



ISSN 1400-5727

Slutrapport RM 2012:01

**Allvarligt tillbud med ett militärt flygplan av
modell SK 60B nummer 050 sydväst om
Jönköping, Jönköpings län,
den 29 mars 2011**

Dnr M-05/11
2012-09-03

För SHK:s del står det 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



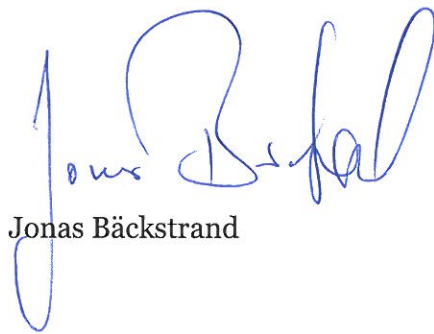
Försvarmakten
107 85 Stockholm

Slutrapport RM 2012:01

Statens haverikommission har undersökt ett tillbud som inträffade den 29 mars 2011 sydväst om Jönköping, Jönköpings län, med ett flygplan av modell SK 60B med nummer 050.

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

På haverikommissionens vägnar



Jonas Bäckstrand



Agne Widholm

Allmänna utgångspunkter och avgränsningar

Statens haverikommission (SHK) är en statlig myndighet som har till uppgift att undersöka olyckor och tillbud till olyckor i syfte att förbättra säkerheten. SHK:s olycksundersökningar syftar till att så långt som möjligt klarlägga såväl händelseförlopp och orsak till händelsen som skador och effekter i övrigt. En undersökning ska ge underlag för beslut som har som mål att förebygga att en liknande händelse inträffar igen eller att begränsa effekten av en sådan händelse. Samtidigt ska undersökningen ge underlag för en bedömning av de insatser som samhällets räddningstjänst har gjort i samband med händelsen och, om det finns skäl för det, för förbättringar av räddningstjänsten.

SHK:s olycksundersökningar ska utmynna i svaret på tre frågor: *Vad hände? Varför hände det? Hur undviks att en liknande händelse inträffar?*

SHK har inga tillsynsuppgifter och har heller inte någon uppgift när det gäller att fördela skuld eller ansvar eller rörande frågor om skadestånd. Det medför att ansvars- och skuldfrågorna varken undersöks eller beskrivs i samband med en undersökning. Frågor om skuld, ansvar och skadestånd handläggs inom rättsväsendet eller av t.ex. försäkringsbolag.

I SHK:s uppdrag ingår inte heller att vid sidan av den del av undersökningen som behandlar räddningsinsatsen undersöka hur personer förda till sjukhus blivit behandlade där. Inte heller utreds samhällets aktiviteter i form av socialt omhändertagande eller krishantering efter händelsen.

Utredningen

Statens haverikommission (SHK) underrättades den 29 mars 2011 om att ett tillbud med en SK 60B med nummer 050 inträffat i övningsområde S 62 sydväst om Jönköping, Jönköpings län, samma dag kl.09:00.

Tillbudet har undersökts av SHK som företrätts av Göran Rosvall, ordförande intill den 26 januari 2012, och från 6 februari 2012 Jonas Bäckstrand, Agne Widholm, utredningsledare, samt Staffan Jönsson och Kristoffer Danèl, tekniska utredare.

SHK har biträtts av Gerd Svensson som MTO- expert och Göran Persson som flygoperativ expert.

Undersökningen har följts av Försvarsmakten (FLYGI) genom Johan Medin.

1.	FAKTAREDOVISNING.....	7
1.1	Redogörelse för händelseförloppet.....	7
1.2	Personskador	8
1.3	Skador på luftfartyget	8
1.4	Andra skador	8
1.5	Besättningen	8
1.5.1	Flygläraren/Befälhavaren	8
1.5.2	Flyglärarens utbildning och erfarenhet	8
1.5.3	Eleven	9
1.5.4	Elevens utbildning och erfarenhet	9
1.5.5	Flyglärarens och elevens tjänstgöring	9
1.6	Luftfartyget	9
1.6.1	Luftvärdighet och underhåll	9
1.6.2	Översiktlig beskrivning av instrument och system relaterade till tillbudet	10
1.7	Meteorologisk information	12
1.8	Navigationshjälpmedel	12
1.9	Radiokommunikationer	13
1.10	Flygfältsdata	13
1.11	Färd- och ljudregistratorer	13
1.11.1	Registrering i flygplanet	13
1.11.2	Inspelning av radardata	13
1.12	Plats för händelsen	13
1.13	Medicinsk information	14
1.14	Brand	14
1.15	Överlevnadsaspekter	14
1.15.1	Räddningssystemet	14
1.15.2	Räddningsinsatsen	14
1.16	Särskilda prov och undersökningar.....	15
1.16.1	Funktionskontroll av lodgyrot	15
1.16.2	Funktionskontroll av reservhorisontgyrot	15
1.16.3	Funktionskontroll av flyglägesindikatorerna, EADI	16
1.16.4	Funktionskontroll av höjdmätaren	16
1.16.5	Funktionskontroll av pitotsystemet.	16
1.16.6	Flygprov	16
1.17	Organisation och ledning av militär luftfart.....	17
1.17.1	Flygtjänst	17
1.17.2	Teknisk tjänst och luftvärdighet	17
1.18	Övrigt.....	18
1.18.1	Liknande händelse med felvisande EADI	18
1.18.2	Störningar av presentationen i EADI	18
1.19	Vidtagna åtgärder	19
1.19.1	Kvalitetsförbättringar på lodgyrot och underhållstermin	19
1.19.2	Begränsningar i flygverksamheten	19
1.19.3	Avionikmodifiering	20
2.	ANALYS.....	21
2.1	Händelseförloppet	21
2.2	Resultat av genomförda felsökningar.....	21
2.3	Konsekvenser av felvisande EADI	22
2.4	Registrerutrustning	23
3	UTLÅTANDE	23
3.1	Undersökningsresultat	23
3.2	Orsaker till tillbudet	24
4.	REKOMMENDATIONER	24

Slutrapport RM 2012:01

Luftfartyg; registrering, modell	Nr 050, SAAB SK 60 B
Klass, luftvärdighet	Militärt skolflygplan, militärt luftvärdighetsbevis med gällande ARC
Ägare/Operatör	Försvarsmakten
Tidpunkt för händelsen	2011-03-29, ca kl. 09:00 i dagsljus Anm.: All tidsangivelse avser svensk sommartid (UTC + 2 timmar)
Plats	Luftrummet sydväst om Jönköping, övningssektor S 62, Jönköpings län, (pos. N57°38', E14°; 3000 till 5 000 m höjd STD ¹)
Typ av flygning	Militär skolflygning
Väder	Enligt SMHI:s analys och besättningens uppgifter: IMC ² i moln
Antal ombord; besättning	2
passagerare	0
Personskador	Inga
Skador på luftfartyget	Inga
Andra skador	Inga
Flygläraren	
Ålder	39 år
Total militär flygtid	1 662 timmar, varav 1 239 timmar på typen
Flygtid senaste 90 dagarna	10 timmar, samtliga på typen
Antal landningar senaste 90 dagarna	Ca 25
Eleven	
Ålder	22 år
Total flygtid	23 timmar, samtliga på typen
Flygtid senaste 90 dagarna	23 timmar, samtliga på typen
Antal landningar senaste 90 dagarna	39

Sammanfattning

Under en instrumentflygövning i dubbelkommando vid Flygskolan tyckte sig flygläraren förnimma att något var onormalt under en stigning i moln till 5000 meter STD. Strax innan flygplanet nådde den höjden övertog han manövrerandet från eleven och påbörjade en vänstersväng i planflykt för att hålla platsen i övningssektorn. Under svängen konstaterade han att höjden minskade och farten ökade trots att EADI³ indikerade positiv attityd i tipped, d.v.s. nos upp. Han höjde då nosen ytterligare tills EADI indikerade nästan 15 grader nos upp innan höjdförlusten upphörde. Höjdförlusten bedöms av flygläraren till 400-500 meter och farten till 550-600 km/h innan flygplanet övergick i stigning. Han avbröt svängen och fortsatte stigningen på rak kurs tills flygplanet kom över moln på ca 6000 meter STD.

