

ISSN 1400-5727

Rapport ML 2000:1

**Haveri med en AJS 37 ur
Hälsinge flygflottilj, F 15
den 5 augusti 1996, öster
om Ulvön, Y län**

Ärende ML-03/96

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 material i denna rapport.

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

INNEHÅLL		Sid
	MISSIV	3
	KOMMISSIONEN	4
	SAMMANFATTNING	4
1	FAKTAREDOVISNING	5
1.1	Föraren	5
1.2	Flygplanet	5
1.3	Övningen	6
1.4	Händelseförloppet	6
1.5	Räddningsinsatsen	6
1.6	Bärgningsarbetet	7
1.7	Personskador	7
1.8	Skador på flygplanet	7
1.9	Vittnesuppgifter	7
1.10	Väder	8
1.11	Flygmedicinsk utredning	8
1.12	Teknisk utredning	8
1.12.1	Allmänt	8
1.12.2	Undersökning av flygplanet	8
1.12.3	Säkerhetsmaterielens funktion	9
1.12.4	Styrsystem	10
1.12.5	Hydraulsystem	10
1.12.6	Motorsystem	11
1.12.7	Flyginstrument	12
1.12.8	Radar- och radiodata	12
1.12.9	Flygmekaniska beräkningar	13
2	ANALYS	14
2.1	Föraren	14
2.2	Flygplanet	15
2.3	Haveriförloppet	16
2.4	Säkerhetsmaterielens funktion	16
3	OLYCKSORSAK	17
4	REKOMMENDATIONER	17

BILAGA

Teknisk utredningsrapport (SHK aktbilaga 23)

Bilagan har framtagits i 12 ex och fogas endast till rapporter som lämnas till Försvarmakten, FMV och Flygvapencentrum.

2000-03-14 AJS 37 ML-03/96

Försvarmakten
107 85 Stockholm**Utredningsrapport ML 2000:1**

Statens haverikommission (SHK) har undersökt en olycka som inträffade den 5 augusti 1996, 5 km ONO om Ulvöhamn, Y län, med ett flygplan AJS 37 ur dåvarande Hälsinge flygflottilj, F 15.

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

SHK emotser tacksamt besked inom sex månader om vilka åtgärder Försvarmakten vidtar med anledning av i rapporten intagna rekommendationer.

Olle Lundström

Rune Lundin

KOMMISSIONEN

Kommissionen - Olle Lundström, ordförande, och Rune Lundin, utredningschef - har som experter till utredningen knutit Christian Christensen, flygoperativ expert, Jan Linder, flygmedicinsk expert, Kristina Pollack, flygpsykologisk expert, Olle Norén, teknisk utredningschef och Göran Hultqvist, dykeri- och bärgningsexpert.

Till kommissionens förfogande har ställts Anders Foyer, Michael Cherinet samt Claes Danielsson.

Som skyddsombud ur F 15 har deltagit Löjtnant Michael Rosenqvist och som intressenter från tillverkaren Lennart Vestin och Anders Hägg, Saab, samt Peter Vestergren och Bror Andersson, Volvo Aero Corporation.

Som koordinatörer från Försvarmakten har deltagit Krister Kindblad och Leif Åström.

SAMMANFATTNING

Föraren startade 1996-08-05 kl. 09.07 med ett flygplan AJS 37 från dåvarande F 15/Söderhamn för att enskilt genomföra fingerade attackanfall med robot 75 mot terräng- och sjömål. Ulvöhamn (30 km söder om Örnsköldsvik) var ett av målen. Flygningen var planerad att ske på lägst 20 m höjd över fritt hav och på lägst 200 m i kustbandet.

Efter utflygning följde en flygledare vid Sundsvalls ACC färdvägen med hjälp av sekundär radarsvar från flygplanets transponder. Av denna information framgick att han föreföll göra några fingerade anfall mot fartyg varefter han på en flyghöjd av ca 30 m anflög på nordvästlig kurs mot Ulvön, där flygplanet efter passagen tillfälligt försvann på västlig kurs. Det återkom sedan på ost- till nordostlig kurs mot havet öster om Ulvön där flygledaren vid 09.30-tiden förlorade radarkontakten med flygplanet.

Kl. 09.40 larmades flygräddningscentralen/ARCC om befarat haveri. Ett flygplan AJS 37 ur F 15 flög mot platsen och dess förare rapporterade kl. 10.09 att han upptäckt en oljefläck, en livbåt och vrakdelar i havet 5 km ONO om Ulvöhamn. Vid 11-tiden återfanns föraren omkommen i vattnet.

Dagen efter lokaliserades flygplanets s.k. pingsändare. Vattendjupet på platsen var 181 m och botten var täckt av lera. Plottning visade att flygplanet var kraftigt sönderdelat inom ett område på 400 x 100 m. Efter en mycket besvärlig bärgning kunde ca 65% av flygplanet tas upp.

Den tekniska undersökningen har inte givit stöd för att något fel inträffat som försvårat eller omöjliggjort manövrering av flygplanet. Inte heller har något fel i räddningssystemet kunnat konstateras. I stället har undersökningen fokuserats på föraren och den operativa situation som han befann sig i omedelbart före olyckan.

Av vittnesuppgifter framgår att det funnits stråk av bleke i haveriområdet. Dessutom kan solen kan ha bländat föraren så att referenser från havsytan uteblivit.

Olyckan orsakades sannolikt av att föraren under en höjdminskande sväng förlorade sina visuella höjddreferenser och kom ned på så låg höjd att flygplanet kolliderade med vattenytan.

Medverkande till olyckan kan ha varit en kombination av bleke och motljusförhållanden som ytterligare försvårade möjligheten att visuellt bedöma flyghöjden.

SHK kan heller inte utesluta att någon åtgärd i kabinen kan ha konkurrerat med förarens övervakning av flygläget.

SHK rekommenderar Försvarmakten att utrusta sina flygplan med moderna markkollisionsvarningssystem. För att uppnå godtagbara krav på utredningssäkerhet bör också flygplanen utrustas med kraschskyddade minnen.

1 FAKTAREDOVISNING

1.1 Föraren

Grad:	Fänrik
Ålder:	28 år
Utbildning:	FFSU:1
Total flygtid:	850 tim
Tid på flygplan 37:	455 tim

Föraren hade genomgått typinflygning och flygslagsutbildning på AJS 37 vid 1 div. F 15. Från april 1996 tjänstgjorde han på 2 div. F 15 som förare. På grund av brist på behöriga grupp- och rotechefer vid F 15 hade en tillfällig omorganisation gjorts så att 26 flygförare tjänstgjorde på den aktuella divisionen.

