



**Statens haverikommission**  
Swedish Accident Investigation Board

ISSN 1400-5727

## **Rapport RM 2007:03**

**Olycka med JAS 39.184 i Östersjön,  
ca 25 km sydost Utklippan, K län,  
den 1 juni 2005**

Dnr M-01/05

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

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

Rapporten finns även på vår webbplats: [www.havkom.se](http://www.havkom.se)

---

Statens haverikommission (SHK) Swedish Accident Investigation Board

*Postadress/Postal address*  
P.O. Box 12538  
SE-102 29 Stockholm Sweden

*Besöksadress/Visitors*  
Teknologgatan 8C  
Stockholm

*Telefon/Phone*  
Nat 08 555 017 70  
Int +46 8 555 017 70

*Fax/Facsimile*  
Nat 08 555 017 90  
Int +46 8 555 017 90

*E-mail Internet*  
[info@havkom.se](mailto:info@havkom.se)  
[www.havkom.se](http://www.havkom.se)



Försvarsmakten  
107 85 STOCKHOLM

### **Rapport RM 2007:03**

---

Statens haverikommission har undersökt en olycka som inträffade den 1 juni 2005, kl. 09:24 i havet, ca 25 km sydost Utklippans fyr, med JAS 39.184 med anropssignal *Quintus åttiofyra* (Q84).

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

Statens haverikommission emotser besked senast den 20 december 2007 om vilka åtgärder som vidtagits med anledning av de i rapporten intagna rekommendationerna.

Göran Rosvall

Carl R. Hellström

# Innehåll

<b>FÖRKORTNINGAR OCH BEGREPPSFÖRKLARINGAR</b>	5
<b>SAMMANFATTNING</b>	7
<b>1 FAKTAREDOVISNING</b>	10
<b>1.1 Redogörelse för händelseförloppet</b>	10
<b>1.2 Personskador</b>	11
<b>1.3 Skador på luftfartyget</b>	11
1.3.1 <i>Skrov</i>	11
1.3.2 <i>Motor</i>	12
<b>1.4 Miljöpåverkan</b>	13
<b>1.5 Besättningen</b>	13
1.5.1 <i>Piloten Q84</i>	13
1.5.2 <i>Piloten Q52</i>	15
<b>1.6 Luftfartyget</b>	15
1.6.1 <i>Tekniska data</i>	15
1.6.2 <i>Flygplan- och motorhandlingar</i>	16
1.6.3 <i>Kvarstående anmärkningar</i>	16
1.6.4 <i>Massa och balans</i>	16
1.6.5 <i>Övriga iakttagelser</i>	16
1.6.6 <i>V<sub>min</sub>-varning</i>	16
1.6.7 <i>Automatisk urgångsmod och direktlänkmod</i>	17
1.6.8 <i>Superstall och spinn</i>	17
<b>1.7 Personlig flygsäkerhetsutrustning</b>	20
1.7.1 <i>Isolerdräkt</i>	20
1.7.2 <i>Armfixeringsjacka med flytväst och nödsändare</i>	20
1.7.3 <i>G-dräkt 97</i>	21
1.7.4 <i>Flyghjälm 116E med oxygenmask 127B</i>	21
1.7.5 <i>Övrig flygutrustning</i>	21
1.7.6 <i>Teknisk dokumentation</i>	21
1.7.7 <i>Övrigt</i>	21
<b>1.8 Meteorologisk information</b>	22
<b>1.9 Navigationshjälpmedel</b>	22
<b>1.10 Radiokommunikationer</b>	22
<b>1.11 Flygfältsdata</b>	22
<b>1.12 Färd- och ljudregistratorer</b>	23
1.12.1 <i>Färdregistrator</i>	23
1.12.2 <i>Ljudregistrator</i>	23
<b>1.13 Tekniska undersökningar</b>	23
1.13.1 <i>Flygplanskrov</i>	23
1.13.2 <i>Motor RM 12.155</i>	23
1.13.3 <i>Räddningssystem</i>	23
1.13.4 <i>Styrautomat</i>	24
1.13.5 <i>Kraschskyddat minne</i>	24
1.13.6 <i>Videobandspelare</i>	25
1.13.7 <i>Systemdator</i>	25
1.13.8 <i>Styrsystem</i>	26
1.13.9 <i>Utredning av Saab Aerosystems efter haveriet</i>	26
<b>1.14 Flygoperativa förhållanden</b>	29
1.14.1 <i>Aktuell flygning</i>	29
1.14.2 <i>Inspelad radarinformation</i>	29
<b>1.15 Olycksplatsen</b>	29
<b>1.16 Medicinsk information</b>	29

1.17	<b>Brand</b>	30
1.18	<b>Räddningsinsatsen</b>	30
1.19	<b>Överlevnadsaspekter</b>	30
1.20	<b>Särskilda prov och undersökningar</b>	31
1.20.1	<i>Kontroll av nödsändarfunktion</i>	31
1.20.2	<i>Simulering i ARES 39 av inverterad superstall</i>	31
1.21	<b>Flygoperativa förhållanden ur MTO-perspektiv</b>	33
1.21.1	<i>JAS39</i>	33
1.21.2	<i>Internationalisering och exportstöd</i>	34
1.21.3	<i>Flygtjänst</i>	34
1.21.4	<i>Organisation och ledning</i>	35
1.22	<b>Regelverk</b>	36
1.22.1	<i>Regler för militär luftfart</i>	36
1.22.2	<i>Flyghandbok</i>	36
1.22.3	<i>Speciell förarinstruktion</i>	36
1.22.4	<i>Flygoperationell manual</i>	37
1.23	<b>Utbildning JAS39</b>	37
1.24	<b>Bärgning av luftfartyget</b>	38
1.25	<b>Jämställdhet</b>	39
1.26	<b>Av Försvarsmakten vidtagna åtgärder under utredningens gång</b>	39
2	<b>ANALYS</b>	40
2.1	<b>Teknisk felfunktion</b>	40
2.2	<b>Yttre påverkan</b>	40
2.3	<b>Flygningens genomförande</b>	40
2.4	<b>Flygmekanisk analys av händelseförloppet</b>	40
2.4.1	<i>Riskbedömning inverterad superstall</i>	40
2.4.2	<i>Vmin-varning</i>	41
2.4.3	<i>Automaturgångsmod vid inverterad superstall</i>	41
2.4.4	<i>Flyghandbok/Speciell förarinstruktion</i>	42
2.5	<b>Begränsad flygträning (BFT)</b>	43
2.6	<b>Piloten</b>	43
2.7	<b>Flygsäkerhetsmateriel</b>	44
2.8	<b>Överlevnadsaspekter</b>	44
2.9	<b>Räddningsinsatsen</b>	44
3	<b>UTLÅTANDE</b>	45
3.1	<b>Undersökningsresultat</b>	45
3.2	<b>Orsaker till olyckan</b>	47
4	<b>REKOMMENDATIONER</b>	47

## **BILAGA**

1. Teknisk utredningsrapport fogas endast till de rapporter som lämnas till Försvarsmaktens Högkvarter, Försvarets Materielverk, Blekinge flygflottilj.

## Förkortningar och begreppsförklaringar

<b>AFM</b>	<b>Aircraft flight manual</b> – engelsk benämning, enligt RML, för FHB	<b>ELT</b>	<b>Emergency locator transmitter</b> – nödsändare som automatiskt startar vid haveri
<b>AOM</b>	<b>Aircrafts operating manual</b> – engelsk benämning, enligt RML, för SFI	<b>Fartvektor</b>	Vektor som representerar flygplanets fart och rörelseriktning
<b>ARES39</b>	<b>Aircraft rigid body engineering simulation</b> – aerodynamisk simuleringsmodell för flygplan JAS39	<b>FBS</b>	<b>Flygvapnets flygbefälskola</b>
<b>AUM</b>	<b>Automatisk urgångsmod</b> - funktion i JAS39 styrsystem som återför flygplanet till normalt flygläge vid ett inträffat okontrollerat flygläge	<b>FFT</b>	<b>Fortsatt flygtjänst</b> – personal i flygtjänst, kommenderad på flygtjänstorder, som tjänstgör vid och är placerad vid insatsförband
<b>ARCC</b>	<b>Aeronautical rescue coordination centre</b> – flygräddningscentral	<b>FLYGI</b>	<b>Militära flyginspektionen</b>
<b>BFT</b>	<b>Begränsad flygtjänst</b> – personal i flygtjänst, kommenderad på flygtjänstorder, som inte tillhör kategorierna FFT eller SFT	<b>FHB</b>	<b>Flyghandbok</b> - av tillverkaren producerad och godkänd flyghandbok som bl.a. beskriver JAS39 gränsvärden, restriktioner, procedurer och prestandaunderlag
<b>BOF</b>	<b>Beslut om flygning</b> – flygchef eller divisionschef fattar beslut om flygning. De åläggs därmed flygsäkerhetsansvaret för flygningen. BOF omfattar klarläggande av befäls- och ansvarsförhållanden för flygverksamheten samt erforderliga direktiv för flygningens genomförande. BOF kan delges muntligt eller skriftligt och kan avse enstaka flygföretag, ett eller flera flygpass eller period med flera flygföretag	<b>FM</b>	<b>Försvarsmakten</b>
<b>Bull's eye</b>	Geografisk referenspunkt vid stridsledning av flygplan	<b>FMS</b>	<b>Full mission simulator</b> – flygplanlik simulator som används för JAS-utbildning
<b>CF</b>	<b>Flygchef</b>	<b>FMV</b>	<b>Försvarets Materielverk</b>
<b>Corner speed</b>	Fart för maximal, momentan, svänghastighet som JAS39 kan uppnå	<b>FOM</b>	<b>Flygoperationell Manual</b> – FM regelverk med styrningar, anvisningar och råd till besättningar och flygtjänstledande befattningshavare
<b>DA</b>	<b>Driftstörningsanmälan</b>	<b>FSI</b>	<b>Flygsäkerhetsinspektör</b> – befattningshavare utsedd att utöva tillsyn av FM flygsäkerhetsarbete
<b>DC</b>	<b>Divisionschef</b>	<b>FSO</b>	<b>Flygsäkerhetsofficer</b> – befattningshavare utsedd att leda flygsäkerhetsarbetet vid förband
<b>Departure</b>	Ett överstegradt okontrollerat flygläge	<b>FTG</b>	<b>Flygtomgång</b> – lägsta gaspådrag på grundmotorn som används under flygning
<b>DIDAS</b>	<b>Driftdatasystem</b> – system för uppföljning av tidsbundet underhåll m.m. på flygmateriel	<b>FVI</b>	<b>Flygvapeninspektör</b> – Flygvapnets främste företrädare
<b>DLM</b>	<b>Direktlänk mod</b> – tidigare funktion i JAS39 styrsystem som möjliggjorde direkt access till rodren vid inträffat okontrollerat flygläge. Funktionen var endast avsedd för utprovningssändamål	<b>GFU</b>	<b>Grundläggande flygutbildning</b> – utbildning till pilot
		<b>GFSU</b>	<b>Grundläggande flygslagsutbildning</b> – utbildning för piloter i olika flygslag – jakt, attack och spaning
		<b>GTU</b>	<b>Grundläggande taktisk flygutbildning</b> – utbildning av piloter i taktisk uppträdande

<b>GVV</b>	<b>Gränsvärdesvarning</b> – system i JAS39 som varnar piloten när flygplanet närmar sig gränsen för säker flygning	<b>PFT</b>	<b>Periodisk flygträning</b>
<b>hPa</b>	<b>Hektopascal</b> – tryckenhet	<b>PLA</b>	<b>Planerings- och analys dator</b> – datorbaserat hjälpmedel för planering och analys av genomförda flygföretag
<b>IFR</b>	<b>Instrument flight rules</b> – instrumentflygregler	<b>RML</b>	<b>Regler för militär luftfart</b>
<b>IU</b>	<b>International units</b> – internationella måttenheter: fot, knop och nautiska mil	<b>RUF</b>	Registrerings-, underhålls- och flygsäkerhetsdata som spelas in i flygplanet under flygning
<b>Kompressorstall</b>	Jetmotorer kan under ogynnsamma driftförhållanden er-hålla kompressorstall (s.k. motor-pumpning)	<b>SFI</b>	<b>Speciell förarinstruktion</b> – av operatören producerad och godkänd instruktion anpassad till flygoperatörens driftsförutsättningar och som bl.a. beskriver handhavande och nödinstruktion för speciellt flygplan
<b>MLL</b>	<b>Manouver load limit</b> - automatisk begränsningsfunktion som ska förhindra överskridande av gränsvärden för anfallsvinkel ( $\alpha$ ) eller acceleration ( $N_z$ )	<b>SFT</b>	<b>Speciell flygtjänst</b> – personal i flygtjänst, kommenderad på flygtjänstorder, som: <ul style="list-style-type: none"> <li>• tjänstgör i besättning vid förband utan att vara FFT</li> <li>• innehar befattning som CF, FSO eller TSO</li> <li>• innehar befattning som kurschef vid FBS</li> </ul>
<b>MRCC</b>	<b>Maritime rescue coordination centre</b> – sjöräddningscentral	<b>SHK</b>	<b>Statens haverikommission</b>
<b>MMT</b>	<b>Multi mission trainer</b> – datorbaserat utbildningshjälpmedel för JAS39. Används för bl.a. system- och nödträning	<b>SI</b>	<b>Siktlinjesindikator (Head up display)</b> – presentation av flyginformation m.m. i pilotens synfält genom frontrutan
<b>MS</b>	<b>Max släckt</b> – maximalt gaspådrag på grundmotorn med släckt efterbrännkammare (EBK)	<b>STRIC</b>	<b>Stridsledningscentral</b> – organ som stridsleder flygföretag
<b>MTO</b>	<b>Människa - teknik - organisation</b>	<b>TIS</b>	<b>Typinflygningsskede</b> – utbildning på en flygplanstyp
<b>MT</b>	<b>Max tänt</b> – maximalt gaspådrag på grundmotorn med tänd EBK	<b>TSO</b>	<b>Taktik- och systemofficer</b>
<b>MTG</b>	<b>Marktomgång</b> – lägsta gaspådrag på grundmotorn som används vid taxning på marken	<b>TRAB</b>	<b>Teknisk rapport/ arbetsbeställning</b> – dokument med uppgift om tekniskt fel eller avvikelser på luftfartyg
<b>OFFG</b>	<b>Order för flygningens genomförande</b> – flygnings genomförande föregås av order som ges av pilot utsedd av flygsäkerhetsansvarig chef. I BOF angivna befogenheter och begränsningar ligger till grund för OFFG	<b>VFR</b>	<b>Visual flight rules</b> – visuellflygregler
<b>OPC</b>	<b>Operator's proficiency check</b> – är ett av FM:s instrument för att säkerställa kvalitetsnivån och syftar till att kontrollera den flygande personalens kunskaper och färdigheter inom flygtjänsten och ska omfatta en teoretisk och en praktisk del	<b>V<sub>min</sub></b>	Lägsta tillåtna fart inom hela flygvelopen med JAS39
<b>OSF</b>	<b>Ordnings- och säkerhetsinstruktioner för militär flygverksamhet (RML-D-1)</b>	<b>WGS84</b>	<b>World geodetic system</b> – kartreferenssystem, s.k. kartdatum
		<b>QFE</b>	Luftrycket reducerat till flygplatsens höjd över havet eller till banans tröskel
		<b>QNH</b>	Luftrycket reducerat till havsytans medelnivå

## Rapport RM 2007:03

M-01/05

Rapporten färdigställd 2007-06-18

<i>Luftfartyg; typ, registrering</i>	JAS39 (Saab Gripen) Nr: 184 (tillverkarens serienummer 39.184)
<i>Ägare/innehavare</i>	Försvarsmakten/172. JAS-division, F17 Ronneby
<i>Tidpunkt för händelsen</i>	2005-06-01, kl. 09:24 <i>Anm.</i> Alla tidsangivelser avser svensk sommartid (UTC + 2 timmar)
<i>Plats</i>	I havet ca 25 km SO Utklippans fyr, K län, 55°46,97N 015°58,54E (WGS84)
<i>Typ av flygning</i>	Militär övningsflygning
<i>Väderprognos delgiven av F17 väderavdelning</i>	Vind NW ca 30 km/h, sikt 30-50 km och uppehåll, 1-3/8 moln på 2-3000 m, ytvattentemp. +10° C
<i>Antal ombord; besättning</i>	1
<i>passagerare</i>	0
<i>Personskador</i>	Lindriga
<i>Skador på luftfartyget</i>	Totalhaveri
<i>Andra skador</i>	Begränsade skador på miljön
<i>Piloten Q84:</i>	
<i>Kön, ålder</i>	Man, 41 år
<i>Total militär flygtid</i>	1 187 timmar, varav 180 på typen
<i>Militär flygtid senaste 90 dagarna</i>	5,2 timmar, varav 5,2 på typen
<i>Piloten Q52:</i>	
<i>Kön, ålder</i>	Man, 37 år
<i>Total militär flygtid</i>	1 724 timmar, varav 340 på typen
<i>Militär flygtid senaste 90 dagarna</i>	63,7 timmar, varav 63,7 på typen

Statens haverikommission (SHK) underrättades den 1 juni 2005 om att en olycka med en JAS39 med anropssignal *Quintus åttiofyra* (Q84) inträffat i Östersjön ca 25 km sydost Utklippans fyr, K län, samma dag kl. 09:24.

Olyckan har undersökts av SHK som företrätts av Göran Rosvall, ordförande, Carl R. Hellström, operativ utredningschef, Tomas Krave, teknisk utredningschef och Urban Kjellberg, utredningschef räddningstjänst.

SHK har biträtts av Olle Norén, teknisk expert, Sven E. Hammarberg biträdande teknisk expert, Dag Kjellberg, operativ expert, Jan Linder, flygmedicinsk expert, Kristina Pollack, flygpsykologisk expert, Claes Danielsson, säkerhetsmaterielexpert och Anna Råhnängen, meteorologisk expert.

