säkerhetssynpunkt. Syftet med undersökningarna är att liknande händelser skall undvikas i framtiden. SHK:s undersökningar syftar däremot inte till att fördela skuld eller ansvar.

Det står var och en fritt att, med angivande av källan, för publicering eller annat ändamål använda allt material i denna rapport.

Rapporten finns även på vår webbplats: www.havkom.se



Luftfartsstyrelsen

601 73 NORRKÖPING

Rapport RL 2008:02

Statens haverikommission har undersökt en olycka som inträffade den 18 juni 2007, NV Ramsese, Y län, med en helikopter med registreringsbeteckningen SE-JKZ.

Statens haverikommission överlämnar härmed enligt 14 § förordningen (1990:717) om undersökning av olyckor en rapport över undersökningen.

Statens haverikommission emotser besked senast den 12 september 2008 om vilka åtgärder som har vidtagits med anledning av de i rapporten intagna rekommendationerna.

Göran Rosvall

Henrik Elinder

Likalydande till Elsäkerhetsverket

Innehåll

	SAMMANFATTNING	4
1	FAKTAREDOVISNING	6
1.1	Redogörelse för händelseförloppet	6
1.2	Personskador	7
1.3	Skador på luftfartyget	7
1.4	Andra skador	7
1.5	Besättningen	7
1.5.1	Föraren	7
1.5.2	Kraftledningsinspektören	7
1.5.3	Förarens tjänstgöring	7
1.6	Luftfartyget	8
1.6.1	Allmänt	8
1.6.2	Besiktningstrustning	8
1.7	Meteorologisk information	9
1.8	Navigationshjälpmedel	9
1.9	Radiokommunikationer	9
1.10	Flygfältsdata	9
1.11	Färd- och ljudregistratorer	9
1.12	Olycksplats	9
1.12.1	Olycksplatsen	9
1.12.2	Kraftledningens markering	10
1.12.3	Luftfartygsvraket	10
1.13	Medicinsk information	11
1.14	Brand	11
1.15	Överlevnadsaspekter	11
1.15.1	Allmänt	11
1.15.2	Räddningsinsatsen	12
1.16	Särskilda prov och undersökningar	12
1.17	Företagets organisation och ledning	12
1.17.1	Verksamhet	12
1.17.2	Operativ Manual (OM)	12
1.17.3	Utbildning av förare	12
1.17.4	Utbildning av besiktningmän	12
1.18	Övrigt	12
1.18.1	Kraftlinjebesiktning från luften	12
1.18.2	LFS 2007:47	13
1.18.3	Elsäkerhetsverket	13
1.18.4	EBR	13
1.18.5	EBR U 301K:03 – Skyltning	14
1.18.6	EBR U 303D:99	15
1.18.7	Exempel på "flygkartor"	16
1.18.8	Tidigare olycka i samband med kraftlinjebesiktning från luften	18
1.18.9	Vidtagna åtgärder	18
1.18.10	Jämställhetsfrågor	18
1.18.11	Miljöaspekter	18
2	ANALYS	19
2.1	Olyckan	19
2.2	Kraftledningsbesiktning	19
2.3	Regelverk	20
3	UTLÅTANDE	21
3.1	Undersökningsresultat	21
3.2	Orsaker till olyckan	21
4	REKOMMENDATIONER	21

Rapport RL 2008:02

L-11/07

Rapporten färdigställd 2008-03-14

Luftfartyg; registrering, typ	SE-JKZ, Robinson R44 II
Klass, luftvärdighet	Normal, gällande luftvärdighetsbevis
Ägare/innehavare	Jämtlands Flyg AB, Lugnviksvägen 5 831 52 Östersund
Tidpunkt för händelsen	2007-06-18, kl. 12.00 i dagsljus <i>Anm.:</i> All tidsangivelse avser svensk sommartid (UTC+ 2 timmar)
Plats	NV Ramsele, Y län, (pos. 63.33,4N 016.27,0E; ca 250 m över havet)
Typ av flygning	Bruksflygning, kraftlinjebesiktning
Väder	Enligt SMHI:s analys: Vind nord 4-7 knop, sikt > 10 km, inga moln under 5000 fot, temp./daggpunkt +15/+5 °C, QNH 1005 hPa
Antal ombord; besättning	2
passagerare	-
Personskador	Lindriga
Skador på luftfartyget	Betydande
Andra skador	Skador uppstod på kraftledning och träd

Statens haverikommission (SHK) underrättades den 18 juni 2007 om att en olycka med en helikopter med registreringsbeteckningen SE-JKZ inträffat NV Ramsele, Y län, samma dag ca kl. 12.00.

Olyckan har undersökts av SHK som företrätts av Göran Rosvall, ordförande och Henrik Elinder utredningschef.

SHK har biträtts av Jimmy Lundgren som operativ expert.

Undersökningen har följts av Luftfartsstyrelsen genom Gun Ström.

Akrediterad representant från NTSB har varit Jennifer S. Kaiser.

Sammanfattning

Föraren skulle tillsammans med en besiktningsman utföra besiktning av en 10 kV kraftledning från luften.

Föraren hade inte tillgång till något förberett kartmateriel eller annan dokumentation över den sträcka som skulle flygas. Besiktningsmannen använde för sitt arbete en datoriserad registreringsutrustning i vilken en digitaliserad kartbild över kraftledningssträckningen presenteras på en liten bildskärm framför honom.