Övningen avbröts och efter samling med ett annat flygplan följde man detta till landning.

Ett fall med likartad felvisning på EADI av flyglägesinformationen i tipped har senare inträffat vid Flygskolan.

¹ STD – Inställning av höjdmätare enligt standardatmosfär = 1013,2 hPa

² IMC - Instrumental Metrological Conditions (Instrumentväderförhållanden)

³ EADI - Electronic Attitude Director Indicator, Attitydindikator för tipp- och rollvinkel

Trots omfattande tekniska undersökningar har felet inte kunnat reproduceras och felkällan har inte kunnat identifieras.

Väderrestriktioner för planering och genomförande av flygning har fastställts både centralt och lokalt i Försvarsmakten i avvaktan på att funktionen hos flyglägesinstrumenten säkerställs.

Orsaken till felvisning på EADI av flyglägesinformationen i tippel beror troligen på ett tillfälligt fel i lodgyrots funktion. Anledningen till detta har inte kunnat fastställas.

Rekommendationer

- Inga

1. FAKTAREDOVISNING

1.1 Redogörelse för händelseförloppet

Övningen bestod av instrumentskolflygning, stigning och plané rakt fram på full instrumentbräda, övergångar mellan olika flyglägen samt att utföra fartkorrektioner enligt Flygskolans utbildningshandbok. Besättningen bestod av en flyglärare och en elev. Redogörelsen för händelseförloppet baseras på intervjuer med besättningen och utvärdering av inspelade radardata.

Förberedelserna för flygningen var normala utan tidspress. Båda EADI⁴ och reservhorisonten snabbstabiliserades enligt checklistan före utkörning från plattan. Instrumenten kontrollerades också efter uppställning på banan före start. Starten genomfördes kl. 08:43 på bana 19 på Malmen. Högersväng efter start mot övningssektorn gjordes på ca 600 meters höjd över marken och ungefär samtidigt gick flygplanet in i moln. Resten av flygningen fram till dess man avbröt övningen genomfördes i moln.

På väg mot övningssektorn S 62 sydväst om Jönköping gjordes några stigningar och planeer på sydvästlig kurs där allt uppfattades som normalt. När man efter ca 15 minuters flygning kommit fram till övningssektorn gjordes en högersväng till västlig kurs och en stigning från 3000 meter mot 5000 meter påbörjades. Strax innan man nådde den höjden fick flygläraren en obestämd känsla av att allt inte var normalt och tog över manövrerandet av flygplanet. Han påbörjade en vänstersväng i planflykt med 30 graders bankning mot nordvästlig kurs för att hålla platsen i övningssektorn och konstaterade då att flygplanet sjönk trots att EADI indikerade en attityd i tippel som för aktuell fart är normal vid planflykt. Farten var då 450 km/t och det var fullgas på motorerna. Sjunkhastigheten bedömdes till högre än vid normal instrumentplané. Flygläraren jämförde flygläget med reservhorisonten som indikerade negativ attityd i tippel d.v.s. nos ned. Han höjde nosen kontinuerligt tills EADI indikerade nästan 15 grader nos upp. Farten hade då ökat till 550-600 km/t. Flygplanet övergick till stigning och flygläraren bedömer att man förlorade 400-500 meter innan flygplanet började stiga. Han avbröt svängen och gick rakt ut på nordvästlig kurs och fortsatte att stiga på den kursen tills han kom över moln på ca 6000 meter. Flygläraren uppger att felvisningen successivt minskade under stigningen. Någon felvarning på EADI eller huvudvarningslarm på flygplanets varningssystem visades inte.

Förloppet från det att flygläraren konstaterade att flygplanet sjönk tills han ansåg sig ha kontroll under stigningen tog ungefär två minuter.

När man kommit upp över moln visade båda EADI samma information, en positiv attityd i tippel, medan reservhorisonten tvärtom visade en något negativ attityd i tippel. Därefter snabbstabiliserades båda EADI och reservhorisonten i planflykt.

Övningen avbröts och en annan SK 60 från Flygskolan med en flyglärare som fanns i närheten leddes in med hjälp av flygstridsledningen. Efter genomförd samling ledde detta flygplan flygningen i formering till Malmens flygplats för MILS-inflygning⁵. Under återflygningen förberedde läraren eleven på att de eventuellt skulle bli tvungna att skjuta ut sig med katapultstolarna om man tappade kontakten med rotechefen och flygläget inte gick att kontrollera.

⁴ EADI – Electronic Attitude Director Indicator, visar flygplanets tipp- och rolläge och viss navigationsinformation

⁵ MILS - Militärt instrumentlandningssystem.

Vädret hade försämrats något vid landningen och man fick visuell kontakt med landningsbanan på ca 250 meters höjd över marken i lätt snöfall. Eleven manövrerade landställ och klaff på order av flygläraren samt kontrollerade att det inte fanns någon is på vingarna och att pitotrörsvärmen var tillslagen. Landningen genomfördes kl. 09:30 i ansluten rote.

Tillbudet inträffade i position N57°38', E014° på 3000 till 5 000 meters höjd STD.

1.2 Personskador

	Besättning	Passagerare	Totalt	Övriga
Omkomna	-	-	-	-
Allvarligt skadade	-	-	-	-
Lindrigt skadade	-	-	-	Inte tillämplig
Inga skador	2	-	-	Inte tillämplig
Totalt	2	-	-	-

1.3 Skador på luftfartyget

Inga.

1.4 Andra skador

Inga

1.5 Besättningen

1.5.1 Flygläraren/Befälhavaren

Ålder	39 år
Total militär flygtid	1 662 timmar, varav 1 239 timmar på typen
Flygtid senaste 90 dagarna	10 timmar, samtliga på typen
Antal flygningar aktuell typ senaste 90 dagarna	14
Antal landningar senaste 90 dagarna	25

Inflygning på typen gjordes 1994.
Senaste OPC⁶ genomfördes den 31 augusti 2010.

1.5.2 Flyglärarens utbildning och erfarenhet

Flygläraren började i Flygvapnet 1994. Efter GFU⁷ och GTU⁸ påbörjade han typinflygning på flygplan 37 1996 och tjänstgjorde på en AJS 37⁹-division mellan 1997 och 2000. Från år 2000 är han placerad vid Flygskolan. Förutom att vara lärare vid GFU har han varit lärare vid GTU, och även medverkat ett antal gånger vid utbildning av flyglärare.

