



Statens haverikommission
Swedish Accident Investigation Board

ISSN 1400-5719

Rapport RL 2010:12

**Tillbud med flygplanet SE-DZB i
luftrummet vid Malmö/Sturup
flygplats, M län, den 9 november 2008**

Dnr L-27/08

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

Transportstyrelsen
601 73 NORRKÖPING

Rapport RL 2010:12

Statens haverikommission har undersökt ett tillbud som inträffade den 9 november 2008 i luftrummet vid Malmö/Sturup flygplats, M län, med ett flygplan med registreringsbeteckningen SE-DZB.

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

Statens haverikommission emotser besked senast den 1 april 2011 om vilka åtgärder som har vidtagits med anledning av de i rapporten intagna rekommendationerna.

En översättning av rapporten till engelska insänds senare.

Göran Rosvall

Stefan Christensen

Likalydande till EASA

Rapport RL 2010:12	5
1 FAKTAREDOVISNING	8
1.1 Allmänt	8
1.1.1 Förutsättningar	8
1.1.2 Det första tillbudet	8
1.1.3 Det andra tillbudet	9
1.1.4 Händelseförlopp flygledningen – grafisk översikt	10
1.1.5 Händelseförlopp flygledningen – generellt	11
1.1.6 Utdrag från ATC band	12
1.1.7 Intervju med besättningen	13
1.2 Personskador	13
1.3 Skador på luftfartyget	13
1.4 Andra skador	14
1.5 Besättningen	14
1.5.1 Befälhavaren	14
1.5.2 Biträdande föraren	14
1.5.3 Kabinbesättning	14
1.5.4 Förarnas tjänstgöring	14
1.6 Luftfartyget	15
1.6.1 Allmänt	15
1.6.2 Luftkonditioneringssystem	16
1.6.3 Kylsystem	16
1.6.4 Service Bulletin No.:145-21-0014	17
1.6.5 Service Bulletin No.:145-21-0015	17
1.6.6 Checklistor - air condition	17
1.6.7 Checklistor - rapid cabin depressurization	18
1.6.8 Checklistor – emergency descent	19
1.6.9 Syrgas ombord	19
1.7 Meteorologisk information	20
1.8 Navigationshjälpmedel	20
1.9 Radiokommunikationer	20
1.10 Flygfältsdata	20
1.11 Färd- och ljudregistratorer	20
1.12 Plats för händelsen	21
1.12.1 Plats för händelsen	21
1.12.2 Luftfartyget	21
1.13 Medicinsk information	21
1.14 Brand	21
1.15 Överlevnadsaspekter	22
1.15.1 Emergency descent – generellt	22
1.15.2 Medicinska effekter vid syrgasbrist	22
1.16 Särskilda prov och undersökningar	23
1.16.1 Teknisk undersökning av luftkonditioneringssystemet	23
1.16.2 Temperatur i Pack Duct	24
1.17 Företagets organisation och ledning	24
1.18 Övrigt	24
1.18.1 Störningsutfall på CPS	24
1.18.2 Träning emergency descent – besättningen	24
1.18.3 Träning emergency descent – flygledarna	25
1.18.4 Regelverk avseende emergency descent	25
1.18.5 Miljöaspekter	25
1.18.6 Jämställdhetsfrågor	25
2 ANALYS	26
2.1 Tryckfallet i kabinen (det första tillbudet)	26
2.1.1 Det tekniska felet	26
2.1.2 Emergency descent	26

2.1.3	Kommunikationen	27
2.1.4	Bortfallet av vänster CPS	27
2.1.5	Bortfallet av höger CPS	28
2.1.6	Service Bulletin No.:145-21-0015	28
2.2	Separationsunderskridandet (det andra tillbudet)	29
2.2.1	Hantering av tillbudet - samordningen	29
2.2.2	Hantering av tillbudet – överlämningen	29
2.2.3	Emergency descent - generellt	29
3	UTLÅTANDE	30
3.1	Undersökningsresultat	30
3.2	Orsaker till tillbudet.....	31
3.2.1	Det första tillbudet	31
3.2.2	Det andra tillbudet	31
4	REKOMMENDATIONER	31

