



HAVERI
HKP 9 B ur F 6
1991-11-12

UTREDNINGSRAPPORT M 1992:2
ÄRENDE HKP 9 B L-117/91

Juni 1992

INNEHÅLL		Sid
	HAVERIET	3
	KOMMISSIONEN	4
	SAMMANTRÄDEN	4
1	FAKTAREDOVISNING	5
1.1	Besättning	5
1.2	Helikopter	5
1.3	Motorer	5
1.4	Personskador	5
1.5	Skador på helikoptern	5
1.6	Övriga skador	6
1.7	Väder	6
1.8	Utsagor av hörda personer	6
1.9	Flygmedicinsk utredning	6
1.10	Teknisk utredning	6
1.11	Uppdraget	6
1.12	Händelseförloppet	6
1.13	Räddningsinsatsen	7
1.14	Bärgningsarbetet	7
1.15	Resultat av den tekniska undersökningen	7
1.15.1	Allmänt	7
1.15.2	Undersökning av helikoptern	8
1.15.3	Undersökning av stjärtrotordrivsystemet	8
2	ANALYS	9
2.1	Besättning	9
2.2	Helikopter	11
2.3	Haveriförloppet	12
2.4	Säkerhetsmaterielens funktion¹	
3	UTLÅTANDE	12
4	VIDTAGNA ÅTGÄRDER	12
5	REKOMMENDATIONER	12
<u>Bild 1</u>	Fotografi av helikopterns skador	13
<u>Bild 2</u>	Skadorna på de koniska kuggdreven	14
<u>Bild 3</u>	Sprängskiss på mellanväxelns konstruktion	15

Bilder, i Internetversion, se separat fil **ML1992_2_Bilder.pdf**

BILAGA

Teknisk utredningsrapport¹ (SHK aktbilaga 14).

¹ Bilagan har framtagits i 12 ex och fogas endast till rapporter som lämnas till CFV, FMV och F 6. Den finns arkiverad på SHK.

Chefen för flygvapnet

Utredningsrapport M 1992:2 angående haveri 1991-11-12 med en helikopter 9 B ur Västgöta flygflottilj/F 6.

HAVERIET

En helikopter 9 B ur F 6 med flygförare, färdmekaniker, ytbärgare och sjuksköterska ombord startade 1991-11-12 kl. 10.30 från F 6/Karlsborg för transport av en sjuksköterska till ett akut sjukdomsfall i trakten av Töreboda.

Efter landning och ca 10 minuters väntan med motorerna på tomgångsvarv kuperades motorerna och efter ytterligare ca 10 minuter startade helikoptern på nytt för att hämta sjuksköterskan som medföljt den sjuke i en ambulans till den lokala vårdcentralen.

Efter starten steg helikoptern till 300 fots höjd och hade uppnått en fart av ca 100 knop då en dov duns uppfattades av besättningen. Helikoptern började vibrera och samtidigt gira åt vänster. Föraren fick inte respons på ansatt pedalutslag varför han bedömde att ett fel inträffat i pedalomställningen. Föraren styrde helikoptern mot ett angränsande öppet fält för nödlandning. På ca 80 fots höjd påbörjade föraren en uppbromsande "flare" varvid helikoptern girade till tvärsläge och började därefter rotera. Rotationen upplevdes av besättningen som våldsamt och omedelbart före markislag tog föraren full effekt för att dämpa sjunkhastigheten.

Nedslaget skedde under rotation med hög nos och högerlutning. Under nedslagsförloppet kastades färdmekanikern ut ur helikoptern. Efter flera studsar under fortsatt rotation stannade helikoptern. Den fick betydande strukturella skador.

Föraren erhöll en lättare ryggskada vid nedslaget. Färdmekanikern och ytbärgaren undkom med lätta skador.

Larmning om haveriet skedde genom att ett vittne ringde 90 000. Besättningen tog också via medförd telefon och radio kontakt med räddningstjänsten.

KOMMISSIONEN

Kommissionen – hovrättslagman Sven-Erik Sigfridsson, ordförande, överstelöjtnant Rune Lundin, utredningschef och lagman K-E Andersson, sakkunnig – har som experter till utredningen knutit major Ulf Sandström, överste MedK reserv Lars Laurell och major Ola Mårtensson, den senare tillika teknisk utredningschef.