Från år 2003 ingår han i Flygvapnets uppvisningsgrupp, Team 60, och har varit gruppchef där sedan 2008. Han var vid händelsen även ställföreträdande divisionschef vid GFU.

⁶ OPC - (Operator Proficiency Check) Operativ kompetenskontroll

⁷ GFU - Grundläggande Flygutbildning

⁸ GTU - Grundläggande Taktisk Utbildning

⁹ AJS37 – flygplan 37 Viggen i attack-jakt-spaningsversion

1.5.3 Eleven

Ålder	22 år
Total militär flygtid	23 timmar, samtliga på typen
Flygtid senaste 90 dagarna	23 timmar, samtliga på typen
Antal flygningar aktuell typ senaste 90 dagarna	26
Antal landningar senaste 90 dagarna	39

1.5.4 Elevens utbildning och erfarenhet

Eleven hade nyligen påbörjat flygutbildningen och flugit 23 timmar i dubbelkommando. Denna flygning var en av de inledande flygningarna i instrumentflygutbildningen ingående i GFU.

1.5.5 Flyglärarens och elevens tjänstgöring

Både flygläraren och eleven uppger att de hade haft ca åtta timmars sömn natten före tillbudet och därefter varit i tjänst sedan kl. 07:30 på morgonen.

1.6 Luftfartyget

1.6.1 Luftvärdighet och underhåll

Luftfartyget

Militär	Saab AB
typcertifikatinnehavare	
Modell	SK 60B
Serienummer	050
Tillverkningsår	1967
Flygmassa	Max tillåten start/landningsmassa 4 200 kg exklusive yttre last, aktuell ca 4 100 kg
Tyngdpunktsläge	32,4% AMK ¹⁰
Total gångtid, timmar	5 066,34
Gångtid efter senaste periodiska tillsyn, timmar	325,34
Antal cykler	N/A
Bränsle som tankats före händelsen	MC75 100 %

Motor

Typcertifikatinnehavare	Williams International Corporation L.L.C.	
Modell	FJ44-1C/RM15	
Antal motorer	2	
Motor	<i>Nr 1</i>	<i>Nr 2</i>
Serienummer	16 089	16 130
Total gångtid, timmar	818,34	629,34
Gångtid efter senaste periodiska tillsyn, timmar	116,92	39,34

Kvarstående anmärkningar

MEL	Inga
HIL	Inga

Luftfartyget hade luftvärdighetsbevis med gällande granskningsbevis (ARC¹¹). Senaste utförda ARC gjordes 2009-12-30 vid total gångtid 4 829 tim.

¹⁰ AMK – Aerodynamisk medelkorda

¹¹ ARC - Airworthiness Review Certificate

1.6.2 Översiktlig beskrivning av instrument och system relaterade till tillbudet



Fig. 1. Instrumentpanelen (foto SHK).

Flyglägesinstrument

Flyglägesindikatorn (EADI) är dubblerad och instrumenten är placerade på instrumentpanelen rakt framför respektive förare. Båda EADI får signaler för tipp- och rollvinklar från ett och samma lodgyro, placerat i nosutrymmet. EADI är helt elektronisk och försedd med bildskärmsdisplay. Indikatorns funktion och presentation styrs av programvara i indikatorenheten. Indikatorn visar flygplanets tipp- och rollägesinformation i relation till horisonten samt VOR/ILS-data. Rollvinkeln presenteras av ett rörlig rollindex som läses mot en fast skala i indikatorns nedre del. Skalan har markeringar för $\pm 10^\circ$, 20° , 30° , 45° och 60° . Tippvinkeln presenteras med en vertikal skala på klotet, indelad i $\pm 5^\circ$, 10° , 15° , 20° , 30° osv. till 70° samt 90° .

Lodgyrot har en rollkardan, en tippkardan och en roterande gyrosnurra med vertikal spinnaxel. Kardanerna har full frihet i roled men är i tipped begränsade till 82° . Vid avancerad flygning, i synnerhet med stora tippvinklar kan gyrot tumla eller visa fel, varvid snabbstabilisering måste göras. Gyrot övervakas för utvandring s.k. precession, orsakad av jordrotationen och av acceleration vid sväng samt friktion. Övervakningen sker med en elektrolytisk lodsökningsfunktion. Övervakningen kopplas ur när felet överstiger 7° .

Snabbstabilisering görs med en knapp märkt ERECT nedtill på EADI indikatorpanel. Snabbstabilisering görs i planflykt eller stillastående på marken genom att knappen ERECT trycks in i minst två sekunder. Vid snabbstabilisering är precessionshastigheten ca $15^\circ/\text{minut}$ och förloppet pågår i 30 sekunder. Om utvandringen varit stor kan därför snabbstabilisering behöva upprepas en eller flera gånger.

Om strömförsörjningen upphör längre tid än en sekund slår EADI ifrån varvid alla inlästa data förloras. Instrumentet återstartar automatiskt när/om strömmen återkommer.

På EADI indikeras följande fellarm med koppling till gyrofunktionen:

Flagga	Beskrivning
GYRO	Indikeras när gyrosignaler i tipp och roll ligger utanför tolerans.
NO REF	Indikeras när 400 Hz synkroniseringen saknas
FAULT	Indikeras när internt fel föreligger i EADI enligt BIT ¹² .

Försvinner tipp eller roll signalen visas GYRO och felet blir 30 grader på lodgyro.

Försvinner en av faserna visas FAULT och felet blir 30 grader på lodgyro.

Reservhorisontgyrot är centralt placerat på instrumentpanelen mellan förarna. Det anger flygplanets läge i roll- och tipp. Instrumentets lägeskännande del utgörs av ett växelströmsdrivet lodgyro. Tippvinkeln presenteras på en cylindrisk trumma graderad till $\pm 70^\circ$ i steg om 10° . Rollvinkeln indikeras av ett rörligt index som läses mot en fast skala i indikatorns nederdel. Skalan är graderad till $\pm 60^\circ$ i steg om 10° . Dessutom är 90° markerat.

Om strömförsörjningen upphör fungerar instrumentet under tre minuter med god noggrannhet i roll och med max 5° fel i tipp.

Kontroll av att EADI och reservhorisonten visar rätt görs regelmässigt före start och före ingång i moln.

Svängindikatorn finns endast för vänster förare och är placerad på instrumentpanelen till höger om variometern och består av en kombinerad girindikator och sidlutningsindikator.

Girindikatorn visar flygplanets vinkelhastighet kring vertikalaxeln d.v.s. kursändring. Den drivs normalt av växelström. Om strömförsörjningen upphör övertas drivningen av ett vakuumsystem. Undertryck erhålls från en sugmussla på flygplanets kroppssida där luftströmmen alstrar ett undertryck. En vakuumregulator reglerar under flygning undertrycket till girindikatorn.

Sidlutningsindikatorn visar den skenbara lodlinjens läge d.v.s. att flygplanet flyger utan snedanblåsning, "flyger rent". Sidlutningsindikatorn består av ett böjt, slutet och vätskefyllt glaströr innehållande en stålkula som kan röra sig mellan rörets ändar. Två trådindikeringar omkring röret markerar kulans mittläge.

Framför höger förare finns ingen svängindikator utan endast en libelliknande sidlutningsindikator vilken är placerad på instrumentpanelens nedre del.

