



Arvidsson

SHK
BIBLIOTEKET

HAVERI

SE-HKS Augusta Bell 204 B
vid Riksgränsen, Norrbottens län
26 oktober 1983

UTREDNINGSRAPPORT SE-HKS 74/83

Januari 1985



STATENS HAVERIKOMMISSION

UTREDNINGSRAPPORT

angående haveri

vid Riksgränsen, BD län

26 oktober 1983

HELIKOPTERTYP	Agusta Bell 204 B
REGISTRERING	SE-HKS
ÄGARE	AB Norrlandsflyg Fack 24 972 00 Gällivare
BESÄTTNING, antal	1
PASSAGERARE, antal	-
PLATSEN FÖR HAVERIET	Riksgränsen Lat 68° 23'N Long 18° 06'E
TIDPUNKTEN FÖR HAVERIET	k1 1330 SNT

SAMMANFATTNING

Onsdagen den 26 oktober 1983 användes en helikopter SE-HKS, typ Bell 204 B, för transport av tunga föremål vid ett skidliftbygge nära Riksgränsen.

När helikoptern försökte lyfta en linbaneportal bestående av en tvärliggare och två ben, började den skaka kraftigt upp och ned. Efter att helikoptern rört sig 20-30 m och lastens ena ben slagit i marken nödfällde föraren den hängande portalen.

Strax efter nödfällningen rollade helikoptern mot höger samtidigt som huvudrotor med växel och lyftkrok voltade mot höger ur helikoptern som strax därpå slog i marken. Föraren skadades. Helikoptern totalförstördes.

Kommissionen anser att orsaken till haveriet är att den hängande lasten vägde ca 600 kg mer än vad föraren fått veta och var för tung att lyfta. När lasten därför drogs av de benstumpar den stått på fick helikoptern en plötslig vertikal chocklast som satte igång vertikala pilotinducerade svängningar.

Svängningarna i kombination med lastens kontakt med marken och eventuellt med helikopterkroppens undersida, har satt igång en rörelse av helikopterkroppen (en gungning) jämfört med huvudrotorplanet som gjort att huvudrotorns flappningsvinkel blivit större än normalt. När sedan lasten fälldes och helikoptern steg snabbt bromsades huvudrotorn snabbare än kroppen och kroppens snedställning relativt rotorplanet ökade då så mycket att rotorns statiska stopp slog i masten så hårt att rotor med växel slets loss.

Lastens stroppning i kort enkel stropp, som inte var fäst vid lastens tyngdpunkt, och helikoptertypens benägenhet att vid vertikal störning börja självsvänga har bidragit till haveriet.

INNEHÅLL

sida

	INLEDNING	1
1	FAKTAREDOVISNING	2
1.1	Redogörelse för flygningen	2
1.2	Personskador	7
1.3	Skador på helikoptern	7
1.4	Andra skador	7
1.5	Besättning	7
1.6	Helikoptern	8
1.6.1	Teknisk redovisning	8
1.6.2	Vikt och balans samt prestanda	8
1.6.3	Underhållsstatus	10
1.6.4	Drifterfarenhet vid Cassel Aero	11
1.7	Väder	11
1.8	Navigationshjälpmedel	12
1.9	Radiokommunikation	12
1.10	Flygfältdata	12
1.11	Färdregistrator	12
1.12	Haveriplats och helikoptervrak	12
1.12.1	Haveriplats	12
1.12.2	Helikoptervrak	13
1.13	Medicinska data	19
1.14	Brand	19
1.15	Överlevnadsmöjligheter	20
1.16	Särskilda prov	20
1.17	Övrigt	20
1.17.1	Uppdragsgivarens viktuppgifter	20
1.17.2	Lyftanordning och lös utrustning	21
1.17.3	Stroppning av lasten	21
1.17.4	Analys av lastfällningsbilder	23
1.17.5	NORDAID-information om liknande olycka	24
1.17.6	Normal justering av stigspakfriktion SE-HKS	25
2	ANALYS	26
3	SLUTSATSER	30
3.1	Sammanfattning av undersökningsresultat	30
3.2	Sannolik haveriorsak	31
4	REKOMMENDATIONER	31

BILAGOR

1	Karta över haveriplatsen och bilder visande terrängförhållanden
2	Schematisk skiss över portal (överliggare) med stödben
3	Cert utdrag betr föraren
4	Vittnesutsagor

Bilagor 3 och 4 bilagda endast originalrapporten till luftfartsverket.

INLEDNING

Onsdagen den 26 oktober 1983 kl 1330 havererade en helikopter, SE-HKS, Agusta Bell 204 B, tillhörig AB Norrlandsflyg, under försök att lyfta en portal till skidliften vid Riksgränsens fjällstation.

Statens haverikommission underrättades samma dag om händelsen och påbörjade följande dag undersökning av haveriet.

Kommissionen har vid undersökningen företrätts av generaldirektör Göran Steen, ordförande, och civilingenjör Åge Röed, utredningschef. Vid utredningen har som experter medverkat

avdelningsdirektör Thure Hansson
 kriminalassistent Lars Lundbäck
 ingenjör Olov Skog
 besiktningsingenjör Ulf Vikström
 statsmeteorolog Allan Vösu.

Kommissionen har sammanträtt	närvarande
1983-10-27 i Gällivare	Steen, Vikström och Hansson
1983-10-28 i Riksgränsen	Steen och Hansson
1983-11-08 i Kiruna	Hansson och Lundbäck
1983-11-09 i Gällivare	Röed, Hansson och Skog
1984-12-17 i Stockholm	Steen och Röed samt representanter för försäkringsbolaget Skandia och flygplanets ägare.

1 FAKTAREDOVISNING

1.1 Redogörelse för flygningen

Helikoptern hade haveridagens morgon flugits till Riksgränsen för lyftarbeten vid turiststationens linbanebyggnader, se bilaga 1.

Under förmiddagen hade helikoptern forslat betong som hängande last vid gjutning av fundament till linbanans stolpar. Sammanlagt hade ca 8 m³ betong transporterats. Arbetet hade tagit ca 1 timme.

Härefter togs rast varunder helikoptern tankades från fat, som företaget medfört från hemmabasen i Gällivare. Efter tankningen hade helikoptern en bränslemängd av 400 lbs avläst på helikopterns bränslemätare. Därefter flögs två man jämte diverse utrustning från Riksgränsen till Katterjokksliften varefter en kompressor hämtades och forslades till samma plats.

Sedan detta gjorts flögs två man till linbanans bergsstation, där arbetet skulle fortsätta med nedtagning av gamla linbanestolpar. Helikoptern hovrades upp över en sk liftportal, som kopplades till helikoptern med en öglestropp snarad runt mitten av portalens överliggare och med stroppens öglor fästa i en lekare, som kopplades till lastkroken, se bild 1.

Portalen skulle av viktskäl delas. Av bilden framgår att två man arbetar på portalens vänstra (västra) ben sysselsatta med att ta bort de sista bultarna. Helikoptern hovras med nosen i sydlig riktning.



Bild 1. De sista bultarna tas bort.

Sedan dessa bultar tagits bort och personalen klättrat ned från benet gavs klartecken för upphovring med lasten. Föraren stramade upp stropen och började vända helikoptern mot höger upp mot vinden, bild 2. På helikopterns "torquemeter" avläste han 43 % (av 47 max tillåtet) och observerade samtidigt i spegeln att portalens överliggare lutade och tycktes ha lyfts. Han började därför accelerera framåt. Strax därpå upplevde han att helikoptern började skaka kraftigt i vertikal-led. Han försökte fälla lasten men skakningarna var så kraftiga att han inte omedelbart kunde komma åt fällningsknappen på styrspakens handtag.



Bild 2. Föraren försöker lyfta. Stroppen är stramad och helikoptern har börjat vridas upp mot vinden.