Till kommissionens förfogande har ställts kapten Laci Bonivart och byrådirektör Ulf Arenander.

Som skyddsombud ur F 6 har deltagit kapten Sune Malmström och löjtnant Göte Andersson.

SAMMANTRÄDEN

<u>Datum</u>	<u>Plats</u>	<u>Närvarande</u>
1991-11-13	F 6, Karlsborg	Samtliga ovan utom Sigfridsson
1992-04-02	SHK:s kansli	Lundin, Andersson, Sandström, Laurell, Mårtensson och Bonivart
		Dessutom deltog Åke Stollenwerk, Torbjörn Ehrnst och Lars Haapanen

1 FAKTAREDOVISNING

1.1 Besättning

Flygförare

Ålder: 42 år
Utbildning: SFT:41
Total flygtid: 3900 timmar
Flygtid på hkp 9: 606 timmar

Färdmekaniker

Ålder: 39 år
Utbildning: FFSU
Total flygtid: 440 timmar
Flygtid på hkp 9: 329 timmar

Ytbärgare

Ålder: 22 år
Utbildning: Värnpliktig ytbärgarutbildning

1.2 Helikopter

Helikopter 9 B nr 241. (Den tyska tillverkaren MBB:s beteckning: Bo 105.)

Helikopterns totala gångtid vid haveriet var 851.44 timmar. Gångtid efter senaste tillsyn, som var en s k 600 tim tillsyn, var 252.14 timmar.

Den aktuella flygvikten och tyngdpunktsläget vid haveriet var inom de gränser som rekommenderats av tillverkaren.

1.3 Motorer

Två motorer av typ TAM 4 C. Vänster motor hade individnummer 836000 och höger 836137.

Båda motorerna hade en gångtid av 851.44 timmar

1.4 Personskador

Föraren erhöll en lättare ryggskada vid nedslaget. Ytbärgaren som intagit skyddsställning i bakre vänstra sätet undkom med smärre blåmärken. Färdmekanikern undkom med endast ömhet i nacke och rygg.

1.5 Skador på helikoptern

Helikoptern fick så omfattande strukturella skador att den inte bedöms vara reparabel.

1.6 Övriga skador

Begränsade markskador uppstod på nedslagsplatsen främst vid tillfart för räddning och bärgning. Underlaget utgjordes av en höstsådd åker bestående av lerbjord som vid tillfället var vattenbemängd. Uppskattningsvis 105 liter flygbränsle har runnit ut på marken. Särskild anmälan om bränsleutsläpp har gjorts till Töreboda kommun.

1.7 Väder

I området för haveriet rådde klart väder med enstaka moln på omkring 500 m höjd. Sikten i marknivå var ca 50 km. Vinden var i prognosen beräknad till SV med styrka 25–35 km/t. Lufttrycket var 1003 hPa (QNH). Ingen nederbörd eller risk för isbildning förelåg i området. Temperaturen var +3°C.

1.8 Utsagor av hörda personer

Utsagor av hörda personer har upptagits fonetiskt.

1.9 Flygmedicinsk utredning

Härom hänvisas till SHK aktbilaga 11.

1.10 Teknisk utredning

Härom hänvisas till SHK aktbilaga 14.

1.11 Uppdraget

Ambulansflygningen genomfördes enligt ett avtal med landstinget. Besättningen var adekvat utbildad för regional flygräddningsinsats. Starten skedde på larm från SOS alarmering. Vädret och övriga inverkanfaktorer medgav att flygningen kunde genomföras utan avvikelser från normala rutiner.

1.12 Händelseförloppet

En helikopter 9 B ur Västgöta flygflottilj/F 6 startade 1991-11-12 kl. 10.30 för transport av en sjuksköterska till ett akut sjukdomsfall i trakten av Töreboda. Besättningen bestod av förare, färdmekaniker och en värnpliktig ytbärgare.