SHK har hört personal i flygtjänstledande befattningar och kurskamrater som följt föraren under hans flygutbildning. Han uppfattades som en social och utåtriktad person med hög ambitionsnivå och med många järn i elden. Han var yrkesmässigt kunnig och väl motiverad för sin uppgift som förare, men som officer var han mera tveksam till sina utvecklingsmöjligheter och sin framtid i Försvarmakten. Han trivdes med tjänsten på F 15, men hade däremot svårt att förlika sig med att bo i Söderhamn eller dess närhet. Detta medförde att han så fort tillfälle gavs tillbringade sin tid i Stockholm där föräldrar och flickvän var bosatta.

Han hade genomgått föreskriven återinflygning efter semesteruppehållet 1996 och hade under veckan före olyckan flugit 6 flygpass i AJS 37 och 2 flygpass i SK 60.

1.2 Flygplanet

Flygplan AJS 37 nr 37806 (O 44) tillhörande F 15.

Flygplanet levererades från SAAB i april 1976 och tilldelades F 15. Det brukades även vid F 7 och F 6 för att i april 1994 återföras till F 15. AJS-modifiering infördes 1994 vid en drifttid av 2 190 timmar. Flygplanets totala drifttid vid haveriet var 2 365 tim. Drifttid efter den senaste tillsynen, som var en E-tillsyn, var 28 tim.

Genomgång av flygplanshandlingar visar att service och tillnyer utförts enligt gällande bestämmelser. En beordrad modifiering omfattande omlödning av kretskort till radarhöjdmätrens sändtagare var dock inte genomförd. Detta skulle ha varit gjort senast vid utgången av år 1995.

Av kalendertidsbundna enheter konstaterades att ett batteri tillnödpackens signallampa hade utgången kalendertid.

Genom sökning i databasen har tekniska felyttringar på flygplanet under det sista kalenderåret sammanställts:

Tappad huv	1996-02-23
Fågelkollision	1996-04-18
Oljetrycksvarning	1996-05-28
SSR-fel	1996-06-11
Navsystvarning	1996-06-19
Felkodad radio	1996-06-19
Radiofel	1996-07-23

Av dokumentationen framgår att dessa fel åtgärdats och att inga kvarvarande fel som kunnat påverka luftvärdigheten fanns.

Flygplanet var vid olyckan utrustat med en Simulerobot 75 hängd på vänster kroppsbalk samt en extratank. Ingen kamera för videoregistrering (VRS) var monterad och datastav medfördes inte under flygningen på grund av att datastavsladdaren inte hade uppdaterats med den senaste programvaran.

Flygplanstypen har inget krashskyddat minne. Något markkollisionsvarningssystem som aktiveras i det aktuella flygfallet finns inte heller.

Enligt driftuppföljningssystemet DIDAS hade flygplanet sedan maj 1996 en kvarstående anmärkning avseende bucklor i vänster luftkanal som skulle besiktigas vid varje B-service.

Motor RM 8A nr 9204.

Motorn levererades i september 1976 till Flygvapnet. Den hade genomgått föreskrivna åtgärder och modifieringar och hade vid haveriet en total gångtid 1 465 tim varav 267 tim efter den senaste stora översynen.

1.3 Övningen

Övningen utgjordes av fingerade attackanfall med robot 75 (AJS-övning 752) mot terräng- och sjömål utefter Ångermanlandskusten. Hamnen på Ulvön (30 km söder om Örnsköldsvik) var ett av målen. Flygningen var planerad att ske på lägst 20 m höjd över fritt hav och på lägst 200 m i kustbandet. Högsta fart under företaget var M 0.8 (ca 980 km/t).

1.4 Händelseförloppet

Flygplanet AJS 37 startade 1996-08-05 kl. 09.07 från F 15/Söderhamn för att enskilt genomföra attackanfallen.

Av vad som gått att utröna skedde starten och utflygningen norrut utan problem och föraren anropade Sundsvalls ACC som därefter upprätthöll radiopassning under flygningen. Föraren har därefter inte anropat ACC, men flygledaren i ACC kunde följa färdvägen med hjälp av sekundärradarsvar från flygplanets transponder. Av denna information framgick att han först flög nordost ut och synes ha gjort några fingerade anfall mot vad som bedömts vara fartyg i området. Därefter har flygplanet följts på en flyghöjd av ca 30 m på nordvästlig kurs mot Ulvön där det tillfälligt försvann på västlig kurs, varefter det återkom på ost- till nordostlig kurs mot havet öster om Ulvön där flygledaren vid 09.30-tiden förlorade radarkontakten med flygplanet.

Då flygledaren inte återfick radarkontakten med flygplanet anropade han det på radio och bad även ett trafikflygplan som passerade att göra radioanrop. Han kontaktade också närliggande flygplatser med frågor om flygplanet övergått till annan radiokanal men fick negativa svar.

1.5 Räddningsinsatsen

Kl. 09.40 larmades flygräddningscentralen/ARCC om befarat haveri och sjöräddning, kustvakningsfartyg och flygräddningshelikoptrar från Söderhamn och Östersund larmades ut. Ett i luften befintligt flygplan AJS 37 ur F 15 anflög mot platsen och dess förare rapporterade kl. 10.09 att han upptäckt en oljefläck, en livbåt och vrakdelar i havet 5 km ONO om Ulvöhamn.

En taxibåt som larmats ut från Ulvöhamn upptäckte vid 11-tiden den livlöse föraren hängande i livbåten och den utlösta fallskärmen ca 3 m under vattenytan. Räddningshelikoptern ur F 15 satte ned sin ytbärgare på taxibåten och efter det att föraren bärgats ombord i båten togs han upp i helikoptern och fördes till Örnsköldsviks flygplats där en tillkallad läkare från Husum konstaterade att föraren omkommit.

1.6 Bärningsarbetet

Ett antal vrakdelar återfanns samma dag flytande på ytan. Bl.a. hittades förarens flyghjälm, loggboken, plastskum från extratanken samt ett antal rördelar.

Dagen efter olyckan anlände kustbevakningsfartyget KBV 272 för lokalisering av flygplanet. Två av flygplanets s.k. pingsändare lokaliserades mycket nära varandra ca 4,8 NM i bäring 85° från Ulvöhamn. Vattendjupet på platsen var 181 m och botten täcktes av lera.