Pitotsystem med tillhörande instrument

Till pitotsystemet hör de instrument, vilkas utslag är funktioner av den omgivande luftens statiska tryck och det av flygplanets fart beroende totaltrycket eller av ett av dessa.

Givare för systemet är ett pitotrör vid höger vingspets. Intaget för totaltrycket sker i spetsen av röret och för det statiska trycket runt periferin på bakre delen av pitotröret. Trycken leds genom rör och slangar till mottagande enheter.

¹² BIT=Built In Test (inbyggd testfunktion)

Dessa är för det statiska systemet mach- och fartmätarna, höjdmätarna, variometern och kabinmanometern samt för totaltryckssystemet mach- och fartmätarna. Pitotröret är försett med ett inbyggt elektriskt värmeelement för att förhindra isbeläggning av intagsöppningarna. Dessutom finns fyra kondensbehållare för uppsamling av kondensvatten.

Systemet saknar redundans eller reservfunktion.

Mach- och fartmätarna är dubblade och är placerade på instrumentpanelen framför respektive förare. Instrumenten är kombinationsinstrument innehållande fartmätare av konventionell typ med en envarvig skala graderad 80-1200 km/h. Den inbyggda machmätaren är av konventionell konstruktion och anger förhållandet mellan flygplanets fart och ljudets hastighet på aktuell höjd. Skalan är graderad Mach 0,3-1,3.

Höjdmätarna är dubblade och är placerade på instrumentpanelen framför respektive förare direkt till höger om EADI. De har vardera två aneroider som påverkas av det statiska trycket och vars rörelser mekaniskt överförs till en visare. Visaren rör sig ett varv per 1 000 m och nollläget är nedåt på instrumenten. Dessutom finns en digital visning i instrumentet som visar 10 000-, 1 000- och 100 tal meter. Den vänstra höjdmätaren har en encoder¹³ för höjdrapportering till transpondern. Med ett vred ställs rådande referenstryck in för visningen i förarutrymmet.

Variometern finns endast framför vänster förare längst till vänster på instrumentpanelen. Variometern visar flygplanets stig- eller sjunkhastighet. Instrumentet är självhållande, vilket innebär att instrumenthuset tjänstgör som tryckutjämningskärl.

Kabinmanometern är placerad längst till höger på instrumentpanelen. Den mäter tryckdifferensen mellan kabin- och atmosfärstrycket.

När SK 60 används för utbildning är instruktören/befälhavaren placerad i den högra och eleven i den vänstra förarplatsen.

1.7 Meteorologisk information

Enligt SMHI:s prognos: Det aktuella området var i huvudsak täckt av moln med en undersida 300-600 meter över marken och en varierande översida 4 500-6 000 meter. Över moln var sikten mycket god. Sikten under moln var 8-15 km. Tidvis kunde sikten under moln gå ner till 3 km och molnbasen sjunka till 150 meter i snöblandat regn eller lätt snöfall. Det fanns risk för lätt till måttlig isbildning i moln. Vinden på den aktuella höjden var enligt prognosen nordvästlig omkring 45 knop, men var troligen något kraftigare, vilket indikeras av flygplanets avdrift som registrerats på inspelade radardata.

Vid Malmens flygplats var lufttrycket 997 hPa och markvinden 220 grader 20-25 km/h. Risk för isbildning i motorerna förelåg.

1.8 Navigationshjälpmedel

Flygplanet var försett med en VOR/ILS/RNAV-utrustning vilken används för flygning längs radialer (VOR) till/från brytpunkter och för att i höjd och sida följa en viss inflygningslinje. Utrustningen utnyttjades för att hålla platsen i övningssektorn.

¹³ Encoder – Avkodare, digital höjdvälsläsning med referens till standardatmosfären

1.9 Radiokommunikationer

Inte aktuellt.

1.10 Flygfältsdata

Flygplatsen Malmen hade status enligt MIL AIP¹⁴.

1.11 Färd- och ljudregistratorer

1.11.1 Registrering i flygplanet

Flygplanet saknade färd- och ljudregistratorer (FDR¹⁵ och CVR¹⁶). De erfordrades inte. I samband med pågående avionikmodifiering (se 1.19.3) planeras data från GPS och accelerometer kunna lagras via en USB-port i kabinen. Dessa data blir dock inte kraschskyddade.

1.11.2 Inspelning av radardata

En utvärdering har gjorts av radardata från två radarstationer, en primärradar med sekundärradar i närheten av Askersund och en sekundärradar som endast tar emot transpondersvar i trakten av Eksjö. Båda stationerna visar samma resultat för flygningen och överensstämmer i huvudsak med flyglärarens redogörelse utom avseende höjdförlusten vid tillbudet. Under de ca två minuter då flygläraren inte ansåg sig ha full kontroll över flygläget visar registreringen av transponderrapporterade höjden en höjdförlust av ca 90 meter.

Beräkningar av farten baseras på radarinmätt position och den transponderrapporterade höjden. Den registrerade och beräknade ökningen av indikerad fart till 550-600 km/h under tillbudet överensstämmer med flyglärarens uppgifter.

1.12 Plats för händelsen

Luftrummet sydväst om Jönköping i övningssektor S 62. Se figur 2. Position N 57,38', E 014, på 3000 till 5 000 meters höjd STD.

¹⁴ MIL AIP - Military Aeronautical Information Publication

¹⁵ FDR – Flight Data Recorder

¹⁶ CVR – Cockpit Voice Recorder

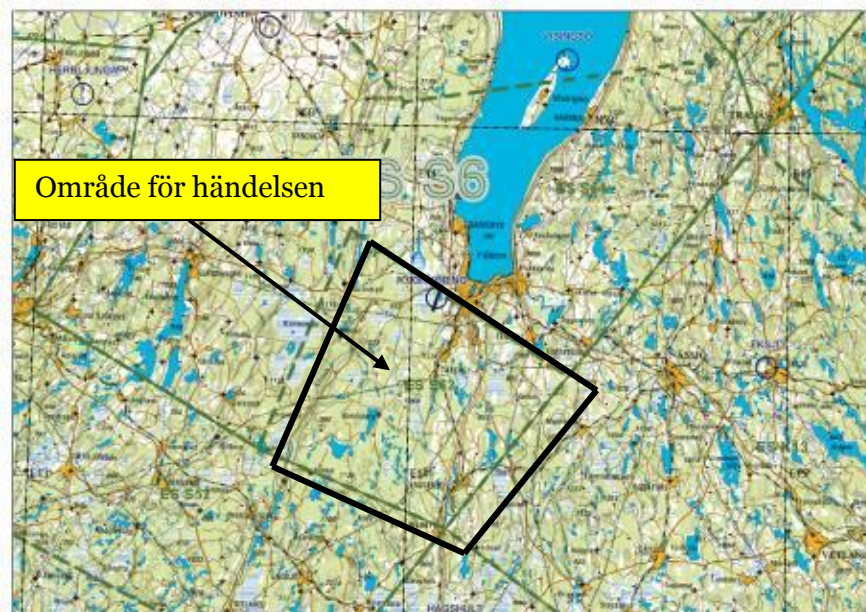


Fig. 2. Övningssektor S 62 (ref; Försvarmaktens flygkarta och publicerad med tillstånd av LFV)

1.13 Medicinsk information

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

Under återflygningen för landning upplevde flygläraren sinnesvillor¹⁷, sannolikt som en följd av splittrad fokusering mellan rotechefens flygplan och den egna instrumentövervakningen.