Undersökningen har följts av Försvarsmakten genom Johan Brynje och av Saab Aerosystems genom Hans Sjöblom och Anders Hägg.

### Sammanfattning

Olyckan inträffade under en luftstridsövning med en rote JAS39 ur F17 som övade stridsledning med engelsk radioterminologi och målangivning relativt s.k. Bull's-eye med användande av International units (IU).

I samband med undanmanöver från det anfallande jaktflygplanet gjorde piloten i målflygplanet (Q84) en upptagning med fart ca M 0,6 som resulterade i att han vid ca 60° stigvinkel erhöll en varning om att farten riskerade att underskrida lägsta tillåtna fart, s.k. V<sub>min</sub>-varning. Han tände efterbränn-

kammaren (EBK) och försökte fullfölja manövern som en sned looping. När flygplanet nått till nära ryggläge upplevde piloten att flygplanet inte reagerade för styrinpulser med styrspaken.

Piloten meddelade rotechefen att flygplanet hamnat på rygg i ett överstegrat okontrollerat flygläge, s.k. departure. Han släckte EBK:n och avvaktade att flygplanet skulle gå ur det okontrollerade flygläget. När så inte skedde och flygplanet nått ca 2000 m flyghöjd beslutade piloten att lämna detta. Piloten initierade räddningssystemet på ca 1400 m flyghöjd och landade med fallskärm i havet. Rotechefen kvarlåg över området och dirigerade räddningshelikoptern till visuell kontakt med piloten. Efter ca 25 minuter i livbåt undsattes han av en flygräddningshelikopter ur Försvarmakten och flögs till sjukhus i Karlskrona för medicinsk undersökning.

Piloten undkom haveriet utan allvarliga skador. Han upplevde emellertid ett antal felfunktioner på sin räddningsutrustning. Dessa fel och brister, bl.a. funktionsstörningar hos nödsändaren och i förarens personliga utrustning, har tidigare rapporterats till Försvarmakten i särskild skrivelse från SHK.

SHK har inte funnit något tekniskt fel på flygplanet som orsakat eller bidragit till olyckan.

Haveriet orsakades av att flygplanet manövrerades till ett flygläge med låg fart som resulterade i ett inverterat överstegrat flygläge, vilket styrsystemet inte förmådde häva.

En bidragande orsak var att piloten inte vidtog åtgärder helt enligt SFI, vilket till viss del kan bero på att beskrivningen i denna inte var tillräckligt tydlig avseende åtgärder vid  $V_{\min}$ -varning och okontrollerade flyglägen.

Ytterligare en bidragande orsak var sannolikt den bristande flygtrim som var en följd av den låga flygtidstilldelning som piloten erhållit de senaste fyra åren.

## Rekommendationer

Försvarmakten rekommenderas att:

- Revidera SFI JAS39 beträffande agerandet vid erhållen  $V_{\min}$ -varning samt hantering av gasspaken vid överstegrade och okontrollerade flyglägen (*RM 2007:03 R1*).
- Revidera utbildningen samt införa repetitionsutbildning och ta fram ett utbildningsunderlag avseende JAS39 aerodynamiska egenskaper (*RM 2007:03 R2*).
- Fastställa kriterier för kommendering till BFT samt detaljerad målsättning för piloter kommenderade till BFT med JAS39 (*RM 2007:03 R3*).
- Revidera flygtidstilldelning och övningsinnehåll för att uppnå fastställda mål för piloter kommenderade till BFT med JAS39 (*RM 2007:03 R4*).
- Införa fastställda rutiner för dokumentation, arkivering och utvärdering av genomförda simulatorflygningar (*RM 2007:03 R5*).
- Införa tydlig märkning på livbåtar så att den nödställda, oavsett ljusförhållanden, lätt ser var den är lämpligast att äntra (*RM 2007:03 R6*).



- Fastställa att samtliga Teknisk Order som införs/utförs ska vara spårbara. Dessutom bör alla modifieringar som införs och där en modifieringssiffra makuleras vara spårbara till en TO (*RM 2007:03 R7*).
- Utvärdera nyttan med en utvecklad och förbättrad version av AUM, för flygtillståndet inverterad superstall (*RM 2007:03 R8*).
- Ersätta Stavlampas MT M2740-731031 med en lämpligare lampa (*RM 2007:03 R9*).
- Undersöka möjligheten att komplettera inspelade data i KSM med audiella varningar, radiokommunikation samt EP-presentationer (*RM 2007:03 R10*).

### **Av SHK tidigare givna rekommendationer**

SHK:s rapport RM 2002:02 angående haveri med en JAS39 den 20 september 1999 innehåller bland annat följande rekommendation, vilken lämnas även i denna utredning:

- Försvarsmakten bör verka för att infästningen av KSM utförs på ett sådant sätt att inte minnesenheten bryts sönder vid olyckor samt att pingsändaren monteras på KSM på ett sådant sätt att inte separation sker vid olyckor. KSM med förrådsbetäckningen F5960-002941 bör dessutom ersättas med KSM vars minneskretsar inte riskerar att slås sönder av den s.k. värmesänkan vid olyckor (*RM2002:02 R8*).

SHK:s rapport RM 2007:01 angående allvarligt tillbud med ett transportflygplan den 11 december 2005 innehåller bland annat följande rekommendationer vilka lämnas även i denna utredning:

- Försvarsmakten bör snarast utveckla RML enligt ambitionerna i U-RML (*RM 2007:01 R3*).
- Försvarsmakten bör snarast implementera den utvecklade RML inom samtliga delar av den militära luftfarten (*RM 2007:01 R4*).

# 1 FAKTAREDOVISNING

## 1.1 Redogörelse för händelseförloppet

Flygplanen 39.152 (anropssignal Q52) och 39.184 (Q84) startade från F17 Ronneby den 1 juni 2005 kl. 09:02 och steg mot F17:s övningssektorer S11 + S21 för att genomföra en luftstridsövning enskilt mot enskilt. Det huvudsakliga övningsändamålet, främst för piloten av Q84, var att öva stridsledning med engelsk radioterminologi, internationella måttenheter (IU) och målangivning relativt en geografisk referenspunkt, s.k. Bull's eye.

Innan luftstridsövningen påbörjades genomfördes en stunds avancerad roteflygning som ”uppvärmning”. De båda flygplanen leddes av en flygstridsledare i stridsledningscentralen COBRAN och med engelsk radioterminologi.

Luftstridsövningen inleddes med att rotechefen (Q52) agerade som anfallande jaktflygplan och den senare havererade rotetvåan (Q84) som målflygplan. Efter två genomförda fingerade anfall var avsikten att byta roller inom roten (jaktflygplan resp. målflygplan).

Efter det första fingerade anfallet, som avbröts när målflygplanet ansågs bekämpat, leddes rotechefen av COBRAN till ett förnyat utgångsläge. Under det andra fingerade anfallet genomförde rotechefen två fingerade robotanfall och avsåg avsluta med ett anfall med automatkanon.

Med avsikt att undgå bekämpning påbörjade piloten i målflygplanet från dykning en uppåtgående manöver där horisontalplanet passerades på ca 5500 m höjd och fart  $M^1$  0,6 (ca 530 km/h indikerad fart). Den kontinuerliga upptagningen genomfördes med ca 15-17° anfallsvinkel ( $\alpha$ ) som ökades till ca 22°  $\alpha$  vid ca 60° banvinkel ( $\gamma$ ). Piloten upplevde då att farten var låg, vilket gav sig till känna i flygplanresponsen på givna styrkommandon, dvs. flygplanet svarade annorlunda på styrkommandon.

Vid banvinkel 60° erhöll piloten lågfartsvarning ( $V_{\min}$ -varning) som gjorde honom uppmärksam på att farten skulle bli kritiskt låg om inte vissa bestämda åtgärder enligt Speciell förarinstruktion (SFI) vidtogs. Piloten beslutade sig för att fortsätta den något sneda loopingrörelsen för att efter passage av vertikalläget minska stigvinkeln. Han tände efterbrännkammaren (EBK) och bibehöll maximalt tippkommando ett kort moment, men minskade belastningen något när farten minskat ytterligare. Farten minskade snabbt, ca 26 km/h per sekund, när tippvinkeln närmade sig vertikalläget. På topphöjden ca 6700 m och fart ca 60 km/h inträffade ett snabbt negativt alfaöverslag<sup>2</sup> varvid flygplanet hamnade i ett inverterat överstegrad flygläge - flygplanet hamnade upp och ned med för låg fart.

När målflygplanet låg nära ryggläge uppfattade rotechefen hur detta tycktes förlora styrförmågan och ”falla mot vattnet” i inverterat läge. Rotechefen anropade målflygplanet och frågade: ”Vad är det som händer?” Piloten i målflygplanet svarade: ”Jag ligger i departure”.

Under den uppåtgående rörelsen hade piloten i målflygplanet inte upplevt någon yttre störning, t.ex. passage av ändvirvlar från annat flygplan.

I samband med alfaöverslaget släppte piloten i målflygplanet styrspaken men bibehöll EBK:n tänd ytterligare ca 17 s. Därefter drog han av gaspådraget till max släckt grundmotor (MS), dvs. till maximalt gaspådrag utan tänd EBK, vilket bibehölls under resterande del av flygningen. Flygplanet föll med ca 60-70 m/s i ett överstegrad inverterat flygläge under svag rotation med nosen i horisonten och anfallsvinkeln oscillerande något runt -70°. Under dessa omständigheter förmådde flygplanets automatiska urgångsmod (AUM) inte häva det stabila överstegrade flygtillståndet.

<sup>1</sup> M = Mach-tal. Mach 1,0 = ljudfart (ca 1225 km/h vid + 15° C)

<sup>2</sup> Med överslag avses här när anfallsvinkeln ( $\alpha$ ) passerar - 15° (negativ anfallsvinkel)

Piloten aktiverade den s.k. direktlänkmoden (DLM) i styrsystemet vid två korta tillfällen mellan 2500 och 2000 m höjd. Några spakkommandon gavs dock inte under dessa korta perioder.

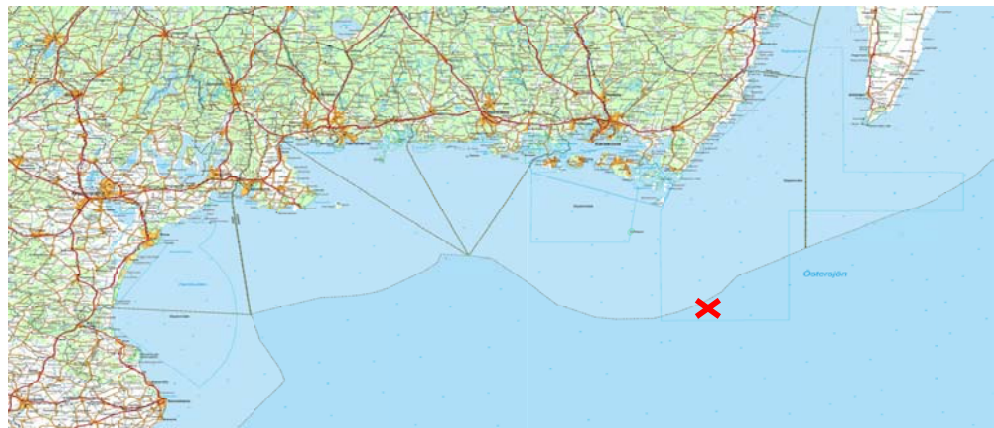
Rotechefen uppmanade piloten i Q84 vid ett flertal tillfällen att meddela aktuell flyghöjd. När rotechefen erhölet meddelande om flyghöjd "2000" från piloten i Q84, uppmanade han honom "sitt inte kvar".

Varken flygplanets AUM eller piloten förmådde häva det överstegrade tillståndet. På ca 1350 m höjd och en minut och 35 sekunder efter att flygplanet intagit det okontrollerade flygläget initierade piloten räddningssystemet och lämnade flygplanet i inverterat läge. Efter landningen i vattnet antrade han livbåten och avvaktade räddningshelikopterns ankomst.

Rotechefen som följt händelseförloppet och sett såväl flygplan som pilot slå ner i vattnet larmade stridsledningen om haveriet. Efter överflygning av nedslagsplatsen såg han att piloten kommit upp i sin livbåt. Rotechefen cirklade över haveriplatsen under ca 25 minuter och dirigerade den larmade flygräddningshelikoptern (H92) till visuell kontakt med piloten.

Efter undsättning flögs piloten med flygräddningshelikoptern till sjukhuset i Karlskrona för läkarundersökning.

Olyckan inträffade kl. 09:24 i position 55°45,97N 015°58,54E (WGS84).



**Fig. 01:** Flygplanet slog ner på internationellt vatten ca 25 km SSO Utklippan

## 1.2 Personskador

Efter ankomst till sjukhuset i Karlskrona genomfördes en läkarundersökning där piloten anmälde att han hade vissa smärtor i ryggen. Efter läkarundersökningen kunde han lämna sjukhuset samma dag.

## 1.3 Skador på luftfartyget

### 1.3.1 Skrov

Flygplanet totalhavererade och sönderdelades huvudsakligen i tre större delar:

- Bakkropp med motor och fena.
- Flygplankropp med högervinge.
- Vänstervinge.

Fälltanken, som hängt centralt placerad under flygplankroppen, separerade från flygplanet vid nedslaget. Skadorna på flygkroppens undersida är

relativt begränsade då flygplanet slog ner inverterat i vattnet med en lodrätt rörelse och med en fart av ca 60-70 m/s.



**Fig. 02:** Skrovet i haveri hangaren vid FMFS i Halmstad

### 1.3.2 Motor

Motor, bakkropp och fena separerade från flygplansskrovet vid nedslaget i vattnet. Motorn erhöll begränsade skador vid nedslaget.



**Fig. 03:** Motorn sedd framifrån

## 1.4 Miljöpåverkan

Tidigare erfarenheter från haverier med moderna krigsflygplan har visat att en rad hälsoskadliga ämnen kan frigöras och spridas i samband med sönderdelning av flygplanet och den efterföljande bärgningen. Dessa ämnen kommer företrädesvis från olika polymera material, vissa metaller samt driv- och smörjmedel. Kunskap om dessa ämnen finns hos utrednings- och bärgningspersonal, varför denna redovisning enbart berör konsekvenserna på yttre miljön.

I samband med haveriet innehöll flygplan 39.184 följande ämnen som misstänks kunna ge miljöeffekter:

- Ca 2200 liter flygfotogen av typen Flyfot 75 (FSD-norm 8607) med i stort sett samma kemiska innehåll som JET A1, dvs. det bränsle som används inom den civila luftfarten.
- Ca 11 liter flygmotorolja av typen 860 som är en syntetisk olja bestående av polyolestrar med vissa tillsatser.
- Ca 10 liter tryckvätska av typen 022, vilket är en mineralolja med vissa tillsatser.
- Ca 30 % av flygplanets grundtomvikt är tillverkad i komposit bestående av fiberarmerad epoxiplast med i huvudsak kolfiber som armering. Glas- eller aramidfiber förekommer i mindre mängd.
- Ett antal stålartiklar i kroppsstrukturen som ytbehandlats med kadmiering i korrosionshämmande syfte.
- Ett antal fästelement och strukturdetaljer i aluminium som korrosionsbehandlas med kromathaltiga korrosionsskyddsmedel.
- En mängd elektronikapparater som innehåller mindre mängder berylliumoxid.

Flygplanet havererade i vattnet utan att någon brand eller explosion uppstod. Detta innebär att det inte skedde någon förbränning av bränsle och oljor. Den relativt begränsade mängden bränsle och oljor som spreds i vattnet bedöms inte ha haft någon nämnvärd påverkan på miljön.

Sönderdelningen av flygplanet blev extremt liten beroende på den låga farten i nedslaget. Avsaknaden av brand har också på ett gynnsamt sätt bidragit till att bibehålla kompositstrukturen och därigenom förhindra spridning av lösa fibrer. Det finns överhuvudtaget ingen vattenlöslighet när det gäller kompositmaterial, varför kvarvarande strukturdetaljer inte bidrar till framtida föroreningar rent kemiskt.

Totalt har 97 % av flygplanets grundtomvikt bärgats. Kvarvarande flygplanrester finns nerbäddade i botten sedimentet på ca 63 m djup. Dessa uppgår till ca 200 kg och utgörs av metalliska material (aluminiumlegeringar, titan och rostfritt stål) som inte innehåller stora mängder lösliga tungmetaller. Samtliga apparater innehållande miljöfarliga ämnen har bärgats.

## 1.5 Besättning

### 1.5.1 Piloten Q84

Piloten, yrkesofficer, genomförde sin grundläggande flygutbildning (GFU) vid Kungliga Krigsflygskolan (F5) 1985. Efter GFU och grundläggande taktisk flygutbildning (GTU), genomförde han typinflygning (TIS 35) och grundläggande flygslagsutbildning (GFSU J35) vid Skånska Flygflottiljen (F10) i Ängelholm. Han bedrev därefter sin flygtjänst huvudsakligen med J35 vid F10.