Föraren förväntade sig att besiktningsmannen skulle informera honom om den önskade flygvägen samt förvarna om eventuella korsande ledningar. Besiktningsmannen kan inte minnas att de före flygningen kom överens om någon sådan arbetsfördelning.

Efter några minuters besiktning såg föraren plötsligt i vänster ögonvrå en annan kraftledning på ungefär samma höjd som helikoptern och som gick över och korsade stamledningen snett från vänster. Han gjorde omedelbart en kraftig högergir men lyckades inte förhindra att helikopter kolliderade med kraftledningen.

Efter kollisionen började helikoptern rotera snabbt i horisontalplanet. När föraren märkte att han inte längre hade möjlighet att kontrollera helikoptern satte han ner den i skogen. De ombordvarande skadades endast lindrigt och kunde själva lämna helikoptern.

Utredningen har konstaterat att kraftlinjenätet inte var skyltat enligt gällande föreskrifter. Flera avsteg gjordes från gällande operativa föreskrifter, både från flygföretagets och från elförsörjningsföretagets sida. Vissa av gällande föreskrifter är inte anpassade till dagens teknik. Flygningen gjordes med icke en typgodkänd utrustning fast monterad i helikoptern.

Olyckan orsakades av att flygningen påbörjades utan erforderliga förberedelser och utan erforderlig informationsmaterial om kraftlinjenätet. Bidragande har varit all kraftlinjenätet inte var korrekt skyltat.

Rekommendationer

Luftfartsstyrelsen rekommenderas att:

- skärpa de operativa krav som ställs på flygföretag som har tillstånd att utföra kraftledningsbesiktning från luften (*RL 2008:02 R1*), samt att,
- på lämpligt sätt informera berörda instanser hos elförsörjningsföretagen om behovet av att i högre grad beakta flygsäkerhetsaspekter vid upphandling och utförande av kraftlinjebesiktning från luften (*RL 2008:02 R2*).

Elsäkerhetsverket rekommenderas att:

- verka för att det tas fram nya arbetsmetoder och hjälpmedel för besiktning av kraftledningar från luften, som är anpassade för dagens datoriserade besiktningsteknik, samt att berörda avsnitt i URB uppdateras (*RL 2008:02 R3*).

1 FAKTAREDOVISNING

1.1 Redogörelse för händelseförloppet

Föraren skulle tillsammans med en besiktningsman utföra besiktning av en 10 kV kraftledning från luften.

Inledningsvis flög han helikoptern från dess hemmabas i Östersund till en tillfällig landningsplats i Ramsele, där han träffade besiktningsmannen. De hade aldrig träffas tidigare och åt först lunch tillsammans. Under lunchen gick de igenom den planerade flygningen. Ingen av dem hade tidigare flugit den aktuella sträckan. En färdplan över flygningen lämnades per telefon till flygföretaget

Efter lunchen startade de och kom efter någon minut fram till startpunkten för själva kraftledningsbesiktningen. Vid besiktningen flygs helikoptern med 30 - 60 km/tim. på ca 30 meters höjd över marken och fem till tio meter från den ledning som besiktigas.

För flygningen hade föraren inte tillgång till något förberett kartmateriel eller annan dokumentation med införda varningssymboler för kända hinder, korsande ledningar etc. Han har uppgivit att han förväntade sig att besiktningsmannen skulle informera honom om den önskade flygvägen samt förvarna om eventuella korsande ledningar. Besiktningsmannen kan inte minnas att de före flygningen kom överens om någon sådan arbetsfördelning.

Besiktningsmannen använde för sitt arbete en datoriserad registreringsutrustning i vilken en digitaliserad kartbild över kraftledningssträckningen presenteras på en liten bildskärm framför honom. Genom GPS-anslutning kan besiktningsmannen följa helikopterns färd utefter nätet och genom knapptryckningar på ett tangentbord under pågående flygning, dokumentera och positionera konstaterade fel.

Föraren hade ingen möjlighet se kartbilden med det inritade kraftledningsnätet på besiktningsmannens bildskärm på grund av dess placering vid sidan om föraren. Han upplevde också att besiktningsmannen verkade vara något ovan med sin utrustning och hade svårigheter att hinna med sitt "knappande".

Efter några minuters besiktning, när de kommit tillbaka till stamledningen efter att ha inspekterat en s.k. avgrening österut, såg föraren plötsligt i vänster ögonvrå en annan kraftledning på ungefär samma höjd som helikoptern och som gick över och korsade stamledningen snett från vänster. Även besiktningsmannen upptäckte ledningen och utropade då en varning till föraren. Båda ledningarna var på platsen dragna i lägre terräng än varifrån helikoptern kom.

Föraren gjorde omedelbart en kraftig högergir men lyckades inte förhindra att helikopter kolliderade med kraftledningen.

Vid kollisionen uppstod ett kraftigt blått ljussken och helikoptern började rotera snabbt åt höger i horisontalplanet. När föraren märkte att han inte längre hade möjlighet att kontrollera helikoptern i girled försökte han först manövrera helikoptern så långt bort från kraftledningen som möjligt innan han satte ner den i skogen.

Terrängen under helikoptern bestod av tät blandskog. Vid nedslaget, som skedde ungefär 70 meter från ledningen, kolliderade helikoptern först med flera träd innan den i rättvänt läge slog ner i marken.

De ombordvarande skadades endast lindrigt och kunde själva lämna helikoptern. Innan föraren lämnade helikoptern stängde han av huvudström och bränslekran. Via mobiltelefon informerade han personal på flygföretaget om olyckan och GPS-positionen, vilka larmade räddningstjänsten som kom till platsen efter ca 30 minuter.