En vecka efter olyckan påbörjades lokaliseringen av vrakdelar med hjälp av HMS Furusund ur KA 1, Vaxholm, som var utrustad med Sjöuggla. Siktförhållandena på botten var mycket dåliga (< 0,5 m) och ingen bottenström förekom. Därmed kom uppvirvlande bottenslam att ytterligare försämra sikten. Med hjälp av Sjöugglans undervattensradar, SONAR, kunde dock vrakdelar påträffas och videofilmas. Flygplansdelarnas positioner lagrades i en navigationsdator och ett kartplott över spridningsbilden gjordes. Plottet visade att flygplanet var kraftigt sönderdelat inom ett område på 400 x 100 m.

För att förbereda bärgning lades ett bojsystem ut på platsen samtidigt som ett större bottenområde genomsöktes för att inga detaljer skulle missas.

Två veckor efter olyckan påbörjades bärgning av vrakdelar med hjälp av HMS Furusund och HMS Ägir som opererade med Sjöuggla och en bemannad undervattensfarkost kallad Mantis. Operationen försvårades av dåligt väder med stor sjöhävning. Följande veckor fortgick arbetet med avbrott för perioder med dåligt väder. Ett antal delar bärgades under september månad, däribland flygplanets motor varefter operationen avbröts.

En sammanställning av utredningsläget från SHK:s sida medförde att Försvarmakten återupptog bärgningsarbetet i november och december. Därefter gjordes en trålning av platsen för att försöka återfinna delar som varit gömda i bottenslammet. Resultatet av trålningen gav endast plåt detaljer och för utredningen väsentliga apparater saknades alltfjämt.

I juni 1997 genomfördes ytterligare trålning som likaledes gav magert resultat. Totalt återfanns ca 65% av flygplanet. Bärgade detaljer fördes först till F 15 för undersökning och därefter till Försvarmaktens Halmstadskolor (FMHS) där haverimateriel lagras centralt.

1.7 Personskador

Föraren omkom omedelbart vid olyckan.

1.8 Skador på flygplanet

Totalförstört.

1.9 Vittnesuppgifter

Ett antal vittnen som befunnit sig i Ulvöhamn har till SHK uppgett att dom sett flygplanet komma från söder och svänga av mot nordväst varvid flygplanet med hög fart passerat väldigt lågt över Lotsberget på norra Ulvön. Därefter har flygplanet försvunnit. Efter lite varierande tider har ytterligare ett flygplan observerats komma från väster, på låg höjd och med låg fart, passerande genom sundet mellan norra och södra Ulvön. Detta flygplan har därefter försvunnit mot nordost. Inga vittnen som befunnit sig i Ulvöhamn har rapporterat något onormalt med avseende på rök, eld eller avvikande motorljud. Det enda märkliga som rapporterats av dessa vittnen är att framförallt den låga farten men även höjden har varit anmärkningsvärt låg vid passagen genom Ulvösundet. Dessa vittnen har sannolikt observerat attackanfallets slutfas, undanmanöver och den efterföljande passagen genom Ulvösundet.

Varken trafikledningen i Sundsvall eller andra flygplan i området uppfattade någon radiokommunikation från flygplanet omedelbart före eller i samband med olyckan.

Ett vittne i en segelbåt ca 15 km NNO om Ulvön iakttog ett svart rökmoln stiga upp från havsytan några km öster om Ulvön.

Några vittnen har från mycket långa avstånd (upp till 55 km) gjort observationer om rökutveckling och onormalt ljud. En chaufför i en buss som befann sig vid Sidensjö, ca 40 km från platsen, observerade brun, kraftig rök bakom flygplanet när det efter svängen över land vände ut mot havet.

Trots att SHK efterlyste ögonvittnen till olyckan avhördes ingen som observerat flygbanan omedelbart före haveriet.

1.10 Väder

Vädret i övningsområdet var högtrycksbetonat med ringa molnighet, mycket god sikt (>75 km) och svaga vindar. Lufttrycket QNH var 1027 hPa. I det väderunderlag som vakthavande meteorolog vid F 15 presenterade på morgonen framgick att vinden i låg nivå över Bottenhavet förväntades vara nordlig, 15 km/t.

Av vittnesmål från olycksplatsen har SHK erfarit att det rådde ingen eller mycket svag vind och att ett det i ett område öster om Ulvön fanns stråk med bleke.

1.11 Flygmedicinsk utredning

Den medicinska utredningen visar att föraren tidigare väsentligen varit frisk förutom smärre idrottsskador. Föreskrivna läkarundersökningar är gjorda i rätt tid och utan anmärkningar.

Av den rättsmedicinska utredningen framgår att hans yttre skador tyder på en kraftig retardation utan att sönderdelning av kroppen skett. Detta talar för en relativt måttlig fart och/eller flackt islag i vattnet. Skadorna visar att höger hand manövrerat styrspaken medan gasspaken troligtvis inte manövrerats vid nedslaget. Vidare kan föraren haft huvudet något vänt åt höger vid haveriögonblicket.

I det medicinska utlåtandet anges att inga medicinska sjukdomstillstånd torde ha medverkat till olyckan. Inga otillåtna substanser har påträffats i kroppen.

I utlåtandet sägs också att någon åtgärd i kabinen möjligen kan ha konkurrerat med förarens övervakning av flygläget.

1.12 Teknisk utredning

1.12.1 Allmänt

På F 15 undersöktes vrakdelarna och lades upp i en uppritad flygplanssilhuett för att säkerställa att delar från hela flygplanets struktur fanns representerade. Arbetet inriktades på att lokalisera rena nedslagsskador från ev. andra skador som kunde ha orsakat olyckan.