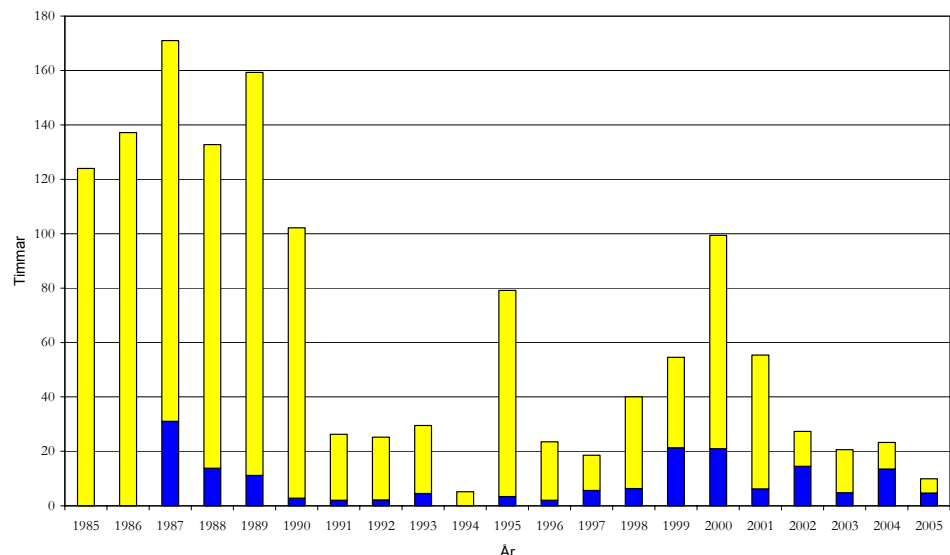
Under tiden 1990-1995 genomförde piloten högskolestudier vid Lunds Tekniska Högskola och bedrev under tiden begränsad flygträning (BFT). Efter högskolestudierna placerades han som flygsystemingenjör på Tekniska enheten vid F10, en befattning som medförde kommandering till särskild flygträning (SFT)<sup>3</sup>, huvudsakligen med flygplan J35.

Under åren 1997-1998 genomförde han Militärhögskolans Chefsprogram och placerades därefter vid Högkvarteret som materielsystemansvarig för JAS39-systemet.

Piloten genomförde JAS-omskolning på F7/F10 (omgång F10:1) under åren 1999-2000 enligt då gällande omskolningsplan och utbildningen genomfördes i enlighet med Utbildningsreglemente JAS39.

Under tjänstgöringen i Högkvarteret var piloten enligt flygtjänstordern kommenderad till BFT med JAS39 vid F17. Som BFT tilldelades han 10 – 15 flygtimmar per år. Vid tidpunkten för haveriet hade han dock en tilldelning av 20 flygtimmar per år. Han hade genomfört sin flygtjänst, inklusive simulator (MMT), koncentrerat under två veckor omedelbart före händelsen, då det är flygchefens vid F17 policy att piloter med ringa tilldelning av flygtid ska bedriva sin flygtjänst koncentrerat.

### Total flyg- och simulatortid



**Fig. 04:** Pilotens totala flyg- och simulatortid, alla flygplanstyper (60, 61, 35, 37 och 39) samt 35-, 37- och 39- simulatorer, åren 1985-2005. I figuren markeras flygtid med gul och simulatorträning med blå färg. Simulatortid efter 2001 utgörs endast av MMT-träning

Piloten hade under åren 2002 - 2005 tilldelats flygtid enligt flygtjänstordern och flugit JAS39 enligt följande:

- 2002: tilldelning 10 och flugit 12,8 timmar
- 2003: tilldelning 15 och flugit 15,8 timmar
- 2004: tilldelning 10 och flugit 9,8 timmar
- 2005: tilldelning 20 och flugit 5,2 timmar t.o.m. 2005-06-01

<sup>3</sup> SFT = Särskild flygträning – tidigare begrepp för flygtjänst för bl.a. flygingenjörer

Han hade genomfört träning i MMT<sup>4</sup> enligt följande:

- 2002: 14,5 timmar
- 2003: 4,8 timmar
- 2004: 13,5 timmar
- 2005: 4,7 timmar

<i>Militär flygtid (timmar)</i>		
senaste	90 dagar	Totalt
Alla typer	5,2	1 187
JAS39	5,2	180

### 1.5.2 Piloten Q52

Rotechefen, yrkesofficer, genomförde GFU vid Kungliga Krigsflygskolan (F5) 1989-1990. Efter GFU och GTU genomförde han TIS 37 vid Upplands flygflottilj (F16) 1991 och GFSU JA37 vid Blekinge flygflottilj (F17) i Ronneby. Han bedrev därefter sin flygtjänst huvudsakligen med JA37 vid F17.

Rotechefen genomförde omskolning till JAS39 vid F7/F10 (omgång F17:1) 2002 och tjänstgjorde vid olyckstillfället som flygstyrkechef vid den ena JAS-flygdivisionen vid F17.

<i>Militär flygtid (timmar)</i>		
senaste	90 dagar	Totalt
Alla typer	63,7	1 724
JAS39	63,7	340

## 1.6 Luftfartyget

### 1.6.1 Tekniska data

#### *LUFTFARTYGET*

<i>Tillverkare</i>	Saab Aerosystems
<i>Typ</i>	JAS39A
<i>Serienummer</i>	39.184
<i>Tillverkningsår</i>	Flygplanet levererades till FM 2000-05-02
<i>Flygmassa</i>	Max tillåten start/landningsmassa 12 800kg, aktuell 9 270 kg
<i>Masscentrum</i>	Godkänt masscentrum
<i>Total gångtid</i>	679,10 tim
<i>Gångtid efter senaste</i>	
<i>C-service</i>	31,15 tim (2005-04-20)
<i>Gångtid efter tillsyn</i>	82,5 tim (E-tillsyn)
<i>Senaste preflight check</i>	2005-06-01
<i>Bränslemängd vid start</i>	Fullt inre och yttre bränslesystem

#### *MOTOR*

<i>Motorfabrikat</i>	General Electric
<i>Motormodell</i>	F 404 (RM 12)
<i>Antal motorer</i>	1
<i>Motor/Individnr</i>	#1/12155
<i>Total gångtid, timmar</i>	525,44 tim
<i>Gångtid efter D-service</i>	31,44 tim

<sup>4</sup> Genomförd övningstid i MMT (multi mission trainer) dokumenterades inte i DIDAS vid tidpunkten för haveriet

Flygplanets aktuella seriestatus var 1510.04-24.5, vilket innebar ADS-edition (avionikdatorsystem) E15:1 och styrsystemedition (OFP) R12:5. Modifieringspaket B var infört.

Flygplanet var vid haveritillfället utrustat med fälltank (FTS) och två simulerrobot 74 (utan vingar och roder) i vingspetsbalkarna. Datastav och VBS-band medfördes ombord.

Flygplanets avlämnades med fulla bränsletankar, både inre system och FTS.

#### 1.6.2 Flygplan- och motorhandlingar

Granskning av flygplan- och motorhandlingarna visar att luftfartyget hade giltigt luftvärdighetsbevis och var underhållet i enlighet med godkänt underhållsprogram samt övriga godkända tillämpliga underhållsdata.

#### 1.6.3 Kvarstående anmärkningar

Det fanns inga anmärkningar noterade i flygplanets loggbok eller på avlämningsedeln.

#### 1.6.4 Massa och balans

Flygplanets massa och masscentrum var vid haveriet inom godkända värden.

#### 1.6.5 Övriga iakttagelser

I flygplan- och motorhandlingarna finns inga noteringar om reparationer eller övrigt avhjälpande underhåll som bedömts haft negativ påverkan på luftvärdigheten.

#### 1.6.6 $V_{min}$ -varning

I JAS39 finns en beräkningsfunktion som kontinuerligt övervakar att minsta tillåtna fart inte underskrids. Varning erhålles om minimifarten (minsta tillåtna fart) 180 km/h kommer att underskridas och upphör inte förrän predikterad fart överstiger denna minimifart. Varningen, som genereras i systemdatorn, kan ändras på kabinens datapanel så att en högre fart blir s.k. minimifart. Lägre fart än förvalda 180 km/h kan inte väljas.

Den akustiska varningen som erhålles är en s.k. ambulanson (1 500 Hz/600 Hz, växlande i 4 Hz). Piloten kan med aktiv knapptryckning ändra denna tonbild, något som dock sällan tillämpas. Ljudstyrkan på varningen är förinställd på "nära maximal" och går inte att reglera.  $V_{min}$ -funktionen beräknar kontinuerligt vilken fart som kommer att intas om piloten vidtar de åtgärder som anges nedan i varje situation, dvs. med aktuella tillståndsvariabler:

- Tänd omedelbart EBK.
- Avlasta spaken i tipp och rolla till ryggläge.
- Eftersträva ett  $\alpha = 15-17^\circ$ .

Dessa åtgärder syftar till att snabbast möjligt ge fartökning. Åtgärderna ger maximal dragkraft och assistans från gravitationen, eller ska reducera den retarderande effekten av denna.

I SFI39 finns en vägledning om vad som ska betraktas som "närmsta horisont" vid branta banvinklar (attitydvinklar). Texten klargör att loopingrörelser ska fullföljas endast om fartvektorn bara har ett fåtal grader kvar till vertikalläget, i övriga fall ska urgången ske mot den horisont från vilken loopingrörelsen påbörjades.



### 1.6.7 Automatisk urgångsmod och direktlänkmod

I JAS39 styrlagar finns det en automatisk urgångsmod (AUM) som träder i kraft vid överstegrade flyglägen (departure/stall/spinn). I princip fränkoppas piloten från all styrsystemauktoritet när AUM är aktiv.

- Primärt ges urgångskommandon (nos ned).
- Om flygplanet börjar spinna (rotera) stoppas spinnen (rotationen) innan urgångskommandon ges.
- Om flygplanet har kraftiga rollstörningar stoppas dessa innan spinnen (rotationen) stoppas och därefter ges urgångskommando.

I styrsystemedition R12:5 (aktuell edition i 39.184) fanns möjligheten att aktivera direktlänkmod (DLM) vid överstegrade flyglägen. När DLM aktiveras återfår piloten full auktoritet över rodren.

Funktionen fick enbart användas under utprovningförhållanden med speciellt tränade piloter och fanns bara schematiskt beskriven i FHB/SFI.

### 1.6.8 Superstall och spinn

Vid tillräckligt stora anfallsvinklar ( $\alpha$ ) separerar strömningen från de lyftkraftsalstrande ytorna och ett s.k. överstegrat flygtillstånd erhålls.

De flesta deltavingade flygplan har en stabil trimpunkt vid stora anfallsvinklar dvs.  $\alpha > \text{ca } 50^\circ$ . Om inte styrytorna är tillräckligt stora för att häva detta tillstånd uppträder s.k. superstall, dvs. flygplanet "sitter fast" och tillståndet går inte att på konventionellt sätt manövrera sig ur.

Då girstabiliteten i överstegrade flyglägen oftast är upphävd, är det vanligt att flygplanet drivs in i en autorotation, s.k. spinn, där aerodynamiska krafter balanseras av gyralmomenten.

De aerodynamiska krafterna uppstår till följd av strömningshastighet, anblåsningsvinklar, rodervinklar och vinkelhastigheter. Gyralmomenten uppstår på en tredimensionell kropp när denna roterar kring två mot varandra vinkelräta axlar. Det resulterande momentet verkar då runt en tredje axel, vinkelrät mot de två första.

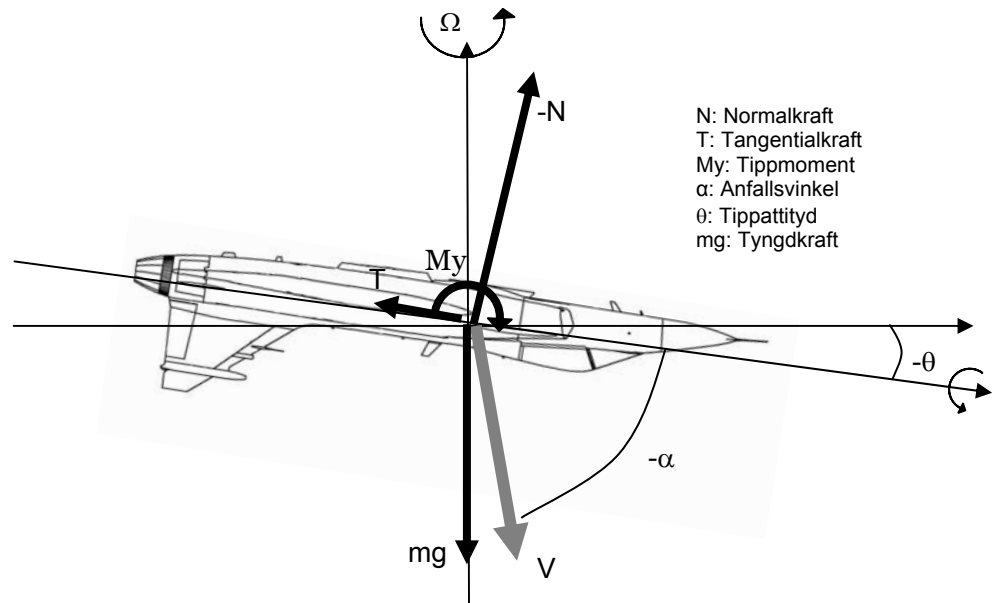
Vid fullt utvecklad spinn är det nödvändigt att stoppa rotationen innan urgång ur det överstegrade flygläget påbörjas, dvs. innan styrytorna börjar generera tippmoment. Detta är precis vad AUM gör när rotationshastigheten är tillräckligt hög. I fallet med 39.184 var rotationshastigheten lägre än detta gränsvärde, varför styrytorna kommenderades att hantera det överstegrade flygläget redan från början.

Om piloten använder DLM, vilken endast var avsedd för utprovningssändamål, och inte har kunskap om tippmomentets betydelse för rotationen så finns en betydande risk att spinnen förvärras. Risken för spinn är oftast mindre vid inverterade flyglägen då strömningen runt fenan är gynnsammare.

När autorotationen (spinnen) är hävd återstår endast aerodynamiska effekter, vilka då ska hävas med de tillskottsmoment som styrytorna kan åstadkomma.

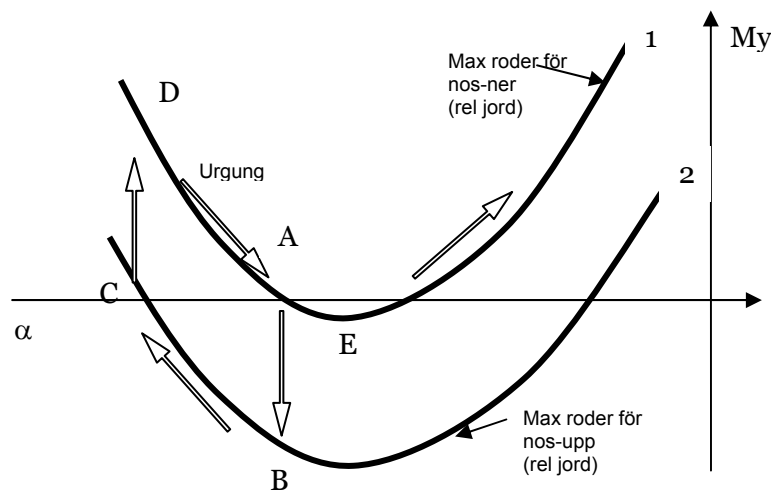
#### *Inverterad superstall*

I figuren nedan visas krafter och moment som verkar på flygplanet i en inverterad superstall vid små rotationer.



**Fig. 05:** Krafter och moment på ett flygplan i inverterad superstall

Figuren nedan visar schematiskt tippmomentkaraktistiken ( $M_y$  som funktion av anfallsvinkeln  $\alpha$ ) för ett flygplan med förutsättningar att hamna i inverterad superstall. Villkor 1 är att det vid stora negativa anfallsvinklar finns en stabil trimpunkt (negativ lutning på kurvorna till vänster om punkten E) och som villkor 2 att den mest fördelaktiga rodersättningen inte räcker för att ta flygplanet ur detta tillstånd.



**Fig. 06:** Tippmomentkurva vid stora negativa anfallsvinklar med spak bak (kurva 1) och spak fram (kurva 2)

De två kurvorna representerar de rodersättningar som ger maximalt resp. minimalt tippmomentet. Kurva 1 innebär största positiva tippmomentet som för ett inverterat flygläge vill dra ner nosen. Om flygplanet är tippstabil i punkten A räcker inte rodersättningen till för att reducera beloppet på  $\alpha$  och det enda sättet att komma ur det stabila tillståndet är att introducera tillräckligt med dynamik för att glida förbi "puckeln" vid E. Det gängsättet är att försöka gunga ur flygplanet genom kraftiga spakutslag i tipp. I detta inverterade flygläge, med maximalt ansatta urgångsroder (punkten A), skjuter piloten fram spaken och kommer då att följa kurva 2 (genom hopp från A till B). Anfallsvinkeln kommer då ytterligare minska (öka

till sitt belopp genom förflyttning från B till C) och stabiliseras så småningom vid den nya trimpunkten C. Nu tar piloten spaken maximalt bakåt och följer kurva 1 från D ner till punkten A. Om detta sker i lagom takt, dvs. någorlunda samstämmigt med flygplanets egenrörelser i tipp finns goda möjligheter att punkten E passerar när spaken tas bakåt. När E passerats blir flygplanet tippinstabilt och förflyttning sker till ett flygbart anfallsvinkelområde i bildens högra del. Metodiken kallas gungning och är känd från bl.a. flygplan Saab35 Draken och Lockheed Martin F16.

I den aktuella styrsystemeditionen av JAS39 (R12:5) fanns möjligheten att aktivera DLM som gav piloten full auktoritet över styrtorna. Med DLM inkopplad skulle teoretiskt s.k. gungning kunna tillämpas. Vid haveriet, strax innan utskjutning, kopplade piloten in DLM, men med fortsatt fri spak (dvs. utan försök till gungning), varvid nosvingar och vingroder neutralställdes. Under denna tid avbröts alltså AUM:s ansträngningar att försöka häva flygtillståndet.