Flygningen genomfördes som planerat och efter ca 15 minuters flygtid landade helikoptern intill den sjukens bostad. Under väntetiden kördes helikopterns motorer under ca 10 minuter på tomgång. Då sjuksköterskan därefter avslutat sin vårdinsats och en ambulans från landstinget anlant medföljde sköterskan ambulansen till den lokala vårdcentralen. Helikoptern startade samtidigt för att hämta sköterskan vid vårdcentralen.

Efter start mot den närbelägna vårdcentralen steg helikoptern till ca 300 fots höjd och hade uppnått en fart av ca 100 knop då en dov duns uppfattades av besättningen. Helikoptern började vibrera och samtidigt gira åt vänster. Föraren gjorde pedalutslag åt höger men upplevde ingen respons på utslaget. Han bedömde att ett fel uppstått i pedalomställningen varför han styrde ut helikoptern från tätorten mot ett angränsande öppet fält för nödlandning. Under flygningen upplevde föraren svårigheter att hålla helikoptern i planflykt då den hela tiden vred sig åt vänster. Under plané mot fältet på en höjd av ca 80 fot påbörjade föraren en uppbromsande ”flare” varvid helikoptern ställde sig på tvären och efterhand började den att rotera. Inom besättningen upplevdes rotationen som våldsam och det rådde osäkerhet om åt vilket håll helikoptern roterade. Föraren erinrar sig att rotationen skedde åt vänster.

Omedelbart före markislag tog föraren full effekt för att dämpa sjunkhastigheten. Färdmekanikern som hållit ena handen på sitt centrallås kastades ur helikoptern i samband med nedslaget.

Nedslaget skedde under rotation med hög nos och högerlutning varefter helikoptern studsade några gånger. Helikoptern erhöll betydande skador.

Färdmekanikern och ytbärgaren startade sina flytvästmonterade nödsändare. Helikopterns nödsändare (ELT) aktiverades automatiskt vid nedslaget.

1.13 Räddningsinsatsen

Larmning skedde genom att ett vittne till olyckan ringde 90000. Besättningen som medförde en radio för samband med SOS-centralen kunde också själva meddela sin belägenhet. Genom att bryta upp en demolerad lucka till ett bakre förvaringsutrymme där en mobiltelefon förvarades kunde besättningen underätta flygledaren på F 6 som sände ut en annan räddningshelikopter för undsättning. Denna helikopter förde besättningen till kärnsjukhuset i Skövde för läkarundersökning.

1.14 Bärgningsarbetet

Bärgning av helikoptern genomfördes två dagar efter haveriet genom helikopterlyft med hkp 4 till ett fält med fastare mark. Den fördes sedan på amsläpkärra till F 6. Planerad bärgning med terrängfordon omöjliggjordes av den våta och leriga markbeskaffenheten. Kvarvarande flygbränsle, ca 270 l, pumpades över till fat före lyft med hkp 4.

1.15 Resultat av den tekniska undersökningen

1.15.1 Allmänt

En genomgång av helikopterns dokumentation och underhåll har gjorts. Den visar inte på några brister som direkt kunnat inverka på luftvärdigheten. Varken motorn eller helikoptern har tidigare varit utsatta för allvarliga skador som kan

ha inverkat på händelsen. Av helikopterns handlingar framgår att den s.k. mellanväxeln till stjärtrotordrivningen byttes före den aktuella flygningen.

1.15.2 Undersökning av helikoptern

SHK:s undersökning visar att helikopterns aktuella vikt och tyngdpunkt låg inom av tillverkaren rekommenderade gränser. Vidare hade räddningsutrustning och helikopterns nödsändare (ELT) fungerat utan anmärkning.

Undersökningen visar att helikoptern träffat marken under högerrotation med högt nosläge och under en rollrörelse åt höger. Vid första islaget, som bedöms vara det kraftigaste, utsattes helikoptern enligt tillverkaren MBB:s bedömning av ca 40 G belastning i landställs- och golvnivå. Motsvarande belastning i transmissionsnivån uppskattas med ledning av skadorna till omkring 20 G. Vid första islaget separerade sannolikt två av huvudrotorbladen från helikoptern. Stjärtbommen och medstället deformerades kraftigt. Framkroppen erhöll vid samma islag omfattande strukturskador. Bild 1 visar helikoptern på nedslagsplatsen.

