



Statens haverikommission
Swedish Accident Investigation Board

ISSN 1400-5719

Rapport RL 2004:13

***Tillbud ombord på flygplanet SE-LGX
i luftrummet nordost om Stockholm/Arlanda
flygplats, AB län, den 13 november 2002***

Dnr L-094/02

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

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

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

2004-04-13

L-094/02

Luftfartsverket

601 79 NORRKÖPING

Rapport RL 2004: 13

Statens haverikommission har undersökt ett tillbud som inträffade den 13 november 2002 i luftrummet nordost om Stockholm/Arlanda flygplats, AB län, ombord på ett flygplan med registreringsbeteckningen SE-LGX.

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

Statens haverikommission emotser tacksamt besked senast den 13 oktober 2004 hur de i rapporten intagna rekommendationerna följs upp.

En översättning av rapporten till engelska insänds senare.

Carin Hellner

Mats Öfverstedt

Henrik Elinder

Innehåll

	SAMMANFATTNING	4
1	FAKTAREDOVISNING	6
	1.1 Redogörelse för händelseförloppet	6
	1.2 Personskador	6
	1.3 Skador på luftfartyget	6
	1.4 Andra skador	6
	1.5 Besättningen	7
	1.5.1 <i>Befälhavaren</i>	7
	1.5.2 <i>Biträdande föraren</i>	7
	1.6 Luftfartyget	7
	1.6.1 <i>Allmänt</i>	7
	1.6.2 <i>Flygplanets elsystem</i>	8
	1.6.3 <i>28V DC-systemet</i>	9
	1.6.4 <i>Kontrollpanel</i>	9
	1.6.5 <i>Varningspanel</i>	10
	1.6.6 <i>Instrumentering</i>	10
	1.7 Meteorologisk information	10
	1.8 Navigationshjälpmedel	11
	1.9 Radiokommunikationer	11
	1.10 Flygfältsdata	11
	1.11 Färd- och ljudregistratorer	11
	1.11.1 <i>Färdregistratorer (FDR, QAR, GPS)</i>	11
	1.11.2 <i>Ljudregistrator (CVR)</i>	11
	1.12 Plats för händelsen	11
	1.13 Medicinsk information	11
	1.14 Brand	11
	1.15 Överlevnadsaspekter	11
	1.16 Särskilda prov och undersökningar	11
	1.16.1 <i>Teknisk undersökning</i>	11
	1.17 Företagets organisation och ledning	12
	1.18 Övrigt	12
	1.18.1 <i>Liknande tillbud</i>	12
	1.18.2 <i>BAe SIL Ref. 24-010</i>	12
	1.18.3 <i>Information från BAe</i>	12
	1.18.4 <i>Nödchecklista</i>	12
	1.18.5 <i>Utformning av nödchecklistor, generell</i>	13
2	ANALYS	14
	2.1 Tillbudet	14
	2.2 Elfelet	15
3	UTLÅTANDE	15
	3.1 Undersökningsresultat	15
	3.2 Orsaker till tillbudet	16
4	REKOMMENDATIONER	16

BILAGA

1	Utdrag ur cert.reg. beträffande föraren (endast till Luftfartsverket)
---	---

Rapport RL 2004:13

L-094/02

Rapporten färdigställd 2004-04-13

<i>Luftfartyg; registrering, typ</i>	SE-LGX, British Aerospace ATP
<i>Klass, luftvärdighet</i>	Normal, gällande luftvärdighetsbevis
<i>Ägare/innehavare</i>	European Turboprop Management AB/ West Air Sweden
<i>Tidpunkt för händelsen</i>	2002-11-13, kl. 23.40 under mörker <i>Anm.:</i> All tidsangivelse avser svensk normaltid (UTC + 1 timme)
<i>Plats</i>	Nordost om Stockholm/Arlanda flygplats, AB län, (ca pos. 6016N 01823E; 2 100 m över havet)
<i>Typ av flygning</i>	Fraktflygning
<i>Väder</i>	Enligt SMHI:s analys: vind 090°/10 knop, sikt 3 000 m i lätt snöfall, moln 8/8 stratus med bas 500 fot, temp./daggpunkt -1/-1 °C, QNH 997 hPa.
<i>Antal ombord; besättning</i>	2
<i>passagerare</i>	0
<i>Personskador</i>	Inga
<i>Skador på luftfartyget</i>	Inga
<i>Andra skador</i>	Inga
<i>Befälhavaren:</i>	
<i>Kön, ålder, certifikat</i>	Man, 41 år, D-certifikat
<i>Total flygtid</i>	4 900 timmar, varav 350 timmar på typen
<i>Flygtid senaste 90 dagarna</i>	120 timmar, varav 110 timmar på typen
<i>Antal landningar senaste 90 dagarna</i>	115
<i>Bitr. föraren</i>	
<i>Kön, ålder, certifikat</i>	Man, 47 år, ATPL (A)
<i>Total flygtid</i>	11 410 timmar, varav 275 timmar på typen
<i>Flygtid senaste 90 dagarna</i>	47 timmar, varav 34 timmar på typen
<i>Antal landningar senaste 90 dagarna</i>	36