Olyckan inträffade i position 63.33,4N 016.27,0E; ca 250 m över havet.

1.2 Personskador

	Besättning	Passagerare	Övriga	Totalt
Omkomna	–	–	–	–
Allvarligt skadade	–	–	–	–
Lindrigt skadade	2	–	–	2
Inga skador	–	–	–	–
Totalt	2	–	–	2

1.3 Skador på luftfartyget

Betydande.

1.4 Andra skador

Vid olyckan sattes ett 130 kV kraftledningsnät ur funktion, vilket gjorde ca 5500 abonnenter strömlösa under några timmar. Därutöver skadades ett antal träd på olycksplatsen.

1.5 Besättningen

1.5.1 Föraren

Föraren, en man, var vid tillfället 25 år och hade gällande CPL-H.

Flygtid (timmar)			
Senaste	24 timmar	90 dagar	Totalt
Alla typer	2,4	83,2	2740,4
Aktuell typ	0,6	0,6	26,0

Antal landningar aktuell typ senaste 90 dagarna: 26.

Inflygning på typ gjordes 2007-03-26.

Senaste PFT (periodisk flygträning) genomfördes 2007-03-26 på typen R44.

Föraren, som har 200 - 250 timmars erfarenhet som förare vid kraftledningsinspektion, har uppgivit att han har stor respekt för denna typ av flygning och är medveten om riskerna därmed.

1.5.2 Kraftledningsinspektören

Kraftledningsinspektören, en man som vid tillfället var 49 år gammal, började arbeta som markburen inspektör år 1983. År 1997 utbildade han sig till luftburen inspektör. Vid olyckstillfället hade han ett giltigt s.k. EBR- certifikat (se 1.18.4). Han hade inte genomgått någon utbildning i flygföretagets regi.

1.5.3 Förarens tjänstgöring

Föraren hade före olyckstillfället varit i tjänst ca fyra timmar och då utfört en flygning på drygt en halvtimme. Natten innan hade han haft ca åtta timmars god sömn.

1.6 Luftfartyget

1.6.1 Allmänt

Luftfartyget	
Tillverkare	Robinson
Typ	R44 II
Serienummer	11380
Tillverkningsår	2006
Flygvikt	Max tillåten start/landningsmassa 1134 kg, aktuell 950 kg
Tyngdpunktsläge	Inom tillåtna gränser
Total gångtid	200 timmar
Gångtid efter senaste periodiska tillsyn	0,6 timmar
Bränsle som tankats före händelsen	AVGAS 100LL
<i>Motor</i>	
Motorfabrikat	Lycoming
Motormodell	IO540-AE1A5
Antal motorer	1
Total gångtid	200 timmar
Gångtid efter senaste periodiska tillsyn	0,6 timmar
<i>Rotor</i>	
Rotorfabrikat	Robinson
Rotorgångtid efter grundöversyn	
Huvudrotor	200 timmar
Stjärtrotor	200 timmar

Luftfartyget hade gällande luftvärdighetsbevis.

Helikoptertypen är försedd med en kolvmotor och har plats för fyra personer. Den aktuella helikoptern var inte utrustad med luftkonditioneringssystem.



Robinson R44 II

1.6.2 Besiktningsutrustning

Under flygningen fanns i helikoptern, framför besiktningsmannen, en fast monterad datorutrustning av typ SkyPower för navigering utefter kraftnätet och registrering av anmärkningar. Utrustningen består av två enheter. En dator med display samt ett tangentbord för markering av besiktningsanmärkningarna. Utrustningen väger totalt ca tre kg och saknar myndighets-

godkännande för installation i luftfartyg. Av elförsörjningsföretaget betraktades utrustningen som "bagage". (Se foto.)



SkyPower

1.7 Meteorologisk information

Enligt SMHI analys: Vind nord 4-7 knop, sikt > 10 km, inga moln under 5000 fot, temp./dagpunkt +15/+5 °C, QNH 1005 hPa.

1.8 Navigationshjälpmedel

Helikoptern var instrumenterad för VFR-flygning och medförde en fast installerad GPS som navigationshjälpmedel.

1.9 Radiokommunikationer

Inte aktuellt.

1.10 Flygfältsdata

Inte aktuellt

1.11 Färd- och ljudregistratorer

Fanns inte. Erfordras inte.

1.12 Olycksplats

1.12.1 Olycksplatsen

Strax innan olycksplatsen gör den besiktigade 10 kV kraftledningen en vänsterkrök och möter i en sänka i terrängen en 130 kV kraftledning som den går under. 130 kV ledningen går i en ca 30 meter bred kraftledningsgata i nordvästlig riktning vilken 10 kV ledningen därefter följer, men på en lägre höjd över marken. (Se foto nedan.)



Kraftledningssträckning



Korsningen

Helikopterns nedslag skedde i en relativt tät och kuperad blandskog vid sidan om den upphuggna kraftledningsgata och ca 70 meter från ledningen som den kolliderade med.

1.12.2 Kraftledningens markering

Den besiktigade 10 kV kraftledningen var före korsningen varningsmarkerad enl. "Typ 2". Tilläggs skylt för extra hög korsning - "Typ 5" - saknades. (Se 1.18.5)

1.12.3 Luftfartygsvraket

Helikoptern hamnade efter nedslaget i rättvänt läge på marken. Främre delen av kabin delen var demolerad och stjärtrotorn hade separerat från stjärtbommen. Ett huvudrotorblad var avslagen ca en meter från spetsen.