Bild 3. Portalen har lyfts av underlaget. Helikoptern har vridits vidare upp mot vinden. Det långa benet har sjunkit något jämfört med stumpen.

Enligt ögonvittnen lättade det ena benet först när portalen lyftes. Därefter lättade det andra benet. I samband med detta förlorade helikoptern plötsligt höjd (satte sig), bild 3, och lasten började gunga. Man observerade strax därpå att helikoptern vibrerade och att föraren slängdes upp och ned i kabinen. Helikoptern flög 15-20 meter i västlig riktning där det längre benet slog i en bergklack och lasten fälldes. Helikoptern girade mot söder, stjälppte mot höger och slog i marken, se bilder 4 och 5.



Bild 4. Lasten fälls. Observera att portalens överliggare ännu är oskadad.



Bild 5. Helikoptervraket i viloläge efter nedslaget. Observera snöröken vid lasten som just slagit i marken.

1.2 Personskador

Föraren, som var ensam ombord, undkom med en lindrig hjärnskakning.

1.3 Skador på helikoptern

Helikoptern totalförstördes vid nedslaget.

1.4 Andra skador

Helikopterns rotor kolliderade med lasten - en järnkonstruktion - och orsakade skador på konstruktionen.

1.5 Besättningen

Föraren var vid haveritillfället 42 år. Han innehade BH-certifikat giltigt till 1984-04-30. Senaste PFT utförd 1983-10-03.

Flygtid	Senaste 24 timmar	Senaste 90 dagar	Total flygtid
Alla typer		198	5 713 tim
Rotorförsedda luftfartyg	2,5	198	5 645 "
Denna typ	2,5	11	97 "

1.6 Helikoptern

1.6.1 Teknisk redovisning

Helikoptern var en Agusta Bell 204 B, tillv nummer 3230, tillverkad år 1971 av Giovanni Agusta, Cascina Costa, Gallarate, Italien. Helikopterns luftvärdighetsbevis var giltigt till 1984-07-31. Den hade en total gångtid av 5 292 timmar varav 99,6 timmar efter senaste 100-timmarstillsyn.

Motorn var en Lycoming T5311B, tillverkn nummer L-E1 3050A, tillverkad år 1968 av AVCO Lycoming, Charleston, USA. Den hade en total gångtid av 1 799 timmar varav 99,6 timmar efter senaste 100-timmarstillsyn.

Ägare var AB Norrlandsflyg, Gällivare, som 1983-09-23 förvärvat helikoptern från Skogsflyg Cassel Aero AB, Arnäsfall. Helikoptern var under omregistrering och underhölls av AB Norrlandsflyg. Underhållet synes ha skett enligt gällande bestämmelser.

1.6.2 Vikt och balans samt prestanda

Helikoptern var utrustad med huvudrotorblad typ 204-011-250-5 tillverkn GMR 52105 respektive GMRE 52044, vilket enligt helikopterns flyghandbok ger en max tillåten flygvikt av 4 309 kg (9 500 lbs) med hängande last.

Totalt 400 lbs bränsle hade fyllts på. Bränsleförbrukningen är enligt uppgift 530 lbs/timme och flygtid efter sista tankningen enligt föraren ca 20 minuter. Vid haveritillfället har den totala bränslelasten bedömts vara 101 kg (ca 128 liter) enligt nedan:

$$400 \frac{530 \times 20}{60} = 224 \text{ lbs} \quad (224 \times 0,4536 = 101 \text{ kg}).$$

Beräkning av flygvikt och tyngdpunktsläge.

	Vikt/kg	ARM/cm	Moment/Kpcm
Grundtomvikt	2 265	358,0	810 978
Förare	67	119,4	7 999
Bagage	10	190,0	1 900
Olja	11	398,8	4 386
Bränsle	101	345,0	34 845
Last ^{*)}	2 100	335,5	704 550
Avgår vä framre stol	- 15	119,4	- 1 791
" bakre säte	- 7	274,0	- 1 918
Aktuell flygvikt	4 532 kg	344,4 cm	1 560 040 Kpcm

Tillåtet tyngdpunktsområde 326 - 345,4 cm

Aktuellt tyngdpunktsläge 344,42 cm dvs inom tillåtna gränser.

Tyngdpunktsläget utefter tväraxeln låg väl inom tillåtna gränser.

Aktuell flygvikt har beräknats till 4 532 kg (9 991 lbs).
Max tillåten flygvikt har således överskridits med 223 kg.

Enligt det tryckhöjdsdiagram som finns intaget i flyghandbokens supplement för motortyp Lycoming T 5311B, begränsas inte max flygvikt (9 500 lbs) vid haveriplatsens höjd över havet, 2 625 ft (800 meter) och temperatur - 5° C av tillgänglig motoreffekt. Av diagrammet framgår dock att på denna höjd över havet kan flygvikten begränsas av tillgänglig motoreffekt om temperaturen stiger obetydligt. Vid $\pm 0^{\circ}$ sjunker exempelvis max tillåten flygvikt till 9 400 lbs (4 264 kg). Den i handboken angivna maximala tillåtna flygvikten (9 500 lbs) var således nära att begränsas av tillgänglig motoreffekt.

*) Se 1.16 där vägning av last redovisas.

Ovannämnda värden är teoretiska. Andra faktorer såsom yttre störningar från lasten, luftfuktighet och motorkondition kan bidra till att den praktiska topphöjden för vertikal start ligger lägre än i diagrammet angiven höjd.

1.6.3 Underhållsstatus

Helikoptern var nyligen inköpt från Cassel Aero i Örnsköldsvik. Den hade varit uthyrd till ett norskt flygföretag, Heli-tourist A/S, under tiden 1982-08-09--10-31 för bl a timmerlogging.

Efter uthyrningen i Norge upptäcktes vissa skador, nämligen

- mindre intryckning på båda huvudrotorbladen ca 30 cm från bladspetsarna
- mindre intryckning på undersida av stjärtbommen
- nötskador i ram för inspektionslucka
- bakre sittdyna skadad
- värmeskadad honey-combpanel p g a lång hovringstid
- skadade battericeller p g a överhettning
- sprickor i främre dämparbalken.

Med anledning av att Cassel Aero planerade en långvarig verksamhet med helikoptern bedömdes det som lämpligt att utföra en genomgripande översyn fastän huvudkomponenterna ej ännu uppnått maximal gångtid. I samband med dessa översynsarbeten har, med undantag av huvudrotorbladen, reparation av samtliga skador utförts. De skador som åsamkats rotorbladen var enligt tillverkarens föreskrifter av den arten att fortsatt flygning var möjlig.

Översynsarbetena utfördes av Ostermans Aero i Stockholm. Demonterings- och monteringsarbetena utfördes vid Cassel Aero i Örnsköldsvik.

Senaste 100-timmarstillsyn utfördes vid Cassel Aero

1983-08-18 vid en gångtid av 5 192,4 timmar. Senaste 25-timmarstillsyn utfördes av Norrlandsflyg 1983-09-29 vid gångtiden 5 269 timmar.

Helikoptern har enligt tekniske chefen vid Cassel Aero fungerat utan anmärkning utom vid ett tillfälle när tendens till hög oljetemperatur för fläktaxellagret noterades. Lagret byttes ut.

1.6.4 Drifterfarenhet vid Cassel Aero

Enligt flygchefen vid Cassel Aero är Bell 204 känslig för underliggande terräng vid hovring. Han har vid tre tillfällen råkat in i ett flygtillstånd med vertikala skakningar av sådan amplitud, uppskattningsvis 20 cm, att han nödgats avbryta sättningen och genomföra en ny inflygningsprocedur för sättning. Han uppger att störningar av nämnda typ oftast uppstår när markytan under helikoptern är ojämn. Samma typ av problem har observerats vid militär användning av helikoptern i Sverige.