Statens haverikommission (SHK) underrättades den 21 november 2002 om att ett tillbud ombord på ett flygplan med registreringsbeteckningen SE-LGX inträffat i luftrummet nordost om Stockholm/Arlanda flygplats, AB län, den 13 november 2002 kl. 23.40.

Tillbudet har undersökts av SHK som företräts av Lena Svenaeus, ordförande till den 31 januari 2004, därefter Carin Hellner, Monica J Wismar, operativ utredningschef t.o.m. den 30 september 2003, därefter Mats Öfverstedt och Henrik Elinder, teknisk utredningschef.

Undersökningen har följts av Luftfartsverket genom Max Danielsson.

Sammanfattning

Under inflygning för landning på Stockholm/Arlanda flygplats uppstod ett elbortfall på flygplanets vänstra elsystem varvid bl.a. samtliga flyg- och navigeringsinstrument (EFIS¹) på befälhavarens sida ”slocknade”. I samband

¹ EFIS - Electronic Flight Instrument Systems

med elbortfallet började huvudvarningslampan att blinka och varningshornet (Master Caution) att ljuda.

Förarna tyckte inte att det fanns någon punkt i nödchecklistan som stämde överens med felet. I stället för att försöka felsöka elsystemet, med risk för att förvärra situationen, valde de att deklarerera nödläge och landa så snart som möjligt. Av flygledningen blev de radarvektorerade kortaste vägen för direkt landning på bana 19R. Landningen genomfördes utan problem.

Elavbrottet orsakades av två oberoende fel, varav ett som uppstått i en komponent av ett tidigt utförande och med kända svagheter. Problemet med flygplanstypens elsystem är känt av flygplanstillverkaren och åtgärder har vidtagits, både från flygplanstillverkarens och flygföretagets sida, för att komma tillrätta med det. Det hade sannolikt varit möjligt för förarna att åter få full elektrisk funktion genom överkoppling från det högra elsystemet, vilket i viss mån framgår av nödchecklistan.

Enligt SHK: s uppfattning är den aktuella nödchecklistan inte brukarvänlig och utgör inte det naturliga hjälpmedlet för förare att identifiera ett eventuellt fel och vidta mest lämpliga åtgärder ur flygsäkerhetssynpunkt. Den är komplicerad, logiken är inte självklar, typsnittet är litet, text på varningspanelen återfinns inte som rubrik för åtgärder som ska vidtas, etc. SHK har konstaterat att internationell standard för utformning av nödchecklistor saknas.

Tillbudet orsakades av att två oberoende fel i flygplanets elsystem inträffade samtidigt.

Rekommendationer

Luftfartsverket rekommenderas att:

- i samband med utfärdande av AOC ² speciellt beakta utformningen av nödchecklistor med avseende på förståelse och brukarvänlighet (*RL 2004: 13 R1*), samt att
- i det internationella flygsäkerhetsarbetet, verka för att en internationell standard utarbetas för uppställning, logik och layout på nödchecklistor som används inom yrkesmässig luftfart. (*RL 2004: 13 R2*).

² AOC – Air Operator Certificate

1 FAKTAREDOVISNING

1.1 Redogörelse för händelseförloppet

Flygplanet SE-LGX, med linjenummer PTO87, utförde en fraktflygning från Sundsvall/Härnösand flygplats till Stockholm/Arlanda flygplats. När flygplanet passerat VOR³ -fyren HMR för inflygning till bana 01L och var sjunkande till FL 70 uppstod ett elbortfall på vänster elsystem varvid samtliga flyg- och navigeringsinstrument (EFIS⁴) på befälhavarens sida ”slocknade”. Vidare slocknade belysningen i förarkabinen och vissa av motorinstrumenten för vänster motor. I samband med elbortfallet började huvudvarningslampan att blinka och varningshornet (Master Caution) att ljuda samt tändes ”L/H-TRU⁵” indikeringen på varningspanelen. Varningshornet gick inte att stänga av utan fortsatte att ljuda under hela den resterade flygningen vilket förarna upplevde som störande.

Den biträdande föraren som var flygande förare (PF⁶) kunde fortsätta flygningen med hjälp av de instrument som fanns tillgängliga på höger sida. Förarna gjorde ett försök att få tillbaka strömmen genom att koppla in höger motors generator, men utan resultat. De kände inte igen problemet och tyckte inte att det fanns någon punkt i nödchecklistan som stämde överens med felet.