Helikoptervraket

1.13 Medicinsk information

Ingenting har framkommit som tyder på att förarens eller besiktningsmannens psykiska eller fysiska kondition varit nedsatt före eller under flygningen.

1.14 Brand

Brand uppstod inte.

1.15 Överlevnadsaspekter

1.15.1 Allmänt

Vid kollisionen med kraftledningen blev helikoptern okontrollerbar i girled.

Förarens hantering av situationen i kombination med tursamma omständigheter får tillskrivas att helikoptern därefter tog mark i rättvänt läge och inte fattade eld. Bidragande till att personskadorna blev begränsade var sannolikt den täta skogsvegetation som verkade energiupptagande och bromsade upp helikopterns rörelse före nedslaget mot marken samt att de ombordvarande satt fastspända med fyrpunktsbälten.

Varken föraren eller besiktningsmannen använde flyghjälm, vilket är ett myndighetskrav. Besiktningsmannen bar inte flamskyddad klädsel vilket rekommenderas i EBR (se 1.18.6). Dessa avsteg hade sannolikt ingen betydelse vid denna olycka, men skulle under andra omständigheter kunnat ha fått allvarliga konsekvenser.

Nödsändaren av typ Pointer 3000 aktiverades vid nedslaget och stängdes av föraren.

1.15.2 *Räddningsinsatsen*

Räddningstjänsten larmades av personalen på flygföretaget och kom till platsen ungefär 30 minuter efter olyckan. De kunde där konstatera att de ombordvarande klarat sig utan allvarliga skador och belade helikoptern med skum för att minska risken för brand.

1.16 **Särskilda prov och undersökningar**

Ingenting i de ombordvarandes beskrivning av händelseförloppet tyder på att det skulle ha förekommit något tekniskt fel på helikoptern. Förutom den dokumentation som utfördes på olycksplatsen har ingen ytterligare undersökning gjorts på denna.

1.17 **Företagets organisation och ledning**

1.17.1 *Verksamhet*

Flygföretaget har sitt säte i Östersund och bedriver kommersiell luftfart med lätta helikoptrar. Förutom baseringen i Östersund har företaget utestationer i Tärnaby, Funäsdalen och Grövelsjön. Företaget har åtta heltidsanställda medarbetare och opererar med totalt ca sex helikoptrar av typerna Eurocopter EC-120/A 350, Schweizer 300 och Robinson R44.

På uppdrag av elförsörjningsföretag utför företaget kraftlinjebesiktning ungefär 600 flygtimmar per år.

1.17.2 *Operativ Manual (OM)*

Kraftledningsinspektion från luften behandlas i företagets Operativa Manual (OM) under rubriken "Mättnings- och inspektionsflyg". Förutom vissa flygoperativa rekommendationer har i avsnittet skrivits in ungefär samma krav som i Luftfartsstyrelsens föreskrift LFS 2007:49 (se 1.18.2).

1.17.3 *Utbildning av förare*

Företaget har utarbetat ett internt program för utbildning och utcheckning av förare som får utföra kraftledningsbesiktning.

1.17.4 *Utbildning av besiktningsmän*

Företaget ombesörjer utbildning av besiktningsmän enligt EBR via extern utbildningsinstans samt tillhandahåller vid behov intern "Bisittarutbildning".

1.18 **Övrigt**

1.18.1 *Kraftlinjebesiktning från luften*

Kraftlinjebesiktning från luften har bedrivits i Sverige sedan 1960-talet och görs numera vanligtvis med hjälp av helikopter. Vid besiktningen flyger helikoptern längs linjenätet på ett avstånd av fem till tio meter från kraftlinorna och med en fart av 30 -50 km/tim. Förutom föraren finns ombord på luftfartyget en besiktningsman vars uppgift är att visuellt besiktiga stolpar, transformatorer, isolatorer, kraftlinor, etc. i nätet.

Dessa flyguppdrag utförs vanligtvis på kontrakt av en utomstående entreprenör och ska enligt beställaren utföras bl.a. enligt gällande rekommendationer i föreskriften: El -Byggnads-Rationaliseringsbestämmelser (EBR) (se 1.18.3 nedan). Under uppdraget ansvarar föraren för själva flygningen och inspektören för felsökning och dokumentation av kraftlednings-

systemet. Med olika metoder dokumenterar besiktningsmannen under flygningen sina iakttagelser.

Under årens lopp har arbetsmetodikerna för denna typ av flyguppdrag utvecklats till att bli någon form av samarbete mellan föraren och besiktningsmannen. För själva precisionsflygningen på låg höjd utefter kraftnätet har förare till viss del förlitat sig på det kartmateriel som kraftbolagen tagit fram för ändamålet.

Enligt EBR ska all sådan kartmateriel vara preparerad med tydliga symboler för bl.a. korsande ledningar. Inför korsning som indikeras via karta och flygvarningsskyltar ska föraren och besiktningsmannen på överenskommet sätt påkalla varandras uppmärksamhet.

Någon detaljerad instruktion för hur detta samarbete ska gå till, inklusive planering, genomförande och avslut av flygning synes inte finnas. Formen för samarbetet varierar från fall till fall beroende på vilka företag som är inblandade och på vilka personer som utför flygningen tillsammans. I vissa fall kan de ha flugit tillsammans många gånger tidigare i andra fall har aldrig tidigare träffats, som i det aktuella fallet.