1.12.2 Undersökning av flygplanet

Vid granskning av bärgade stukturdelar framkom följande:

- ‡ Skador på höger vinge, stjärtkon och ejektor indikerar att flygplanets attityd varit sådan att dessa delar kommit i kontakt med vattnet först.
- ‡ Deformation och sönderdelning av höger mellandel och nosvinge indikerar att flygplanet slagit i vattnet med höger rollvinkel som varit relativt liten, 20-30

- ‡ Skadorna på stjärtkonens bakre del samt på ejektorn tydde på att ejektorn har tryckts uppåt framåt i förhållande till stjärtkonen. En intryckning i ryggåsens förlängning, på ejektorns ovansida, indikerade att sidrodret suttit kvar på fenan när detta inträffat. Detta överensstämmer med att fenan har tryckt ner ryggåsens fasta del framför bakre spantet.
- ‡ Höger vingspets hade brutits av uppåt, förmodligen i ett tidigt skede av nedslaget. Deformationen av den del av vingkoppelspantet som satt kvar på vingbalken samt vingens bakre koppel visade att vingen brutits av bakåt.
- ‡ Skadorna på vänster vinges huvudbalk och bakre vingkoppel tydde på att vingen brutits av uppåt i förhållande till kroppen. Det sätt på vilket vingens huvudbalk och bakre koppel var avbrutna på indikerar att vingkoppelspantet varit intakt då vingen bröts av.
- ‡ Fenspetsen var avbruten åt vänster, förmodligen i samband med vattenkontakt i ett senare skede av sönderdelningen.
- ‡ Skadebilden på motorn tyder på att delar av kroppsstrukturen suttit kvar runt motorn inledningsvis under sönderdelningsförloppet.

Samtliga strukturskador på flygplanet har uppstått i samband med nedslaget. Ingen brand har förekommit, varken före eller efter nedslaget. Inget har framkommit i undersökningarna som talar för att flygplanet innan haveriet har kolliderat med fågel eller annat. Det fanns inga spår efter blixtnedslag eller explosion på flygplanresterna. Inga iakttagelser har gjorts som tyder på skador orsakade av roterande delar från exempelvis motor eller kylturbin.

1.12.3 Säkerhetsmaterielens funktion

Huvuddelen av komponenterna i räddningssystemet har bärgats. Dock saknades stolkanonens pistong.

- ‡ Flygplanets huv återfanns i samband med trålning av haveriområdet. Det mesta av huvglaset saknades och främre delen på huvbågen var avsliten. På huvramen fanns tydliga anslagsmärken från båda huvlyftarna. Huvmekanismens båda elkrutpatronerna var avfyrate. Båda huvlåsen hade öppnats och låskrokarna saknade deformationer. Båda elkrutpatronerna till huvkastarna hade avfyrats när trevägsventilerna för gaserna stått i ett mellanläge, mitt emellan huvkastare och gasdämpare. Vid demontering av höger trevägsventil konstaterades att en låsring saknades. Avsaknaden av denna låsring visar att den inte varit monterad. Detta har dock inte påverkat ventilens funktion i detta fall.
- ‡ Raketstolen återfanns i den borte delen av området med flygplanrester och befanns vara relativt oskadad. Inget av utskjutningshandtagen var manövrerade till läge för initiering av räddningssystemet utan båda handtagen återfanns i sina normallägen. Detta gällde även reservutskjutningshandtagen. Främre spärren till stolkanonens avfyringsdon hade förts undan och den bakre spärren hade slagits loss och saknades helt. Avfyringsdonet hade avfyrats utan anmärkning och tänt stolkanonen. Raketmotorn hade inte avfyrats.
- ‡ I ryggpacken var fallskärmsutlösaren utlöst till följd av dragbelastning i armeringslinan. Båda krutpatronerna hade avfyrats. Fallskärmsystemet uppvisade inga spår av öppningschocker och var utan anmärkning.
- ‡ Nödutrustningspacken hade öppnats genom att lockets vänstra öra var uppfläkt. Livbåten återfanns uppblåst. Nödsignallampan hade ett batteri med utgången kalladertid.
- ‡ Flytvästen återfanns kraftigt sönderdelad på föraren. Flytvästens båda lungor var punkterade. Nödsändaren har inte startat i samband med nedslaget. Antennen var något krökt vid infästningen. I övrigt var nödsändaren utan anmärkning.
- ‡ Förarens flyghjälm och syrgasmask återfanns flytande i närheten av livbåten. Hjälmens var oskadad förutom ett antal längsgående skrapmärken. Samtliga visirarmar återfanns i sina övre lägen. Det mörka visiret hade lossnat helt från den högra infästningen, men endast delvis från den vänstra som var kraftigt böjd. Det klara visiret var uppfällt och hade ett

skrapmärke mitt i vänstra synfältet. Skrapmärket har uppstått vid relativrörelse mot hjämens svarta läderskoning över vänster öga.

Syrgasmaskens högra låshake var inte ansluten till sitt fäste när hjälmen återfanns. Låshaken var i övrigt utan anmärkning. Några skador på låsmekanismen till högra maskfästet som tyder på att denna slitits loss med våld förekom inte.

Den vänstra låshaken var ansluten till sitt fäste men var tydligt stukad och böjd utåt.

1.12.4 Styrsystem

Endast ett fåtal komponenter ur styrsystemet har bärgats. Ur tipp- och skevstyrssystemet har endast serietrimdomkraften och vingrodermekanismerna anträffats. Serietrimdomkraften befann sig i neutralläget.

Höger vingroder var kraftigt sönderslagna, endast roderspryglarna återstod. Vänster ytterroder var avslaget rakt bakom sågtanden. Den inre delen av vänster innerroder var avslagen och saknades. I övrigt var rodren på vänster vinge relativt intakta.

Vänster nosvingeklaff och vänster nosvinge var i stort sett intakta. Vänster nosvinge var uppfälld i läge 4, vilket är normalt för den aktuella konfigurationen. Höger nosvingeklaff var kraftigt demolerad och hade separerat från nosvingen.

Vid haveriet lämnade sidrodret en kraftig avtryckning i ryggåsen. Avtrycket indikerar att sidrodret var i stort sett neutralställt vid nedslaget. Uppmätning av sidtrimdomkraften visade att sidtrimmen var neutralställd.

I syfte att försöka fastställa rodrens utslag vid haveritillfället har de bärgade tandemcyklarna samt roderlägesgivarna från vingrodermekanismerna undersökts. Utifrån dessa observationer erhöles följande sannolika rodervinklar vid flygplanetets kontakt med vattnet:

Vänster ytterroder:	-4.8°
Vänster innerroder	-9.1°
Höger innerroder	-5.0°
Höger ytterroder	-8.2°

Av de undersökta detaljerna till styrsystemet har samtliga komponenter varit rätt monterade. Inga främmande föremål har observerats i något utrymme. Samtliga skador har bedömts vara nedslagsskador.

Sannolika roderutslag har använts som indata till simuleringar i digitalmodell.