### *Dragkraftens påverkan på tippmomentet*

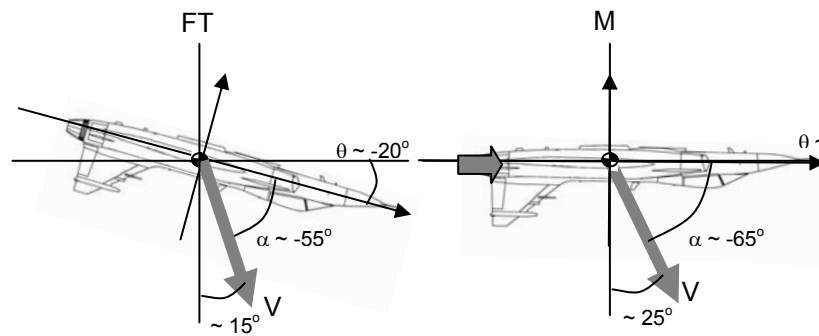
Dragkraftens påverkan på tippmomentet består av två bidrag. Det är dels momenttillskott ( $M_{y_{thrust}}$ ) till följd av att dragkraftsvektorn inte går genom flygplanets tyngdpunkt, dels ett momenttillskott ( $M_{y_{intake}}$ ) till följd av den s.k. inströmningseffekten i luftkanalen. Den sistnämnda kommer sig av att den inströmmande luften till motorn länkas (ändrar riktningen) när den passerar luftintaget.  $M_{y_{intake}}$  är proportionellt mot luftflödet genom motorn och påverkas alltså inte av ett ev. dragkrafttillskottet från EBK, men ökar till sitt belopp med anfallsvinkeln.

Tippmomenttillskottet från dragkraftsvektorn är negativt, dvs. nos-sänkande i det kroppsfasta koordinatsystemet. Detta beror på att dragkraftsvektorn angriper JAS39 i en punkt något ovanför tyngdpunkten. Under inverterade överstegrade flyglägen (negativ anfallsvinkel) vill denna vektor lyfta nosen och motverkar alltså det eftersträvade urgångsmomentet. Den s.k. inströmningseffekten verkar alltid noshöjande i det jordrelaterade koordinatsystemet och ger således ett försvärande momenttillskott vid urgång ur alla överstegrade flyglägen.

Storleksförhållandena mellan dessa momenttillskott är sådana att vid flygtomgång (FTG) så är  $M_{y_{thrust}}$  en åttondel av  $M_{y_{intake}}$ , vid maximalt grundmotorpådrag (MS) så är  $M_{y_{thrust}}$  hälften av  $M_{y_{intake}}$ . Vid rättvänd superstall tar dessa båda tippmomenttillskott ut varandra till viss del, och analogt adderas de vid inverterad superstall. Totalbidraget från motorn vid MS pådrag är ca tre gånger så stort vid inverterad superstall som vid rättvänd och i en inverterad superstall ökar det noshöjande momentet med en faktor tre vid pådragsökning från FTG till MS. Effekterna av momentet vid FTG resp. MS illustreras med figuren nedan.

$\alpha$ (grader)	Motorpådrag	$M_{y_{thrust}}$ (Nm)	$M_{y_{intake}}$ (Nm)	$M_{y_{total}}$ (Nm)
60 (rättvänd)	FTG	-425	3550	3125
	MS	-3400	7810	4410
	MT	-5100	7810	2710
-60 (inverterad)	FTG	425	3474	3900
	MS	3400	7640	11040
	MT	5100	7640	12740

**Fig. 07:** Moment från motorn ( $H = 6$  km,  $Mach = 0.25$ ,  $\alpha$  60/-60°). Momenten ökar något med minskande höjd. Positivt  $M_{y_{total}}$  är noshöjande relativt marken



**Fig. 08:** MS-pådrag ger en betydande noshöjning och således en djupare superstall.

Ett högt motorpådrag kommer alltså att fördjupa en inverterad superstall och en ev. urgång med hjälp av s.k. gungning blir avsevärt försvårad, dvs. den ”puckel” i momentkurvan som ska övervinnas med dynamik är betydligt större.

Ett högt motorvarvtal ger även upphov till gyralmoment pga. tröghetskrafter hos roterande delar i motorn. De gyroskopiska effekterna är speciellt uttalade vid låga farter och är proportionella mot vinkelhastigheter och motorvarvtal. Gyroeffekten stabiliserar flygplanet vilket i sig försvårar urgång. En tipp Rörelse växlas över pga. tröghetskopplingar till gir, vilket ytterligare försvårar urgång.

Av ovanstående resonemang förstås vikten av att piloten drar av motorn till FTG när väl ett överstegrat flygläge är identifierat. Ett tidigt avdrag skapar dessutom dynamik i förloppet vilket i sig minskar risken för att fastna i inverterad superstall.

## 1.7 Personlig flygsäkerhetsutrustning

Undersökningen av bl.a. den personliga flygsäkerhetsutrustningen utgör en särskild bilaga till den tekniska rapporten.

Nedan redovisas den personliga utrustning som piloten bar vid olyckstillfället.

### 1.7.1 Isolerdräkt 97

- Isolerdräkten var utan anmärkning.

### 1.7.2 Armfixeringsjacka 97 med flytväst och nödsändare 713 MT

- Armfixeringen på armfixeringsjackan fungerade inte på avsett sätt, varför pilotens armar inte fixerades optimalt vid utskjutningen. Armfixeringens brytpinnar har gått av innan remmarna dragits in till ändläget, vilket gett ofullständig fixering av pilotens armar. Detta har inte fungerat vid något haveri med JAS39. Båda armfixeringsbeslagen var korrekt anslutna till jackan. Arbete med att ta fram ett modifierat armfixeringssystem är avslutat och beslut om införande är fattat.
- Armfixeringsjackan var i övrigt utan anmärkning.
- Uppblåsningsdonet till flytvästen har utlöst automatiskt vid landningen i vattnet. Piloten har inte utlöst flytvästen före landning i vatten, vilket föreskrivs enligt SFI. Orsaken till att han inte utlöste flytvästen manuellt före landningen var att han inte ville begränsas i

sina huvudrörelser. Flytkropparna är utan anmärkning.

- Räddningshelikoptern förmådde inte pejla in pilotens nödsändare. Vid den första undersökningen av nödsändaren konstaterades att nödsändarantennens krympslang var ihopdragen så att ca en cm av antennen var synlig längst ner<sup>5</sup>. Undersökning av detta redovisas i kapitel 1.20.1, Kontroll av nödsändarfunktion.

Designansvariga på FMV informerades om nödsändarens funktionsstörningar och en preliminär orsak till detta den 12 oktober 2005. Ytterligare information delgavs FMV vid SHK:s haverisammanträde den 9 mars 2006.

### 1.7.3 G-dräkt 97

- Fickan på pilotens g-dräkt för läkemedelsatsen var skadad och öppnad. Läkemedelsatsen saknades och har aldrig återfunnits.
- G-dräkten var i övrigt utan anmärkning.

### 1.7.4 Flyghjälm 116E med oxygenmask 127B

- På den film som togs från helikoptern H92 när piloten bärgades kan man se att han tagit av hjälmen och att denna ligger i vattenytan bredvid livbåten. Orsaken till detta var att hjälmen hindrade pilotens huvudrörelser.
- Piloten noterade att hjälmskalet bar spår efter huvsprängningen (typenligt).
- Flyghjälmen och oxygenmasken har inte återfunnits.

### 1.7.5 Övrig flygutrustning

- Pilotens underkläder och strumpor har inte undersökts då dessa av misstag kasserats vid F17.
- Flygkängorna var utan anmärkning. Båda snabbblåsen till benfixeringen satt anslutna till respektive sporre utan anmärkning.
- Flyghandskarna var utan anmärkning.
- Piloten medförde all nödutrustning enligt OSF förutom kompass.

### 1.7.6 Teknisk dokumentation

- Dokumentationen över pilotens utrustning fanns endast för dennes tid på F17. Dokumentation från hans tid på F7 och F10 saknades.
- Ett antal TO var införda/utförda utan att detta angetts på KF-kort, men väl i DIDAS.  
I TOMF FLYG 511-010620 som berör ev. byte av olika blixtlås på G-dräkt 97/K, anges att "Ingen märkning behövs" och "Åtgärden följs inte upp i DIDAS".

### 1.7.7 Övrigt

De allvarliga fel och brister som framkom vid undersökningen av förarens personliga utrustning rapporterades till Försvarmakten i skrivelse från SHK den 12 oktober 2005.

<sup>5</sup> Detta har noterats vid andra haverier. Vid haveri med HKP 10.401 (H91) den 1 november 2005 var sju av nio ombordvarande nödsändare 713MT behäftade med detta fel

## 1.8 Meteorologisk information

Vakthavande meteorolog på F17 delgav divisionerna väderprognosen vid ordinarie briefing kl. 07:20 den aktuella dagen. Prognosen delgavs på engelska med enheterna för sikt, molnbas och vindstyrka i meter och km/h. Av briefinggen framgick att vädersituationen var enkel och odramatisk med en bortdragande kallfront.

Av meteorologen delgivet väder för övningsområdet:

Vind: NV 30 km/h  
 Sikt: 30-50 km  
 Väder: Uppehåll  
 Moln: 1-3/8 på 2-3000/3-4000 m  
 Höjdvindar: NV 20-60 km/h, ökande med höjden  
 Våghöjd: 1-1,5 m  
 Övrigt: Inga varningar var utfärdade

Enligt tillgängliga observationer följde väderutvecklingen givna prognoser.

Bedömt väder vid haveriplatsen:

Vind: NV 15-20 km/h  
 Sikt: 50 km  
 Väder: Uppehåll  
 Moln: 1-2/8 på 800 m, 1-2/8 på 3-4000 m  
 Höjdvindar: NV 20-70 km/h, ökande med höjden  
 Våghöjd: 0,1-0,5 m  
 Lufttryck: QNH 1016 hPa  
 Övrigt: Ingen vindskjuvning eller extrem höjdvind  
 Inga blixurladdningar i närområdet vid tidpunkten  
 Ingen bleke  
 Ytvattentemperatur ca + 10° C  
 Solvinkel ca 44° i bäring 118°

## 1.9 Navigationshjälpmedel

Har inte påverkat händelseförloppet.

## 1.10 Radiokommunikationer

Radiokommunikationen mellan flygplanen, flygtrafikledningen och stridsledningen genomfördes på engelska. Vid haveriet övergick rotechefen till radiokommunikation på svenska med piloten i Q84, vilket av stridsledningens uppfattades som att något oförutsett höll på att inträffa.

Ingen anmälan har inkommit till ARCC om att någon nödsändare varit aktiverad.

## 1.11 Flygfältsdata

Ronneby hade status enligt MIL AIP och inga restriktioner eller inskränkningar förelåg vid flygplatsen.

## 1.12 Färd- och ljudregistratorer

### 1.12.1 Färdregistrator

Flygplanet var utrustad med ett kraschskyddat minne (KSM) som återfunnits och vars inspelade information utvärderats och analyserats.

### 1.12.2 Ljudregistrator

Flygplanet var inte utrustat med något kraschskyddat media för registrering av radiokommunikation. Flygplanet var dock utrustad med en videobandspelare (VBS) som även registrerar radiokommunikation. Då videobandet legat i saltvatten hade all inspelad ljudinformation skadats, varför någon radiokommunikation inte gått att avlyssna.

## 1.13 Tekniska undersökningar

### 1.13.1 Flygplanskrov

Flygplanresterna har studerats ytligt. Några iakttagelser som motsäger registrerade data i KSM och inspelade registrerings-, underhålls- och flygsäkerhetsdata (RUF) har inte gjorts varför ytterligare undersökningar av flygplanskrovet inte genomförts.

### 1.13.2 Motor RM 12.155

Motorn har endast undersökts ytligt. Fläktrötorn var kraftigt sönderdelad och de två främre fläktskivorna hade separerat helt. Nedslagsskador som fanns på motorns hela längd är orsakade av det inverterade nedslaget.

Analysen av KSM-data, kompletterat med RUF-data, bekräftar att motorn fungerade störningsfritt fram till nedslaget. Tändning av EBK har skett utan anmärkning. Det finns inga registreringar som tyder på motorpumpning förutom vid själva utskjutningen, trots det extrema flygtillståndet.

Det långvariga inverterade driftstillståndet har inneburit att motorn har gått utan oljetryck i över 90 sek, vilket är väl över specificerade värden.

### 1.13.3 Räddningssystem

Flygplanet var utrustad med JAS39 räddningssystem generation 2, vilket omfattar bl.a. fallskärm GQ 5000, automatisk fällning av nödutrustningspacken samt automatisk uppblåsning av livbåten.

Räddningssystemet har undersökts med syfte att klarlägga om någon fel-funktion eller prestandaförlust uppträtt under räddningsförloppet eller misstänks kunna orsaka problem vid ett ev. nytt haveri. Följande delar av räddningssystemet har undersökts:

- Huvram och frontruta.
- Raketstol med fallskärm- och nödpacke samt oxygenenhet.

Fallskärmssystemet har inte undersökts då detta inte har återfunnits. Armfixeringssystemet och nödsändare redovisas under kapitel 1.7, Personlig flygsäkerhetsutrustning. Följande väsentliga resultat har iakttagits:

- Räddningssystemet har nyttjats inom föreskrivna gränsvärden.
- I allt väsentligt har utskjutning och räddningsförlopp fungerat typenligt.
- Efter automatisk fällning av nödpacken har packens tyngd inte förmått dra ut livbåtslinan till full längd beroende på ett funktionsfel i

ett friktionsstopp på linan. Konsekvensen av denna felfunktion blev att den relativt tunga nödpacken hängt mellan pilotens ben istället för ca tre m under honom. Åtgärder för att rätta till denna felfunktion har vidtagits av Saab Aerosystems efter haveriet.

- Piloten hamnade felvänd i livbåten vid antringen. Livbåt 18C är asymmetrisk på så sätt att fotändan är smalare och lägre än huvudändan. För att kunna ta skydd under kapellet måste man sitta rättvänd i båten. Det finns ingen märkning på livbåten var det är lämpligast att äntra denna. En sådan märkning är inte ett definierat krav från FMV.
- Ficklampan ingående i nödpacken fungerade inte trots batteribyte.
- Pingsändaren på raketstolen var utan anmärkning. Efter det att stolen bärgades fungerade pingsändaren i 71 dagar, vilket innebär att stolens pingsändare fungerat i totalt 78 dagar. Kravet är att den ska fungera i 30 dagar.

Försvarsmakten (HKV FörbE FV) som operatör och tillsynsfunktionen (HKV FörvE Säkinsp FLYGI) tillställdes information avseende problemet med livbåtslinans funktion den 4 augusti 2005 i form av en s.k. direktanmälan från FMV.

De allvarliga fel och brister som iaktogs vid undersökningarna av räddningssystemet redovisades också i skrivelsen den 12 oktober 2005 från SHK till försvarsmakten (se avsnitt 1.7.7).

#### 1.13.4 *Styrautomat*

Styrsystemets elektronikenhet sändes till Saab Aerosystems för tvättning och torkning. Avsikten var att använda den registrering som fanns i apparatens s.k. icke-flyktiga minnen i händelse av att KSM- och/eller RUF-data inte skulle kunna utvärderas. Efter de lyckade utläsningarna av registrerade data i KSM och RUF har inga undersökningar av styrautomatens elektronikenhet gjorts.

#### 1.13.5 *Kraschskyddat minne*

Det kraschskyddade minnet (KSM) återfanns i fenroten och bärgades tillsammans med fena och motor. Det konstaterades att pingsändarens fäste hade lossnat från KSM på liknande sätt som vid haveriet med flygplan 39.156. I det nu aktuella fallet satt dock själva pingsändaren kvar i sin hållare, sannolikt beroende på lägre fart i nedslaget. Pingsändaren med hållaren återfanns i botten sedimentet i närheten av fenan och bärgades separat.

##### *Utläsning av KSM och bearbetning av data*

KSM levererades till Aerotech Telub i Arboga (AT). Man konstaterade där att elektronikenheten var lätt skadad, vilket dock inte hindrade en framgångsrik utläsning.

Data från KSM uppvisar vissa brister, vilket varit fallet också vid tidigare haverier. Med fullständig tillgång till RUF-data, har det dock varit möjligt att entydigt peka ut vad som inte varit korrekt registrerat i KSM samt i utredningen kompensera för detta.

Initiella brister i KSM-data relaterat till uppkningsproblem:

- Tidsavsnitt var uppstyckade varvid vissa data återfanns på inte förväntade ställen. Detta är ett problem som är relaterade till skrivskydd och uppkningsproblem av data.
- Girvinkeln (PSI) från tröghetsnavigeringssystemet (TN) har korrigerats manuellt då vissa data flyttats i tiden.



- Hastigheten från TN avvek med 36 km/h från riktiga värden (för lågt registrerat i KSM).
- Registreringen av framkantsklaffsignalen hade felaktiga nivåer och orealistiska förändringar.
- Ett antal diskreta signaler har visat sig vara felaktiga.

Saab Aerosystems har identifierat dessa problem och genomfört en djupare analys som påvisade att KSM-data i JAS39 A/B har brister i logikvariabler (larm). Detta orsakades av att upppackningen/presentationen av data skedde med en äldre programvara som inte hade uppdaterats och verifierats vid framtagning av nya avionikdatoreditioner. Saab Aerosystems har åtgärdat detta samt skapat nya rutiner för att kvalitetssäkra programvara för lagring såväl som upppackning och analys av KSM-data i framtida editioner i samtliga flygplan 39 A/B/C/D.

För att genomföra en fullständig flygmekanisk studie har vissa data återskapats med simuleringsmodell ARES 39 (Aircraft rigid body engineering simulation). Modellen har då styrts av data ur KSM varvid styrsystemmodell, aerodata, flygmekaniska beräkningar m.m. gett önskade data mellan de KSM-lagrade datapunkterna. Ytterligare förädling av data har därefter utförts enligt nedan:

- Tätheten hos en del tillståndsvariabler har ökat med linjär interpolation. Avsikten var att möta modellens krav på frekvens.
- Enligt ovan har ARES 39 matats med förarkommandon, (spak- och pedalutslag samt gasspaksläge) tillsammans med vinkelhastigheter (p, q, r) varvid t.ex. anfallsvinkel och snedanblåsningsvinkel beräknats. Registrerade data för dessa var otillförlitliga då dess givare tidvis befanns sig i begränsning eller i kraftigt störd luft.