1.14 Brand

Inte aktuellt.

1.15 Överlevnadsaspekter

1.15.1 Räddningssystemet

Flygplanet var försett med katapultstolar. Under hemflygningen förberedde flygläraren eleven på att de kunde bli tvungna att lämna flygplanet med katapultsystemet om de tappade ögonkontakten med det andra flygplanet i moln och flygläget inte gick att kontrollera.

1.15.2 Räddningsinsatsen

Under hemflygningen initierades varningslarm för haveri på Malmens flygplats ca 15 minuter före landning. Enligt uppgift gick larmningen rätt till och rutinen har fungerat som avsett. Insatsledaren anser att kvalitén i beskrivningen av felet var tillfyllest. Något ingripande av räddningsstyrkan krävdes inte.

¹⁷ Sinnesvillor- orsakade av vätskans tröghet i innerörats bäggångar

1.16 Särskilda prov och undersökningar

Under utredningen har de aktuella mekaniska gyrona och EADI funktionskontrollerats i provbänk av Saab Support and Services i Malmslätt.

1.16.1 Funktionskontroll av lodgyrot

Funktionskontrollen av det aktuella lodgyrot (M3255-069010) var Mottagningskontroll, Protokoll 5, M3255-069010-U01P, utgåva 3. Lodgyrot hade serienummer 69. Inledningsvis genomfördes provet i rumstemperatur med nedanstående utfall. Se figur 3.

Punkt	Avser	Resultat	Krav
4.9.5	Stifttag ¹⁸ N, tipp dyk 350-355°	210 s	100-200 s
4.9.10	Stifttag Ö, roll vänster 350-355°	205 s	100-200 s
4.13.8	Driftprov, stifttag V, roll	359,7	358,4-0,9°
4.13.17	Driftprov, stifttag S, tipp	359,55	358,4-0,9°

Fig. 3 Resultat enligt Mottagningskontroll för lodgyrot

För att kontrollera lodgyrots funktion under representativa driftsförhållanden placerades detta i ett frysskåp med temperaturen -35°C. Resultatet var i huvudsak i enlighet med figur 3. Resultaten punkt 4.9.5 och 4.9.10 ökade dock några sekunder.

De redovisade avvikelserna är representativa för ett lodgyro med en drifttid sedan senaste översyn om 66 timmar och med kalendertiden 38 månader. Denna individ av lodgyro har varit monterat i tre olika flygplanindivider. Enligt Didas¹⁹ har gyrot endast varit inne på komponentverkstad för till- och översyn. Det finns ingen notering om tidigare felutfall.

Saab har även gjort en utredning med fokus på felfunktion hos attitydpresentationen i stationär sväng med bankningsvinkeln 60° för att efterlikna flygfallet som beskrivs i mom. 1.18.1. Proven genomfördes i ett vridbord. Man fann då att ett oscillerande fel kunde uppstå. Efter ca 4 minuter kunde oscillationen bli ±5° och amplituden ökade med tiden. Felet var beroende av åt vilket håll gyrot snurrade och åt vilket håll man svängde. Man utesluter inte att en snedanblåsning i svängen kan öka felets storlek.

1.16.2 Funktionskontroll av reservhorisontgyrot

Funktionskontrollen av horisontgyrot (M3255-053020) genomfördes enligt Kontroll, Provning Protokoll 5, M3255-053010-U07P, utgåva 21. Horisontgyrot hade individnummer 3109. Ingen av de parametrar som kontrollerades låg utanför de kravställda nivåerna.

Instrumentet drivs av trefas 45 volts spänning med 400 Hz. För att säkerställa funktionen på flaggan²⁰ som indikerar låg spänning gjordes följande kompletterande test: Spänningen sänktes från 45 till 27 V. Då började flaggan resas. Den var helt rest vid 17 V. När spänningen ökades var flaggan helt inne vid 31 V. I de nolläges- och gyrovandringstester som utfördes låg alla resultat väl inom tillåtna gränser.

¹⁸ Stifttag – Simulerar flygning söderut, men gyrot riktat åt norr. Vinklarna valda för att få ett tydligare insvängningsförlopp

¹⁹ Didas – Försvarsmatens uppföljningssystem för luftfartyg

²⁰ Flaggan – Indikerar att spänningen är för låg och att gyrot ej nått upp till ett varvtal som garanterar säker funktion vad gäller vinkelvisning.

1.16.3 Funktionskontroll av flyglägesindikatorerna, EADI

Funktionskontrollen av flyglägesindikatorerna, EADI (M3256-101010) genomfördes enligt Proving, Protokoll 5, M3256-101010-U03P, utgåva 3. Flyglägesindikatorn med individnummer 1030 var monterad i höger position och individnummer 1198 i vänster position. Ingen av de parametrar som kontrollerades låg utanför de kravställda nivåerna.

1.16.4 Funktionskontroll av höjdmätaren

Funktionskontrollen av höjdmätaren (M3216-510010) genomfördes av Saab Support and Services i Arboga enligt Provningsprotokoll, M3216-510020-U01. Höjdmätaren hade individnummer 5610. Endast de mekaniska egenskaperna enligt position 6.9 och 6.10.2 i protokollet undersöktes. Ingen av de parametrar som kontrollerades låg utanför de kravställda nivåerna. Funktionskontrollen visade att höjdmätaren snarare visade mindre fel än de tillåtna toleranserna och var att betrakta som väsentligt bättre än normen.

1.16.5 Funktionskontroll av pitotsystemet.

Kontroll av täthet skedde enligt Saab:s underlag Pitotrörssystem – Täthetskontroll UFS-FPL60-86-2004E.

Kondensbehållarna innehöll inget vatten. Mindre mängder partiklar påträffades i de lägsta delarna av rörssystemet. Systemets täthet kontrollerades med ett instrument från Druck Air Data Test System Modell ADTS405. Testet visade att tätheten i pitotrörssystemet uppfyllde de krav som redovisades i Saab:s underlag.

Funktionen på pitotrörsuppvärmningen kontrollerades genom temperatur- och strömmätning. Då uppgift saknas om värmeelementets kapacitet gjordes en jämförelse med en annan flygplansindivid. Båda individerna uppvisade likartade ström - temperaturkurvor, varför det med stor sannolikhet kan anses att pitotrörsvärmen fungerade på avsett vis.

1.16.6 Flygprov

Eftersom något tekniskt fel på flygplanet inte gick att återskapa och flyglärarens uppgifter inte helt överensstämde med de registrerade transponderrapporterade höjderna och de oberoende radarregistrerade höjderna, gjordes flygprov med två SK 60B med olika besättningar och två flyglärare i varje flygplan. Det ena flygplanet var den individ som råkade ut för tillbudet.

Syftet med proven var att avgöra om händelseförloppet vid tillbudet motsvarade de beräkningar av farten som gjorts på registrerade radarpositioner kontra den registrerade höjden från flygplanets transponder samt även validera resultatet mot Saab:s prestandaberäkningsprogram för flygplanet.

Registrering av proven gjordes med GPS-utrustning ombord samt med radarregistrering från marken. Uppnådda värden på tid, fart och höjd antecknades av provbesättningarna.

Slutsatsen av proven är:

- Den i undersökningen framkomna diskrepansen mellan flyglärarens upplevelse av höjdförlusten och den registrerade radarhöjden kunde inte förklaras.
- Flyglärarens beskrivning av farten vid tillbudet styrktes av flygproven.