Rapport RL 2010:12

L-27/08

Rapporten färdigställd 2010-09-02

Luftfartyg; registrering, typ	SE-DZB, EMB-145
Klass, luftvärdighet	Normal, Luftvärdighetsbevis med gällande ARC
Ägare/innehavare	Corporate Aircraft Leasing Limited Grand Rue, St Martins GY4 6RU Guernsey Channel Islands/ City Airlines AB Box 2060 438 12 LANDVETTER
Tidpunkt för händelsen	2008-11-09, kl. 17:59 under mörker Anm.: All tidsangivelse avser svensk normaltid (UTC + 1 timme)
Typ av flygning	Kommersiell flygtransport
Väder	Enligt METAR/ESMS kl 18:20: Vind 230°/12 knop, CAVOK, temp./daggpunkt +8/+6 °C, QNH 1015 hPa
Antal ombord; besättning	3
Passagerare	18
Personskador	Inga
Skador på luftfartyget	Inga
Andra skador	Inga
Befälhavare:	
Ålder, certifikat	37 år, ATPL
Total flygtid	7866 timmar, varav 6107 timmar på typen
Flygtid senaste 90 dagarna	148 timmar, samtliga på typen
Antal landningar senaste 90 dagarna	78
Bitr. föraren	
Ålder, certifikat	32 år, CPL, ME+IR
Total flygtid	1739 timmar, varav 1277 timmar på typen
Flygtid senaste 90 dagarna	170 timmar, samtliga på typen
Antal landningar senaste 90 dagarna	45
Kabinbesättning	En person

Statens haverikommission (SHK) underrättades den 19 november 2008 om att tillbud med ett luftfartyg med registreringsbeteckningen SE-DZB inträffat i lufterummet vid Malmö/Sturup flygplats, M län, den 9 november 2008 kl. 17.59

Tillbudet har undersökts av SHK som företrätts av Göran Rosvall, ordförande, Stefan Christensen utredningschef och operativ utredare, och Henrik Elinder, teknisk utredare.

Undersökningen har följts av Transportstyrelsen genom Britt-Marie Kärlin.

Akrediterad representant från den Brasilianske haverikommissionen, Centro de Investigação e Prevenção de Acidentes Aeronáuticos, har varit Fredrico Felipe

Allmänna utgångspunkter och avgränsningar

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.

Sammanfattning

Denna luftfartshändelse omfattar två från varandra skilda tillbud, där det första är en förlust av kabintryck och det andra ett separationsunderskridande.

Flygplanet, en Embraer 145 med anropssignalen SDR051, hade startat från Göteborg/Landvetter flygplats för en reguljärflygning mot Prag. När marschhöjden FL370 (ca 11300 meter) uppnåtts indikerade varningssystemet felfunktion i det ena av de två system som försörjer flygplanet med luft till bl.a. tryckkabinen. Förarna hade påbörjat åtgärder enligt nödchecklistan när även det andra systemet varnade och stängdes av.

Luftkonditioneringssystemet på flygplanstypen har generellt haft hög störningsfrekvens. Vid den felsökning av systemet som genomfördes efter händelsen, byttes Pack Temperature Sensor ut varefter systemet åter fungerade normalt. Huruvida varningen och avstängningen av systemet orsakades av ett fel i den utbytta enheten eller inte har inte kunnat verifieras men är fullt möjligt. Varningen och avstängningen kan också, enligt tillverkarens analys, ha orsakats av felaktigt kopplade kontaktstift i två eldon.

Mycket talar för att det återstående systemet blev överbelastad eller överhettat och därför stängdes av automatiskt som en följd av det första felet.

Förarna observerade att kabintrycket snabbt minskade och inledde förfarandet enligt nödchecklistan för fallande kabintryck. Syrgasmaskerna togs på och förarna meddelade flygledningen att man inledde en *"Immediate descent"*. Förarna aktiverade inte transponderns nödkod. Flygplanet klarerades initialt till FL290 men gavs, efter det att *"emergency descent"* anmälts till flygledaren, den lägre höjden FL150. Besättningen anmälde även att man ville landa på Malmö/Sturup flygplats. Begränsningen till FL150 orsakades av att annan trafik, en ATR72 med anropssignalen CIM027, flög på en tänkbar kollisionskurs på FL130.