#### 1.13.6 Videobandspelare

Flygplanets videobandspelare (VBS) bärgades och levererades till Aerotech Telub. Bandspelaren är inte kraschskyddad men klarade sig ändå eftersom hastigheten vid nedslaget var relativt låg. Videobandet satt kvar och föreföll vara relativt oskadat trots kraftiga skador på videoenheten.

Tidigare försök har visat att oxiden på plastfilmen löses upp i sötvatten efter några timmar. Bildinformation av god kvalitet erhöles emellertid för en sammanlagd flygtid av 17 min och 54 sek. Analogt ljud (talkommunikationen) saknades helt då denna information ligger i bandets ytterkant som varit utsatt för vattenpåverkan. Informationen på bandet sträcker sig fram till utgångsläget för den andra kontakten dvs. några minuter före haveriet och är därför inte relevant för utredningen.

SHK konstaterar att VBS-bandets låga tålighet mot vatten omöjliggör tillgång till värdefull information vid vattenhaverier.

#### 1.13.7 Systemdator

Flygplanets systemdator (SD) bärgades och transporterades till Ericsson Microwave (EMW) för vidare undersökning. I dialog med SHK utvecklade EMW metoder för rengöring, inspektion och torkning av kretskortsenheterna med syfte att skapa förutsättningar för en framgångsrik utläsning av RUF-minnet. Kretskortsenheterna uppvisade endast små korrosionsangrepp och var i övrigt fria från fysiska skador.

Hela den s.k. RUF-arean i massminnet gick att läsa ut felfritt vilket var en positiv överraskning då SD saknar varje form av kraschskydd.

### 1.13.8 Styrssystem

Med hjälp av KSM-data, RUF-data med felhändelselista och återskapade data från ARES39 har styrsystemets funktion undersökts:

- Styrsystemet har fungerat typenligt och uppträtt felfritt i s.k. normalmod, dvs. inga degraderingar.
- In och urkoppling av DLM har fungerat typenligt.
- Den mest fördelaktiga rodersättningen har inte förmått att ta ur flygplanet ur det inverterade överstegrade tillståndet.

### 1.13.9 Utredningar av Saab Aerosystems efter haveriet

Från Saab Aerosystems hemställde SHK om en beskrivning av händelseförloppet och besked om flygplanet i något avseende inte fungerat typenligt.

Händelseförloppet kunde beskrivas genom analys av KSM-data och verifierades med simuleringar i ARES 39. Vissa mindre avvikelser förekom, bl.a. i stationär anfallsvinkel under det överstegrade läget.

Saab Aerosystems undersökningar skulle också ge svar på följande frågor:

- Har lågfartsvarningen ( $V_{\min}$ -varningen) fungerat typenligt och vid vilket flygtillstånd inträffade denna?
- Vad hade minsta fart blivit om den urgångsmetod nyttjats som beräkningarna för  $V_{\min}$ -varningen är grundad på och som finns beskriven i SFI?
- Vilken fart hade behövts för att fullfölja loopingrörelsen på ett kontrollerat sätt, dvs. inte understiga den minimifart på vilken  $V_{\min}$ -varningen är baserad?

Dessutom uppdrogs åt Saab Aerosystems att presentera en komplett s.k. felhändelselista, dvs. samtliga larm från den inbyggda funktionsövervakningen, för flygningen före och under det överstegrade flygläget.

I den fortsatta undersökningen framkom nödvändigheten av att kunna kvantifiera problemet med inverterad superstall som en följd av en påbörjad loopingrörelse med för låg ingångsfart. Sannolikheten för detta behövde klarläggas. En sådan kvantifiering är en förutsättning för en allmän riskbedömning. Lämpligaste sättet att utföra detta bedömdes vara mängdsimuleringar i ARES 39.

I avsikt att ha tillgång till bästa möjliga data har både RUF- och KSM-data använts tillsammans med vissa simuleringar i ARES 39, bl.a. för att återskapa vissa tillståndsvariabler (t.ex. alfa, beta, fart m.m.) som var undermåligt registrerade.

Data har slutligen validerats mot pilotens beskrivning av förloppet.

#### *Simulering av $V_{\min}$ -varning*

Den första frågan gällde om  $V_{\min}$ -varningen fungerat typenligt och vid vilket flygtillstånd varningen erhöles.  $V_{\min}$ -varning registreras endast på VBS-bandet. Då denna information inte var tillgänglig har simuleringar fått tillgripas för att avgöra vid vilket flygtillstånd varningen uppträdde. Att  $V_{\min}$ -varningen erhöles står utom allt tvivel då piloten berättat att han erhöles varningen och data bekräftar att han agerat vid varningen samt att det inte konstaterats någon systemmässig degradering som förhindrat varningen.

Simuleringarna gjordes i Saab Aerosystems systemsimulator SYSIM 2 där ca 25 loopingrörelser utfördes med samma begynnelsevariabler som vid haveriet samt att fortsatt manövrering (spakutslag, motorpådrag m.m.)

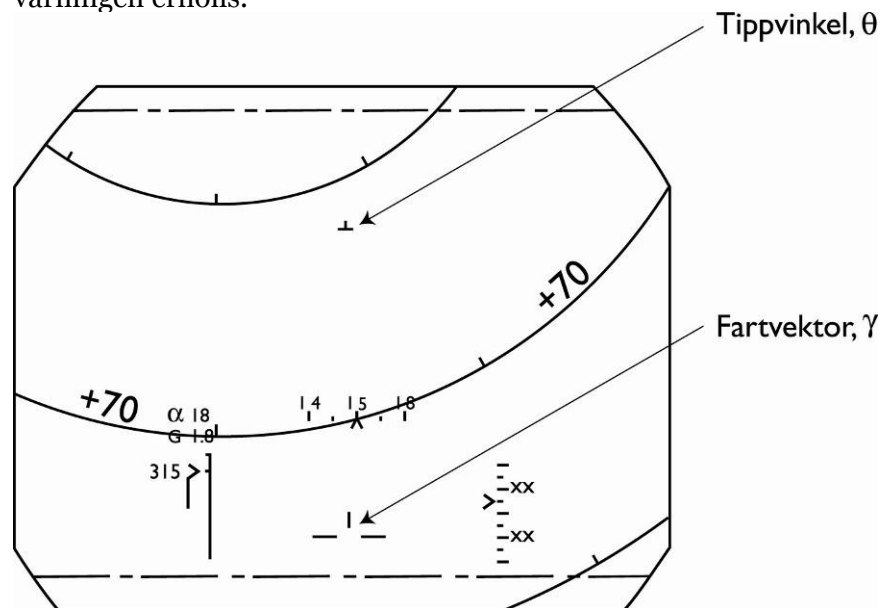
kopierades från KSM/RUF-data. Med relativt liten spridning framkom att  $V_{min}$ -varningen har uppstått vid följande tillståndvariabler:

- Indikerad fart ( $V_i$ ): 310 – 320 km/h
- Banvinkel (Gamma  $\gamma$ ): 60°
- Tippvinkel (Theta  $\theta$ ): 78°

Tidsmässigt har varningen erhållits en halv sekund innan piloten ökat pådraget till MT, vilket stämmer väl överens med hans egen utsaga.

Under simuleringarna har de flesta löporna resulterat i ett flygtillstånd där farten gått ner mot noll och ett negativt alfaöverslag inträffat följt av inverterad superstall. Det har alltså påvisats god överensstämmelse mellan SYSIM-simuleringarna och det verkliga händelseförloppet.

Under förutsättning att piloten inte hade siktespresentation vald presenterades nedanstående information i siktlinjesindikatorn (SI) när  $V_{min}$ -varningen erhöles.



**Fig. 09:** SI-presentation vid erhållandet av  $V_{min}$ -varning

Variabler vid start av  $V_{min}$ -varning:

Motorpådrag	= MS (max grundmotor, utan EBK)
Spakläge tipp	= Soft stopp
$\theta$	= 78°
$\gamma$	= 60°
$\varphi$	= + 18°
$\alpha$	= 18,5°
Nz	= 1,8
Vc	= 315 km/h

Här bör noteras att fartvektorns läge inte presenterats korrekt då denna är i begränsning och egentligen ligger utanför presentationsytan. När detta sker är fartvektorns ring borta och en siffra på dess plats indikerar anfallsvinkeln ( $\alpha$ ). Dessutom presenteras x-axeln (tippvinkeln  $\theta$ ) som ett upp- och nervänt T.

*Minsta fart vid förfarande enligt SFI då  $V_{min}$ -varning erhöles*

Den andra frågan gällde huruvida  $V_{min}$ -varningen var relevant, dvs. om algoritmen och övriga förutsättningar ger en varning som, med ett korrekt age-

rande, medför en fart som ligger nära specificerade minimivärden. Ett antal simuleringar gjordes i SYSIM där piloten agerade enligt SFI. Ett helt korrekt agerande enligt SFI gav en minsta fart på ca 160 km/h, vilket är något lägre än ”designfart” för  $V_{\min}$ -varningen (180 km/h), men dock inte kritiskt låg.

Tippavlastningen i samband med ”roll mot närmsta horisont” har stor betydelse för resultatet. Några simuleringar utan ordentlig tippavlastning gav betydligt lägre farter, ca 110-140 km/h. Detta inses lätt om man betänker att skillnaden mellan banvinkel  $\gamma$  och tippvinkel  $\theta$  är ca 20°. En ordentlig avlastning i tipp avbryter omedelbart den ogynnsamma bankrökningen uppåt, minskar motståndet och ger bättre rollprestanda. Tillgång till assisterande gravitationskraft erhålls snabbt vilket hjälper till att kröka flygbanan nedåt.

En tidsmässig fördröjning på 3-4 sek innan piloten agerade provades också. Resultatet blev minsta fart runt ca 100 km/h, dvs. en avsevärt lägre fart.

Simuleringar med ett ”pilotbeteende” som inte var korrekt, påvisar dock att det finns en robusthet i varningsfunktionen, dvs. även med felaktigt beteende eller ett långsamt agerande går flygplanet ur lågfartssituationen utan att hamna i nollfart och departure.

#### *Minsta ingångsfart för säker loopingrörelse*

Den tredje frågan rörande  $V_{\min}$ -varningen var vilken fart som hade krävts för att genomföra en loopingrörelse utan att underskrida minimifart (ca 180 km/h).

Med aktuella värden (fart, höjd, last, motorpådrag etc.) som i fallet med 39.184 krävdes 150-175 km/h högre fart för att ”komma runt” utan  $V_{\min}$ -varning. Om däremot EBK:n varit tänd från början krävdes 75-100 km/h högre fart.

#### *Felhändelselista*

I KSM och RUF lagras analoga signaler såväl som diskreta signaler. KSM har begränsad minneskapacitet och medger endast s.k. cyklisk registrering där de äldsta värdena skrivs över när minnet är fullt. Vissa skrivskydd placeras dock över speciella händelser som ska sparas, t.ex. signaler från funktionsövervakningen, vissa begynnelsevärden från uppstart m.m. RUF däremot innehåller tillräckligt med minne för ett antal flygpass, varför denna källa har kompletterat KSM-data samt korrigerat de felaktigheter som nu är kända i registrering och uppackning av KSM-data.

#### *Uppstart till och med lättning*

Inga larm från säkerhetskontrollen (SK) under uppstart av flygplanet har registrerats, inte heller finns några larm från funktionsövervakningen (FÖ-larm) innan flygplanet lättade från startbanan, vilket inträffade ca 14 min efter tillslag av flygplanets huvudström.

#### *Flygning*

Från lättning fram till överslaget inträffade, dvs. drygt 34 minuter efter tillslag av huvudström, fanns inga larm registrerade.

De FÖ-larm som erhöles efter överslaget kan sammanfattningsvis sägas vara förväntade under ett långvarigt överstegrat flygläge. Således fanns inga onormala funktionsstörningar registrerade. Detta bekräftas av en jämförelse med motsvarande data från genomförda flygprov vid Saab Aerosystems i form av högalfa- och spinnverifiering med flygplan 39.104 (serieflygplan).

## 1.14 Flygoperativa förhållanden

### 1.14.1 Aktuell flygning

Den aktuella flygningen skulle ha genomförts föregående dag, men fick då utgå och senareläggas en dag p.g.a. flygplanfel.

Kl. 08:00 delgavs beslut om flygning (BOF). Flygningen var planerad att genomföras under förmiddagens andra pass, men ändrades till första passet på grund av flygplanbrist. Piloterna i roten kände ingen stress innan flygningen skulle genomföras eftersom övningen var planerad och genomgången redan föregående dag. Flygningen planerades så att rotechefen inledningsvis skulle agera som jaktflygplan och rotetvåan som målflygplan under de två första kontakterna. Därefter skulle, vid ytterligare två kontakter, byte av roller inom roten ske.

Vid order för flygningens genomförande (OFFG) beslutades bl.a. om följande operativa begränsningar för jaktflygplanet respektive målflygplanet:

#### *Jaktflygplanet:*

- Fart – underljud och maximalt tänd EBK.
- Begränsning – MLL.

#### *Målflygplanet:*

- Fart - 300km/h – M 0.9.
- Begränsningar – maximalt 7 G och  $\alpha$  20°.
- Undanmanöver – obegränsad vid visuell kontakt.

### 1.14.2 Inspelad radarinformation

Den inspelade radarinformationen överensstämmer med piloternas berättelser och data ur det havererade flygplanets KSM.

## 1.15 Olycksplatsen

Olycksplatsen fastställdes inledningsvis av flygstridsledaren och piloten i jaktflygplanet (Q52) till ca 14 Nm (ca 25 km) SO om Utklippans fyr.

Flygplanet var måttligt sönderdelat och bestod i huvudsak av tre delar, bakkropp med motor och fena, kropp med högervinge och vänstervinge.

Dagen efter haveriet kunde haveriplatsen precisionsbestämmas till 55° 45,97N 015° 58,54E med hjälp av GPS, flygplanets två pingsändare och den pejlutrustning som Försvarets flygbärningsgrupp (FMG) förfogar över. Samma dag genomfördes kartläggning av haveriplatsen med hjälp av en obemannad undervattensfarkost. Haveriplatsens storlek uppskattades till ett område ca 100 x 150 m. Vattendjupet var 63 m och botten utgjordes av fast lera med 10-20 cm löst slam.

Raketstolen återfanns utanför detta område.

## 1.16 Medicinsk information

Ingenting har framkommit som tyder på att pilotens psykiska och fysiska kondition varit nedsatt före eller under flygningen. Han hade genomfört samtliga föreskrivna läkarundersökningar och FM fysiska baskrav med godkända resultat.

### 1.17 Brand

Brand uppstod inte.

### 1.18 Räddningsinsatsen

Flygräddningscentralen ARCC i Göteborg larmades av den flygstridsledare som ledde de båda flygplanen.

En flygräddningshelikopter (H92) som genomförde flygträning i Ronnebyområdet larmades och beordrades till haveriplatsen av flygräddningsledaren.

Utdrag ur ARCC logg över händelsen 2005-06-01:

Kl.	Händelse	Åtgärd
09:27	Flygstridsledaren anmälde på telefon att rote 2:an <sup>6</sup> anmält att piloten i Q84 skjutit ut sig och fallit i bärande fallskärm	
09:28	Larmat FRÄD-hkp (H92) Ronneby	H92 kvitterat larmet i luften och flyger mot haveriplatsen
09:30	Larmat HKV Flygsäk	
09:34	Försökte få tag i aktuell radiofrekvens till roten	Detta visade sig svårt. Till slut ringde jag SÖL på Cobran och de hade koll
09:35	Försökte kontakta flygläkaren på Ronneby	Utan resultat
09:36	H92 anmäler att de har kontakt med rote 2:an <sup>6</sup> som har kontakt med piloten i livbåten	
09:40	Informerat HKV Infoavd	
09:40	H92 framme vid piloten	Piloten vinschas upp i H92
09:56	Piloten ombord på H92	Hkp beordras flyga till Karlskrona lasarett
09:57	Ringer SOS-GHK Växjö	Ber dem förbereda sjukhuset med räddningstjänst och sjukvård för mottagning av piloten kl. 10:05
10:03	KBV Väst informeras om haveriet	De beordrar KBV201 till haveriplatsen för miljökontroll och observation efter haveridelar
10:07	H92 landade Karlskrona Lasarett	Piloten omhändertogs av sjukvårdspersonal

Piloten undsattes av FRÄD-helikoptern ca 29 minuter efter larm och omhändertogs av sjukvårdspersonal ca 40 minuter efter larm till ARCC.

### 1.19 Överlevnadsaspekter

Piloten lämnade flygplanet med hjälp av räddningssystemet. Efter landningen i vattnet (ytvattentemperaturen var ca +10 °C) antrade han den medförda livbåten.

För att kunna ta skydd under livbåtens kapell måste man sitta rättvänd i båten. Piloten hamnade emellertid felvänd i båten vid antringen. För att

<sup>6</sup> Ska vara rotechefen i Q52

komma rätt i livbåten bedömde han att han skulle behöva lämna denna och åter gå ner i vattnet, varför han avstod. Under sämre väderbetingelser kunde det faktum att piloten kom att sakna möjlighet att ta skydd under kapellet ha fått avgörande betydelse för överlevnadsmöjligheten.

## 1.20 Särskilda prov och undersökningar

### 1.20.1 Kontroll av nödsändarfunktion

Räddningshelikoptern kunde vid anflygning mot haveriplatsen inte pejla in pilotens nödsändare. Nödsändaren uppfattades kontinuerligt först när den nödställd piloten kom in i helikoptern. Rotechefen kunde inte heller höra pilotens nödsändare då han slagit ifrån medhörningen på nödfrekvensen 121,5 MHz eftersom han tidigare under flygningen störts av icke nödrelaterad radiokommunikation på nödfrekvensen.

På nödsändarens antenn var krympslangen ihopdragen så att ca 1 cm av antennen var synlig längst ner. Preliminärt bedömdes en kortslutning av antennen, orsakad av den för korta krympslangen, vara orsaken till att inte H92 fick kontakt med nödsändaren.