I stället för att vidtaga några ytterligare åtgärder med elsystemet, med risk för att förvärra situationen, valde förarna att deklarerar nödläge och landa så snart som möjligt. Av flygledningen blev de radarvektorerade kortaste vägen för direkt landning på bana 19R. Strax före landningen återkom strömmen i det vänstra systemet under ca 5 sekunder innan den åter försvann.

Flygledaren i Arlanda TWR⁷ fick larmet från flygkontrollen och aktiverade varningslarm enligt grön checklista. Landningen förflöt normalt och efter landningen taxades flygplanet till plats 58. I samband med parkeringen föll även det högra elsystemet ur momentant. Räddningstjänsten följde flygplanet in till rampen.

Tillbudet inträffade den 13 november 2002 i position 6016N 01823E; 2 100 m över havet.

1.2 Personskador

	<i>Besättning</i>	<i>Passagerare</i>	<i>Övriga</i>	<i>Totalt</i>
Omkomna	–	–	–	–
Allvarligt skadade	–	–	–	–
Lindrigt skadade	–	–	–	–
Inga skador	2	–	–	2
Totalt	2	–	–	2

1.3 Skador på luftfartyget

Inga.

1.4 Andra skador

Inga.

³ VOR - Very high frequency Omnidirectional radio Range

⁴ EFIS - Electronic Flight Instrument Systems

⁵ TRU - Transformer Rectifier Unit (se 1.6.2)

⁶ PF - Pilot Flying

⁷ TWR- Aerodrome control Tower

1.5 Besättningen

1.5.1 Befälhavaren

Befälhavaren, man, var vid tillfället 41 år och hade gällande D-certifikat.

<i>Flygtid (timmar)</i>			
<i>senaste</i>	<i>24 timmar</i>	<i>90 dagar</i>	<i>Totalt</i>
Alla typer	2	120	4 900
Denna typ	2	110	350

Antal landningar senaste 90 dagarna: 115.
Senaste PC genomfördes 2002-09-17.

1.5.2 Biträdande föraren

Biträdande föraren, man, var vid tillfället 47 år och hade gällande ATPL-certifikat.

<i>Flygtid (timmar)</i>			
<i>senaste</i>	<i>24 timmar</i>	<i>90 dagar</i>	<i>Totalt</i>
Alla typer	2	46,7	11 410
Denna typ	2	33,4	275

Antal landningar senaste 90 dagarna: 36.
Senaste PC genomfördes 2002-03-07.

1.6 Luftfartyget

1.6.1 Allmänt



LUFTFARTYGET

<i>Tillverkare</i>	British Aerospace
<i>Typ</i>	ATP
<i>Serienummer</i>	2036
<i>Tillverkningsår</i>	1990
<i>Flygvikt</i>	Max tillåten 23 680 kg, aktuell 22 930 kg
<i>Tyngdpunktsläge</i>	Inom tillåtna gränser
<i>Total gångtid</i>	16 478 timmar
<i>Antal cykler</i>	23 109
<i>Gångtid efter senaste periodiska tillsyn</i>	134 timmar (A-check)
<i>Bränsle som tankats före händelsen</i>	JET A1

MOTOR

<i>Motorfabrikat</i>	Pratt & Whitney Canada
<i>Motormodell</i>	PW126A
<i>Antal motorer</i>	2

<i>Motor</i>	Nr 1	Nr 2
<i>Total gångtid, timmar</i>	3 497	104
<i>Gångtid efter översyn</i>	3 497	104
<i>Cykler efter översyn</i>	4 377	116

PROPELLER

<i>Propellerfabrikat</i>	Hamilton Standard	
<i>Propeller</i>	Nr 1	Nr 2
<i>Gångtid efter översyn</i>	7 431	5 422
<i>Cykler efter översyn</i>	9 679	14 484

Luftfartyget hade gällande luftvärdighetsbevis.