Undersökningen har inte funnit några tekniska fel i styrsystemet som kunnat påverka flygförarens möjligheter att manövrera flygplanet.

De sannolika styrutslagen vid nedslaget tyder på att en kraftig upptagning i kombination med en rollmanöver kommenderats omedelbart före nedslaget.

1.12.4 Hydraulsystem

Ingen av de ordinarie hydraulpumparna har bärgats. Testhydraulpumpen har påträffats och okulärbesiktigats. Inga tecken fanns på felfunktion eller föroreningar i pumpdelen.

Båda hydraultankarna har bärgats i relativt oskadat skick. Tankarna hade lossnat ur sitt apparatrum. Tanken tillhörande system 1 hade ett mindre hål som uppkommit när denna lossnat från sitt fäste. Tanken för system 2 var intakt. Båda tankarna innehöll en blandning av vatten och hydraulolja.

Efter demontering återfanns kolven i tank 1 ca 80 mm från läget för maxvolym. För tank 2 visade läget på kolven i stort sett på maxvolym. Vid närmare undersökning av den tanken fanns svaga präglingar på cylinderväggen som med största sannolikhet orsakats av kolven. Dessa märken indikerar ett läge som även det motsvarar ca 80 mm från maxvolym.

Vattentrycket som tankarna varit utsatta för har med stor sannolikhet flyttat kolven i tank tillhörande system 2. Cylinderväggens svaga präglingar stämmer med kolvens tjocklek och har

förmodligen uppstått när tanken under stor acceleration lossnade. Detta tyder på att det fanns hydraulvätska i båda systemen vid haveriet.

Undersökningen av högtrycksfilter efter reservpumpen i system 2 ger stöd för att det inte varit fråga om något pumphaveri i den kretsen. Returoljafilterns kondition och ett antal filter i styrsystemet indikerade normal renhet i systemen. Avsaknaden av pumpar och deras drivning har gjort det omöjligt att avgöra huruvida ordinarie hydraulpumpar fungerat eller ej.

Slutsatsen är dock att tryckvätska har funnits i båda tankarna i tillräcklig mängd och att inga föroreningar har förekommit i hydraulsystemet.

1.12.5 Motorsystem

En dryg månad efter haveriet bärgades motorn med växellåda och hjälpapparater. Motorn återfanns i slutet av området med flygplanrester, ca 350 m efter den punkt där initial vattenkontakt antas ha skett. I början av nedslagsområdet återfanns diffusor och flamröret till EBK. Delar av flygplanstrukturen intill vänstra motorfästet satt ihop med motorn vid bärgningen.

Motorns skador, framförallt i fläkten, stämmer inte överens med den skadebild som vanligtvis kan iakttas när en turbofläktmotor, med högt varvtal, kommer i kontakt med stora mängder vatten. Därför har motorn, under överinseende av SHK, undersökts i olika omgångar av Volvo Aero Corporation (VAC) och Celsius Saab Materialteknik AB (CSM) i syfte att fastställa drifttillståndet vid haveritillfället. CSM har i samråd med SHK även anlitat utländsk expertis för att ytterligare förstå och förklara motorns utseende.

Följande tillstånd i motor och EBK har kunnat fastställas vid undersökningarna:

- Fart under Mach 0.65.
- Begärd pådrag var mellan flygtomgång och fullgas.
- Manuell bränslereglering var inte aktiverad.
- Inga iakttagelser har gjorts som tyder på någon felfunktion.

Motorfästena har tagit upp stora laster i negativ Y-led, vilket tyder på att flygplanet har gjort någon form av högergir vid haveriet. Motorn har troligtvis suttit kvar i kroppsstrukturen under den inledande vattenkontakten och därefter frigjorts när bakkroppen sönderdelats. Den resulterande kraftvektorn i X-Z planet, gäller det kroppsfasta systemet, är ca 20-25 grader nos ner.

Motorn har roterat med ett varvtal som motsvarar minst 70 % av HT-rotorns maxvarvtal. Med stor sannolikhet har motorn befunnit sig i en accelerationsfas på väg mot max dragkraft. Detta styrks av iakttagelser i motorn och dess hjälpapparater. Skadorna i länksystemet mellan flygplan och bränsleregulator samt präglingarna på kammen för utloppsmunstyckets vidöppningsströmställare tyder även på att begärd dragkraft har varit maxvarv med släckt EBK. Reservbränslesystemet har inte varit inkopplat.

Fläktens oskadade utseende kan förklaras med någon av följande teorier:

- Gasgeneratoren har helt eller delvis varit inkapslad i kroppsstrukturen under sönderdelningens första fas, d v s under den tid när flygplanet studsat en eller flera gånger. Detta har förhindrat att stora mängder vatten injicerats i motorinloppet.
- Deformationen av utloppsröret har orsakat en eller flera kraftiga pumpningar i LT-kompressorn vilket kan ha reducerat LT-rotorns varvtal innan denna exponerades för vatten.

Av undersökta delar från bränslesystemet finns inget som tyder på felfunktion. Nedslagsskador i kroppstankarna visade att det funnits en stor mängd kvarvarande bränsle i dessa. Bränsleinidkatorn har stannat på ett för uppdraget rimligt värde på återstående bränslemängd som stämmer med vad en flygning från Söderhamn till haveriplatsen bör ge. Extratanken satt kvar på flygplanet fram till haveriet.

Drivmedel och oljeprover från aktuell tankanläggning på F 15 var utan anmärkning.

1.12.6 Flyginstrument

Av intressanta instrument saknades efter bärgningen Mach-fartindikatorn och utloppstemperaturindikatorn. För att fastställa flygplanets attitydvinklar, fart och övriga tillstånd ombord har instrumenten undersökts och i vissa fall sänts till CSM Materialteknik eller FFV Aerotech för ytterligare analys. Av undersökningarna av instrumentanläggningen, övervaknings- och indikeringsystem kan följande slutsatser dras:

- Ordinarie höjdpresentation har med största sannolikhet fungerat.
- Kursindikeringen har fungerat vilket med största sannolikhet innebär att flyglägesgivaren i FLI 37 också fungerat. Detta utesluter dock inte att det kan ha funnits ett servofel i själva flyglägesindikatorn.
- Höjdvarning har ej förekommit genom vare sig metspövarning eller markkollisionsvarning med Rb 75. Av detta kan man dra slutsatsen att radarn inte varit tillslagen samt att skedeväljaren inte stått i läge ANF (anfall).
- Huvudvarningen har varit släckt. Antingen har denna ej varit aktiverad eller också har den hunnit kvitteras av föraren.
- Indikering på höger varningstablå lämnar utrymme för att två lampfält kan ha varit tända och utvisat att ordinarie startmotorn skulle ha varit igång under ett pågående återstartningsförlopp. Mot detta talar åtminstone två släckta lampfält.
- Vald styrautomatmod har varit SPAK. Någon manuell eller automatiskt initierad nedkoppling till GSA beroende på fel i SA 06 har inte förevarit.