Både nödsändaren och nödpejl 703 i H92 kontrollerades inledningsvis var för sig utan anmärkning. Därefter genomfördes flygning med H92 i det aktuella haveriområdet med den aktuella nödsändaren för att klarlägga varför helikopterns besättning inte kunde uppfatta och pejla denna. Ca 10 min efter det att nödsändaren aktiverats, på ett avstånd av ca 3 km, förlorades kontakten. Kontakten kunde därefter inte återfås.

Vid ytterligare undersökningar av nödsändaren noterades kraftiga variationer i uteffekten när sändaren var kall och rördes i provutrustningen. När nödsändaren öppnades hittade man en spricka i lödningen vid antennens anslutningsbygel till ett kretskort.

Då sändaren i samband med haveriet blivit nedkyld vid kontakten med vattnet uppstod en missanpassning mellan slutsteg och antenn, vilket fick till följd att uteffekten blev för låg. Detta fel på nödsändaren upptäckts inte vid en ordinarie kontroll. För att felet ska uppträda krävs att nödsändaren är nedkyld.

Vid genomförd stickprovskontroll av 60 nödsändare vid Saab Communication hade 22 underkända lödningar.

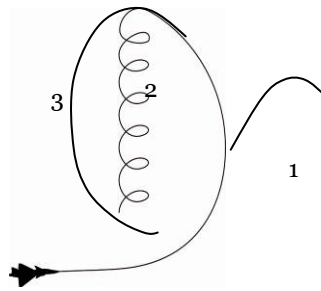
Den påvisade kvalitetsbristen i sändarens elektronik är omhändertagen av ett åtgärdsprogram initierat av FMV efter haveriet.

### 1.20.2 Simulering i ARES 39 av inverterad superstall

SHK har funnit att det föreligger ett behov av att beskriva sannolikheten för att en operatör av flygplan JAS39 råkar ut för en inverterad superstall av den typ som inträffat i aktuellt haveri under en loopingrörelse där piloten inte följer tillverkarens anvisningar vid s.k.  $V_{\min}$ -varning, dvs. piloten väljer "fel väg" ut ur manövern. Storleksbestämningen har skett under två olika omständigheter, dels under villkoret att piloten gör exakt som tillverkaren rekommenderar vid identifierad inverterad superstall, dels om piloten beter sig som i det aktuella fallet innebärande att gasspaken lämnas kvar i maximalt grundmotorpådrag. Med svaren på dessa frågor finns möjligheten till en kvantitativ riskanalys.

Det enda sättet att komma fram till svaren på ovanstående frågor är genom mängdsimuleringar. Saab Aerosystems har genomfört simuleringar i ARES 39. Simuleringarna har genomförts som loopingar, eller ingångar till sådana, med olika ingångsfarter och höjder. Övriga betingelser, motorpådrag i ingången, tyngdpunkt, flygvikt etc. har varit samma som i fallet med 39.184.

Utfallet av en uppåtgående manöver där pilotens ansats är att fullfölja en looping kan i princip uppdelas i tre huvudfall (se fig. 10).

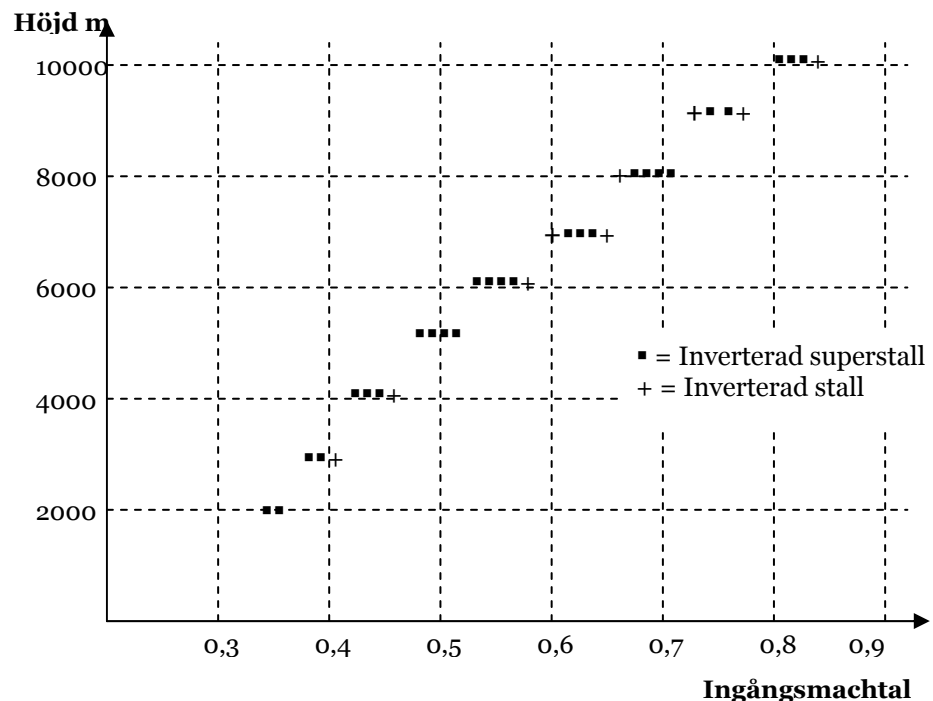


**Fig. 10:** Olika utfall vid uppåtgående manöver som i princip drivs med maximalt kommenderad lyftkraft, spaken i "softstopp"

Utfall:

1. Farten är för låg och flygplanet "sjunker igenom" innan fartvektorn nått vertikalläget. Resultatet blir en rättvänd urgång som styrsystemets s.k. MLL-funktion tar hand om.
2. Är farten inom ett begränsat område kommer flygplanet att passera vertikalläget i nära nog nollfart och "ramla" över i ryggläge.
3. Farten är tillräckligt hög för att fortsätta runt i något som liknar en looping utan att överskrida några gränsvärden.

Det är fall 2 som är intressant. Simuleringarna gjordes från olika höjder med varierande ingångsfarter där utfallet bedömdes utifrån om flygplanet "fastnade" eller inte i en inverterad superstall. Resultatet beskriver alltså ett område i ett fart/höjd-diagram nedan där varje markering är en simulering resulterande i inverterad stall (hävbar) eller superstall (ej hävbar).



**Fig. 11:** Olika farter och höjder som resulterar i överstegrat flygläge och eventuellt inverterad superstall

Resultatet bildar en yta i fart/höjddiagrammet där flygplanet fastnar i inverterat flygläge, dvs. utvecklar en s.k. superstall. På några höjder är om-



rådet flankerat av en del utfall där överstegringen går att häva (plustecken i diagrammet). Simuleringen påvisar tydligt att det är ett begränsat område i fart/höjdenvelopen som utgör begynnelsevillkoren för att ”fastna” i inverterad superstall.

I en kompletterande analys repeterades simuleringarna med ett korrekt gasavdrag när det överstegrade flygläget var ett faktum. Slutsatsen man kan dra från dessa simuleringar är att risken att fastna i inverterad superstall halveras om gasspaken hanteras enligt SFI.

Slutligen gjordes simuleringar där tidpunkten för gasavdraget ändrades, för att få svar på frågan vilken betydelse ett tidigt eller sent gasavdrag avseende sannolikheten att hamna i inverterad superstall har.

Resultatet visar att om avdraget kommer efter att flygplanet etablerats i den inverterade superstallen så är utfallet stokastiskt utan entydig påverkan på sannolikheten för om flygplanet går ur eller fastnar i detta flygläge. Sker däremot gasavdraget innan flygplanet etablerats i inverterat överstegrat flygläge så ökar i regel dynamiken i flygplanets rörelse och därmed minskar sannolikheten för att ”fastna”.

Värt att nämnas i dessa sammanhang är att modellsimuleringar i gränslandet mellan normal flygenvelopp och överstegrade flyglägen är belastade med en hel del osäkerheter till följd av s.k. aerodynamiska hysteresoeffekter.

Sammantaget kan konstateras att sannolikheten för att hamna i överstegrat flygläge när en loopingrörelse drivs utan tillräcklig energi i ingången måste betraktas som liten, dvs. en ytterst begränsad del av flygenveloppen ger detta utfall. Det står dock helt klart att ett tidigt motoravdrag när det överstegrade flygläget är ett faktum bidrar till att möjliggöra en urgång. Ju tidigare detta avdrag kommer desto mindre är sannolikheten att överhuvudtaget fastna.

## 1.21 Flygoperativa förhållanden ur MTO-perspektiv

### 1.21.1 JAS39

JAS39 insattes i operativ tjänst i Flygvapnet år 1997. Det är ett stridsflygplan med flera uppdragsfunktioner (jakt, attack och spaning) och upplevs av förarna som betydligt lättare att flyga än tidigare generationers flygplan. Däremot bedöms flygplanets integrerade systemfunktioner betydligt mer komplexa än tidigare flygplan.

I likhet med övriga flygsystem som utvecklats under modern tid är JAS39 ett flygplan som har mycket utvecklade tekniska system med syfte att stödja piloten för att erhålla en så korrekt omvärldsbild som möjligt. Detta medför samtidigt att mängden information ställer höga krav på pilotens förmåga att tillgodogöra sig rätt information för att kunna fatta snabba och riktiga beslut. Det krävs därför en stor kognitiv förmåga hos piloterna för att kunna operera flygplanet och dess system.

De flesta piloter upplever att man tidigt under utbildningen kan flyga ända ut till gränserna för flygplanets förmåga, vilket kan innebära att en pilot invaggas i en falsk trygghet och kan därmed lätt överskatta sin egen förmåga.

Piloternas upplevelse av fart i JAS39 är annorlunda än i tidigare flygplan och de måste därför läsa av instrumenten för att få information om det som tidigare kunde kännas med egna sinnen. Genom erfarenhet och rutin lär sig piloterna att snabbt ”scanna av” instrumenten. Detta innebär att ju mer rutin och kontinuerlig flygtjänst en pilot har, desto mindre arbetsbelastning ger sådana moment.

### 1.21.2 *Internationalisering och exportstöd*

SHK har vid samtal med befattningshavare på såväl central som lokal nivå samt vid samtal med enskilda piloter erfarit att dels internationaliseringen, dvs. flygförbandens förberedelse för och deltagande i internationella insatser, dels försvarsmaktens exportstöd till försvarsindustrin har inneburit en förhöjd arbetsbelastning. På lokal nivå har man uppfattat att den inhemska verksamheten fått stå tillbaka för internationalisering och exportstöd.

Internationaliseringen har även ställt nya krav på flygplanet och det sätt på vilket detta opereras. FM:s förändrade uppgifter har bland annat medfört nya datorprogrameditioner i JAS39.

Även FM:s roll beträffande exportstödet av JAS39 har medfört en ökad arbetsbelastning. Det är en roll som lagts till och som för samtliga inblandade upplevs som motiverande och viktig, men samtidigt upplevdes att man inte har fått personella resurser för detta. Man försökte lösa båda uppgifterna så gott man kunde. Följden blev en situation där uppgifter och resurser var i obalans.

### 1.21.3 *Flygtjänst*

#### *Allmänt*

All personal kommenderad till flygtjänst inom FM beordras i den s.k. flygtjänstordern som utges årligen av HKV.

En pilot som tjänstgör vid en stab och är kommenderad till BFT/SFT vid förband tilldelades normalt 20 timmar flygtid per år enligt flygtjänstordern.

En pilot placerad vid förband och kommenderad till BFT/SFT tilldelades flygtid enligt beslut av lokal flygchef mot bakgrund av förbandets uppgifter.

#### *Begränsad flygträning (BFT)*

Syftet med BFT är att skapa en länk mellan den operativa verksamheten och beslutsfattarna. En BFT-pilot kan knappast utvecklas som pilot. Det är snarare så att han under en begränsad tid kan behålla den operativa status han en gång uppnått.

Det är Flygvapeninspektören (FVI) som med underlag från FBS fattar beslut om vilka som i flygtjänstordern ska beordras till flygtjänst med BFT.

Förutom själva flygningen krävs för en BFT-pilot också arbetstid för bl.a. studier av manualer och regelverk och tid för säkerhetsmaterielutbildning och övning.

Vid intervjuer med piloter som bedriver BFT kan SHK konstatera att de tillfrågade upplever att tilldelad flygtid är alldeles för knapp med hänsyn till JAS39 komplexitet. Man anser dessutom att arbetstid avsedd för flygtjänst inte ges i tillräcklig omfattning, varför förberedelser och studier av manualer och regelverk pga. den höga arbetsbelastningen på det ordinarie arbetet ofta måste ske på fritid eftersom det är svårt för att få tiden att räcka till.

Vid tidpunkten för haveriet fanns ingen fastställd målsättning för piloter kommenderade till BFT. Det fanns heller inga krav på vilka flyg- och simulatorövningar som skulle genomföras eller någon central uppföljning över genomförd flyg- och simulatorverksamhet.

Efter genomförd omskolning fanns ingen uppföljning över vilka simulatorövningar som genomförts eftersom man i loggboken endast anger en samlingskod (99) för samtliga simulatorövningar. På piloternas besättningskort redovisas endast total simulatortid.

Det fanns således inget standardiserat system, som kontinuerligt och långsiktigt följde upp en BFT-pilots status. Ansvaret för uppföljning av varje BFT-pilots status låg på den enskilde piloten och dennes divisionschef.

I dag finns ett 15-tal piloter beordrade till BFT inom JAS-systemet.

Såvitt SHK erfarit har några andra länders flygvapen följande förhållningssätt till flygtjänst för piloter placerade i stabstjänst:

- I Storbritannien tillåts ingen flygtjänst för piloter placerade i stabstjänst. Vid placering i annan befattning, med flygtjänst, genomförs en fastställd och detaljerad återinflygning på aktuell flygplanstyp.
- I Norge och Danmark tillåts normalt ingen flygtjänst för piloter placerade i stabstjänst. Endast ett begränsat antal befattningshavare tillåts bedriva flygtjänst samtidigt med stabstjänst.
- I Finland tillåts flygtjänst för piloter placerade i stabstjänst. Man kräver dock att flygning genomförs regelbundet varje månad. Det är alltså inte tillåtet att bedriva flygtjänst vid endast några tillfällen per år.

I de angivna länderna ställs dessutom krav på att alla piloter ska genomföra OPC en eller flera gånger per år.

#### *Pilotens flygtjänst*

Piloten i det havererade flygplanet var kommenderad till BFT.

De flesta av dagens JAS-piloter har tidigare flygerfarenhet från Fpl37 Viggen. Ett fåtal piloter, liksom den aktuella piloten, har sin erfarenhet från Fpl35 Draken.

Piloten hade enligt flygtjänstordern en flygtidstilldelning på JAS39 om 10 timmar (2004) och 20 timmar (2005). Han hade enligt besättningskortet emellertid flugit endast 5 timmar och 15 minuter (inklusive haveripasset) de senaste 12 månaderna.

#### 1.21.4 Organisation och ledning

Med avsikt för att få en uppfattning om hur ledningen av flygverksamheten bedrivits och hur flygsäkerhetsarbetet organiserats har SHK bl.a. intervjuat följande befattningshavare:

- Flygvapeninspektören (FVI), Flygsäkerhetsinspektören (FSI), företrädare för högkvarterets flygtaktiska kommando (FTK), säkerhetsinspektionen (SÄKI), Flygvapenavdelningen (FÖRBE FV) och Verksamhetssäkerhetsavdelningen (FÖRBE VSHSÄK) vid Högkvarterets förbandsenhet.
- Flottiljchef, Flygchef, Teknisk chef och Flygsäkerhetsofficer vid F17.
- Företrädare för Flygvapenbefälskolan (FBS).

Det yttersta ansvaret för flygsäkerheten inom FM åvilar FVI. Till sin hjälp har han en verksamhetssäkerhetsenhet (FÖRBE VSHSÄK) som tar fram underlag för beslut och direktiv för inriktning av bl.a. flygsäkerhetsarbetet.

FSI har tillsynsansvaret, vilket bl.a. innebär att genomföra revisioner med avsikt att kontrollera att flygverksamheten uppnår uppställda mål och följer de flygsäkerhetsbestämmelser som är fastställda i RML.

Flygsäkerhetssektionen vid FÖRBE VSHSÄK upplever sig som en resurs också för FSI när det gäller att analysera eventuella trender och ”känna av” flygsäkerhetsläget i verksamheten.

Flyg- och divisionschef har det lokala flygsäkerhetsansvaret för att verksamheten bedrivs i enlighet med FOM/RML.

På förbandsnivå upplever man att styrningen av flygverksamheten från central nivå är diffust reglerad och att tungt ansvar därför alltför ofta hamnar långt ner i organisationen. Man upplever att det förekommer dubbla budskap och att mycket därför får lösas på lokal nivå för att verksamheten ska kunna genomföras. Förtroendet för den centrala ledningen upplevs generellt som lågt och man hyser en viss oro för framtiden då man tycker sig se att kunskapsbanken inom systemet ständigt minskar.

SHK har i utredningarna RM 2007:1 (Tp101) och RM 2007:2 (H99) lämnat fylliga redogörelser av FM:s genomförande, ledning och tillsyn av den militära luftfarten.

## 1.22 Regelverk

### 1.22.1 Regler för militär luftfart

Regler för Militär Luftfart (RML) bygger på en översättning och anpassning av den civila luftfartens regelverk till militär flygverksamhet och har tagits fram etappvis. Ett flertal av RML:s delar är ännu inte färdiga och utgivna.

SHK har i utredningarna RM 2007:1 (Tp101) och RM 2007:2 (H99) grundligt redogjort för RML samt problemen med framtagning och implementering av dessa.

### 1.22.2 Flyghandbok

Flyghandboken (FHB) innehåller gränsvärden, luftvärdighetsbegränsningar och nödvändiga instruktioner för luftfartygets säkra framförande och utgör en del av det s.k. typunderlaget.

Innehavaren av ett militärt typcertifikat ska förse den som är ägare av luftfartyget med en aktuell, av FSI godkänd, flyghandbok eller operatörsinstruktion. (Ref: RML-V-5A, pkt 5.5.)