Vid typutbildning hos Ostermans Aero varnas enligt uppgift varje pilot för denna s k PIO-effekt (Pilot Induced Oscillation).

1.7 Väder

Aktuellt väder i Katterjokk var haveridagen kl 1300:

Vind 260^o/10 kts, sikt > 50 km, moln 3/8 Sc 3 000 ft, temperatur -5^o C, daggpunkt - 7,9^o C, QFF 989, 3 mb.

Enligt föraren rådde västlig vind på haveriplatsen. Den exakta vindstyrkan där är obekant.

Haveriplatsen torde ha haft en temperatur av -5 till -7° C, QFE 885-888 mb och QFF omkring 990 mb.

1.8 Navigationshjälpmedel

Ej relevant.

1.9 Radiokommunikation

Ej relevant. Kommunikation med markpersonal i samband med lyftet har upprätthållits genom tecken.

1.10 Flygfältdata

Ej relevant.

1.11 Färdregistrator

Erfordras ej. Fanns ej.

1.12 Haveriplats och helikoptervrak

1.12.1 Haveriplats

Helikoptern hade slagit i marken i fjällsluttningen några tiotal meter nord-väst om den plats där den började lyfta portalen. Platsens utseende framgår av bild 5 och bilaga 1. Portalen hade fallit närmast startplatsen men helikoptern låg endast 2-3 meter längre bort med undersidan vänd mot portalen, bild 5.

1.12.2 Helikoptervrak

Vid nedslaget hade helikoptern träffat marken med kroppens högra främre sida, nästan i ryggläge. Högre kroppssida, speciellt förarkabinens högra sida, hade skadats svårt. Däremot var landställ och stjärtparti (stjärtbom med stabilisator, fena och stjärtrotor) i det närmaste oskadade.

Rotorsystemet med transmission och lastkrok hade brutits loss från sin infästning i kroppen, slungats ut och blivit liggande bortom kroppen med baksidan mot marken, med masten pekande mot kroppens övansida och med själva rotorhuvudet vilande något under kroppens övre högra del. Bild 6 och 7 visar kroppens och rotorsystemets läge.



Bild 6. Helikopterkroppen vilande på höger sida. Rotormasten pekar mot helikopterns övansida.



Bild 7. Rotormasten pekar mot helikopterns ovansida.
Rotorhuvudet ligger under höger frontruta som
krossats av rotorhuvudet.

Ett rotorblad hade slagit i marken och i kroppens främre del omedelbart framför förarplatsens pedaler. Det andra bladet hade träffat lasten i överliggaren. En bit av bladet låg bredvid denna. Bild 8. Ca 1.7 meter av detta blads yttre del samt 6.7 meter av bladbalken hade slungats iväg. Bladet hade träffat överliggaren med stor kraft.



Bild 8. Portalen med del av bladet som slagit i över-
liggaren.

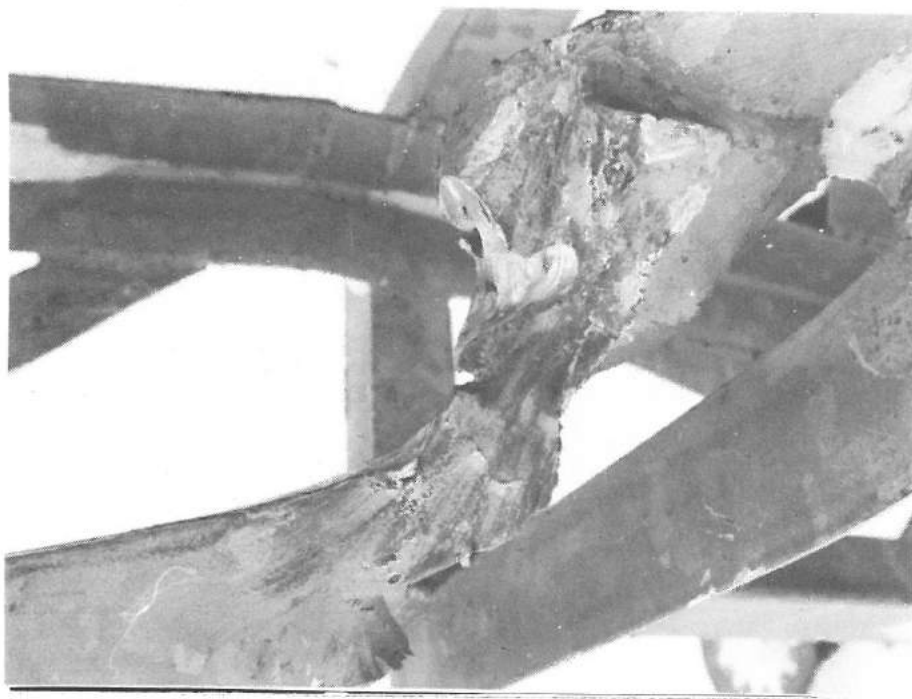


Fig 9. Rotorbladets slagmärke i överliggaren. Färgavlagring från rotorbladet finns på islagsplåten samt avtryck av bladets framkant.

Bladet hade slagit i lasten i en riktning som gick från det korta benet (se bild 8) mot det långa benet, närmast helikoptervraket i bild 10.



Bild 10. Helikoptervrak och portal. Bladets slagriktning från höger mot vänster i bilden.

Efter överflyttning av vraket till hangar gjordes en mera detaljerad undersökning av skadorna. Följande av intresse för utredningen noterades:

o Undersökning av rotorväxelns infästning visar att bakre vänstra infästningen hade slitits sönder i riktning uppåt medan främre vänster infästning hade tryckts nedåt innan den slitits uppåt. Höger sidas växelinfästningar visade att växeln efter att ha brutits loss på vänster sida, hade roterat mot höger. Hela balken som höll växellådans infästning hade böjts mot höger. Växelns rotation mot höger stöds även av skador på lyftkrokens balk. På vänster sida hade balken brutit vid en uppåtriktad last. På höger sida visade balkskadorna att balken brutit i en rörelseriktning uppåt mot höger. (Balkens övre kant hade bucklats i kompression). Alla brottytor i växelområdet var färska. Inga tecken fanns till gamla skador eller till utmattnings.

o Undersökning av rotorhuvudet visade att bägge pitchlänk-infästningarna till rotorbladen hade slitits loss från sina infästningar på bladen. Undersökning av rotormasten visade att ena bladets statiska stopp hade slagit mycket hårt i masten, bild 11.

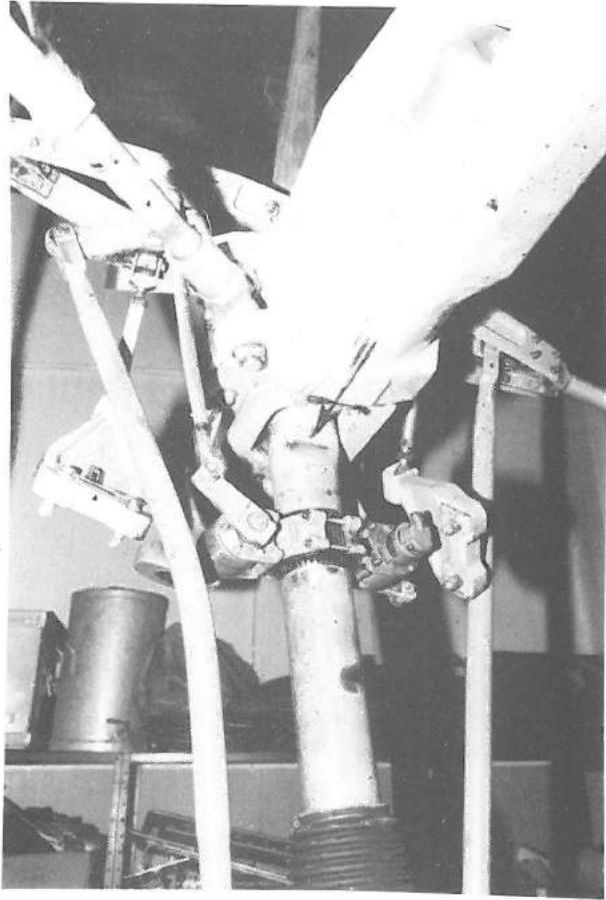


Bild 11 Pitch-länk-infästningarna hänger lösa. Masten är skadad av bladets statiska stopp, se pilen.