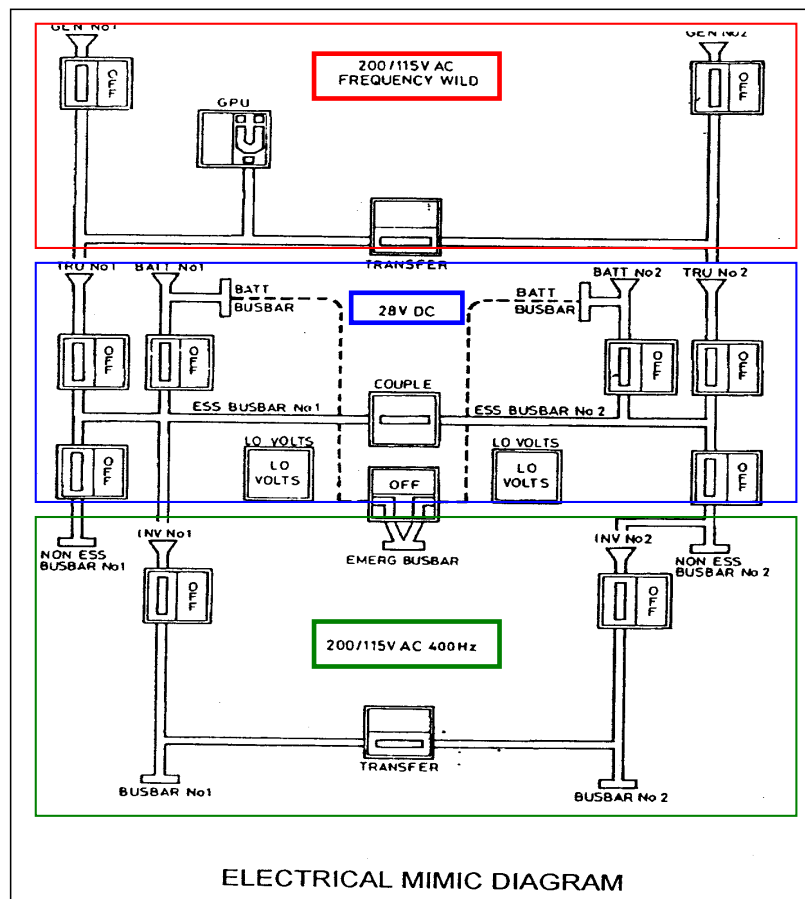
1.6.2 Flygplanets elsystem

Flygplanstypen har två separata elsystem, vänster och höger system. Varje elsystem har en likspänningsdel, 28V DC, och en växelspänningsdel, 200/115V AC 400Hz.

Elsystemen strömförsörjs normalt från var sin generator monterad på respektive vänster och höger motor. Varje generator har kapacitet att strömförsörja båda elsystemen och överkoppling mellan generatorerna är möjlig. Generatorerna levererar en variabel växelspänning på 115/200V som via två s.k. TRU, transformeras om till 28V DC. Likspänningssystemen strömförsörjs också från två st. 37 AH NiCad batterier.

Från 28V DC -systemet transformeras spänningen om till 200/115V AC via två s.k. Invertrar. Vid ett eventuellt fel i något av systemen kan överkopplingar göras mellan den vänstra och högra sidans system för att erhålla full redundans. Överkoppling sker med "COUPLE" respektive "TRANSFER" -strömbrytarna enligt nedanstående diagram.

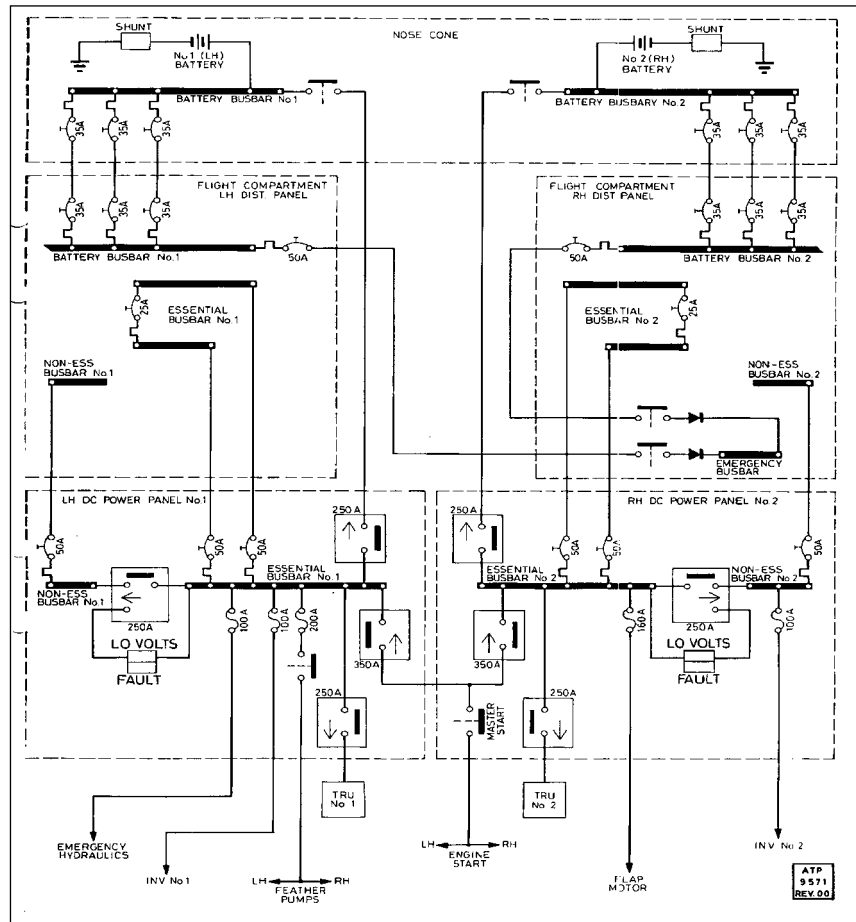
Systemen är elektriskt sammankopplade och påverkar varandra genom olika typer av kontroll, regler- och varningssystem.