1.17 Organisation och ledning av militär luftfart

Tillståndsgivning och tillsyn i det militära luftfartssystemet åligger Militära Flyginspektionen (FLYGI). Flygsäkerhetsinspektören (FSI) är chef för FLYGI som samtidigt är en del av den militära säkerhetsinspektionen vars chef, C SÄKINSP, beslutar om regler för den militära luftfarten.

Chefen för produktionsledning FLYG (C PROD FLYG) i Högkvarteret är Ansvarig Företrädare (AF) och har det övergripande ansvaret för bedrivandet av militär luftfart inom Försvarmakten och därmed för verksamhets säkerheten beträffande denna. Försvarmaktens Flygoperatör (FMFO) betraktas som en flygoperatör i ansvars- och regelsammanhang.

1.17.1 Flygtjänst

För att ansvara för flygtjänsten utser AF en Flygchef (CF).

På lokal nivå finns lokala flygchefer (LCF). De lokala flygcheferna är normalt knutna till organisationsenheter. Det förekommer dock att det vid samma organisationsenhet finns fler än en lokal flygchef. Då är principen för ansvarsfördelning dem emellan verksamhets- och/eller flygsystemberoende.

Under LCF finns divisionschefer som ansvarar för verksamheten vid respektive division.

1.17.2 Teknisk tjänst och luftvärdighet

För att ansvara för den tekniska tjänsten utser AF en Teknisk chef (CT). Den tekniske chefen företräds på lokal nivå av chefer för flygunderhållstjänsten (C FU).

Försvarets materielverk, FMV, sköter på Försvarmaktens uppdrag bl.a. upphandling och kontraktskrivning samt godkänner produkter för leverans till Försvarmakten.

FMV har flera viktiga roller, bl.a. som utfärdare av tekniska order, TO, vilka omsätter de servicebulletiner som ges ut av typcertinnehavare för de luftfartyg som FMFO opererar på militärt register. Denna roll kan liknas vid den tekniska avdelningen hos flygoperatörer med ansvar för underhåll av luftfartyg.

Vidare har FMV ett generellt ansvar inom det som kallas försvarssystem nivå 2, eller RML nivå 2 i dagligt tal. Denna uppgift är också ett slags produktansvar fast mer övergripande, där uppgiften är att övervaka de militära luftfartsprodukterna i det svenska militära luftfartssystemet.

Som ett undantag har FSI låtit Saab AB överta FMV:s roll som materielsysteminnehavare på nivå 2 för SK 60. FSI har därför utfärdat ett materielsystemintyg på nivå 2 med Saab AB som innehavare.

Saab AB är även militär typcertifikatinnehavare och ansvarig för flygplanets luftvärdighet genom att FSI har utfärdat ett militärt typcertifikat för SK 60. Saab AB är auktoriserad av FSI som leverantör av luftfartsprodukter enligt RML-V-5.

Williams International Corporation (WIC) är typcertifikatinnehavare och ansvarig för motorns luftvärdighet genom att FSI har utfärdat ett militärt typcertifikat för FJ44-1C/RM15. Modell-1C är en modifierad variant av modell -1A med lägre dragkraft och förändrad styrning av kompressorns

luftavtappning. Motorregleringen är förbättrad och styrs av en FADEC²¹ med en hydromekanisk backup. WIC är auktoriserad av FSI som leverantör av luftfartsprodukter enligt RML-V-5.

1.18 Övrigt

1.18.1 Liknande händelse med felvisande EADI

Vid Flygskolan har efter det aktuella tillbudet ytterligare en händelse rapporterats med liknande felvisning av EADI i en SK 60 den 25 oktober 2011.

Under flygningen som genomfördes i dubbelkommando vid GTU under VMC²² med yttre referenser uppträdde en felvisning av EADI i tippel under en kontinuerlig högersväng i planflykt med 60° bankning efter ett till två varv. Man fick problem med att hålla planflyktsläget med hjälp av EADI. Vid fart 550 km/h krävdes ca 7° nos ned för att hålla planflykt. Under fortsatt sväng började höjden minska och efter ca ett halvt varv erfordrades ca 7° nos upp för att hålla planflyktsläget. Reservhorisonten visade under svängen korrekt tippinformation. Föraren gick rakt ut och snabbstabiliserade EADI, som därefter visade korrekt flyglägesinformation.

1.18.2 Störningar av presentationen i EADI

Den systemlayout som beskrivs i Saab AB:s Beskrivning SK 60 A, B, C (SK-53627-SEBES-00) innehåller inte någon filtrering av utsignalen från lodgyrot (M3255-069010). I den ursprungliga installationen presenterades informationen på ett mekaniskt instrument. Mekaniska presentationsinstrument är i sig självfiltrerande och inte lika känsliga för högfrekventa störningar i insignalen som ett analogt-digitalt-analogt instrument med betydligt större bandbredd.

I flera DA²³ och TR²⁴ har ryckig, hoppande eller flimrande presentation på båda EADI rapporterats. I något rapporterat fall har EADI visat -30° i tipp; här hade troligen någon av fasspänningarna blivit fränkopplade.

En DA skrevs den 14 september 2011 där presentationen på EADI beskrevs som "Under denna sväng uppfattar jag flera kraftigare hopp av EADI och konstant flimmer". En genomförd undersökning på detta lodgyro av Saab Support and Services bekräftade att släpringarna var angripna av korrosion. Det beskrivna felet kunde reproduceras i provbänk. Efter rengöring och några timmars drift uppfyllde lodgyrot den fastställda kravspecifikationen.

I slutet av 2011 och under våren 2012 genomförde Saab Support and Services en utredning med ärendebeteckningen "SK60. Utredning felvisande lodgyro" FDT-12-015". Innehållet behandlar beräkningsmodeller och experimentella försök på lodgyroM3255-069010 och 20. I avsnitt 3.1.3 fall 2 redovisas en beräkning vad som kan förväntas ske om snabbresningen aktiveras under stationär sväng. Förutsättningarna enligt följande, 360°-sväng, 60°-bankningsvinkel och fart 600 km/h. Efter initiering av snabbresningen visar lodgyrot maximal felvisning efter 45°-sväng tio grader för stor bankningsvinkel (70°) och efter 140°-sväng minus sexton graders attityd (nosen under horisonten). Av alla de beräkningar och försök som gjordes är

²¹ FADEC – Full Authority Digital Engine Control, Elektronisk motorstyrning med full auktoritet

²² VMC - Visual Meteorological Conditions (Visuella väderförhållanden)

²³ DA - Driftstörningsanmälan

²⁴ TR - Teknisk rapport

detta resultat det enda som storleksmässigt ligger i närheten av den felvisning föraren rapporterat vid den händelsen som utredningen primärt utreder. I det fall snabbresningen initieras med en knapptryckning på EADI visas flaggan "ERECT" längst ner till höger på instrumentet, snabbresningen pågår som långs i 30 sekunder.

Rapporten anger vidare att hoppande presentation i EADI med stor sannolikhet beror på brister i guldpläteringen av lodgyroaxlarnas släpningar. Åtgärd pågår för att byta ut samtliga lodgyroanläggningar i SK 60-parken till renoverade lodgyron.