Det blad som varit monterat på den sida där mastislaget erhållits är samma blad som slagit i portalens överliggare.

Undersökning av stötstängerna uppåt till styrplattan visade att dessa slitits av, bild 12.

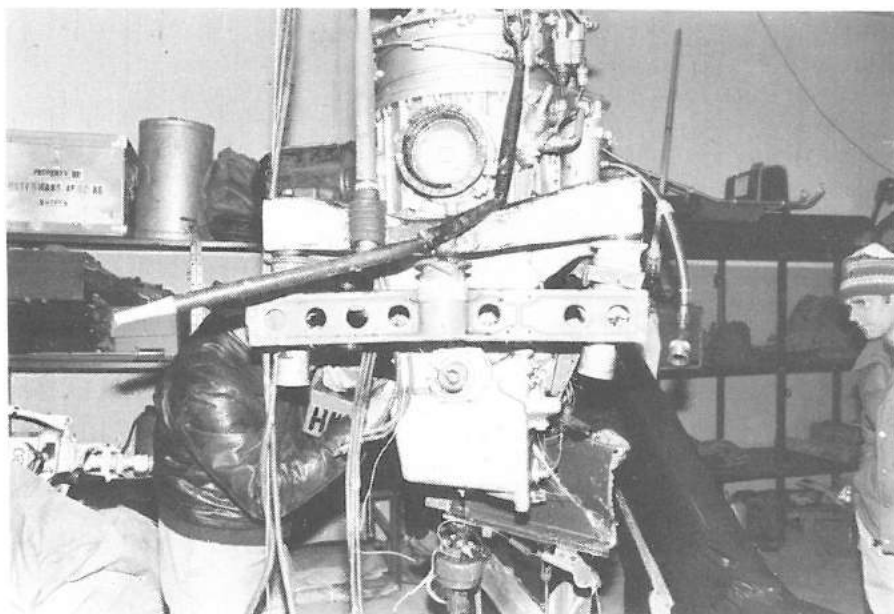


Bild 12. Avbrutna stötstänger till styrplatta.

Undersökning av rotorbladen visade att det blad som slagits av och vars statiska stopp slagit mot marken hade böjts nedåt. Det andra bladet hade böjts uppåt.

o Vid fortsatt undersökning av kroppen upptäcktes skador under stjärtbommen. Under bommens högra sida fanns två intryckningar i kroppens skal. Den ena skadan var ett mindre plåtveck med en röd färgavskrapning. Vid den större skadan hade skalplåten brustit triangulärt och isoleringslagret innanför skalet visade röda färgfragment, se fig 1 samt bild 13.

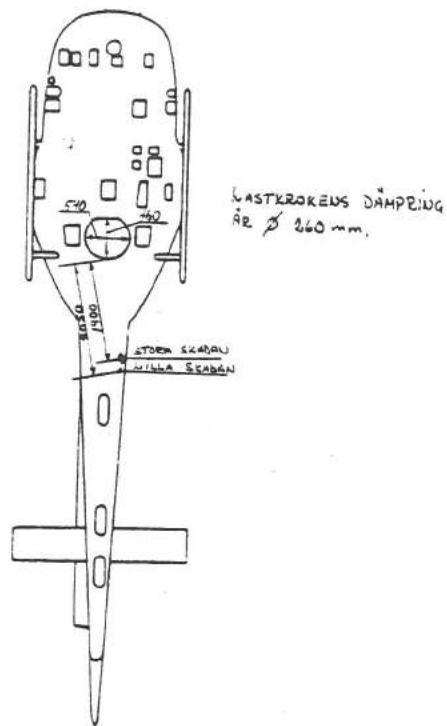


Fig 1. Skiss av skador
under kropp



Bild 13. Tryckskador i
skalet under
stjärtbom.

Av ovanstående skiss, fig 1. framgår att skadorna låg på ett avstånd av 1 900 - 2 050 mm från kanten av transmissions-schaktet i centralkroppen.

1.13 Medicinska data

Föraren undkom med en lindrig hjärnskakning.

1.14 Brand

Brand utbröt ej.

1.15 Överlevnadsmöjligheter

Med hänsyn till det våldsamma händelseförloppet och de skador som helikoptern fick är det ett mirakel att föraren undkom utan andra skador än en lindrig hjärnskakning och viss minnesförlust. Föraren använde hjälm och säkerhetsbälten som fungerade utan anmärkning och drogs snabbt ut ur vraket av markpersonal som fanns på platsen.

Helikopterns ELT utlöstes och var tillslagen tills flygtrafikledningen ringde och fick någon på linbanebygget att stänga av den.

1.16 Särskilda prov

Med hänsyn till omständigheterna kring haveriet har kommissionen låtit kontrollväga lasten under medverkan av personal från Kiruna polisdistrikt. Vid vägningen konstaterades att liftportalen i det skick den lyftes av helikoptern vägde 2 100 kg. Använd väg har en felmarginal av 20 kg upp till 50 ton.

1.17 Övrigt

1.17.1 Uppdragsgivarens viktuppgifter

Uppdragsgivaren hade för transporterna upprättat en lista med viktuppgifter för lyftarbetet. Underlaget hade enligt uppgift hämtats från det företag som levererat den lift som nu byggdes om. Av listan framgår att portalens vikt beräknats till 1 630 kg och reducerats till beräknat 1 500 kg genom att benen kapats c:a 3 meter över fundamenten. Portalens utseende sedan den lyfts från kvarstående benstumpar framgår av bild 3. Konstruktion och mått framgår av bilaga 2. Enligt uppgift från helikopteroperatören har företaget som beräknat portalvikten sannolikt glömt att räkna med vikten av de båda vagnorna med linbanejul som vägde ca 800 kg och som hängde kvar i överliggaren.

Föraren har vid sin planering av lyftet utgått från att lasten vid det aktuella lyftet skulle väga ca 1 500 kg.

Under utredningen har det framkommit att man tidigare under förmiddagen gjort ett försök att lyfta den kompressor som senare flyttades till Katterjokk. Föraren avstod dock från lyftet vid första försöket (kompressorn vägde 1 400 kg) och väntade tills helikopterns flygvikt sjunkit något på grund av att bränsle förbrukats. Flygvikten var då ca 8 700 lbs enligt uppgift från föraren.