I praktiken sker framtagningen av SFI för JAS39 genom att Saab Aerosystems tar fram en FHB som tillställs SFI-ansvarig på FMV. Denne tar fram underlag från operationella ordrar och annan operatörsinformation. SFI-ansvarig på FMV och SFI-redaktören på Saab Aerosystems bearbetar tillsammans ovanstående underlag så att detta motsvarar kraven på en SFI. Därefter ser SFI-redaktören till att allt kommer in i Saab Aerosystems digitala publikationssystem varefter tryckning och distribution av SFI sker. För FM:s räkning köper FMV redaktörsarbetet för SFI av Saab Aerosystems och arbetet utförs alltså av samma personal som arbetar med FHB.

FHB och SFI innehåller alltså likartad information och någon genomgripande operatörsanpassning sker inte, t.ex. saknas en styrd procedur där återmatningen från Flygvapnets piloter omhändertas.

### 1.22.3 Speciell förarinstruktion

Det är den auktoriserade flygoperatören enligt RML-V-2 som måste säkerställa att respektive luftfartyg opereras i enlighet med en speciell förarinstruktion (SFI), som är anpassad till flygoperatörens driftförutsättningar. Den anpassade SFI:n utarbetas på grundval av den godkända flyghandboken. (Ref: RML-V-5A, pkt 5.5).

SFI JAS39 A/B Del 1 innehåller följande:

- Kapitel 1: Allmän beskrivning av JAS39.
- Kapitel 2: Flygning.
- Kapitel 3: Nödinstruktion.
- Kapitel 4: Textkatalog med nödinstruktion.
- Kapitel 5: Operativa begränsningar.

I SFI Del 1 kapitel 2 Flygning, finns de åtgärder beskrivna som piloten ska vidta vid inträffad  $V_{\min}$ -varning. Informationen om var omslagspunkten för minsta energiförlust är belägen, dvs. om loopingrörelsen ska fortsättas eller om den ska avbrytas, låg inbäddad i själva beskrivningen av varningsfunktionen och inte som en anmärkning direkt associerad med urgångsmetoden. Det gängse sättet inom FM att presentera s.k. utantillåtgärder,

med fet stil inom svart ram, tillämpades inte för  $V_{\min}$ -varningen. Som jämförelse kan konstateras att åtgärderna vid markkollisionsvarning (MKV) är presenterade i eget kapitel med den ovan beskrivna standarden.

I SFI Del 1 kapitel 3 Nödinstruktion finns de åtgärder som piloten ska vidta vid okontrollerade flyglägen.

I SFI Del 1 kapitel 2 Flygning och kapitel 3 Nödinstruktion beskrivs endast summariskt att flygning med låg fart kan resultera i ett stabilt flygläge på rygg som flygplanets styrsystem (AUM) inte förmår häva.

#### 1.22.4 Flygoperationell Manual

En flygoperatör ska upprätta en flygoperationell manual (FOM) för att användas av och vägleda personalen inom flygtjänsten. Den ska bland annat innehålla samtliga instruktioner och den information som erfordras för att all personal inom flygtjänsten kan utföra sina uppgifter. (Ref: RML-V-2B, pkt 2.29.) En flygoperatör ska vidare säkerställa att innehållet i FOM inte motsäger villkoren i tillämpligt militärt luftfartsdokument och kan accepteras av eller, godkännas av FSI. (Ref: RML-V-2B, pkt 2.29.)

Vid tidpunkten för haveriet fanns ingen FOM. FOM-A fastställdes att gälla från och med den 12 juni 2006.

FOM föreskriver att den flygande personalen ska genomföra s.k. OPC - Operator's proficiency check. OPC är ett kontrollsystem för att säkerställa kvalitetsnivån hos den flygande personalen.

OPC syftar även till att kontrollera den flygande personalens kunskaper och färdigheter inom flygtjänsten och omfattar en teoretisk och en praktisk del. Den teoretiska delen består av ett kunskapsprov med en gemensam och en flygplantypbunden del. Den praktiska delen består av simulatorövningar och/eller flygövningar.

OPC ska genomföras av flygande personal en gång per kalenderår på aktuell flygplantyp enligt direktiv utgivna av central flygchef.

Divisionschef ansvarar för genomförande och uppföljning på individnivå. Protokoll från OPC ska arkiveras i 36 månader hos respektive divisionschef.

### 1.23 Utbildning JAS39

Utbildningsreglementet för JAS39 var vid tidpunkten för utbildningen av aktuell pilot indelat i fem olika faser:

#### FAS 0:

Genomförd fas 0 var en förutsättning för att uppfylla de grundkrav som ställdes inför omskolningen, t.ex. centrifugutbildning och teoretisk utbildning avseende flygplanets grundfunktioner och utrustning.

#### FAS 1:

Fas 1 omfattade teori- och simulatorutbildning samt flygning. Målsättningen var att lära sig manövrera flygplanet inom huvuddelen av flygenvelopen med sådan säkerhet att fortsatt flygutbildning kunde ske med god flygsäkerhet. Dessutom skulle eleven kunna hantera degradering av flygplansystemet och de nödsituationer som kunde uppstå.

#### FAS 2:

Fas 2 omfattade teori- och simulatorutbildning samt flygning. Målsättningen var att uppnå utökad systemkunskap och flygerfarenhet som förberedelser för kommande utbildning om vapensystemen och taktisk flygning. Fasen skulle även ge kompetens om samverkan med STRIC och nyttjande av planerings- och analysdatorn (PLA).

FAS 3:

Fas 3 omfattade teori- och simulatorutbildning samt flygning. Målsättningen var att uppnå grundläggande systemkunskap om vapensystemen, strids-teknisk och taktisk flygning.

FAS 4:

Fas 4 omfattade teori- och simulatorutbildning samt flygning. Målsättningen var att uppnå grundläggande kunskap om hur JAS39 stridstekniskt och taktiskt kan användas. Dessutom skulle eleven ges tillräcklig flygerfarenhet för att kunna fortsätta utbildningen som fortsatt flygslagsutbildning (FFSU) vid hemmaförbandet.

Teoriutbildning

Pilotorienterad teknisk kurs ingående i typinflygningen genomfördes av F7. Stora delar av utbildningen genomfördes med hjälp av FMTS där ett antal materielgrupper hanterades under en koncentrerad vecka i Halmstad. Utbildningen i aerodynamik, flygmekanik och flygegenskaper genomfördes med stöd av Flygunderhållsenheten F7. Detta gällde även för styrsystemets uppbyggnad och funktion. Utbildningsunderlaget bygger på samarbete mellan F7, Saab Aerosystems och FMV:VoVC samt operatören F7:s drifterfarenheter.

Såvitt SHK erfarit fanns, vid tidpunkten för haveriet, inte något officiellt publicerat underlag för JAS39 aerodynamikutbildning.

Simulatorflygning

Simulatorflygning genomfördes i FMS och MMT och omfattade bl.a. utbildning i att tolka och handha GVV-systemet samt åtgärder vid  $V_{\min}$ -varning.

Under omskolningen följde man gällande omskolningsplan, vilket innebär att det fanns en uppföljning/historik på vilken typ av övningar den enskilde eleven hade genomfört, t.ex. nödräning, instrumentflygning och gränsvärdesflygning. Detta gällde endast under omskolningen.

Flygövningar

Vid flygövningar avseende gränsvärdesflygning var avsikten att öka flygtrimmen och förmågan att hantera g-påkänningar inför kommande flygövningar omfattande manövrerande strid. Ett delmål var att hitta tumregler för manövrering i loopingplanet med hjälp av *corner speed*-index.

## 1.24 Bärgning av luftfartyget

Inledningsvis genomfördes undersökning av haveriplatsen och positionsbestämning av flygplandelar med hjälp av obemannade undervattensfarkoster s.k. ROV (Remotely Operated Vehicle). Raketstolen bärgades som första enhet. Därefter inriktades bärgningen på att finna de för SHK intressanta informationsbärande apparaterna, vilka prioriterades enligt följande:

- Kraschskyddade minnet (KSM).
- Systemdatorn (SD).
- Videobandspelaren (VSB).
- Styrsystemets elektronikenhet (SA11).

Samtliga dessa apparater återfanns monterade på respektive plats i flygplanet.

Ytterligare en målsättning var att plocka upp så mycket som möjligt av flygplanresterna. Därvid inriktade man sig på i första hand på säkerhets-

klassade apparater för att minska haveriplatsens sekretessgrad, men även att reducera de rent miljömässiga konsekvenserna av haveriet. Flygvapnets bärgningsgrupp och fartygen HMS Belos, HMS Ulvön och HMS Furusund nyttjades för tunga lyft och transporter. Gynnsamt väder bidrog till en snabb och effektiv bärgningsoperation. Ungefär fyra veckor efter haveriet var bärgning och bottenstrålning avslutad. Totalt bärgades ca 97 % av flygplanets aktuella vikt.



**Fig. 12:** I främre delen av fenans undersida kan det rödmålade kraschskyddade minnet (KSM) observeras

### 1.25 Jämställdhet

SHK har inte i utredningen identifierat några frågor av jämställdhetskaraktär.

### 1.26 Av Försvarsmakten vidtagna åtgärder under utredningens gång

1. I SFI JAS39, kapitel 2 Flygning, har ett förtydligande införts avseende styrspakshandling och motoravdrag till flygtomgång vid inträffat överstegradt flygläge.
2. Operator´s proficiency check (OPC) för flygande personal på flygplan SK60 och JAS39 är fastställd och införd 2006-11-11 enligt FOM-A Gemensam 2.2.3. och omfattar en teoretisk och en praktisk del i flygplan och/eller simulator.
3. Arbetet med att ta fram ett modifierat armfixeringssystem är nu avslutat och införandet pågår.
4. Åtgärder beträffande fel i livbåtslinans funktion bedöms vara under omhändertagande genom åtgärder av Saab Aerosystems och FMV.
5. Åtgärder beträffande fel i nödsändarens funktion bedöms vara under omhändertagande genom åtgärder av Saab Communication och FMV.
6. Omhändertagandet av personlig flygutrustning efter inträffat haveri är numera reglerat i FOM-A Gemensam 11.4.2.

## 2 ANALYS

### 2.1 Teknisk felfunktion

Den tekniska undersökningen av det havererade flygplanet har inte visat på några fel eller brister som förklarar haveriet.

Registrerade flygdata har analyserats utan att någon teknisk felfunktion kunnat konstateras.

Piloten har inte uppmärksammat någon teknisk felfunktion under flygningen.

### 2.2 Yttre påverkan

Vädret vid olycksplatsen medförde inga meteorologiska begränsningar och har inte bidragit till haveriet. Det klara vädret och flygning över hav utan referenser med land kan dock ha medfört att det varit svårt för piloten i målflygplanet att direkt avgöra flygplanets attityd i förhållande till horisonten.

Ingen passage av ändvirvlar från annat flygplan har förekommit.

### 2.3 Flygningens genomförande

Piloten i målflygplanet var inte medveten om flygplanets fart i samband med upptagningen för att undgå bekämpning från jaktflygplanet. När han erhöll  $V_{\min}$ -varning fortsatte han upptagningen i stället för att direkt rolla till ryggläge, tända EBK och ansätta belastning för att snarast omsätta lägesenergin till rörelseenergi och därmed erhålla ökande fart. Piloten hade uppfattningen att flygplanet skulle kunna fullfölja flygningen ”varvet runt”.

Flygplanet har således aktivt manövrerats till ett läge med alltför låg fart i nära vertikalläge som ledde till att flygplanet etablerade sig i en inverterad superstall. Styrsystemets AUM förmådde inte bryta detta stabila jämviktstillstånd. För att så skulle ske hade det krävts någon form av dynamik, t.ex. gungning.

Väl innan flygplanet etablerade sig i superstall hade piloten erhållit  $V_{\min}$ -varning. Han agerade dock inte enligt tillverkarens instruktioner, vilka fanns publicerade i SFI.

I det överstegrade flygläget drog piloten inte av gasen till flygtomgång, vilket föreskrivs i SFI. Rent flygmekaniskt fördjupade detta superstallen och minskade möjligheterna till urgång med AUM.

Under den inverterade superstallen aktiverade piloten under två korta moment styrsystemets DLM utan att kommendera meningsfulla rodersättningar. Detta innebar att AUM under dessa moment inte hade tillgång till styrtorna som utan spakkommandon neutralställdes. Detta förbättrade inte tillståndet. Enligt FHB/SFI var DLM endast avsedd för utprovningssändamål.

### 2.4 Flygmekanisk analys av händelseförloppet

#### 2.4.1 Riskbedömning inverterad superstall

Simuleringarna i ARES 39 redovisade i punkt 1.20.2 indikerar att sannolikheten för att fastna i inverterad superstall, oberoende av hur piloten agerar vid  $V_{\min}$ -varning, måste betraktas som mycket liten. Drifterfarenheterna från ca 60 000 flygtimmar med JAS39 motsäger heller inte detta. Inte i något fall under förbandstjänst har detta inträffat tidigare, vilket till stor del



kan tillskrivas  $V_{\min}$ -varningen. Det finns ca 30 störningsrapporter (DA) från förbandstjänst där piloten har erhållit  $V_{\min}$ -varning vid uppåtgående manövrar under manövrerande strid. På goda grunder kan dessutom antas att det finns ett icke obetydligt antal händelser som inte rapporterats. Även om det statistiska underlaget är begränsat klaras de allra flesta lågfartssituationer upp utan problem.

Konsekvenserna av inverterad superstall är dock av den allvarlighetsgrad att problemet med felaktigt agerande vid  $V_{\min}$ -varning bör ägnas särskild uppmärksamhet.

#### 2.4.2 $V_{\min}$ -varning

I punkt 1.6.6 beskrivs  $V_{\min}$ -varningen. Hos tillverkaren har diskuterats huruvida 180 km/h är en väl avvägd minsta fart. Resultatet av dessa diskussioner kan sammanfattas med följande:

- En höjning av den fart vid vilken varningen initieras kommer att resultera i en ökning av s.k. vådavarningar, dvs. varningar som inte primärt tjänar som varning till piloten utan endast bekräftar det han redan vet.
- En ökning av minsta fart kommer även att beskära manöverprestanda hos flygplanet.

$V_{\min}$ -varningen ljuder med konstant signalkarakteristik och styrka så länge fartberäkningarna fortfarande ger resultatet  $<180$  km/h. Piloten ges alltså ingen vägledning om huruvida läget förvärras eller inte. En nyansering av karakteristik eller styrka skulle kunna ge sådan information. En sådan förändring måste dock föregås av studier i den mänskliga förmågan att uppfatta sådana förändringar i en stressad situation.

Det som talar emot en förändring av  $V_{\min}$ -varningen är det faktum att de föreskrivna föraråtgärderna är enkla och entydiga. Rent flygmekaniskt bedöms dessa åtgärder dessutom vara tillämpliga genom hela "recoveryprocessen". Det finns alltså ingen logisk anledning för piloten att förändra sitt agerande så länge  $V_{\min}$ -varningen ljuder oavsett ljudkarakteristik.

#### 2.4.3 Automaturgångsmod vid inverterad superstall

SHK konstaterar att flygplanets AUM, i det aktuella fallet, hade problem att bryta det jämviktstillstånd som den inverterade superstallen innebar. I FHB/SFI finns sedan tidigare beskrivet risken att "fastna" i en inverterad superstall. Saab Aerosystems konstaterar vidare att det oftast inte hjälper att dra av gasen till flygtomgång (FTG) om flygplanet väl är etablerat i en inverterad superstall. Någon form av dynamik måste införas för att bryta detta jämviktsläge. En tillgänglig lösning, åtminstone teoretiskt, är att nyttja stryrtorna för att gunga flygplanet ur jämviktsläget. Detta går att åstadkomma genom att piloten antingen ges access till DLM samt erhåller instruktioner och utbildning härför eller att styrsystemet med automatik utför detta.

Det första alternativet har, enligt vad SHK erfarit, förkastats som resultat av tidigare analyser gjorda av Saab Aerosystems tillsammans med FMV i samband med introduktionen av styrsystemedition R12. SHK konstaterar att DLM är borttagen som valbart alternativ i styrsystemedition R14:3 och senare editioner.

SHK är av uppfattningen att tillverkaren bör värdera nyttan med en utvecklad och förbättrad version av AUM.

#### 2.4.4 Flyghandbok/Speciell förarinstruktion

##### *Instruktion vid $V_{min}$ -varning*

$V_{min}$ -varningen som är en del av gränsvärdesvarningen (GVV) är baserad på 180 km/h (100 kt) och bygger på ett korrekt agerande av piloten. Minsta fart kan underskridas i vissa flygfall, speciellt om EBK inte tänds eller tänds med fördröjning. Beräkningarna är baserade på att EBK tänds inom 1 sek och att urgång sker mot "närmaste horisont". I en loopingliknande rörelse ska manövern fullföljas endast om fartvektorn är ett fåtal grader från vertikalläget.

Vid haveriet erhöll piloten varningen när fartvektorn låg på ca 60°, dvs. ungefär 30° kvar till vertikalläget. Den fortsatta uppåtgående rörelsen kostade alltför mycket energi vilket resulterade i en fart betydligt under 180 km/h. Den intressanta frågan blir då varför piloten agerade på detta sätt.

Vid SHK:s inledande intervjuer på F17 framgick det att ett antal piloter hade uppfattningen att ca 70° "nosläge" var lämpligt att använda som "omslagspunkt" för att antingen fortsätta loopingen eller rolla mot närmaste horisont. Dessutom rådde det viss osäkerhet om det var fartvektorn eller nosläget (tippvinkeln) som SFI refererade till.

I SFI (utgåva 2004-09-17) kapitel 2, som beskriver flygegenskaper och styrsystemet, fanns  $V_{min}$ -varningen beskriven under rubriken MLL/GVV. Beskrivningen anger bl.a. hur piloten ska agera vid erhållen varning.