Elsystem

1.6.3 28V DC-systemet

Strömmatningen till 28 V DC -systemet sker, såväl från TRU och från batteri, via en speciell typ av relä, benämnd, RCCB (Revers Current Circuit Breaker) som, förutom att bryta och sluta anslutningen, även fungerar som diod. RCCB styrs i sin tur av strömbrytare, kontaktorer, reläer och dioder ingående i flygplanets elsystem. En av dessa kontaktorer utgörs av batteriets huvudbrytare.



Del av elschema

1.6.4 Kontrollpanel

I taket ovanför vänster förarplats finns en kontrollpanel med vilken förarna kan manövrera och kontrollera status på flygplanets elsystem. Till- och frånslag sker på panelen med hjälp av tryckknappar som lyser med en blå linje om de är tillslagna respektive visar en lysande OFF-symbol om de är frånslagna. Se foto nedan.



Kontrollpanel

1.6.5 Varningspanel

Överst på instrumentpanelen finns en varningspanel med varningstexter som tänds vid eventuella fel eller onormala situationer. I samband med sådana varningar aktiveras en blinkande huvudvarningslampa och en akustisk varningssignal (Master Caution). Avbrott i strömförsörjningen från batteri utlöser ingen varning.



Varningspanel

1.6.6 Instrumentering

Merparten av flygplanets instrumentering strömförsöks från 200/115 V AC-systemet. Presentation av primär flyg- och navigationsinformation sker med två EFIS-skärmar på varje förarplats.

1.7 Meteorologisk information

Enligt SMHI analys: vind 090°/10 knop, sikt 3 000 m i lätt snöfall, moln 8/8 stratus med bas 500 fot, temp./daggpunkt -1/-1 °C, QNH 997 hPa.

1.8 Navigationshjälpmedel

Flygplanet var utrustat för instrumentflygning.

1.9 Radiokommunikationer

Fram till dess förarna deklarerade nödläge förekom normal radiokommunikation mellan flygplanet och flygtrafikledningen.

1.10 Flygfältsdata

Stockholm/Arlanda flygplats hade status enligt AIP⁸-Sverige/Sweden.

1.11 Färd- och ljudregistratorer

1.11.1 Färdregistratorer (FDR, QAR, GPS)

Analys av FDR data har inte gjorts.

1.11.2 Ljudregistrator (CVR)

Analys av CVR data har inte gjorts.

1.12 Plats för händelsen

Tillbudet inträffade efter passage av Hammar VOR, nordost om Arlanda på 2 100 meters höjd.

1.13 Medicinsk information

Någon medicinsk undersökning på förarna har inte gjorts.

1.14 Brand

Brand uppstod inte.

1.15 Överlevnadsaspekter

Inte aktuellt.

1.16 Särskilda prov och undersökningar

1.16.1 Teknisk undersökning

Flygföretaget bedömde att tillbudet inte var så allvarligt att det omgående måste rapporteras till Luftfartsinspektionen. Flygplanet kom därför att felsökas och åtgärdas av tekniker från flygföretaget innan SHK fått kännedom om tillbudet. I samband med detta arbete byttes några komponenter ut och kasserades innan närmare undersökning gjorts på dessa. Vid de undersökningar som gjorts på kvarvarande komponenter har konstaterats att vänster sidas TRU fungerade utan anmärkning men att den RCCB som sammankopplar vänster sidas TRU med det vänstra 28 V DC -systemet inte fungerade. RCCB:n befanns vara av en tidig modifieringsstandard ("Mod A").

⁸ AIP – Aeronautical information publication

Något specifikt tekniskt fel på systemet för akustisk varning har inte hittats. Utformningen av flygplanstypens elsystem är emellertid sådant att det inte är möjligt att stänga av en aktiverad varningssignal (och huvudvarningslampa) i det fall ett totalt elbortfall skulle uppstå i det vänstra elsystemet, som i det aktuella fallet.

1.17 Företagets organisation och ledning

Flygföretaget har sitt säte i Göteborg och har operativt tillstånd för tung luftfart. Vid tidpunkten för tillbudet opererade man med 9 st. flygplan av typ Hawker Siddley 748 och 9 st. flygplan av typ ATP. Flygverksamheten består i huvudsak av fraktflygning inom Europa.