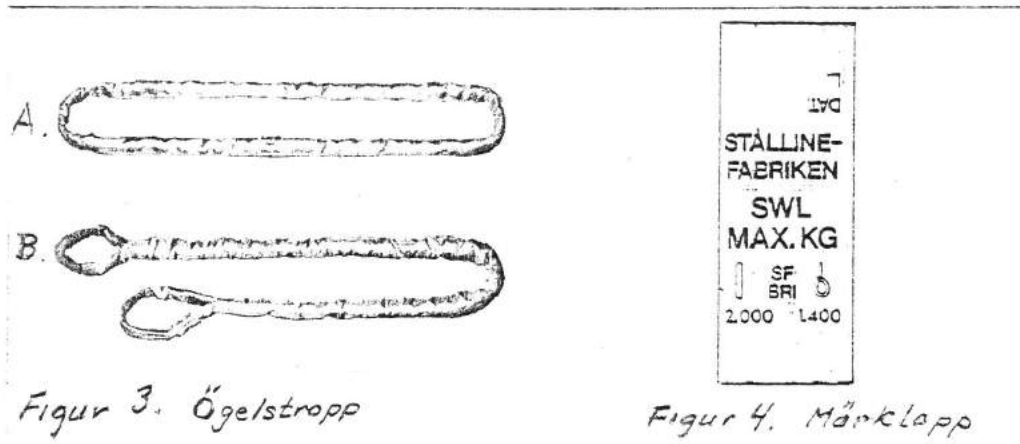
1.17.2 Lyftanordning och lös utrustning

Helikopterns lyftanordning bestod av en lastkrok, som manövreras dels elektriskt via en knapp på styrspaken och dels manuellt genom en fotmanövrerad utlösninganordning mellan pedalerna.

Ingen viktindikeringsutrustning (dynamometer) fanns installerad. Den lösa utrustningen bestod av en sklekare och en 5,8 meter lång öglestropp.

1.17.3 Stroppning av lasten

Lasten var fästad med en rundsling tillverkad som öglestropp med läderskodda öglor och rund profil. Rundslingen var klädd med skyddsduk vävd av polyestermaterial och i utförande som öglestropp med ytterligare en skyddsduk sydd på sidan, se fig 3 A och B.



Den öglestropp, som användes vid lyftet, hade en märklast av max 2 000 kg vid rakt lyft och 1 400 kg som snarat redskap, se märklapp fig 4 ovan. Stroppen hade emellertid anbringats dubbel och tål då en belastning av max 2 800 kg. Stroppen har en sexfaldig säkerhetsfaktor och utsätts vid tillverkningen för en provbelastning av 2 x märklasten. Töjningen anges vara 2-4 %.

När lasten fästes vid kroken hade stroppen lagts dubbel runt mitten av portalens överliggare (snarat redskap). Stroppsens öglor hade härefter trätts genom lekaren. Lekaren hade krokats direkt i lastkroken.

Den utförda stroppningen medförde att avståndet mellan lasten och lastkroken blev kort. Överliggarens tvärsektion var ca 50 x 35 cm. Lagd dubbel var stroppen ca 2,9 meter. För snarning åtgår 1,7 meter. Stroppsens längd mellan last och lastkrok torde således ha varit ca 1,2 - 1,4 meter inklusive lekare.

Vid undersökning på haveriplatsen konstaterades att stroppen skadats på två ställen inom snarningsområdet där vinkeljärn skurit in dels i det yttre skyddshöljet till öglestroppen och dels i det inre skyddshöljet till rundslingens ena part. Ett antal polyestertrådar hade dessutom skurits av i rundslingan.

1.17.4 Analys av lastfällningsbilder, bild 4

Bild 4 visar klart att rotorn var hel när lasten fälldes. Bilden visar dessutom att överliggaren inte skadats när portalen fälldes.

Ser man på rotorn finner man att båda bladen hade mycket höga bladvinklar. Jämför man rotordetaljernas "suddighet" (vilket har med exponeringstiden att göra) finner man att dämparstängan (monterad 90° relativt rotorn) som har störst vinkelhastighet relativt fotografen, inte är mera suddig än rotorbladens ytterdelar. Detta tyder på snabba vertikala rörelser hos bladen under flygning med låg fart där bladflappningen normalt skall vara liten (vid hovring flappar bladen inte).

En uppförstoring av bild 4 visas i bild 14. Mätning av vinkeln mellan rotorn och rotormasten visar att denna är nästan 6° . Normalt flappar rotorn mindre. Vid 11° flappning slår rotorbladens statiska stopp mot masten.

Det finns inget i bilden som tyder på att någon stötstång i rotorsystemet utanför kroppen skadats när lasten fälldes. Observera att helikoptern låg i högerbankning strax efter att lasten fällts.

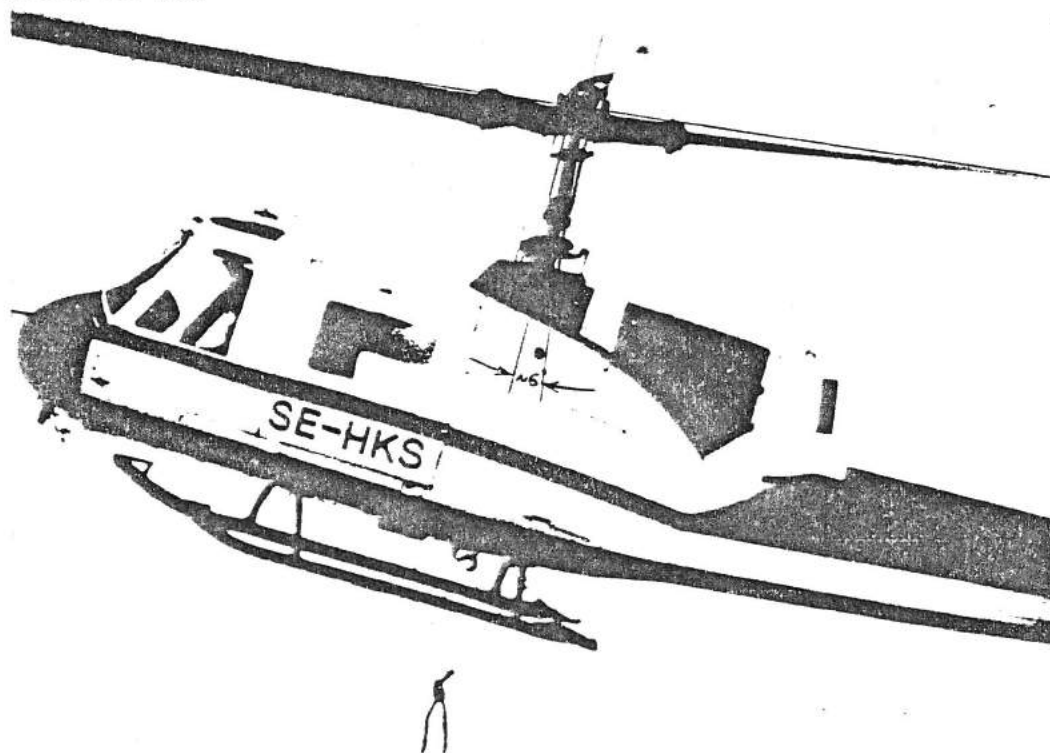


Bild 14. Vinkeln mellan rotormast och rotor är ca 6° .

1.17.5 NORDAID-information om liknande olycka

Kontroll av NORDAIDS databank (Canadafile) visar att en liknande olycka med en Bell 204 B hände i British Columbia den 9 sept 1979. Följande korta berättelse finns i Nordaid-filen.

The helikopter was being used to sling cedar logs on a 25 ft extended hook attached to a 5/8 inch polypropyl rope used as a choker around the log. The helicopter had just picked up a log and was moving forward when the choker rope broke. The helicopter climbed rapidly in jumping stages, began to rotate, and rolled inverted. The main rotor mast failed at the hub and the machine began to fly apart before ground impact.

Den kanadensiska haverirapporten (P90085) som ankom till SHK 85-01-18 påpekar även att stjärtbommen knäcktes av ett huvudrotorblad. Huruvida detta skedde innan mastslaget redovisas inte. Beträffande anledningen till helikopterns vertikala rörelser påpekas följande.

This particular model of helicopter is known to be readily susceptible to the collective bounce phenomena as the collective control has a heavy stick grip fitted which imparts considerable inertia to the control during vertical accelerations. Because of this the friction mechanism for the control is required to have a pre-set 14-16 pounds when the mechanism is set to the minimum friction position. On examination it was found that there was no friction on the collective control. Insufficient shims had been installed in the mechanism to provide the basic friction.