1.12.7 Radar- och radiodata

Flygningen har kunnat följas från starten i Söderhamn fram till siktningsfasen för det Rb 75-anfall som genomfördes mot Ulvöhamn från söder. Under anflygningen mot Ulvön förmodas att ett antal fingerade anfall mot fartyg har utförts.

Ett avbrott på 54 sekunder i radarföljningen började under senare delen av anfallsfasen. Siktning och efterföljande undanmanövrering har därför inte gått att följa. Flygplanet återuppträdde därefter på radarn i nästan samma läge som vid försvinnandet men med nordostlig färdvinkel. Med minskande fart och på relativt låg höjd passerade det över sundet mellan norra och södra Ulvön, med färdlinjen liggande på den södra öns norra kant. Vid denna passage var farten inledningsvis ca 600 km/h men reducerades till ca 500 km/h och höjden var 200-250 m enligt SSR-svarets höjdrapportering (alla höjdangivelser refererar till havsytan). Flygplanet fortsatte därefter nordost ut för att under en svagt stigande högersväng under ytterligare fartreduktion nå en maxhöjd på drygt 400 m och ett fartminima av ca 450 km/h. Därefter vände flygbanan och under fartökning minskades höjden successivt för att försvinna under radartäckningen på ca 200 m höjd.

MUST (militära underrättelse- och säkerhetstjänsten) har på SHK:s begäran lämnat ett underlag från radarfilm. Denna plott stämmer väl överens med underlaget från Sundsvall fram till anfall på Ulvön där radarinformationen upphörde.

Sundsvall ACC hade rutinemässigt radiopassning under den aktuella flygning. Radiotäckningen i området runt Ulvön (Höga kusten) har dock varit sådan att kontinuerlig förbindelse inte varit möjlig att upprätthålla.

Den tjänstgörande flygledaren hade inte hört någon radiotrafik eller annan utsändning från flygplanet. En förfrågan angående utsänd radiotrafik gick ut till ett antal besättningar i civila flygplan som trafikerat det aktuella området vid tidpunkten. Ingen av dessa säger sig ha uppfattat något som kan liknas vid radiosändning från olycksplanet.

I avsikt att verifiera riktigheten hos radardata och den elektroniskt genererade kartan genomfördes ett antal provflygningar i det aktuella området med ett flygplan av samma typ som det havererade. Ansatsen var att flyga de troliga banorna med stor precision utifrån yttre

referenser. Med ett väl uppdaterat navigeringssystem registrerades flygbanorna i DS 37 (datastav) och plottades med PLA- markstation (planerings och analysanläggning). Denna flygbaneregistrering kunde då jämföras med registrerade radardata från Sundsvall ACC.

Resultatet visade att det i princip inte gick att urskilja några avvikelser mellan verklig flygbana (PLA utvärderad) och den registrerade banan via SSR-data. Här skall dock nämnas att den elektroniska kartan är ganska grov och utgör en stiliserad bild av terrängen.

De genomförda flygningarna styrkte även antaganden när det gäller den del av flygbanan som saknades (54 sekunder utan SSR-svar). Det visade sig vara fullt möjligt, och även praktiskt hanterbart, att genomföra en 300° vänstersväng med belastning på 4-5 g på 54 sekunder under det att farten reducerades från ca 1000 km/h till drygt 600 km/h.

Radiotäckningen kontrollerades genom att Sundsvall ACC hade radiopassning och föraren gjorde kontinuerliga anrop på en speciellt tilldelad frekvens. Vid detta tillfälle användes samma sändare och mottagare som vid haveritillfället.

Under 400 m höjd var det inte möjligt att kontinuerligt upprätta dubbelriktad radiotrafik i området. Väster om Ulvön var 500 m lägsta höjd för dubbelriktad trafik. Generellt hör Sundsvall anrop ner till 200 m höjd över Ulvön och öster därom. På 100 m höjd kunde fragment av flygplanets sändning uppfattas.

1.12.8 Flygmekaniska beräkningar

Ett antal flygmekaniska simuleringar har genomförts av Saab AB på begäran av SHK. Verket har varit digital simuleringsmodell för flygplan 37 (DM 37).

Simuleringar utfördes för att utifrån SSR-plott med höjdrapportering försöka göra en bedömning av vilken dragkraft motorn givit under flygbanans sista fas. Övriga simuleringar syftade till att i flygmekaniska termer beskriva följderna av ett antal rodervinklar vid haveritillfället.

Radarunderlagets sista tolv plottar har legat till grund för dessa beräkningar. Ingen hänsyn togs till spridningar i ekots placering i varje plott. Bansegmentet mellan två konsekutiva plottar ger upphov till en fart. Fartvariationen mellan intilliggande bansegment ger en uppfattning om accelerationen. Med vetskap om medelbanvinkeln i varje segment genomfördes simuleringar med hjälp av digitalmodellen där accelerationen omsattes i en dragkraft alstrad av motorn.

Då sista radarplotten genererades när flygplanet passerade ca 150 m höjd fanns det ingen information om farten i nedslaget och följaktligen heller ingen information om accelerationen under sista bansegmentet. Därför har fyra olika farter antagits i nedslaget, från 560 km/h (den fart som gällde för det näst sista bansegmentet) ökande med 40 km/h intervall upp till 680 km/h.

Samtliga randvillkor gick att uppfylla med tillgängligt motstånd och dragkraft, vilket ger stor tilltro till radarunderlaget. Inget bansegment kunde simuleras med mindre dragkraft än vad som motsvarar ett motorpådrag av ca 80 % varvtal. Motorpådraget under sista bansegmentet varierade från 83 % för den lägsta farten upp till tänd EBK (zon 1) för den högsta antagna farten, 680 km/h.