1.18 Övrigt

1.18.1 Liknande tillbud

Under utredningen av detta tillbud drabbades flygföretaget den 31 januari 2003 av ett liknande tillbud med samma flygplanstyp. I det fallet inträffade elbortfallet i det högra systemet. Såväl händelseförlopp som konstaterade störningar och fel i flygplanets elektriska system uppvisar stora likheter. Detsamma gäller förarnas uppfattning om att de hade svårigheter att finna något stöd i flygplanets nödchecklista för den uppkomna situationen.

1.18.2 BAe SIL Ref. 24-010

Flygplanstillverkaren BAe har i ett informationsbrev, Service Information Leaflet, daterat den 11 oktober 1999 (SIL Ref. 24-010), informerat om risken för störning i elsystemet på grund av felfunktion i RCCB. Operatörer av flygplanstypen rekommenderas att byta ut RCCB av ett tidigt utförande ("Mod A") mot RCCB av ett senare utförande ("Mod B"), vilken uppges vara mer tillförlitlig.

1.18.3 Information från BAe

Med anledning av dessa två tillbud gjorde flygplanstillverkaren BAe i samråd med flygföretaget en ingående analys av felfunktionen. Enligt BAe:s uppfattning är huvudorsaken till felfunktionen låg tillförlitlighet på RCCB "Mod A", en komponent som förekommer på flera platser i elsystemet och fortfarande installerad i många av flygföretagets flygplan. Man rekommenderar bl.a. utbyte till RCCB "Mod B" samt kortare gångtidsintervaller på batterier. Vidare har BAe uppgivit att de avser att publicera en reviderat utgåva av SIL (24-010) samt att lägga ut ett s.k. "Alert Message" om problemet på internet.

Flygföretaget har därefter, i samråd med flygplanstillverkaren, initierat ett program för att komma tillrätta med problemet. I programmet ingår bl.a. att:

- byta ut samtliga RCCB typ "Mod A" mot RCCB "Mod B",
- införa gångtidsbegränsning på RCCB samt
- förkorta gångtidsintervallet för batterier.

1.18.4 Nödchecklista

I flygplanets nödchecklista finns för den aktuella typen av störning följande instruktion:

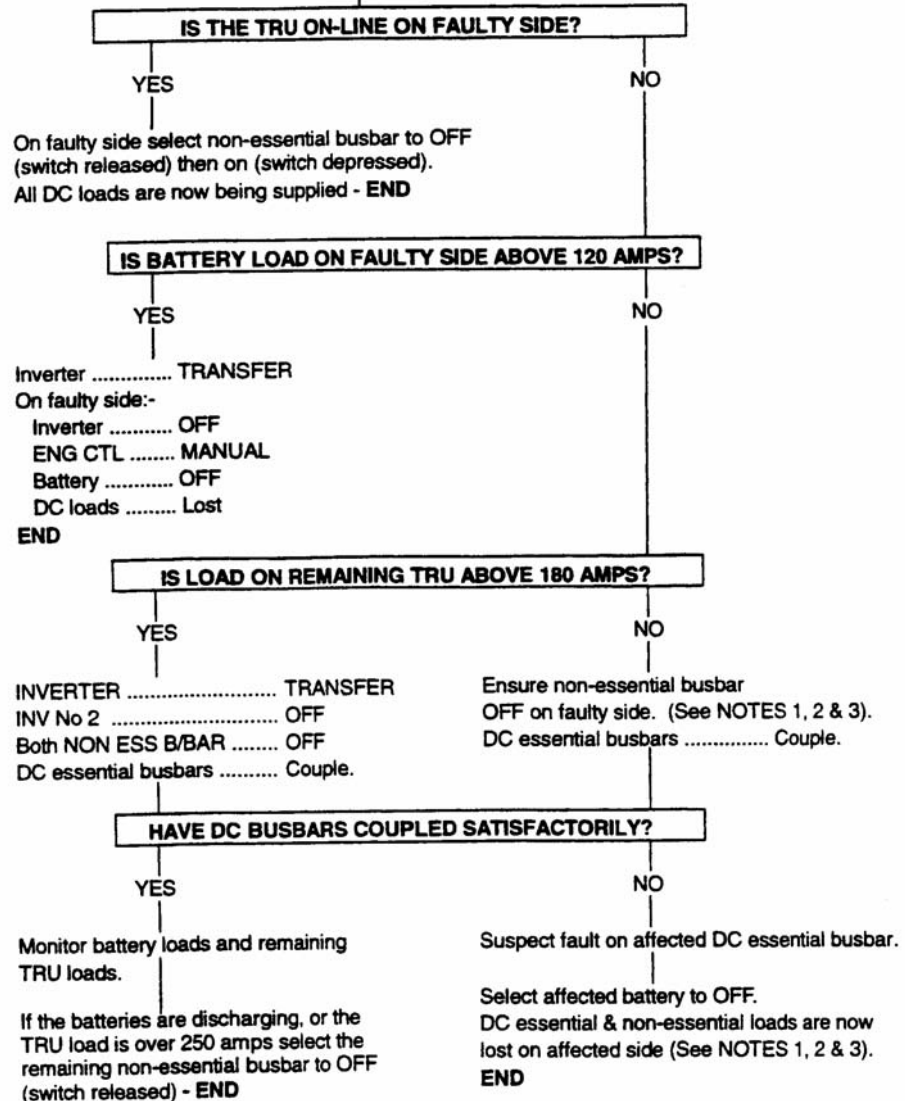
CARD 36

CARD 36

TRU FAILURE OR SINGLE DC BUSBAR LOW VOLTAGE

(For double LO VOLTS warnings, see Card 34)

Select TRU to OFF (switch released) on faulty side and back on-line (switch depressed).



NOTE 1: For busbar load distribution and services affected see the aircraft Circuit Breaker and Fuse Index. Advise cabin crew of services lost.

NOTE 2: Do not switch off No 2 non-essential busbar if No 1 inverter is inoperative. Be prepared to shed No 1 non-essential busbar if the load is too high. If the No 1 inverter is in operation and subsequently fails it will be necessary to change non-essential busbars to re-activate No 2 inverter.

NOTE 3: If No. 2 essential busbar is lost use the dump valve to de-pressurise after landing.

Utdrag ur nödchecklista

1.18.5 Utformning av nödchecklistor, generellt

Nödchecklistan är en av de grundchecklistor (Master Checklists) som ingår i varje flygplanstyps operativa manualer och som normalt tas fram av flygplanstillverkaren. Nödchecklistan kan inom vissa ramar ändras och kompletteras av operatörer och flygplansägare. Någon internationell standard

för hur nödchecklistor skall utformas finns inte. Uppställning, logik och layout kan skilja väsentligt mellan olika flygplanstyper och mellan olika operatörer.

För nödchecklistor gäller speciella krav. En nödchecklista skall vara det naturliga hjälpmedlet för förare att, i en onormal eller kritisk situation, kunna identifiera ett eventuellt fel och vidta mest lämpliga åtgärder ur flygsäkerhetssynpunkt. Den skall vara maximalt lättbegriplig och brukarvänlig.

Det är väl känt att flygplanstillverkare har lyckats mer eller mindre bra i detta avseende. Problemet med mindre lämpligt utformade nödchecklistor samt behovet att ta fram standardmallar för utformning av nödchecklistor har bl.a. behandlats av FAA⁹ i skriften *”Human performance considerations in the use and design of aircraft checklists”* daterad januari 1995 och av FSF¹⁰ i skriften *”Studies Suggested Methods for optimizing Checklist Design And Crew Performance”* daterad maj 1995.

2 ANALYS

2.1 Tillbudet

Elfelet uppstod plötsligt under slutfasen av en inflygning för landning på Stockholm/Arlanda flygplats i IMC och försatte förarna i en kritisk situation. Antingen skulle de avbryta inflygningen och försöka åtgärda felet med stöd av nödchecklistan eller fortsätta inflygningen.

Samtliga flyg- och navigationsinstrument vid höger förarplats fungerade normalt och man tyckte sig inte finna någon punkt i nödchecklistan som överrensstämde med felet. Som nödchecklistan är utformad har SHK förståelse för att förarna, i stället för att ge sig in på en osäker felsökningsoperation av ett kanske allvarligt fel, valde att fortsätta inflygningen och försöka landa så snart som möjligt. Risken fanns också att de fungerande systemen strömförsörjdes från endast batterierna och att tillgänglighetstiden av dessa system därigenom var begränsad.

Som nämnts ovan skall nödchecklistan vara det naturliga hjälpmedlet för förare att identifiera ett eventuellt fel och vidta mest lämpliga åtgärder ur flygsäkerhetssynpunkt. Den skall vara lättbegriplig och maximalt brukarvänlig. Enligt SHK: s uppfattning uppfyller den aktuella nödchecklistan inte dessa krav. Den är komplicerad, logiken är inte självklar, typsnittet är litet, text på varningspanelen återfinns inte som rubrik för åtgärder som ska vidtagas, etc.