När flygplanet lämnades över till nästa flygledare, som hanterade det lägre lufttrummet, fick denne informationen av sin kollega att flygplanet hade begärt att få sjunka till FL150, vilket inte var fallet. När flygplanet på den nya frekvensen meddelade att man sjönk till FL100 fanns det då inte tillräckligt med tid för flygledaren att planera en trafikavveckling med bibehållna separationsregler. Förarna upplevde att proceduren med syrgasmaskerna som omständlig och att kvalitén på radiokommunikationen var dålig under hela händelseförloppet.

Trots att flygledaren instruerade CIMO27 att omedelbart sjunka, underskreds separationen och SDR051 passerade 1,27 Nm framför CIM vid en höjdskillnad på 800 fot. Besättningen på CIMO27 anmälde emellertid att de haft visuell kontakt med det sjunkande flygplanet under förloppet.

Det första tillbudet orsakades av brister i luftkonditioneringsystemet med avseende på automatisk avstängning.

Det andra tillbudet orsakades av bristande samordning mellan flygledarna. Bidragande har varit låg kvalitet på radiokommunikationen mellan luftfartyget och flygledningen.

Rekommendationer

EASA rekommenderas att:

- Vidta erforderliga åtgärder för att minimera risken för felaktig automatisk avstängning av CPU samt att säkerställa de två luftkonditioneringsystemens oberoende funktion, *(RL 2010:12 R1)*.
- Utreda förutsättningarna för att transpondrar i luftfartyg framledes förses med snabbval för nödkoden 7700, *(RL 2010:12 R2)*.

Transportstyrelsen rekommenderas att:

- Tillse att utbildning och fortbildning av flygledare förstärks avseende trafikavvecklingsrutiner vid en – annonserad eller misstänkt – emergency descent, så att luftfartyget alltid förutsätts sjunka till FL100 eller lägre, *(RL 2010:12 R3)*.
- Tillse att utbildning och fortbildning av flygledare förstärks avseende trafikavvecklingsrutiner vid en – annonserad eller misstänkt – emergency descent, så att förlust av kommunikation förutsätts, *(RL 2010:12 R4)*.
- Utreda förutsättningarna för införande av ett system i Eurocat, motsvarande den ”peksymbol” som fanns i det tidigare ATCAS-systemet, *(RL 2010:12 R5)*.
- Tillse att checklistor för emergency descent alltid innefattar information till ATC, *(RL 2010:12 R6)*.
- Tillse att checklistor för emergency descent alltid innefattar inställning av nödkoden 7700, *(RL 2010:12 R7)*.

1 FAKTAREDOVISNING

1.1 Allmänt

Den luftfartshändelse som varit föremål för denna utredning består av två från varandra skilda tillbud, där den andra händelsen varit en konsekvens av den första. Händelserna har därför i vissa avsnitt i rapporten benämnts som *det första tillbudet* respektive *det andra tillbudet*. I rapportens faktaredogörelse beskrivs tillbudena som ingående i flygningens hela händelseförlopp.

1.1.1 Förutsättningar

Flygningen var en reguljär passagerarflygning med anropssignalen SDR 051 från Göteborg/Landvetter till Prag med ett flygplan av typen Embraer 145 med registreringsbeteckningen SE-DZB. Besättningen skulle utföra sin tredje flygning för dagen. Planering av flygningen företogs enligt normala rutiner, utan förväntade svårigheter av vädermässig eller trafikalkaraktär.

Flygplanet hade inga tekniska problem eller anmärkningar noterade. Befälhavaren var planerad att vara PF (Pilot Flying) på den första sträckan och styrmannen skulle vara PNF (Pilot Not Flying). Byte var sedan planerat för återflygningen från Prag. Vid avgången fanns tre besättningsmedlemmar och 18 passagerare ombord.

1.1.2 Det första tillbudet

Start och stigning företogs utan problem enligt normala operationella rutiner. Flygplanet nådde marschhöjden FL370¹ på sydlig kurs över Skåne. Efter några minuter på höjd – ca 30 minuter efter start – uppkom på förarnas varningspanel, EICAS², en varning avseende pack 1³, medförande att det aktuella systemet stängdes av automatiskt. Styrmannen påbörjade läsning av QRH⁴ för att utföra erforderliga åtgärder för hantering av situationen.