Simuleringar gjordes också för att fastställa vilka rodervinklar som krävs för trimmat flygtillstånd, dvs. kraft- och momentfri flygning. Detta var nödvändigt för att förstå effekterna av de sannolika rodervinklarna vid haveritillfället. Här avses alltså de rodervinklar som under sökning av styrsystemet har påvisat. Aktuell höjdrodervinkel för ett trimmat flygtillstånd ligger på -1 till -2 grader för farter mellan 550 och 650 km/h.

Följande rodervinklar har bedömts som sannolika utifrån undersökningen av skador på manövercylindrarna i styrsystemet:

- | Vänster ytterroder $V_y = -4,8^\circ$
- | Vänster innerroder $V_i = -9,1^\circ$
- | Höger innerroder $H_i = -5,0^\circ$

‡ Höger ytterroder $H_y = -8,2^\circ$

Från trimmat flygfall i planflykt ansattes roderkombinationen stegformat varvid ett antal tillståndsvariabler plottades. Simuleringarna gjordes med två olika farter 400 resp. 600 km/h, och på densitetshöjd 0 m. Under antagandet att flygplanets fart varit ca 600 km/h, den mest sannolika av de två simuleringarna, kan man göra följande iakttagelser angående förändringarna från det trimmade flygtillståndet, värden inom parentes.

	Efter 1 sek	Efter 2 sek
Tippvinkel (3.4°)	28°	ca 37°
Anfallsvinkel (3.4°)	20°	17°
Banvinkel (0°)	8°	ca 20°
Normalacceleration N_z (1.0g)	5.5g	4.0g
Rollvinkel (0°)	-10°	ca -20°

Av dessa data kan man dra ett antal slutsatser:

Lyftkraften når sitt maximum efter ca 1 sek, därefter avtar denna till följd av fartreduktionen. Vid denna tidpunkt uppnås ett alfa- och ett N_z på 20° resp. 5,5 g. Anfallsvinkeln svänger sedan in sig på stationära 18° till skillnad från N_z som kontinuerligt avtar allteftersom farten reduceras. Banvinkeln stiger i stort sett linjärt upp till ca 35 grader innan den avtar. Efter en sekund uppnås 8° , dvs samma storleksordning som medelbanvinkeln under sista bansegmentet. Detta innebär att den antagna roderkombinationen hade behövt varit ansatt i minst en sekund för att undgå vattenkontakt. Roderkombinationen är inte helt symmetrisk utan genererar ett visst negativt rollmoment. Efter omkring 6 sek ger detta en rollvinkel på ca 90° vänster. Av detta kan man göra tolkningen att höger bankning har funnits innan ansättningen av rodren. Den höga tippvinkel som flygplanet uppenbarligen haft vid kollisionen mot vattnet talar för att roderkombinationen fått verka under ett tidsintervall på 0,5-1 sekund. Under denna tid har rollvinkeln reducerats med ca 10-15°.

Det bör påpekas att stegformade styrutslag är en fysikalisk omöjlighet varför det verkliga tidsintervallet kan ha varit längre.

2 ANALYS

2.1 Föraren

Ingenting har framkommit som tyder på annat än att föraren var i god fysisk och psykisk kondition vid haveritillfället. Förarens flygerfarenhet och aktuella flygtrim på AJS 37 bedöms ha varit god.

Flygplanet O44 har under slutskedet kunnat följas på radar under ca 70 sek. Därefter har flygplanets radareko försvunnit när det under plané passerade genom ca 200 m höjd. Efter ytterligare 1,5 km har flygplanet kolliderat med vattenytan.

Efter att flygplanet under sin färd nordost och österut passerat Ulvöhamn har flygplanet framförts på ett sätt som är svårförklarligt och som inte direkt korresponderar mot övningens målsättning. Flygplanet har under större delen av denna fas befunnit sig i radar- och radiotäckning varför det inte saknats möjlighet att per radio rapportera tekniska störningar eller andra flygsäkerhetspåverkande omständigheter.

Fotografier tagna av räddningshelikoptern en dryg timme efter haveriet visade områden med bleke runt haveriplatsen. Dessa förhållande konfirmerades även av den pilot som genomförde eftersök med ett annat flygplan AJS 37 ca 30 min efter haveriet.

Förekomsten av bleke i kombination med solens läge, bäring ca 120° med 34° elevation, kan ha omöjliggjort tillräckliga visuella referenser för korrekt höjdbedömning.

Analys av skadorna på hjälmens visir visade att det ljusa visiret har varit nedfällt. Under rådande ljusförhållanden bedöms sannolikheten för att även det mörka visiret skulle varit nedfällt som mycket stor eftersom det endast under speciella omständigheter är motiverat med uppfällt mörkt visir, t. ex. att föraren letat efter något nertill i kabinen.

Även med det mörka visiret framför ögonen är det fullt tänkbart att ljuset blivit besvärande när synfältet under den sista högersvingen vreds in mot en solglitrande vattenyta.

Den radarföljda flygbanan ner till 200 m höjd har flugits i både simulator och i verkligheten för att avgöra riktigheten i de flygmekaniska beräkningarna. Entydigt har det visat sig att den relativt branta planévinkeln i kombination med den förhållandevis låga farten och höga flygplanvikten gör att en uttalad "hängmatteeffekt" utvecklas när upptagning påbörjas. Simulatorprov har även visat att upptagningen måste påbörjas tämligen omgående, senast på ca 100 m höjd, för att inte marginalerna till underliggande terräng skall bli för små.

Den givna flygbanan lämnar alltså små marginaler, dessutom i ett område av flygenveloppen som föraren kanske inte känner sig helt hemmastad i. Därtill skall läggas eventuellt dåliga yttre referenser på grund av bleke.

Övningens svårighetsgrad har inte bedömts vara sådan att den skulle ha medfört hög arbetsbelastning och därigenom bidragit till haveriet. Inte heller övriga flygoperativa omständigheter såsom trafiksituation, väder, m.m. bedöms ha haft någon inverkan. Det kan heller inte uteslutas att någon åtgärd i kabinen har konkurrerat om förarens uppmärksamhet på flygläget.

Att föraren eventuellt har flugit med avtagen syrgasmask under den sista delen av flygningen kan ha en rad olika förklaringar. Det behöver inte nödvändigtvis tolkas som någon form av obehag eller medicinsk inkapacitering.