Saab Support and Services har uppfattningen att hoppande presentation i EADI och gradvis felvisning av EADI inte har samma felkälla.

1.19 Vidtagna åtgärder

1.19.1 Kvalitetsförbättringar på lodgyrot och underhållstermin

Lodgyro enligt Mil standard M3255-069010 tillverkades av Lear Siegler och M3255-069029 av Flight Line. Kvalitén på de gyron som den senare tillverkaren levererade var lägre och genererade ett större felutfall. Baserat på de erfarenheter som underhållet av lodgyrot genererat tog företaget Celsius Aerotech (numera Saab Support and Services) fram ett förslag på åtgärder för att höja driftsäkerheten och förbättra noggrannheten i utsignalen. Åtgärderna bestod huvudsakligen i nya släpingsaxlar (tre stycken identiska) och byte av oljan i lagren. Utsignalen med de modifierade släpingsaxlarna var renare med mindre rippel²⁵. Ett provgyro togs fram, men flygprov genomfördes inte. Försvarets materielverk gjorde ingen upphandling av de föreslagna förbättringarna på lodgyrot.

För närvarande tillämpas följande underhållsterminer vid till- och översyn:

- Efter 325 timmars drifttid görs en tillsyn, som är en kontroll enligt 1.16.1.
- Efter 72 månaders kalendertid genomförs översyn.

Vid årsskiftet 2007/2008 hade samtliga lodgyron i flygsystemet genomgått översyn.

1.19.2 Begränsningar i flygverksamheten

I avvaktan på en lösning av tillförlitligheten på EADI har begränsningar i flygverksamheten beslutats centralt i FMFO. Dessa har ändrats efterhand som riskbedömningen har ändrats.

I Operationell Order 2011:73 daterad den 3 november 2011 anges följande beslut av CF i samråd med CT:

Med hänvisning till den stora "spännvidd" av såväl flygerfarenhet som flygtrim som är speciellt uttalat inom SK 60-systemet, är detta beslut av mer övergripande natur. Lokala flygchefer uppmanas att genom lokala flyganvisningar, vid behov, komplettera detta beslut.

Generellt gäller:

- *Kontinuerlig IMC och mörkerflygning bör begränsas så långt det är möjligt. Vid behov (exempelvis under utbildning) bör dessa flygningar genomföras i DK.*

²⁵ Rippel – Överlagrat brus i den elektroniska signalen

- *Roteflygning under kontinuerlig IMC och mörkerförhållanden skall undvikas i EK.*
- *Träning avseende reserv- och grundinstrumentflygning skall ske.*

Korsläsning mellan EADI och reservinstrument ska genomföras regelbundet.

Vid planering av flygning skall hänsyn tas till användning av märkta flygplan (dvs. flygplan med omodifierade lodgyron). Flygning med dessa flygplan skall genomföras med ett höjdtillägg på 50 meter (tvåsits) eller 100 meter (fyr-sits) vilket skall adderas till eventuella ytterligare tillägg.

Denna operationella order gäller till dess att aktuellt problem med EADI/Lodgyro omhändertagits, alternativt till dess att förestående avionikmodifiering är genomförd.

Denna order upphäver OpO 11:66 HKV 02 810:63759, 2011-10-12

Detta beslut är fattat i samråd med FMFO CT.

Lokala flygchefer har kompletterat den Operationella Ordern med Lokala Flyganvisningar. Flyganvisningarna skiljer sig mellan de olika verksamhetsställena.

Vid Flygskolan utfärdades Flyganvisning 2011:5 daterad den 8 november 2011. I denna anges flygbestämmelser för flygning i Flygskolans regi utöver de som regleras i den Operationella Ordern 2011:73. Flyganvisningen fastställer höjda vädergränser vid planering och genomförande av flygning, vilka varierar med besättningens status samt något förändrade rutiner vid instrumentflygning.

1.19.3 Avionikmodifiering

En omfattande modifiering av SK 60:s avioniksystem beslutades av Försvarmakten den 6 juli 2009 för att anpassa flygplanet till internationella standarder och gällande regelverk samt säkra driften av flygmaterielsystemet till minst den 30 juni 2017. Modifieringen skall optimeras mot en kostnadseffektiv lösning.

I modifieringen som omfattar ett flertal åtgärder ingår bl.a. införande av AHRS (Attitude Heading Reference System) som ersätter nuvarande lodgyro och kursgyro för att öka tillförlitligheten av gyrona samt en redundans av statiskt tryck genom ett reglage i kabinen som kommer att medge val av statiskt tryck från pitotröret eller ett intag i nosutrymmet. Registrering av GPS-data och g-last kommer att möjliggöras i kabinen genom en USB-port. Denna registrering blir dock inte kraschskyddad.

Avionikmodifieringen som omfattar 32 flygplanindivider är beställd av Försvarmakten genom Försvarets materielverk (FMV), som har ett kontrakt med Saab AB.

Modifieringen är en s.k. större ändring vilket enligt Regler för Militär Luftfart, RML, kräver acceptans av FLYGI. Flygsäkerhetsinspektören beslutade i en skrivelse till Saab AB den 2 februari 2011 att acceptera Saab AB:s ansökan.

2. ANALYS

2.1 Händelseförloppet

Eftersom SK 60 saknar registreringsutrustning för uppföljning av flygningen begränsas SHK:s möjligheter att fastställa händelseförloppet till skrivna driftstörningsanmälningar och tekniska rapporter, intervjuer med besättningen, utvärdering av inspelade radardata, prestandaberäkning, flygprov, och sannolikhetsbedömningar.

Flyglärares uppgifter och registrerade positionsradardata under flygpasset överensstämmer i huvudsak utom vad avser höjdförlusten när tillbudet inträffade. Skillnaden mellan flyglärares uppfattning 400-500 meter och utvärderingen av radardata ca 90 meter är så stor att den inte kan förklaras av radarns toleranser.

Den beräknade och uppgivna fartökningen till 550-600 km/h avläst fart under tillbudet har jämförts med ett liknande radarinspelat flygfall tidigare under passet då flygplanet gick i planflykt efter en stigning. Man kan konstatera att fartökningen vid det tillfället var långsammare. Huruvida det skedde med fullt gaspådrag i det första fallet är dock oklart vilket skulle kunna förklara skillnaden.

SHK har även ställt frågan till några flyglärare om rimlig acceleration från stigfart med fullgas i sväng med 30 graders bankning på 5000 m. Den samstämmiga uppfattningen var att flygplanet accelererar långsammare än vad de ur radardata beräknade farterna visar. De utförda flygproven styrker att det krävs en plané för att uppnå den acceleration som uppgavs av flyglärares.

2.2 Resultat av genomförda felsökningar

Vid undersökningen av händelsen framfördes en hypotes om att felvisningen kunde bero på fel i pitotsystemet. En kontroll av pitotsystemet visade dock att både statiska och totaltrycksystemen fungerade som avsett.

Eftersom det saknas redundans eller reservfunktion i pitotsystemet skulle ett fel i detta system t.ex. isbildning eller föroreningar i pitotröret, kunna medföra störningar i funktionen hos mach- och fartmätare, höjdmätare, variometer och kabinmanometer.

SHK anser det angeläget att funktionen säkerställs och att en rimlig redundans finns för de instrument som använder statiskt- och totaltryck som indata. När den pågående avionikmodifieringen av SK 60 är genomförd kommer systemet att ha utrustas med en redundant källa för statiskt tryck, vilket motsvarar de civila rekommendationer från EASA²⁶ som finns för motsvarande flygplan i samma storleksklass (CS 23).