På senare år har tekniken för besiktningsmannens arbete effektiviserats och sker numera vanligtvis med hjälp av olika typer av datoriserade system. Tidigare använda kartor och diktafoner ersätts successivt med rörliga kartor som presenteras på en bildskärm framför besiktningsmannen och dokumentation som utförs via tangentbord.

Med denna typ av utrustning förväntas det ofta att besiktningsmannen löpande, under pågående flygning, ska rapportera in sina iakttagelser i datorn för att kunna leverera en färdig rapport direkt efter avslutad flygning.

Det förekommer även system som videofilmar ledningsnätet från luften under flygning nära normal flygfart för att sedan analyseras och felsökas efter landning.

1.18.2 LFS 2007:47

För att få utföra kraftledningsinspektion erfordras att flygföretaget har ett kommersiellt bruksflygtillstånd och sker enligt Luftfartsstyrelsens föreskrifter LFS 2007:49 (Till 070901 benämnd, BCL -D 2.3).

Beträffande kraftledningsinspektion föreskrivs följande:

- Föraren ska vara speciellt utbildad och godkänd.
- Föraren ska använda flyghjälm.
- Förare och passagerare ska vara fastspända med säkerhetsbälten med en rem över vardera axeln.
- Ledningsnätet ska vara varningsskyltat enligt gällande EBR-standard.
- Besiktningsmannen ska ha utbildning från flygföretaget beträffande rutiner och säkerhet.

1.18.3 Elsäkerhetsverket

Elsäkerhetsverket är den statliga myndighet som ansvarar för att elsäkerhetsnivån i Sverige bevaras och utvecklas.

1.18.4 EBR



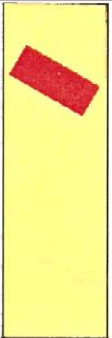




Svensk Energi är bransch- och intresseorganisationen för landets elförsörjningsföretag. Organisationen har utvecklat ett system, El -Byggnads-Rationaliseringbestämmelser (EBR), för planering byggnation och underhåll av eldistributionsanläggningar.

EBR omfattar bl.a. underhållstekniska anvisningar, elsäkerhetsanvisningar, för ledningar och stationer. EBR initierar utbildning inom elnätsföretagens fackområden, framställer informationsmaterial och utarbetar standards och rekommendationer för olika verksamhetsgrenar.

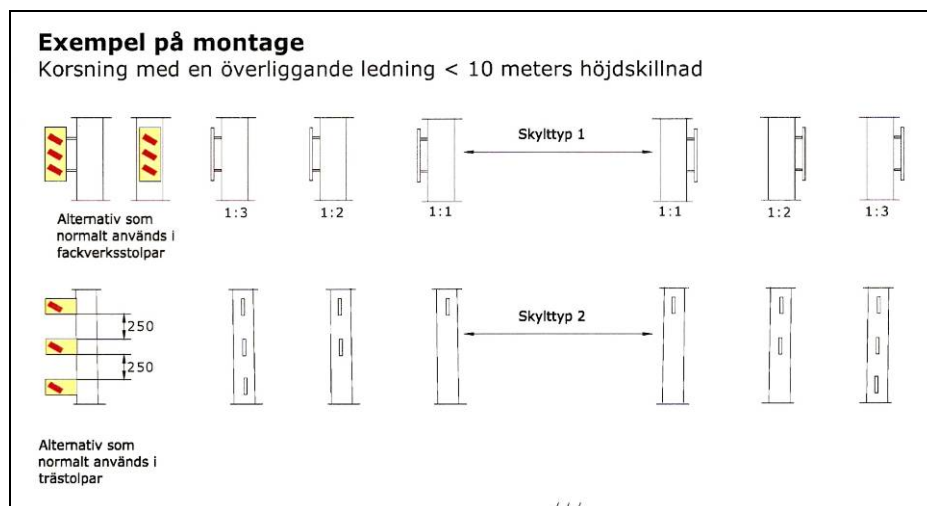
1.18.5 EBR U 301K:03 - Skyltning

EBR U 301K:3 föreskriver hur kraftlinjenät ska varningsskyltas med avseende på flygbesiktning. Beträffande korsande kraftledningar förekommer enligt denna standard två typer av varningsskyltar vilka monteras på ledningsstolparna. Skyltarna ska sättas upp på tre på varandra följande stolpar på den lägre liggande ledningen före korsningen. Varningsskyltarna ska vara väl synliga från luften och avståndet från sista skylten till korsningen ska vara minst 100 meter. För den högre liggande ledningen ställer standarden inga krav på varningsmarkering.

Skylttyper

	Typ 1:3	Typ 1:2	Typ 1:1
Typ 1 Rektangulär korsningsskylt med 3, 2 resp 1 markering			
Typ 2 Korsningsskylt med 1 markering			
Typ 3 Tilläggsskylt för flera korsningar monteras i kombination med typ 1 eller 2			
Typ 4 Hinderskylt med spetsen utåt, i höger och vänsterutförande			
Typ 5 Tilläggsskylt för extra höga korsningar monteras i kombination med typ 1 eller 2.			

Skyltarna ska sättas upp på tre på varandra följande stolpar på den lägre liggande ledningen före korsningen. Varningsskyltarna ska vara väl synliga från luften och avståndet från sista skylten till korsningen ska vara minst 100 meter. För den högre liggande ledningen ställer standarden inga krav på varningsmarkering.



Det förekommer även andra typer av optiska varningsmarkeringar på stolpar, kraftlinor, staglinor etc. i form av varningstrianglar, orangefärgade klot och 3-dimensionella konstruktioner av olika slag.