I den rättsmedicinska undersökningen anges att förarens yttre skador tyder på en relativt måttlig fart och/eller flackt islag i vattnet. Skadorna visar att höger hand manövrerat styrspaken medan gasspaken troligtvis inte manövrerats vid nedslaget. Vidare kan föraren ha huvudet något vänt åt höger vid haveriögonblicket.

2.2 Flygplanet

Undersökningen visar att flygplanet avlämnats till föraren utan några kvarstående anmärkningar samt att service och tillsyner genomförts enligt gällande bestämmelser.

Den tekniska undersökningen av flygplansresterna har varit mycket noggrann och omfattat alla för flygplanet väsentliga system. Den ger inte stöd för att något tekniskt fel inträffat som skulle försvårat eller omöjliggjort manövrering av flygplanet.

Undersökningen av bärgade flygplanrester har inte visat några tecken på förekomst av brand, blixtnedslag eller fågelkollision. Flygplanet har heller inte utsatts för sönderdelning i luften. Samtliga skador har bedömts vara nedslagsskador.

Flygplanet har träffat vattenytan med hög nos, tippvinkel 15-20° och under svag höger rollvinkel. Banvinkeln har uppskattats till ca -5°. Flygplanet har under sönderdelning studsat på vattnet en eller flera gånger.

Inget av de undersökta grundflygplanssystemen har visat några tecken på felfunktion eller i övrigt avvikelser från fastställda typförhållanden. Bärgade flyginstrument och övriga indikatorer har inte givit någon entydig information angående flygtillstånd eller motorns drifttillstånd vid haveriet. Huvudvarningen har inte varit aktiverad vid haveritillfället. Höjd- och flyglägespresentation har med största sannolikhet fungerat felfritt. Höjdvarningen har inte varit aktiverad vid haveriet.

Reservelaggregatet har varit infällt vid haveriet vilket visar att ordinarie växelström fungerat och att motorn roterat med ett högre varvtal än vindmillningsvarvtal. Skadorna på motorns roterande delar visar att låg- och högtrycksrotor har roterat med ett lågt varvtal när motorns inlopp fritt exponerades för vatten. Undersökning av motorns hjälpapparater har visat att

drifttillståndet varit minst 70 % N_1 , troligtvis under en accelerationsfas. Begärt pådrag har sannolikt varit MS (maxvarv med släkt EBK).

2.3 Haveriförloppet

Då den tekniska undersökningen inte visar på någon felfunktion i flygplanet fokuseras givetvis intresset på föraren och den flygoperativa situation han befann sig i omedelbart före olyckan.

Det är väl känt att förmågan att bedöma flyghöjd försämras vid flygning över obrutna ytor av vatten eller snö. Vid flygning på låg höjd tränas piloter att bedöma höjden med hjälp av storleken på kända föremål som överflygs. Om sådana föremål saknas - vilket inträffar över obrutna ytor - kan man ha viss hjälp att bedöma höjden med hjälp av vinkelhastighet hos den underliggande terrängen. Principen bygger på att vinkelhastigheten hos underlaget avtar med stigande höjd och att flyghastigheten är känd. Saknas referenser i underlaget kan dock ingen förnimmelse om vinkelhastighet att omvandla till höjd upplevas.

Som en medverkande faktor tillsammans med bleke kan solens läge och höjd över horisonten ha gjort att han vid högersvingen dessutom blivit bländad av solglitter.

En hypotes som givetvis också måste provas är om föraren råkat ut för någon akut inkapacitering som omöjliggjort manövrering. Av den tekniska undersökningen framgår att höjdroder motsvarande nos upp och rollkommando kunde utläsas från styrsystemundersökningen. Den mest sannolika förklaringen till roderutslaget är därför att föraren blev medveten om den låga höjden, men alltför sent, och reflexmässigt ansatte höjdrodret.

Vid liknande haverier (bl.a. 1993-06-04 med en J 35 J ur F 10, 1996-03-25 med en SK 60 B ur F 16, 1996-10-16 med en AJSH 37 ur F 15) befann sig också förarna under höjdminskning till låg höjd under svängrörelse. SHK fann att bleke eller kombinationer med motljusförhållanden och dålig horisont var troliga orsaker till att dessa förare tappade sina höjdfreferenser och kom så lågt att de kolliderade med vattenytan/isen. Vid en jämförelse mellan dessa olyckor och här aktuell händelse finns flera likheter.

Det är SHK:s uppfattning att dessa olyckor skulle ha kunnat undvikas om flygplanen varit utrustade med ett modernt markkollisionsvarningssystem.

SHK konstaterar också att den tidsutdräkt och stora arbetsinsats som undersökningen av olyckorna medfört avsevärt kunnat minskas om flygplanen varit utrustade med krashskyddade minnen. I sammanhanget vill SHK påpeka att JAS-olyckorna 1989 och 1993 utreddes på vardera 3,5 månader, till största delen beroende på tillgången till dessa minnesbatterier.

2.4 Säkerhetsmaterielens funktion

Den tekniska undersökningen av räddningssystemet visar att det initierats vid nedslaget men inte på normalt sätt av föraren. Inga fel eller brister som hade kunnat påverka ett eventuellt räddningsförlopp har noterats.

Syrgasmaskens högra låshake har med stor sannolikhet inte varit införd i maskfästet varför föraren troligtvis flugit med masken hängande i vänstra låshaken.

Det klara visiret har varit nedfällt vid haveriet. Ljuset för det mörka visiret har ej gått att fastställa.

Accelerationen i Z-led har sannolikt inte varit tillräcklig för att starta flygvästens nödsändare.

3 OLYCKSORSAK

Olyckan orsakades sannolikt av att föraren under en höjdminskande sväng förlorade sina visuella höjdreferenser och kom ned på så låg höjd att flygplanet kolliderade med vattenytan.

Medverkande till olyckan kan ha varit en kombination av bleke och motljusförhållanden som ytterligare försvårade möjligheten att visuellt bedöma flyghöjden.

SHK kan heller inte utesluta att någon åtgärd i kabinen kan ha konkurrerat med hans övervakning av flygläget.

4 REKOMMENDATIONER

Då flera olyckor på kort tid orsakats av att flygplan under kontrollerad flygfas kolliderat med havsytan i brist på höjdreferenser bör Försvarmakten utrusta sina flygplan med moderna markkollisionsvarningssystem.

(ML 2000:1 R1).

För att uppnå godtagbara krav på utredningssäkerhet anser SHK att Försvarmakten bör utrusta sina flygplan med kraschskyddade minnen.

(ML 2000:1 R2).