It appears that the pilot had elected to fly with the friction control set close to or at the minimum position for the collective control. The mechanism had not been adjusted to provide the minimum pre-loaded friction so in effect no friction was being applied to the collective control. A sudden loss of load caused the aircraft to accelerate upwards abruptly, in attempting to counter with control inputs the pilot was unable to stabilize the frictionless collective control which oscillated up and down causing rotor coning and unconing finally resulting in a rotor strike on the aircraft structure.

The cause of the accident therefore can be attributed to collective bounce induced by the loss of load and insufficient friction on the cyclic control.

1.17.6 Normal justering av stigspakfriktion SE-HKS

För att förhindra att helikoptern börjar självsvänga användes vid Norrlandsflyg relativt hårt åtdragen stigspakfriktion. Stigspaken kunde släppas utan risk för att den började hoppa p g a helikopterns normala vertikala vibrationer. Hårdare åtdragning av spakfriktionen kan inte användas om det skall vara möjligt att finjustera stigspakläget.

2 ANALYS

Uppdraget som ledde till haveri var att lyfta ett tungt föremål under förhållanden där man visste att helikopterns maximalt tillåtna flygvikt vid hovring utan markeffekt skulle kunna begränsas av max tillgänglig motoreffekt. Hänsyn måste då tas till olika förhållanden såsom slipströmseffekter på hängande last, åldringseffekter på helikoptern, terrängvindar etc.

Föraren var väl medveten om dessa problem. Han bedömde helikopterns lyftförmåga genom avläsning av motorinstrumenten under lyftförsöken. Tidigare på dagen hade han avstått från att lyfta en kompressor som vägde ca 1 400 kg tills bränsleförbrukningen gjort att flygvikten sjunkit till lämplig nivå. Enligt handboken skulle en vikt på 1 400 kg kunna lyftas med ca 80 % av full bränslemängd (720 kg) under förutsättning att föraren var ensam ombord. När kompressorn senare lyftes vägde helikoptern med hängande last ca 8 700 lbs, dvs 800 lbs under max tillåten vikt enligt handboken.

När det aktuella lyftet skulle göras hade föraren fått veta att lasten vägde 1 500 kg. Han var ensam ombord och hade en bränslevikt på ca 101 kg. Tillsammans skulle detta ge en flygvikt på ca 8 650 kg dvs en vikt som han tidigare på dagen utan problem hade kunnat hovra, lyfta och accelerera till stigfart med. Han hade således ingen anledning att misstänka att lyftet inte skulle lyckas.

När föraren hovrat upp, stramat stroppen och vridit helikoptern upp mot vinden observerade han att portalens överliggare lutade och tycktes ha lyft. Samtidigt avläste han 43 % på sin "torquemeter" (max tillåtet 47 %) en indikering som styrkte föraren i tron att lasten inte vägde mera än vad som angivits och som därför utan större problem borde kunna lyftas vid hovring med nosen upp mot vinden. Det var därför naturligt för föraren att påbörja accelerationen framåt. När föraren påbörjat accelerationen framåt började helikoptern skaka så kraftigt att föraren inte omedelbart kunde hitta lastens fällningsknapp på styrspakhandtaget.

Vittnen observerade att det korta portalbenet lyftes först. När det långa benet lämnade sitt underlag sjönk (satte sig) helikoptern plötsligt. Samtidigt började lasten gunga. Det är sannolikt att föraren, när han läste av sin "torquemeter" och i spegeln observerade att portalens överliggare lutade, hade lyft endast det korta portalbenet och att det långa benet fortfarande var kvar på sitt underlag. Lasten var stropad på överliggarens mitt och då måste av balansskäl det kortaste benet lyftas först. När helikoptern började accelerera framåt gled det långa benet av sitt underlag. Därvid erhöll helikoptern en chockökning av den hängande lasten och satte sig. Samtidigt började lasten gunga.

Skadorna på laststroppen styrker vittnens observation av att helikoptern plötsligt satte sig. Endast en chockökning av lasten kan åstadkomma detta eftersom stroppen på det sätt den var lagd om överliggaren vid långsam lastökning utan att skadas skulle tåla en vikt som väl översteg den aktuella.

Det är sannolikt chockökningen av lasten som satt igång helikopterns skakningar. Helikoptern är känd för att lätt råka in i vertikala pilotinducerade svängningar. Anledningen till detta är att stigspaken har ett tungt handtag och att vertikala pilotinducerade svängningar därför lätt kan sättas igång om inte stigspakens friktion är hårt åtdragen. Dessa svängningar uppstår när föraren försöker dämpa en vertikal störning med stigspaken men kommer i otakt och förstärker rörelsen. För den aktuella helikoptertypen blir de vertikala skakningarna så snabba att föraren inte har någon möjlighet att dämpa rörelserna om han inte drar stigspaken mot ett stoppläge eller accelererar snabbt framåt. Med tung hängande last på låg höjd över marken var inga av dessa alternativ möjliga. I det aktuella fallet var friktionen åtdragen tillräckligt hårt för att spaken skulle kunna släppas under normal flygning. Hårdare åtdragning är inte praktisk användbar.

I den aktuella situationen var skakningarna så kraftiga att föraren inte kunde komma åt fällknappen på styrspakens handtag med lillfingret. Helikoptern drev därför i väg tills lasten slog i marken. Detta har med största sannolikhet satt helikopterkroppen i rörelse relativt rotorplanet. Möjligen har också lasten på grund av gungning och kollision med marken även slagit i helikopterkroppens undersida. Kombinationen av de rörelser mellan helikopterkropp och rotorplan som uppstått på grund av pilotinducerade svängningar och de frivilliga spakrörelser som föraren därvid kan ha åstadkommit samt på grund av lastens gungningar och kollision med mark och eventuellt helikopterkropp har gjort att rotorn flappat ovanligt kraftigt relativt masten. När så föraren slutligen lyckades fälla lasten har den plötsliga minskningen av flygvikten fått helikoptern "skutta" uppåt varvid rotorns vertikala rörelse bromsats snabbare än kroppens vilket medfört ytterligare ökad vinkel mellan kropp och rotorplan så att max tillåten flappningsvinkel slutligen överskreds och det ena bladets statiska stopp slog i masten.

Att kraftigt mastislag erhållits framgår av en djup skada på ena sidan av masten. Böjningen av bladen nedåt på den sidan där mastislag erhöles och uppåt på andra sidan visar också att rotorn böjts vid kraftigt mastislag.

Momentet av mastislaget på rotorinstallationen har slitit loss rotorväxel med underliggande lastbalk och lastkrok. Det framgår tydligt av skadorna i rotorväxelbrunnen att hela rotorpaketet voltat ut åt höger. Tillfälligtvis har mastislaget skett när det nedåtflappande bladet, som överskred flappningsgränsen, befann sig på helikopterns högra sida. Detta har skett strax efter att lasten fälldes.

När rotorpaketet voltade ur helikoptern fanns möjlighet för det nedåtflappande bladet att slå i portalens överliggare. Det är den enda tänkbara anledningen till islaget eftersom inget islag skett innan lasten fälldes och avståndet mellan

rotor och mast då blev för stort för att islag skulle kunna ske med rotorn sittande kvar på sin plats. Kollisionen mellan rotorblad och överliggare har således inte förorsakat haveriet.

Haveriet har primärt förorsakats av felaktig viktuppgift. Hade föraren fått korrekt viktuppgift skulle han ha vetat att max tillåten vikt skulle ha överskridits även med tom bränsletank. Med tanke på hans agerande tidigare under dagen finns ingen anledning att misstänka att han då skulle ens ha försökt att lyfta. Därmed hade inget haveri skett. Felaktig viktuppgift har dessutom fått föraren att tro att lasten var lyft när den i verkligheten inte var det.