Efter det första islaget studsade helikoptern och fördes under fortsatt rotation bakåt med högt nosläge och slog ned med stjärtbommen först. Vid ett tredje islag separerade återstående två huvudrotorblad och stjärtbommen varefter helikoptern roterade ytterligare ca 90° och därefter stannade.

Teknisk undersökning av motorer med hjälpapparater visar inte på några fel-funktioner eller felmonteringar som kunnat störa normal drift.

En genomgång av driv- och styrsystem visar på normal funktion bortsett från den upphörda stjärtrotordrivningen. Ett av stjärtrotorbladen erhöll endast en lätt böjskada som med största säkerhet uppstod vid nedslaget.

Undersökning av vänstra framstolens fastbindningsremmar visar inte att något fel i dessa orsakat att färdmekanikern kastades ut ur helikoptern under nedslagsförloppet. I sin beskrivning av förloppet angav denne att han suttit med handen på remlåset för att snabbt komma loss vid den förväntade nödurstigningen. Sannolikt har han därvid omedvetet öppnat fastbindningslåset före nedslaget och av rotationskrafterna kastats ut.

1.15.3 Undersökning av stjärtrotordrivsystemet

Besättningens beskrivning av haveriförloppet och vittnesuppgifter från marken tyder på att stjärtrotorn stannat i luften. Kontroll av drivsystemet på haveriplatsen visade att mellanväxelns ingående axeldel inte roterade när den utgående axeln rundtogs. Detta indikerar att drivningen från motor till stjärtrotor upphört att fungera.

Före den aktuella flygningen hade mellanväxeln bytts p.g.a. höga analysvärden av metallförekomst i oljeprov (SOAP). Dessutom hade metallspån konstaterats på en magnetplugg.

Utbytesenheten, som var den enda tillgängliga på F 6, befanns sakna två tan-

dade låsbrickor till skruvarna för in- och utgående drivaxel. Skruven för den utgående axeln satt dessutom lös trots att den borde varit åtdragen med ett dragmoment på 35-45 Nm. Utbytesenheten var försedd med den tyska leverantören ZF:s signerade kontrollkort vilket normalt innebär att den utan speciella kontrollåtgärder kan monteras enligt anvisning. Teknikern som monterade växeln drog den lösa skruven med föreskrivet moment och låste sedan skruvarna med låsbrickorna från den utbytta växeln efter att ha studerat helikopterns tekniska manual. Då den därefter vid funktionskontroll visade sig fungera som avsett, monterade han den på helikoptern.

1991-11-20 öppnade SHK den aktuella mellanväxeln i närvaro av personal från F 6, FMV och den tyska tillverkaren. Före isärtagning konstaterades att tillverkarens plombering efter en reparation 1976 var intakt och att växeln därför sannolikt inte varit öppnad sedan dess. Vid demonteringen upptäcktes betydande spånförekomst och att både in- och utgående axlars koniska kuggdrev saknade kuggar. Dessa var helt bortnötta och dreven visade tecken på att ha utsatts för hög temperatur under en kort tidsperiod. Skadorna har orsakat att utgående axel och därmed stjärtrotorn upphörde att rotera. Bild 2 visar de koniska kuggdrevens skador.

2 ANALYS

2.1 Besättning

Föraren, färdmekanikern och ytbärgaren innehade behörighet för respektive uppgifter ombord innefattande flygräddningsuppdrag.

Det har inte framkommit något som tyder på att besättningens fysiska eller psykiska förmåga varit nedsatt vid tidpunkten för haveriet.

Inget har framkommit under utredningen som tyder på annat än att besättningen har följt de bestämmelser och övningsanvisningar som gällde för flygningen.

Förarens möjligheter att på den korta tid som stod till buds rätt analysera felyttringen har varit begränsade. Fel i pedalomställningen till stjärtrotorn finns beskrivet i förarinstruktionen. Vid ett sådant fel roterar stjärtrotorn och ger ett girmoment motsvarande läget den stannat i. Detta fel är normalt hanterbart och övas också vanligen under nödräning.