1.18.6 EBR U 303D:99 – Bilaga 1 – Anvisning för besiktning med besiktningsman

EBR U 303D:99 Bilaga 1 "Anvisning för flygning med besiktningsman" är en instruktion som avser driftbesiktning eller inspektion av kraftledningar med hjälp av helikopter. I instruktionen föreskrivs bl.a.:

Allmänt

- Driftbesiktning och inspektion med helikopter, får endast utföras av besiktningsman som har erforderlig utbildning.
- Driftbesiktning och inspektion får ej företas på ledningsnät som saknar varningsskyltar.
- Besiktningsmannen ska medföra förberett kartmateriel.
- Besiktningsmannen ska bära flyghjälm eller annan hjälm med motsvarande skyddsförmåga.
- Besiktningsmannen rekommenderas använda skyddskläder enligt EBR IN 033 eller flamsäker flyganpassad overall.

Före flygning

- Erforderlig tid ska alltid ges åt planläggning av dagens flygning.
- Före varje flygpass ska genomgång av ledningssträckans överliggande kraftledningskorsningar och andra flyghinder göras.
- Regler för passage av korsande ledning ska fastställas.
- Intern färdplan ska fastställas.

Under flygning

- Besiktningsmannen ska följa med på kartan på sådant sätt, att även piloten har möjlighet att ta del av kartan.
- Det är av stor vikt att dokumentationssättet inte tar bort besiktningsmannens uppmärksamhet från objektet. Bandinspelare är en beprövad metod som uppfyller dessa krav.
- Om besiktningsmannen upptäcker att flygvarningsskylt saknas eller är felaktig ska prioritet ges till åtgärd.

Korsande ledning

- Inför korsning som indikeras via karta och flygvarningsskyltar påkallar piloten och besiktningsmannen på överenskommet sätt varandras uppmärksamhet.

- All korsning av överliggande ledning bör genomföras vid en av denna lednings stolpar.

Kartmateriel

- Beträffande kartmateriel föreskrivs att det företag som ska utföra inspektionen eller driftbesiktningen av luftledningar från helikopter för detta ändamål ska upprätta en "flygkarta" i skala 1:50.000 med införda symboler enligt nedan:

Förslag till symboler för flygkartan :

➤ det egna ledningsnätet ritas med svarta linjer	
➤ markera överliggande korsande ledning med avvikande färg	
➤ markera parallellgående högre liggande ledning	
➤ markera överliggande extra hög korsande ledning med höjdskillnaden angiven i meter (i 5-meters intervaller 10, 15, 20 osv)	
➤ markera överliggande extra hög korsning "med topplina" med höjdskillnaden angiven i meter (i 5-meters intervaller 10,15, 20 osv)	
➤ markera intilliggande höga hinder t.ex. master	

<p>Symbolerna 2, 3 och 4 ritas på lämpligt sätt in på kartan så att flyghindret kan lokaliseras.</p> <p>På flygkartan bör även finnas:</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ linjebenämning (littera) på pil med vit bakgrund ➤ andra orienteringshjälpmedel på pil med vit bakgrund 	
---	--

1.18.7 Exempel på "flygkartor"

Utformning och kvalitet på "flygkartor" som besiktningsmän enligt EBR ska medföra varierar i stor omfattning. Nedan är några exempel på digitaliserade kartor som presenteras på besiktningsmannens bildskärm.

1.18.8 Tidigare olycka i samband med kraftlinjebesiktning från luften

Flera olyckor och tillbud har inträffat i samband med kraftlinjebesiktning från luften. En av dessa inträffade den 15 april 1997 på Tjörn med en helikopter av typ Schweizer 269C. Olyckan utreddes av SHK. I SHK:s slutrapport C 1997:50 sägs bl.a.:

"Genom att kraftlinjebesiktning måste göras på låg höjd och med låg fart är dessa flygningar förknippade med speciella risker. Flera olyckor och tillbud har också inträffat sedan verksamheten startade. Under årens lopp har därför ett omfattande regelverk utarbetats av myndigheter och branschorganisationer för att verksamheten ska kunna utföras med tillräckliga säkerhetsmarginaler.

I detta fall var besättningen kvalificerad och väl förberedd för uppdraget. Linjenätet var korrekt varningsskyllat och förutom eventuell turbulens på låg höjd var vädret gynnsamt. Trots detta inträffade olyckan. Händelsen visar åter hur krävande kraftlinjebesiktning från luften är och talar för att ytterligare åtgärder bör vidtas för att öka flygsäkerheten.

Möjligheten att upptäcka en korsande ledning under flygning ökar markant då ledningarna är uppmärkta med varningsklot eller liknande. En möjlighet att minska risken för denna typ av ledningskollision vore därför att, på lämpligt sätt, varningsmärka den översta ledningen vid "kritiska korsningar". Uppmärkningen skulle kunna genomföras successivt med början vid de svåraste och farligaste korsningarna i respektive ledningsnät."

Som orsak till olyckan anges:

"Olyckan orsakades av att besättningen under kraftlinjebesiktning från luften inte såg eller för sent upptäckte en korsande ledning som sedan helikoptern kolliderade med."

I rapporten lämnas följande rekommendationer till Luftfartsinspektionen (numera Luftfartsstyrelsen) och Elsäkerhetsverket:

"Luftfartsinspektionen och Elsäkerhetsverket rekommenderas att i samråd verka för att ledningar vid "kritiska kraftledningskorsningar" successivt varningsmarkeras med lämplig metod."