Förutom detta tillbud och det tillbud som nämnts i 1.18.1 har SHK i tidigare undersökningar konstaterat att förare avstått från att utnyttja nödchecklistor av samma skäl som i dessa fall. Man upplever att checklistan är för komplicerad och att man inte tycker sig ha tid att försöka följa den. Det är förståeligt men olyckligt eftersom nödchecklistan många gånger innehåller åtgärder som är väsentliga för flygsäkerheten men som kanske inte är självklara för förare när de skall försöka lösa ett allvarligt problem i en måhända stressad situation.

I SHK: s rapport C 1999:8 behandlas t.ex. en olycka med en Douglas DC-9-81 där förarna misstänkte elbrand ombord och där nödchecklistan inte användes. Landningen kom vid det tillfället att ske med det automatiska bromssystemet (ABS) och systemet som skall förhindra hjullåsning (Anti Skid System) urkopplade, varvid de fyra huvudhjulen låste sig och däcken på tre av dem punkterades.

Som framgår av 1.18.4 är problemet med olämpligt utformade nödchecklistor väl känt sedan tidigare och flera initiativ har tagits för att komma tillrätta med problemet. SHK finner det olyckligt att man ännu inte har lyckats

⁹ FAA – Federal Aviation Administration

¹⁰ FSF – Flight Safety Foundation

enas om en internationellt accepterad standard för uppställning, logik och layout på nödchecklistor inom yrkesmässig luftfart. Det finns därför skäl för Luftfartsverket att i det internationella flygsäkerhetsarbetet initiera aktiviteter med avsikten att nå detta mål.

2.2 Elfelet

För att 28V DC -systemet skall bli spänningslöst fordras att strömförsörjningen från både generator/TRU och batteri upphör. Det tekniska felet som konstaterats på RCCB:n förklarar strömavbrottet från TRU-sidan men inte från batterisidan.

Eftersom batteriets kondition var utan anmärkning tyder detta på att också någon komponent i batterikretsen varit behäftat med ett tekniskt fel. Möjligen kan också någon form av glappkontakt ha förekommit eftersom spänningen i systemet återkom temporärt kort före landningen. Eftersom flera komponenter byttes ut utan närmare undersökning i samband med felsökningen har det inte varit möjligt att med säkerhet fastställa orsaken.

Ett avbrott i strömförsörjningen från batteriet utlöser normalt inte någon varning utan ger sig till känna endast i form av att den blåa linjen på strömbrytaren för batteriets kontakter slocknar. Detta innebär att avbrott i strömförsörjningen från batteriet kan ha förekommit en tid före tillbudet utan att förarna märkt det.

Eftersom det högra elsystemet fungerade utan anmärkning talar allt för att det hade varit möjligt att strömförsörja det vänstra elsystemet från det högra via "COUPLE" och att därigenom återfå full funktion på alla system som är kopplade till den vänstra sidans DC- och AC-system. Detta är också någonting som i viss mån framgår av nödchecklistan under rubriken, "TRU FAILURE OR SINGLE DC BUSBAR LOW VOLTAGE". Att förarna misslyckades med att åtgärda felet genom att koppla in höger sidas generator är förståeligt eftersom generatorerna ligger "före" den felande RCCB i strömkretsen.

Störningar i elsystemet till följd av felaktiga RCCB är uppenbarligen ett känt problem hos flygplanstillverkaren och olika åtgärder har vidtagits, både från flygplanstillverkarens och flygföretagets sida, för att komma tillrätta med problemet. SHK ser därför ingen anledning att lämna någon rekommendation i detta avseende.

3 UTLÅTANDE

3.1 Undersökningsresultat

- a) Förarna hade behörighet att utföra flygningen.
- b) Flygplanet hade gällande luftvärdighetsbevis.
- c) Elavbrottet orsakades av två oberoende fel.
- d) Ett av dessa fel uppstod i en komponent av ett tidigt utförande och med kända svagheter.
- e) Tillverkaren har redan innan tillbudet vidtagit åtgärder för att komma tillrätta med svagheten i systemet.
- f) Möjlighet fanns att återfå full elektrisk funktion genom överkoppling från det högra elsystemet.
- g) Nödchecklistan är inte brukarvänlig.
- h) Internationell standard för utformning av nödchecklistor saknas.

3.2 Orsaker till tillbudet

Tillbudet orsakades av att två oberoende fel i flygplanets elsystem inträffade samtidigt.

4 REKOMMENDATIONER

Luftfartsverket rekommenderas att:

- i samband med utfärdande av AOC speciellt beakta utformningen av nödchecklistor med avseende på förståelse och brukarvänlighet (*RL 2004: 13 R1*), samt att
- i det internationella flygsäkerhetsarbetet, verka för att en internationell standard utarbetas för uppställning, logik och layout på nödchecklistor som används inom yrkesmässig luftfart. (*RL 2004: 13 R2*).