Den vid haveriet upplevda felyttringen med vibrationer och samtidig girrörelse var överraskande för föraren varför han beslöt att landa snarast utan att rådgöra med färdmekanikern. Denne hade haft möjlighet att göra observationer bakåt genom sin sidas dörr och därmed kunnat upptäcka att stjärtrotorn stannat. Dessutom hade han, om han ombetts, kunnat vara föraren behjälplig med assistans före autorotationslandning.

Att motoreffekten reduceras är en förutsättning för att det, relativt huvudrotorn motroterande moment som stjärtrotorn normalt balanserar inte skall bringa flygkroppen i motrotation då farten minskas. Detta moment är hanterbart så

länge helikoptern har ordentlig fart framåt och upplevs då endast som att helikoptern vill gira.

Vid en samlad bedömning finner SHK att föraren överraskades och att hans möjligheter att hantera felet krävde mycket noggrann analys, medverkan av färdmekanikern och en planering för landning med autorotation under relativt hög framåtfart. Förarens val att snarast möjligt landa normalt kan under rådande förhållanden därför inte ifrågasättas.

2.2 Helikopter

Den undersökning av helikoptern som SHK gjort visar inte att den varit behäftad med något annat fel än det som konstaterats i mellanväxeln. Genomgång av dokumentation och underhåll visar inte på några brister som kunnat inverka på luftvärdigheten.

Då haveriet föregicks av ett byte av mellanväxel har utredningen fokuserats på att följa upp utbytesenhetens tidigare driftshistorik och arbetsmomenten vid monteringen.

Undersökningen visar att mellanväxeln tillverkades 1972 och först var monterad i en helikopter Bo 105 tillhörande tyska arméflyget. 1975 demonterades växeln och sändes till tillverkaren för byte av lager. Efter denna åtgärd och luftvärdighetsgranskning sändes den till MBB där den låg i förråd till 1985 då leverans skedde till underhållsentreprenören FFV Aerotech AB. Vid FFV gjordes en ankomstkontroll omfattande kontroll av serienummer mot handlingarnas nummer samt en yttre besiktning. FFV förvarade växeln fram till 1990 då den sändes till F 6. Något förrådsunderhåll har inte gjorts vare sig vid MBB eller FFV vilket inte heller erfordrades. Några handlingar som styrker att växeln använts på något annat sätt under förrådstiden har inte kunnat återfinnas.

Utredningen visar att stjärtrotordrivningen upphörde under det aktuella startförloppet. Att drivningen helt upphört styrks dels av att stjärtrotorns blad efter haveriet saknade rotationsskador, dels av besättningens uppgifter och uppgifter från vittnen på marken.

Anledningen till att stjärtrotorn stannade var skärning i mellanväxelns drev vilket orsakade en nedslitning av kuggarna.

Den tekniska utredningen visar att skärningen med största sannolikhet orsakats av en felmontering vid hopsättning av mellanväxeln. Växelns utgående axels yttre ände är försedd med splines för infästning av medbringare. Den inre avgränsningen för splinesspåren utgörs av ett i axeln urfräst spår. Innanför detta spår finns lagerytan för det yttre axellagret. Mellan monterad medbringare och lagerytan skall tre distansbrickor (shims) ligga. Vid hopsättning av växeln finns risk för att shimsen vid påträdnings fastnar i det urfrästa splinesbottenspåret. Då medbringaren sedan påförs axeln stoppas den av shimsen ca 4 mm före korrekt läge. Trots shimsens veka konstruktion kan dessa stå emot tryckkraften vid momentdragning (35–45 Nm) av yttre skruven. Montören får av detta intrycket att allt sitter på rätt plats. Felmonteringen kan endast upptäckas genom kon-

trollmätning eller vid provkörning under belastning. Bild 3 visar en sprängskiss över mellanväxels konstruktion.

I en enligt beskrivningen ovan felmonterad växel tillåts den utgående axeln att förflytta sig nedåt mot det vinklade ingående kuggdrevet beroende på att lagerbanan inte har något mothåll. Detta medför att axlarnas kuggdrev bottnar i varandra med kraftig nötning och sedermera skärning som följd.