Det har inte kommit till SHK:s kännedom att någon särskild åtgärd vidtagits från Luftfartsstyrelsens eller Elsäkerhetsverkets sida som resultat av rekommendationen.

1.18.9 Vidtagna åtgärder

Flygföretaget har efter olyckan ställt kravet föraren ska ha tillgång till förbrett kartmateriel över elnätet, med inritade symboler för korsande ledningar, innan besiktningsflygning får påbörjas.

1.18.10 Jämställdhetsfrågor

Den aktuella händelsen har också undersökts utifrån ett jämställdhetsperspektiv, dvs. mot bakgrund av frågan om det finns omständigheter som tyder på att den aktuella händelsen eller dess effekter orsakats eller påverkats av att berörda kvinnor och män inte har samma möjligheter, rättigheter och skyldigheter i olika avseenden. Några sådana omständigheter har dock inte hittats.

1.18.11 Miljöaspekter

Olyckan fick inga allvarliga konsekvenser ur miljösynpunkt.

2 ANALYS

2.1 Olyckan

Föraren och besiktningsmannen hade aldrig träffats tidigare. Ingen av dem hade tidigare flugit den aktuella kraftledningssträckan. När de i samband med lunchen gick igenom dagens flygning hade de inte tillgång till någon kartmateriel där ledningsnätet med korsningar och andra flyghinder var markerade.

Den enda informationen om ledningsnätet som fanns tillgängligt inför flygningen var den kartbild som visades på besiktningsmannen bildskärm i helikoptern och som föraren inte kunde se.

Inför starten hade de inte gemensamt gått igenom ledningssträckans kritiska avsnitt eller kommit överens om hur de skulle påkalla varandras uppmärksamhet inför korsningar och andra flyghinder

Besiktningsmannen var ovan vid sin datautrustning och det visade sig efter starten att besiktningen och inrapporteringen till datasystemet upptog en stor del av hans uppmärksamhet. Hans möjlighet att på dataskärmens kartbild hinna identifiera kommande korsningar och flyghinder och i god tid varna föraren för dessa var därigenom begränsade.

Man kan konstatera att förutsättningarna för att föraren och besiktningsmannen skulle kunna utföra det aktuella flyguppsdraget med rimlig flygsäkerhet var dåliga.

När helikoptern närmade sig den korsande kraftledningen var därför varken föraren eller besiktningsmannen beredda på detta. Genom att den korsande ledningen gick i något lägre terräng framför helikoptern var den svår att upptäcka mot den mörka bakgrunden och i snett motljus. Konsekvensen blev att ledningen upptäcktes för sent för att det skulle vara möjligt för föraren att hinna svänga undan och undvika en kollision.

Bidragande kan ha varit att varningsskyltningen på kraftledningen som besiktigades saknade den tilläggs skylt, "Typ 5", som ska varna för en extra hög korsning längre fram. Helikoptertypen som användes har dessutom inga lågt placerade frontrutor, vilket gör det svårare för förare att se varningsskyltar på stolparna.

Vid kollisionen slogs stjärtrotorn av och helikoptern blev därigenom okontrollerbar i girled och började rotera med hög rotationshastigt. Med den låga framåtfart som helikoptern hade efter kollisionen var förarens enda möjlighet att försöka sätta ned den i skogen utan att kollidera med kraftledningarna eller någon stolpe, vilket han lyckades väl med.

2.2 Kraftledningsbesiktning

Besiktning av kraftledningsnät görs numera till stor del från luften med hjälp av helikopter. Samtidigt är det väl känt att denna typ av flygverksamhet, som ofta innebär flygning med låg fart nära fasta hinder, är riskfylld och har en hög olycksfrekvens.

De föreskrifter och rekommendationer som branschorganisationen Svensk Energi lämnat i sitt regelverk ERB är omfattande och synes vara väl genomarbetat. Det har sannolikt varit bidragande till att säkerheten förbättrats genom åren, vilket varit gynnsamt både för helikopteroperatörerna och för elförsörjningsföretagen.

Undersökningen av den aktuella olyckan har emellertid visat att flera allvarliga säkerhetsbrister smugit sig in i verksamheten under de senaste åren, vilket kan resultera i ytterligare olyckor av samma typ inträffar om ingenting görs.

SHK konstaterar att det föreligger påtagliga brister i disciplinen från båda parternas sida att följa framtagna bestämmelser och rekommendationer, men också behov av att anpassa luftfartsmyndighetens regelverk och

EBR till den nya teknik som numera används allt mer vid kraftledningsbesiktning.

Före flygningen försåg elförsörjningsföretaget inte föraren med den information och det preparerade kartmateriel avseende linjesträckningen, vilket tydligt föreskrivs i EBR och som är en grundförutsättning för att kunna genomföra en kraftlinjebesiktning med god säkerhet. Detta gäller i synnerhet som varken föraren och inspektören hade flugit sträckan tidigare och inte hade kommit överens om hur de skulle uppmärksamma varandra på hinder utefter sträckan.

Eftersom föraren inte hade möjlighet att se kartan på besiktningsmannens bildskärm och besiktningsmannen synes ha varit fullt upptagen med besiktning och rapportering till datasystemet kom föraren att genomföra flygningen "i blindo", utan stöd från kartmateriel eller från besiktningsmannen. Detta strider helt mot intentioner och lämnade rekommendationer i EBR.

Som framgår av exemplen i 1.18.7 uppfyller inte på långt när vissa flygkartor som upprättats av olika elförsörjningsföretag de krav som ställs i EBR vad gäller markering på kartorna av korsande ledningar och andra hinder. Den aktuella kraftledningen saknade för övrigt även föreskriven varningsskylt före korsningen.