Om  $V_{min}$ -varning erhålls gäller:

- Tänd omedelbart EBK.
- Avlasta spaken i tipp och rolla till ryggläge (manövrera mot närmaste horisont).
- Eftersträva ett  $\alpha = 15 - 17^\circ$ .

Informationen om var omslagspunkten för minsta energiförlust är belägen, dvs. om loopingrörelsen ska fortsättas eller om den ska avbrytas, låg inbäddad i själva beskrivningen av varningsfunktionen och inte som en anmärkning direkt associerad med urgångsmetodiken. Detta har sannolikt bidragit till de bristande kunskaperna om omslagspunkten hos de piloter som SHK har talat med.

SHK konstaterar att det i strikt formell mening fanns tillräcklig information i FHB/SFI angående  $V_{min}$ -varningen. Den pedagogiska utformningen kan dock ifrågasättas.

Drygt sex månader efter haveriet gav Saab Aerosystems ut en revision till FHB/SFI där åtgärder vid  $V_{min}$ -varning presenterades med fet stil inom svart ram. Möjligen kan tydligheten ytterligare förstärkas genom att  $V_{min}$ -varningen beskrivs i ett separat kapitel med en tydlig anmärkning i anslutning till åtgärderna i vilken det betonas att fartvektorns läge avgör den s.k. omslagspunkten och att denna inte får förväxlas med tippvinkeln.

##### *Instruktion vid okontrollerade flyglägen*

FHB, kapitel 3 Nödinstruktioner, föreskriver följande åtgärder vid okontrollerade flyglägen:

1. Släpp spaken, dra av till FTG.
2. När nosen pekar nedåt, anfallsvinkeln indikerar normala värden och farten ökar, gör en mjuk upptagning med uppsikt på  $V_i/\alpha$  vid behov med gaspådrag.
3. Kontrollera flygplanstatus.
4. Avbryt uppdraget.

Det finns givetvis inget som förhindrar att operatören i SFI ytterligare förtydligar och förklarar konsekvensen av en felaktig hantering av gasspaken i överstegrade inverterade flyglägen.

### *Övrigt*

SHK konstaterar, liksom vid tidigare JAS-haverier, att svårigheten med att särskilja vad som är av tillverkaren framtagen flyghandbok (FHB) och av operatören anpassad manual (SFI), kan medföra otydlighet varför en anpassning till krav och intentioner i RML-V-5 är angelägen.

## **2.5 Begränsad flygträning (BFT)**

I utredningen har framkommit att man på central nivå gör en individuell bedömning av vilka piloter som ska kommenderas till BFT. Frågan är på vilka grunder den bedömningen görs. SHK har inte funnit något dokumenterat underlag för hur den bedömningen ska göras med hänsyn till tidigare flygtjänst och flygerfarenhet. Sådana kriterier skulle kunna utgöras av behovet för fortsatt flygtjänst, tidigare flygerfarenhet och med vilka flygplanstyper, total flygerfarenhet samt flygtidsuttag de senaste åren.

Vid tidpunkten för haveriet förelåg inget krav på periodisk flygträning i simulator och inte heller något krav på uppföljning av simulatorflygning. Periodisk flygträning s.k. OPC är från och med oktober 2006 reglerad i FOM-A.

En pilot kommenderad till BFT kan lätt hamna i en konfliktsituation med svåra avvägningar beträffande sin flygtjänst. Att vara beordrad till flygtjänst enligt flygtjänstordern medför ett antal förväntningar som inte bör underskattas. Det är en fråga om identifikation som pilot, en förtroendefråga i förhållande till sin yrkeskår och inte minst en ekonomisk fråga för den enskilde piloten. Att frivilligt avstå flygtjänst är därför ett svårt beslut att fatta för den enskilde. Lika svårt torde det vara att säga att man inte hinner med sin flygtjänst eftersom risken att förlora den då är stor. Resultatet blir därför att var och en försöker genomföra flygtjänsten så säkert och ansvarsfullt som möjligt utifrån sina egna förutsättningar.

Avsaknaden av fastställda mål för piloter kommenderade till BFT medförde att respektive divisionschef fick besluta om flygövningarnas inriktning och svårighetsgrad.

## **2.6 Piloten**

### *Medicinsk status*

Piloten har bedömts haft en fullgod fysisk och psykisk status innan och under flygningen.

### *Flygtjänst*

Piloten har haft ett ambitiöst förhållningssätt till sin flygtjänst. Han har under de tre åren före haveriet haft en flygtidstilldelning av 10, 15 respektive 10 timmar per år. Han har genomfört flygning enligt sin tilldelning med god marginal.

SHK ifrågasätter dock starkt om en så låg flygtidstilldelning är tillräcklig för att en pilot ska kunna hantera ett så avancerat flygsystem som JAS39 på ett säkert sätt.

### *Pilotens agerande ur MTO-perspektiv*

Som tidigare redovisats har SHK erfarit att personal som är kommenderad till flygtjänst, men som har sin normala tjänstgöring vid t.ex. en stab eller

motsvarande, har svårigheter på grund av ordinarie arbete att avsätta tillräckligt med tid för sin flygtjänst för att upprätthålla en god flygtrim.

Den låga farten var inte omedelbart uppenbar för piloten i samband med manövreringen för att undgå bekämpning från jaktflygplanet. Han hade uppfattningen att flygplanet skulle kunna fullfölja manövern "varvet runt". När flygplanet därefter på grund av låg fart upphörde att reagera på styrkommandon hade han en övertro till det tekniska systemets förmåga att häva det överstegrade flygläget. Såvitt SHK har erfarit fanns det hos många JAS39-piloter en stark tilltro, och ibland övertro, till styrsystemets förmåga att s.a.s. rädda svåra situationer.

Orsakerna till missbedömningen och övertron på styrsystemets förmåga hos den nu aktuella piloten kan enligt SHK:s uppfattning delvis bero på den begränsade möjligheten för en BFT-pilot att flyga och delta i den dagliga verksamheten på ett förband med studier av regelverk och manualer, säkerhetsmaterielutbildningar, simulatorflygningar samt genomgångar och diskussioner där olika flygsituationer ständigt ventileras och penetreras.

## 2.7 Flygsäkerhetsmateriel

Flygplanetets fart var låg när piloten aktiverade räddningssystemet. Vid landningen i vattnet rådde svag vind och ringa sjöhävning.

Armfixeringen fungerade inte som den skulle. Detta innebar risk för skador om utskjutning skett vid högre fart. Om piloten åsamkas armskador kan antring av livbåten avsevärt försvåras eller omöjliggöras.

Livbåten saknade märkning som anger var lämpligaste antring av båten kan ske. Under sämre yttre förhållanden avseende vind och sjöhävning hade pilotens felaktiga placering i livbåten medfört att båtens kapell inte kunnat användas för skydd.

Vid undersökningen av g-dräkten konstaterades att fickan för läkemedelssatsen var skadad och att satsen saknades. Med hjälp av fotografier från när piloten lämnade räddningshelikoptern konstaterades att satsen saknades. På bilderna från H92 när piloten bärgades går det inte med säkerhet att fastställa om satsen redan då saknades. Det har således inte gått att fastställa när satsen förlorades.

Bristerna i livbåtslinans funktion innebar att nödutrustningspacken, i stället för att hänga ca tre m under piloten, hängde mellan hans ben. Detta skulle allvarligt kunna skada piloten vid landning på fast underlag.

Bristen i armfixeringsfunktionen har varit känd sedan andra JAS-haveriet 1993. Arbetet med att ta fram ett modifierat armfixeringssystem är först nu avslutat och införande pågår.

Bristerna i livbåtsline- och nödsändarfunktionerna bedöms vara omhändertagna genom åtgärder av Saab Aerosystems och FMV.

## 2.8 Överlevnadsaspekter

Med hänsyn till flygfallet, utskjutningshöjden och rådande yttre omständigheter var pilotens möjligheter till överlevnad goda.

De iakttagelser som är gjorda på flygsäkerhetsmaterielen och som under andra yttre omständigheter kunnat påverka överlevnadsmöjligheten är redovisade i kapitel 2.7 Flygsäkerhetsmateriel.

## 2.9 Räddningsinsatsen

Vid tidpunkten för haveriet genomförde en räddningshelikopter (HKP10) egna flygövningar i Blekinge och kunde vid larm från ARCC direkt flyga mot

haveriplatsen. Rotechefen i JAS39 kvarlåg vid haveriplatsen och inväntade helikopterns ankomst och kunde leda in helikoptern som inte lyckades pejla in den nödstälde pilotens nödsändare. Den nödstälde piloten undsattes av helikopterbesättningen 29 minuter efter larm.

SHK gör bedömningen att räddningshelikoptern även med normal startberedskap hade nått haveriplatsen och kunnat påbörja eftersök av piloten inom föreskrivna 90 minuter.

Under sämre väderbetingelser eller mörker skulle bristerna i nödsändarens funktion ha försvårat och fördröjt pilotens återfinnande.

### 3 UTLÅTANDE

#### 3.1 Undersökningsresultat

1. SHK har inte funnit något som tyder på att något tekniskt fel på flygplanet orsakat eller bidragit till olyckan.
2. Flygplanet var tekniskt luftvärdigt och underhållet enligt gällande föreskrifter.
3. SHK har inte funnit något som tyder på att vädret vid olycksplatsen bidragit till olyckan.
4. SHK har inte funnit några speciella egenskaper hos flygplanet som gör det riskabelt inom användningsområdet definierat av SFI.
5. Flygplanets  $V_{\min}$ -varningssystem har aktiverats och varnat piloten för att kritiskt låg fart skulle uppnås under loopingrörelsen.
6. Flygplanet har manövrerats till ett flygläge med låg fart och SFI åtgärder vid  $V_{\min}$ -varning har inte följts.
7. Flygplanet hamnade i ett inverterat överstegrad flygläge, s.k. departure.
8. När flygplanet intagit det överstegrade flygläget har motorpådraget inte reducerats till flygtomgång i enlighet med SFI nödinstruktion. Detta har sannolikt förvärrat situationen.
9. Styrsystemets AUM, som ska återföra flygplanet till normalt flygtillstånd efter överstegrade flyglägen, har inte förmått bryta det inverterade stabila jämviktstillståndet.
10. Under det inverterade överstegrade flygläget har piloten under två korta moment aktiverat styrsystemets DLM utan att kommendera meningsfulla rodersättningar. DLM var, vid tidpunkten för haveriet, tillgänglig och var då endast avsedd för utprovningssändamål. Aktiveringen av DLM har i detta fall inte påverkat situationen positivt.
11. Piloten initierade flygplanets räddningssystem, inom dess envelop, på 1350 m höjd och landade med bärande fallskärm i vattnet.
12. Räddningssystemets armfixering fungerade inte optimalt utan armfixeringsremmarnas brytpinnar gick av innan remmarna dragits in till stopp.

13. Nödutrustningspacken hängde mellan pilotens underben p.g.a. att packens livbåtslina inte drogs ut helt. Orsaken var att gummigenomföringen på livbåtslinan inte lossnat från packfodralet.
14. När piloten äntrade livbåten hamnade han felvänd så att han vid behov inte hade kunnat använda kapellet.
15. Larmad räddningshelikopter kunde inte pejla den havererade pilotens nödsändare utan leddes till visuell kontakt med piloten av rotechefen i det andra JAS-flygplanet. En spricka i lödningen vid nödsändarantennens anslutningsbygel till bottenkortet orsakade en missanpassning mellan slutsteg och antenn, vilket medförde att utstrålad effekt blev för låg.
16. Piloten förlorade den personliga läkemedelssatsen. Den förlorades troligen under utskjutningsförloppet.
17. Piloten omhändertogs av sjukvårdspersonal ca 39 minuter efter larm.
18.  $V_{\min}$ -varningens funktion bedöms vara fullt tillfredsställande både vad gäller gränsvärdet och presentation.
19. SHK noterade kunskapsbrister hos vissa piloter på F17 avseende var den s.k. omslagspunkten är för "fortsatt loopingrörelse" vid erhållande av  $V_{\min}$ -varning.
20. Simuleringar utförda av Saab Aerosystems har visat att sannolikheten för att fastna i ett inverterad överstegrat flygläge är mycket liten. Endast ett minimalt område i flygenveloppen ger detta utfall.
21. Flygplanets KSM uppvisade samma kvalitetsbrist i sammanfogningen av pingsändarhållaren som iaktogs under utredningen av haveriet med flygplan 39.156 (1999-09-20).
22. Vissa brister i den tekniska bokföringen avseende personlig flygsäkerhetsmateriel har identifierats.
23. Viss materiel ingående i pilotens personliga flygutrustning kasserades innan SHK hunnit genomföra nödvändiga undersökningar.
24. Vid undersökning av nödpackens innehåll konstaterades att stavlampan inte fungerade trots byte av batteri.
25. Undersökningen har inte kunnat finna någon medicinsk påverkan på piloten som bidragit till eller orsakat olyckan.
26. Piloten hade genomfört samtliga föreskrivna läkarundersökningar med godkänt resultat.
27. Piloten har från och med år 2002 - 2005 tilldelats flygtid med JAS39 med 10, 15, 10 resp. 20 timmar/år. Piloten har under samma period flugit sin tilldelade flygtid.
28. Rotechefen stängde av larmkanalen efter starten från Ronneby på grund av ovidkommande radiotrafik på 121,500 MHz.

29. SFI JAS39 A/B var inte helt tydlig avseende pilotens åtgärder vid  $V_{\min}$ -varning och okontrollerade flyglägen vid tidpunkten för haveriet.
30. FHB och SFI innehöll likartad information och någon genomgripande operatörsanpassning hade inte skett.
31. Vid tidpunkten för haveriet fanns inga fastställda och dokumenterade kriterier för kommendering till BFT.
32. Vid tidpunkten för haveriet fanns ingen fastställd målsättning för piloter kommenderade till BFT.
33. Viss personal kommenderad till flygtjänst men tjänstgörande vid t.ex. en stab eller motsvarande har angett svårigheter på grund av ordinarie arbete att avsätta tillräckligt med tid för sin flygtjänst.
34. Vid tidpunkten för haveriet fanns inga fastställda rutiner för dokumentation, arkivering och utvärdering över genomförda simulatorflygningar.
35. Trots att systemdatorn inte är kraschskyddad har RUF-data gått att läsa ut och utvärdera.
36. Något aerodynamikkompedium JAS39 för grund- och repetitionsutbildning fanns inte vid tidpunkten för haveriet.

### 3.2 Orsaker till olyckan

Haveriet orsakades av att flygplanet manövrerades till ett flygläge med låg fart som resulterade i ett inverterat överstegrat flygläge, vilket styrsystemets automatiska urgångsmod (AUM) inte förmådde häva.

En bidragande orsak var att piloten inte vidtog åtgärder helt enligt SFI, vilket till viss del kan bero på att beskrivningen i denna inte var tillräckligt tydlig avseende åtgärder vid  $V_{\min}$ -varning och okontrollerade flyglägen.

Ytterligare en bidragande orsak var sannolikt den bristande flygtrim som var en följd av den låga flygtidstilldelning som piloten erhållit de senaste fyra åren.

## 4 Rekommendationer

Försvarsmakten rekommenderas att:

- Revidera SFI JAS39 beträffande agerandet vid erhållen  $V_{\min}$ -varning samt hantering av gasspaken vid överstegrade och okontrollerade flyglägen (*RM 2007:03 R1*).
- Revidera utbildningen samt införa repetitionsutbildning och ta fram ett utbildningssunderlag avseende JAS39 aerodynamiska egenskaper (*RM 2007:03 R2*).
- Fastställa kriterier för kommendering till BFT samt detaljerad målsättning för piloter kommenderade till BFT med JAS39 (*RM 2007:03 R3*).

- Revidera flygtidstilldelning och övningsinnehåll för att uppnå fastställda mål för piloter kommenderade till BFT med JAS39 (*RM 2007:03 R4*).
- Införa fastställda rutiner för dokumentation, arkivering och utvärdering av genomförda simulatorflygningar (*RM 2007:03 R5*).
- Införa tydlig märkning på livbåtar så att den nödstälde, oavsett ljusförhållanden, lätt ser var den är lämpligast att äntra (*RM 2007:03 R6*).
- Fastställa att samtliga Teknisk Order som införs/utförs ska vara spårbara. Dessutom bör alla modifieringar som införs och där en modifieringssiffra makuleras vara spårbara till en TO (*RM 2007:03 R7*).
- Utvärdera nyttan med en utvecklad och förbättrad version av AUM, för flygtillståndet inverterad superstall (*RM 2007:03 R8*).
- Ersätta Stavlampan MT M2740-731031 med en lämpligare lampa (*RM 2007:03 R9*).
- Undersöka möjligheten att komplettera inspelade data i KSM med audiella varningar, radiokommunikation samt EP-presentationer (*RM 2007:03 R10*).

### Av SHK tidigare givna rekommendationer

SHK:s rapport RM 2002:02 angående haveri med en JAS39 den 20 september 1999 innehåller bland annat följande rekommendation, vilken lämnas även i denna utredning:

- Försvarsmakten bör verka för att infästningen av KSM utförs på ett sådant sätt att inte minnesenheten bryts sönder vid olyckor samt att pingsändaren monteras på KSM på ett sådant sätt att inte separation sker vid olyckor. KSM med förrådsbetäckningen F5960-002941 bör dessutom ersättas med KSM vars minneskretsar inte riskerar att slås sönder av den s.k. värmesänkan vid olyckor (*RM2002:02 R8*).

SHK:s rapport RM 2007:01 angående allvarligt tillbud med ett transportflygplan den 11 december 2005 innehåller bland annat följande rekommendationer vilka lämnas även i denna utredning:

- Försvarsmakten bör snarast utveckla RML enligt ambitionerna i U-RML (*RM 2007:01 R3*).
- Försvarsmakten bör snarast implementera den utvecklade RML inom samtliga delar av den militära luftfarten (*RM 2007:01 R4*).