Riskerna för ovanstående felmontering är kända av växels tillverkare och i dennes instruktion för tätningsbyten i mellanväxeln varnas det också för densamma. Genom en modifiering har konstruktionen av senare tillverkade mellanväxlar ändrats så att axeln inte har det urfrästa spåret. Den äldre typen av axel installeras inte längre i nya mellanväxlar men kan förekomma i äldre utbytesenheter. FMV har till följd av det inträffade gett ut en teknisk anvisning om att förrådshållna växlar av den äldre typen skall kontrolleras av MBB före montering.

SHK har ingående studerat de arbetsmoment som föregick monteringen. Teknikern som bytte växeln uppgav att den utgående axelns skruv var så löst dragen att han kunde röra den med handen. Att en förhoppningsvis korrekt momentdragen skruv lossnar är osannolikt. En rimlig förklaring till detta kan vara att den redan från tillverkaren haft felmonterade shims. Om en korrekt momentdragnings utförts men med shimsen i kläm kan dessa sedan med tiden ha böjts och axeln förflyttats inåt i växeln varvid åtdragningsmomentet släppt.

Alternativt har det visat sig möjligt att lossa skruven och dra ut medbringaren tillräckligt för att ändra shimsens lägen utan att ta isär växeln och bryta plomberingen. Mot ett sådant händelseförlopp talar dock teknikerns beskrivning av arbetet och att skruven befanns vara lös redan vid kontroll före monteringen.

2.3 Haveriförloppet

Undersökningen visar att en felaktig mellanväxel i stjärtrotordrivningen skurit under start med helikoptern. Skärningen i växeln orsakade att stjärtrotorn stannade varvid den kraft som skall motverka momentet från huvudrotorsystemet upphörde. Föraren upplevde girstörningen som så allvarlig att landning måste ske snarast.

Då sjunkhastigheten under landningsplanén skulle reduceras ställde sig helikoptern först på tvären varefter den började rotera åt höger. Då föraren omedelbart före markislag tog effekt för att bromsa upp sjunkhastigheten ytterligare ökade högerrotationen. Utifrån skadorna på helikoptern har nedslagskraften i underdelen beräknats till ca 40 G.

Förarens enda möjlighet att landa helikoptern utan rotation hade varit att gå i autorotation med hög framåtfart. Detta hade dock krävt en jämn och fast landningsyta av typ flygfältsyta vilket inte stod till buds.

2.4 Säkerhetsmaterielens funktion

Genom prov med söktrustningen i den undsättande helikoptern kunde konstateras att båda de utlösta flytvästmonterade nödsändarna liksom helikopterns ELT avgav nödsignaler.

Helikopterns ELT utlöstes automatiskt vid haveriet. Därmed har de utlösningsskärningar som krävs förelagat vid nedslaget.

Några felfunktioner hos övrig säkerhetsmateriel har inte kunnat konstateras.

3 UTLÅTANDE

Under en start från tillfällig landningsplats skar mellanväxeln till stjärtrotordrivningen varvid stjärtrotorn stannade. Helikoptern blev därmed begränsat manövrerbar.

Då föraren snarast möjligt ansatte nödlandning började helikoptern rotera åt höger. Helikoptern blev i det närmaste okontrollerbar av rotationen och då föraren inför nedslaget tog effekt ökade rotationen ytterligare.

Vid nedslaget, som blev våldsamt, kastades färdmekanikern ut ur helikoptern som efter några studsar erhöll betydande skador. Besättningen undkom dock med endast lättare skador.

Skärningen i mellanväxeln orsakades av att några distansbrickor (shims) på utgående drivaxel var felmonterade. Utredningen visar att felmonteringen sannolikt gjordes vid en reparation hos växeltillverkaren 1976.

4 VIDTAGNA ÅTGÄRDER

Riskerna med felmontering av mellanväxeln rapporterades av SHK till FMV i en preliminär rapport 1991-11-20. FMV har därefter i en tillfällig föreskrift meddelat att mellanväxlar av äldre typ skall kontrolleras av MBB före inmontering i Hkp 9.

5 REKOMMENDATIONER

- 5.1 Förarinstruktionen (SFI Hkp 9) bör kompletteras med en beskrivning av felyttring och åtgärder vid stjärtrotorhaveri.
- 5.2 CFV bör tillse att metoder för kontrollmätning av utgående axels läge i växelhuset tas fram.