Det är vidare märkligt att elförsörjningsföretaget i det aktuella fallet försåg helikopteroperatören med en icke typgodkänd registreringsutrustning som förväntades vara monterad i helikoptern under uppdraget.

Eftersom dessa faktorer har en direkt inverkan på flygsäkerheten, finner SHK det anmärkningsvärt att de regler och rekommendationer som tagits fram av branschens egen intresseorganisation inte följs.

Det är helt klart att det är flygföretaget och föraren som har det fulla ansvaret för att flygningen utförs på ett säkert sätt och enligt gällande myndighetskrav. En fråga som därför uppkommer är varför föraren från en väl etablerad operatör, som i detta fall, var beredd att utföra ett så kvalificerat flyguppdrag med så bristfälliga förutsättningar och som dessutom innebar att avsteg gjordes från gällande myndighetskrav på flera punkter.

Den förklaring som lämnats till SHK är att kravet på effektivitet och ekonomin inom denna verksamhet drivits så långt samt att konkurrensen bland flygoperatörerna blivit så hård att tidigare och självklara flygsäkerhetsåtgärder försumrats eller prioriterats bort. Detta blottar i så fall ett allvarligt säkerhetsproblem.

Beträffande EBR kan SHK konstatera att publikationen U 303:99 – Bilaga 1 är delvis föråldrad och på flera punkter refererar till en tidigare använd metod för besiktning av kraftledning. Med användning av datateknik och bildskärm använder besiktningsmännen inte längre preparerade papperskartor som även föraren kan läsa under flygningen. Kravet på att besiktningsmannen under pågående flygning ska göra inrapporteringar i systemet gör vidare att han eller hon inte längre har samma möjlighet som tidigare att bistå föraren med information om kommande korsningar och andra hinder i flygvägen.

Den nya tekniken, som sannolikt har kommit för att stanna, kräver att delvis nya arbetsformer och eventuellt även ny teknik måste tas fram som är anpassad för detta. Eftersom EBR i praktiken är det enda detaljerade regelverket för denna verksamhet föreligger det därför ett akut behov av att uppdatera detta inklusive att utbilda besiktningsmän i detta avseende, om en acceptabel flygsäkerhetsnivå ska kunna uppnås.

2.3 Regelverk

I SHK:s slutrapport beträffande den liknande olycka som inträffade den 15 april 1997 på Tjörn konstateras bl.a. att olyckan inträffade trots att besättningen var kvalificerad och väl förberedd samt att linjenätet var korrekt

varningsskyltat. Utredningen rekommenderade därför att ytterligare åtgärder skulle vidtas för att förbättra flygsäkerheten.

Något resultat av SHK:s rekommendation har inte kunnat spåras. Utredningen av den aktuella olyckan talar i stället för att säkerheten, när det gäller kraftledningsbesiktning från luften, i själva verket har försämrats.

Luftfartsstyrelsen och Elsäkerhetsverket bör därför gemensamt verka för att besiktningsverksamheten från luften regleras tydligare.

Med tanke på hur komplicerad och riskfylld kraftledningsinspektion från luften är anser SHK att Luftfartsstyrelsen bör skärpa de operativa krav som ställs på flygföretag som har tillstånd att utföra kraftledningsbesiktning från luften. LFS 2007:49 bör lämpligen kompletteras i erforderlig omfattning alternativt tydligare referera till gällande bestämmelser och rekommendationer i EBR U 303D:99.

Vidare bör nya arbetsmetoder och hjälpmedel tas fram för besiktning av kraftledningar från luften, vilka är anpassade för dagens datoriserade besiktningsteknik. Berörda avsnitt i EBR och besiktningsmännens utbildning bör anpassas därtill.

3 UTLÅTANDE

3.1 Undersökningsresultat

- a) Föraren hade behörighet att utföra flygningen.
- b) Helikoptern hade gällande luftvärdighetsbevis.
- c) Något tekniskt fel har inte konstaterats på helikoptern.
- d) Kraftlinjenätet var inte skyltat enligt EBR U 301K:03.
- e) Flera operativa avsteg gjordes från EBR U 303:99 Bilaga 1.
- f) EBR U 303:99 Bilaga 1 har inte anpassats till dagens teknik.
- g) Operativt avsteg gjordes från LFS 2007:49.
- h) Icke typgodkänd utrustning fanns fast monterad i helikoptern.

3.2 Orsaker till olyckan

Olyckan orsakades av att flygningen påbörjades utan erforderliga förberedelser och utan erforderlig informationsmaterial om kraftlinjenätet. Bidragande har varit all kraftlinjenätet inte var korrekt skyltat.

4 REKOMMENDATIONER

Luftfartsstyrelsen rekommenderas att:

- skärpa de operativa krav som ställs på flygföretag som har tillstånd att utföra kraftledningsbesiktning från luften (*RL 2008:02 R1*), samt att,
- på lämpligt sätt informera berörda instanser hos elförsörjningsföretagen om behovet av att i högre grad beakta flygsäkerhetsaspekter vid upphandling och utförande av kraftlinjebesiktning från luften (*RL 2008:02 R2*).

Elsäkerhetsverket rekommenderas att:

- verka för att det tas fram nya arbetsmetoder och hjälpmedel för besiktning av kraftledningar från luften, som är anpassade för dagens datoriserade besiktningsteknik, samt att berörda avsnitt i URB uppdateras (*RL 2008: 02 R3*).