En annan mycket viktig faktor är helikopterns känslighet för vertikala störningar. Utan de vertikala svängningar som uppstod när lasten gled av sitt underlag skulle föraren omedelbart kunnat fälla lasten och därvid troligen räddat situationen. Dessa svängningar kan uppstå även om stigspakens friktion är åtdragen i överkant av det som kan användas vid normal flygning.

En tredje faktor i haveriet är lastens stroppning. Stroppning av skrymmande hängande last nära helikoptern ger stort nedåtriktat slipströmsmotstånd på lasten. Detta ökar svårigheten att lyfta yttre last. Lasten var dessutom stroppad på mitten men var inte symmetrisk,. Detta har gjort att den lättare sidan lyfts först och har således bidragit till förarens missuppfattning att hela lasten lyfts. Med kort stropp är möjligheterna att undvika kollision med lasten i en nödsituation dessutom mycket små.

Vädret har inte varit en huvudfaktor i detta haveri. Men markturbulens kan i rådande situation ha bidragit till att rotorns flappningsgräns överskreds.

3 SLUTSATSER

3.1 Sammanfattning av undersökningsresultat

- a) Föraren var behörig att utföra uppdraget.
- b) Inget har framkommit som tyder på att förarens fysiska eller psykiska funktion var nedsatt.
- c) Vädret har inte varit en avgörande faktor i haveriet men markturbulens kan i en kritisk situation ha bidragit.
- d) Helikoptern var luftvärdig och underhållen enligt gällande föreskrifter.
- e) Inget tekniskt fel på helikoptern har konstaterats.
- f) Max tillåten flygvikt har överskridits med 223 kg.
- g) Lasten vägde 600 kg mera än vad som av arbetsledaren uppgivits till föraren.
- h) Föraren hade ingen anledning att betvivla viktuppgiften.
- i) Helikoptern var inte utrustad med någon indikering för yttre lasts vikt.
- j) Lasten var med hänsyn till form, storlek och viktfordelning olämpligt stroppad.
- k) Olämplig stroppning gjorde att lasten gled av sin sista stödpunkt innan den helt lyfts varvid helikoptern "satte sig" och lasten började gunga.
- l) Helikopterns sättning satte igång vertikala PIO-rörelser som slängde föraren upp och ned i kabinen.
- m) Stigspakens friktion var åtdragen tillräckligt hårt för att den kunde släppas utan att den började hoppa på grund av helikopterns normala vertikala vibrationer.
- n) Föraren kunde på grund av vibrationerna och egna rörelser inte omedelbart nå fällningsknappen och fälla lasten.
- o) Lasten slog i marken och helikopterkroppen kom i svängningar i tipp- och rolled.
- p) Föraren fällde lasten
- q) Helikopterkroppens rörelser relativt rotorplanet blev så stora att mastslag erhöles.
- r) Mastslaget var så kraftigt att hela rotorsystemet slets loss och viltade ut ur kroppen.

3.2 Sannolik haveriorsak

Föraren försökte lyfta för tung last som gled av sitt stöd och gav helikoptern en vertikal chocklast som fick helikoptern att svänga i snabba vertikala PIO-rörelser som föraren inte kunde stoppa. Detta medförde att helikoptern drev mot högre terräng varvid den hängande lasten slog i marken. Detta i sin tur medförde att helikopterkroppens rörelse jämförd med rotorplanets blev så stor att ett mastslag erhöles när lasten fälldes och helikoptern hoppade uppåt. Slaget var så kraftigt att hela rotorsystemet slets ur sina infästningar och voltade ur kroppen.

Bidragande faktorer till haveriet har varit:

- o Felaktig information om lastens vikt.
- o Helikopterns tendens att börja självsvänga i vertikalled med stigspakfriktionen åtdragen för normal flygning.
- o Plötslig flygviktminskning vid fällning av tung last.
- o Olämplig stroppning av hängande last.

4 REKOMMENDATIONER

1.
Luftfartsverket bör varna för risken för PIO-svängningar med Bell 204 B och göra en fördjupad undersökning av detta problem.
2.
Luftfartsverket bör varna för stroppning av skrymmande hängande last med kort stropp.

3.

Luftfartsverket bör varna för risk för mastislag vid nödfällning av tung stroppad last. Nödfällning bör sannolikt ske under höjdminskning för att förhindra stigande rörelse hos hkpkroppen när lasten fälls. Stigspakbromsen måste vara åtdragen.