Sven-Erik Sigfridsson

Rune Lundin



INSPECTION REPORT 302 / 4619 / 149

IGB S/N 185

=====

F L I G H T A C C I D E N T B O 105 CBS S - 722

=====

12. NOV. 1991



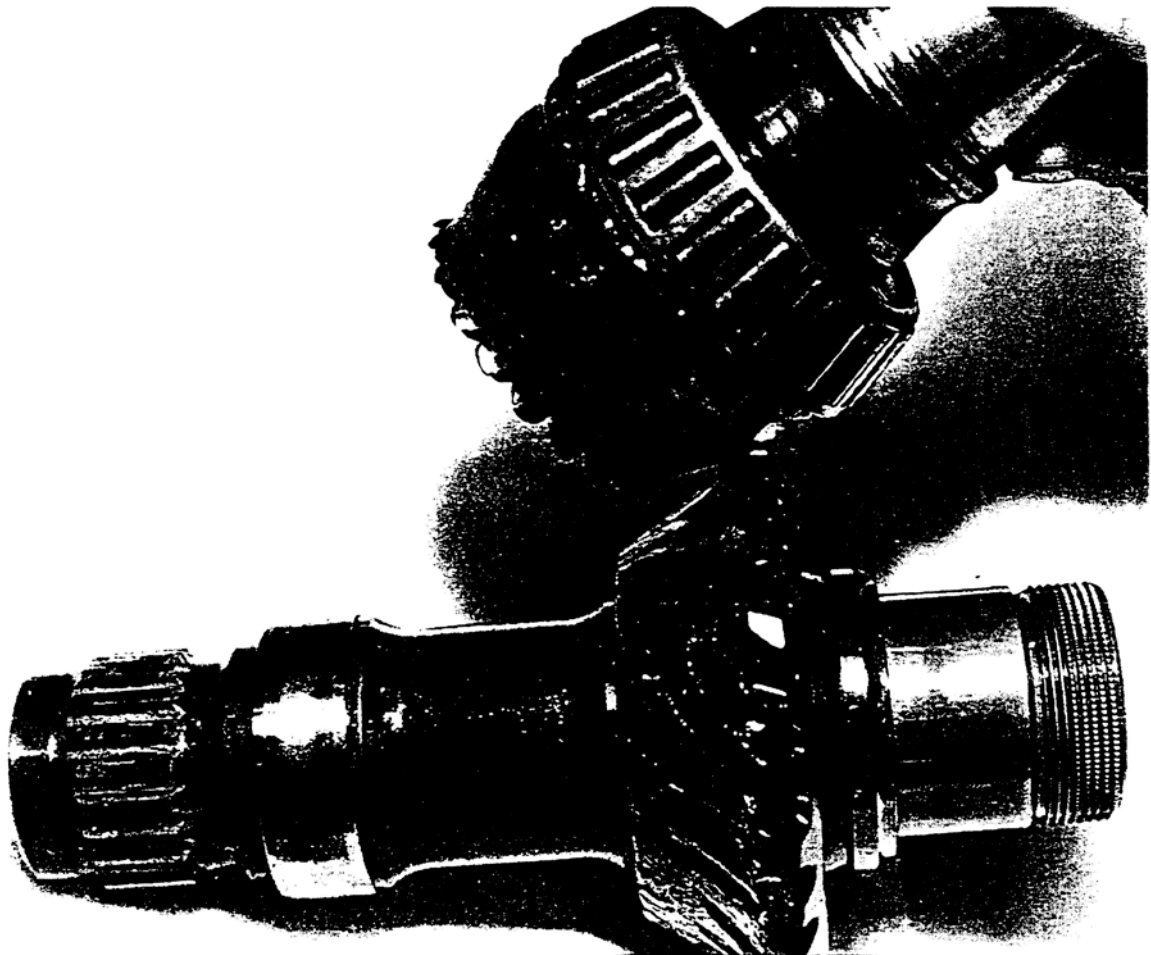
Bild 1 Fotografi av helikopterns skador



INSPECTION REPORT 302 / 4619 / 149

14

IGB S/N 185



- VIEW OF THE " GEAR MESH "