Felvisningen på EADI har trots omfattande prov inte kunnat reproduceras och felkällan har inte identifierats.

En rimlig förklaring till felvisningen av attityden kan vara att gyrots lodsökningsfunktion av någon anledning tillfälligt angett ett felaktigt lodläge. Vid ingång i sväng sjönk flygplanet trots att EADI indikerade en attityd i tippel som för aktuell fart är normal vid planflykt. Efter ca ett halvt varv behövdes ca 15° nos upp på EADI för att övergå till stigning. Även felvisningen

²⁶ EASA - European Aviation Safety Agency

den 25 oktober 2011 tyder på felaktigt lodläge då EADI från att ha visat 7° nos ned under en kontinuerlig sväng i planflykt, efter ett halvt varv visade 7° nos upp.

Den utredning som har gjorts av Saab angående lodgyrots funktion vid stationär sväng (se 1.16.1) visar att lodgyrot kan börja oscillera i ett specifikt flygfall. Provet är dock inte relevant för händelsen den 29 mars 2011, både på grund av bankningens storlek och på tidsförhållandena, men kan kanske förklara felvisningen i händelsen som beskrivs i mom. 1.18.1.

Den modifiering av släpringsaxlarna som förslogs av dåvarande Celsius Aerotech skulle sannolikt ha minskat s.k. rippel på utsignalen från lodgyrot och därmed hopp och flimmar av presentationen i EADI. (Se 1.16.6 och 1.19.1) Problemet med hoppande eller flimrande presentation i EADI har kunnat återskapas och beror på störningar från släpringarna på gyrots utsignal. Detta fel åtgärdas i kommande modifiering av SK 60 och anses inte ha orsakat den nu aktuella felvisningen i tippel.

I moment 1.18.2 redovisas en beräkning som storleksmässigt skulle kunna ge den avvikelse i attityd som föraren upplevde under en del av flygningen. För att detta fel skall uppstå krävs att snabbresningen initieras utan att den dedicerade knappen "Erect" trycks in. I detta fall initieras funktionen via kontakt mellan ledarna någonstans i kablaget på väg från EADI till lodgyro eller i enheterna då visas inte flaggan "ERECT" på presentationen i EADI. Snabbresningen måste även vara aktiverad under någon minut för att piloten skall uppfatta attitydförändringen. Ett felutfall med denna innebörd måste betraktas som ytterst osannolikt.

2.3 Konsekvenser av felvisande EADI

EADI är huvudinstrumentet för att kontrollera flygläget vid instrumentflygning. Försörjning av presentationen på båda EADI kommer från samma lodgyro utan reservfunktion vilket gör att redundans saknas i systemet. Vid felvarnande, felvisande eller släckt EADI måste föraren vid instrumentflygning i första hand gå över till reservhorisonten som är placerad mellan förarna och är liten till formatet och med sämre upplösning i tippel. Även om träning att flyga på reservhorisonten genomförs blir precisionen lägre än vid flygning med EADI som primär flyglägesindikator.

Osäkerheten förstärks om EADI och reservhorisonten visar olika utan att det finns någon felvarning. Förutsättningen för att konstatera vilket instrument som visar rätt blir då att jämföra med höjdmätare, fartmätare, variometer och svängindikator.

Svängindikator med libell fanns ursprungligen även på höger instrumentpanel. Vid en tidigare modifiering togs den bort och har ersatts av enbart en libell. Flygläraren/befälhavaren saknar således både variometer och girindikator på sin instrumentpanel och måste vid flygning med hjälp av dessa instrument utnyttja instrumenten på den vänstra panelen. SHK anser att detta är försvarande i en nödsituation.

En ytterligare aspekt är att flygplanet används under grundläggande utbildning. Metodiken vid instrumentflygning är att EADI är huvudinstrumentet och att övriga instrument övervakas efter ett visst mönster för att kontrollera att man håller vald höjd, fart och kurs. Om någon parameter avviker sker korrektion med hjälp av EADI och övriga instrument. Vid

osäkerhet om EADI:s funktion finns en risk att eleven vänjer sig vid att tillämpa en felaktig instrumentövervakning.

En betydligt större risk uppstår om föraren inte litar på instrumenten utan följer sina sinnens uppfattning om flygläget.

De väderbegränsningar som fastställts att gälla tills problemet med felvisande EADI är löst medför begränsningar i framför allt Flygskolans möjligheter att följa planerad utbildningsgång. Det finns därför en risk att säkerhetsmarginalerna blir för små för att utbildningsrytmen inte ska bli alltför påverkad. Vid Försvarsmaktens övriga flygförband är erfarenhet och flygtrim hos utbildade förare normalt lägre än vid Flygskolan. Detta ställer krav på större säkerhetsmarginaler på dessa förband.

Det är enligt SHK:s uppfattning nödvändigt att nuvarande system för visning av primär flyglägesindikering snarast förbättras och ersätts av ett system med redundans och högre tillförlitlighet. Det kan dock konstateras att SK 60 redan nu har instrumentering som överstiger den miniminivå som EASA rekommenderar för motsvarande civila flygplan (CS 23).

2.4 Registrerutrustning

Avsaknaden av registreringsutrustning (CVR och FDR) i flygplanet har försvårat felsökning och fastställande av händelseförloppet eftersom flyglärarens uppgifter skiljer sig från beräkningar med hjälp av registrerade radarpositionsdata. Även höjdangivelser baserat på transponderrapporterad höjd överensstämmer med primärradardata.

Det införande av registreringsutrustning i SK 60 som sker i samband med avionikmodifieringen (se 1.19.3) kommer, förutom att till viss del underlätta undersökning efter inträffade tillbud och olyckor, även att förbättra uppföljning av genomförda flygpass i utbildningssyfte. Möjligheten till registrering blir dock begränsad till information från GPS och accelerometer. Registreringen blir inte kraschskyddad, vilket hade varit önskvärt.

3 UTLÅTANDE

3.1 Undersökningsresultat

- a) Besättningen hade behörighet att utföra flygningen.
- b) Flygplanet hade gällande luftvärdighetsbevis.
- c) Felvisningen av flyglägesinformationen i tippel på EADI har inte kunnat reproduceras.
- d) Felkällan har inte kunnat identifieras.
- e) Redundans saknas i EADI:s presentation.
- f) Vid ej fungerande EADI kan flygning genomföras på reservinstrument.
- g) Statiska- och totaltryckssystemet saknar reservfunktion.
- h) Registreringsutrustning (FDR och CVR) saknas i SK 60.
- i) Ytterligare ett fall med likartad felvisning i tippel på EADI har rapporterats efter den aktuella händelsen.
- j) Väderbegränsningar vid flygning med SK 60 vid Försvarsmakten har fastställts centralt med lokal anpassning till flygtrim och kompetens.
- k) En modifiering av flygplanets avionik pågår där de aktuella lodgyrona byts ut.

3.2 Orsaker till tillbudet

Orsaken till felvisning på EADI av flyglägesinformationen i tippeld beror troligen på ett tillfälligt fel i lodgyrots funktion. Anledningen till detta har inte kunnat fastställas.

4. REKOMMENDATIONER

- Inga