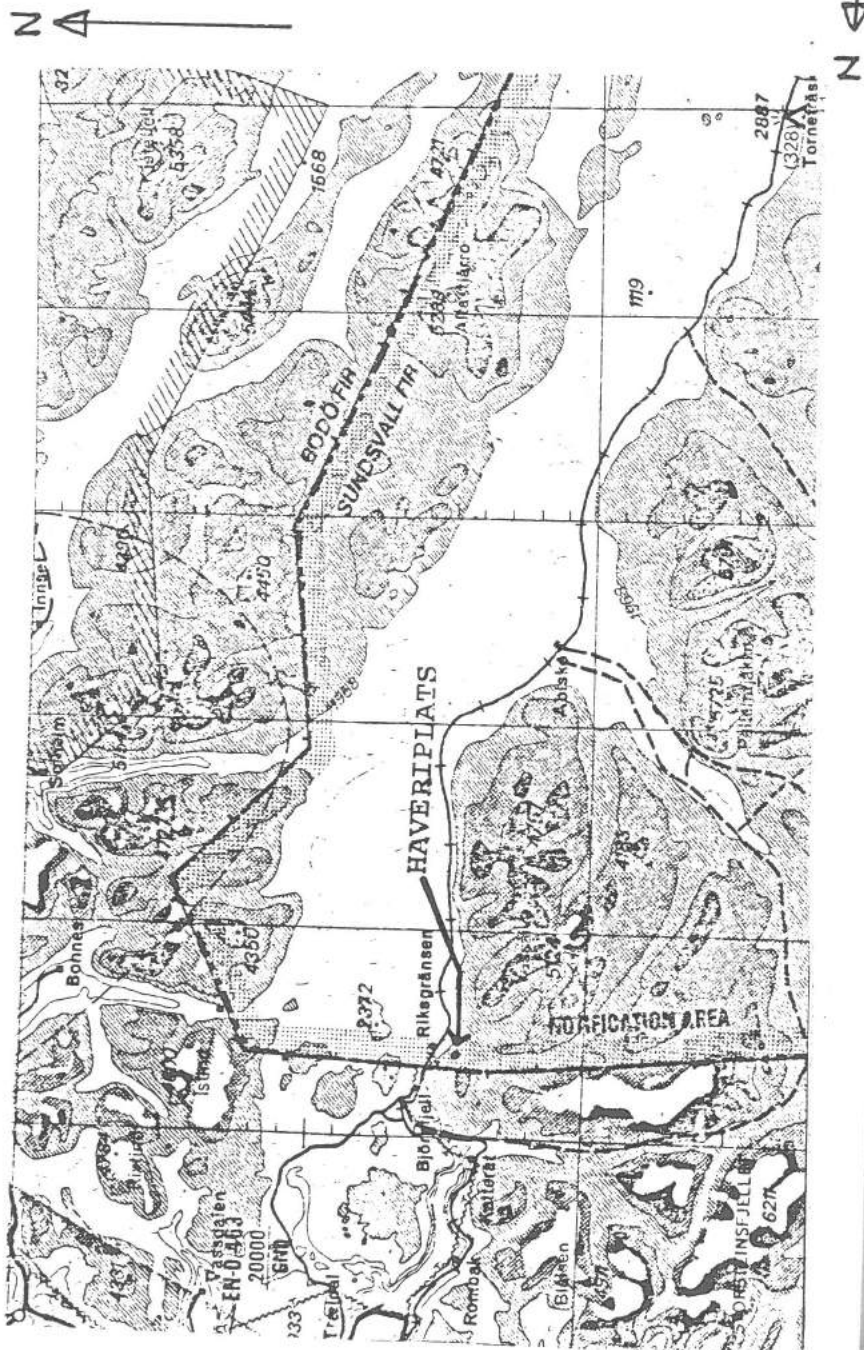
Göran Steen

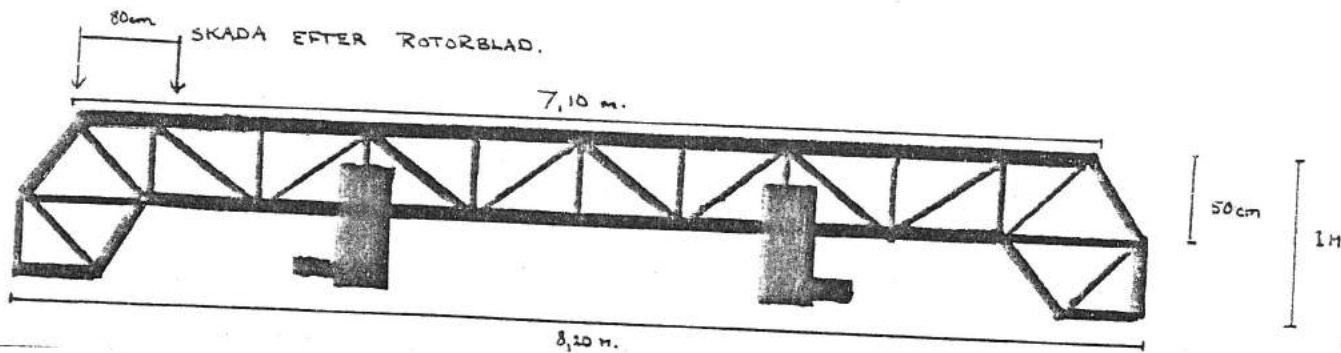


Åge Röed

B I L A G O R

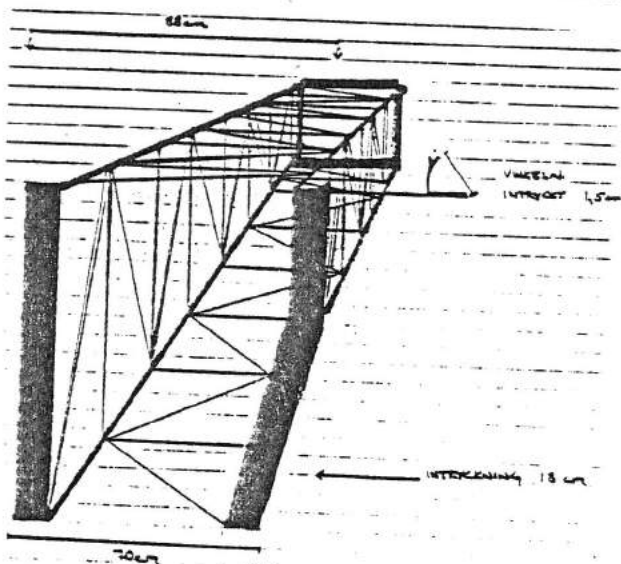
Haveriplatsen vid skidliftens bergstation. Bilden ger en uppfattning om terrängförhållandena där lasten lyftes vid A, den bergklack där portalens ena ben slog i marken (B) samt nedslagsplatsen för last och helikopter (C). Bilderna tagna mot öster. Liftlinjen går i nordsydlig riktning.



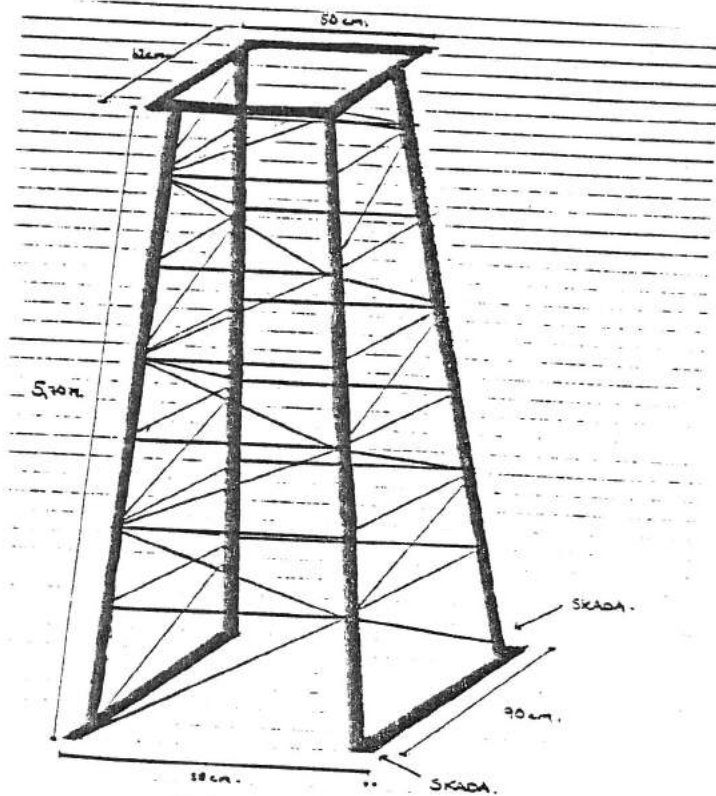


Skissen ej skalenlig. Konstruktionen uppbyggd av vinkeljärn 8 x 8 cm på alla 4 sidor. Vajerhjul med tillhörande järnkonstruktion ej inritade på skissen.

SKADA: Vinkeljärnet avslaget samt vinkeljärnet invikt i konstruktionen. Grå-gul färgavlagring omkring brottstället.

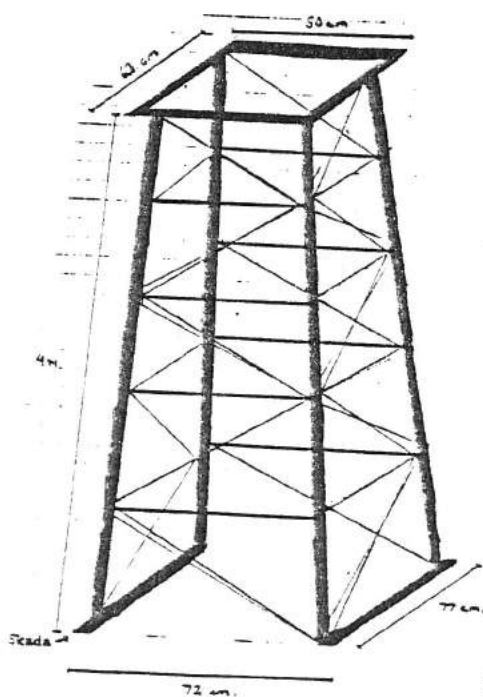


Schematisk skiss över det längre stödbenet. Stödbenet underifrån.

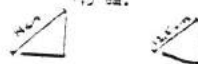


Skissen ej skalenlig. Konstruktionen är uppbyggd likadant på alla 4 sidor. Den består av vinkeljärn, storlek 8 x 8 cm. Järnet 1 cm tjockt. Skador se separat skiss. Placeringen på skadorna se ovan.

Schematisk skiss över det längre stödbenet.



Skissen: Ej skalenlig. Hela konstruktionen består av vinkeljärn storlek 8 x 8 cm, i vinkel. Järnet 1 cm tjockt. Alla 4 sidor uppbyggda likadant. Skador: Se skiss. Vinkeln i hörnet på stödjattan minskad (intryckt) 1,5 cm.



Schematisk skiss över det kortare stödbenet.