Bild 2 Skadorna på de koniska kuggdrev

MBB HELICOPTERS
MAINTENANCE MANUAL MBB - BO 105

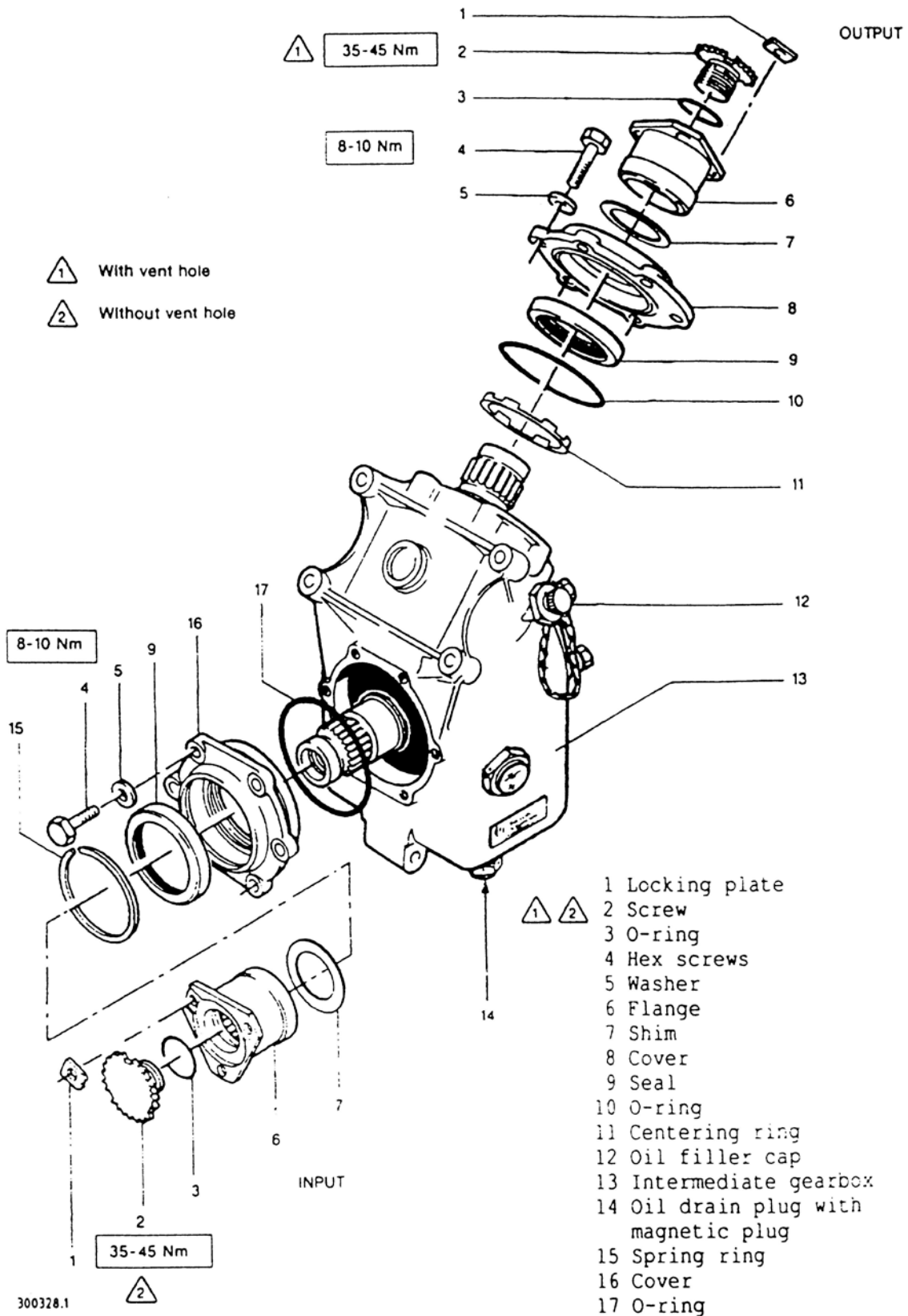


Bild 3 Sprängskiss på mellanväxels konstruktion