Under läsning av checklisten visades emellertid även en varning avseende pack 2, varefter även detta system stängdes av automatiskt. Förarna observerade att kabintrycket snabbt minskade (dvs. den sk. kabinhöjden ökade), och förberedde relevanta åtgärder enligt de intränade rutinerna för nödsituationer med fallande kabintryck. Syrgasmaskerna togs på och kommunikationsreglage ställdes om för att hantera radiotrafik med maskerna påtagna. Flygplanet befann sig då i en position strax sydväst om Malmö/Sturup flygplats.

Flygplanet lämnade marschhöjden FL370 och anmälde samtidigt på radiofrekvensen: ”*Immediate descent*”. Klarering från flygledningen erhöles initialt till FL290. Flygledaren noterade samtidigt att flygplanet påbörjade en sväng österut. Strax därefter deklarerade flygplanet ”*Emergency descent*” på frekvensen. Ny klarering från flygledningen gavs då till FL150. Denna klarering lästes emellertid inte tillbaka från flygplanet, utan nödmeddelandet ”*Mayday, Mayday, SDR051, emergency descent*”, sändes på frekvensen.

Nedgången fortsattes med en genomsnittlig sjunkhastighet på ca 7000 – 8000 fot/min, samtidigt som förarna meddelade att man önskade landa på Malmö/Sturup flygplats. I detta skede instruerades flygplanet att skifta radiofrekvens för radarledning mot Sturup.

¹ FL 370: 37000 fot (ca 11300 meter).

² EICAS: Engine Indicating and Crew Alerting System

³ Pack 1: Enhet i luftkonditioneringsystemet, se 1.6.2.

⁴ QRH: Quick Reference Handbook, Checklistor för onormala förhållanden och nödsituationer.

1.1.3 *Det andra tillbudet*

När förarna kontaktade flygledningen på den nya frekvensen befann sig flygplanet på FL 182 sjunkande. Förarna meddelade då att man var under emergency descent och avsåg att sjunka till FL100. Flygledaren reviderade då den tidigare klareringen till FL150 att nu att gälla till FL140. Flygplanet meddelades även att den klarerade höjden för SDR051 var ”*due to traffic*”. Den aktuella trafiken som kunde utgöra en konflikt var ett danskt inrikesflygplan, Cimber Air ATR 72 med anropssignal CIM627, på väg från Köpenhamn/Kastrup till Rønne på Bornholm på FL130. Rutten mellan dessa två orter går över svenskt territorium och korsar södra delarna av Skåne.

Ombord på SDR051 aktiverades kollisionsvarningssystemet under den fortsatta nedgången i form av ett RA (Resolution Advisory). Meddelandet avsåg trafik på avstånd 12 Nm och innefattade förslag på undanmanöver. I samma skede upprepade flygledaren den tidigare givna höjdrestrikten ”*FL140*” till SDR051 vid ytterligare två tillfällen, men fick ingen klar confirmation från flygplanet att instruktionen skulle följas och/eller att den hade uppfattats korrekt.

Flygledaren gav då instruktioner till det danska flygplanet att sjunka till FL 70. I samband med detta informerades även CIM027 att det var ett flygplan ovanför som var sjunkande under emergency descent. Instruktionerna hann dock aldrig omsättas i praktiken. När SDR051 återupptog radiokommunikationen befann sig flygplanet på FL126 sjunkande och hade passerat framför det danska flygplanet på ett avstånd av 1,24 Nm vid en höjdskillnad på 800 fot. Besättningen på CIM027 meddelade i samband med detta att man hade visuell kontakt med det sjunkande flygplanet. SDR051 radarvektorerades därefter mot Sturup och landade utan ytterligare problem.

Tillbudet inträffade under mörker i luftrummet söder om Malmö/Sturup flygplats.

1.1.4 Händelseförlopp flygledningen – grafisk översikt

Nedanstående grafik är hämtad från Luftfartsverkets internutredning av händelsen. Bilderna, fig. 1–4, utvisar flygplanens inbördes positioner under olika skeden av händelseförloppet. Informationen i rutorna utvisar de båda flygplanen, CIM627 Cimber Air samt SDR051 City Airline, där rutorna anger flygplanens positioner och prickarna deras senaste färdvägar.

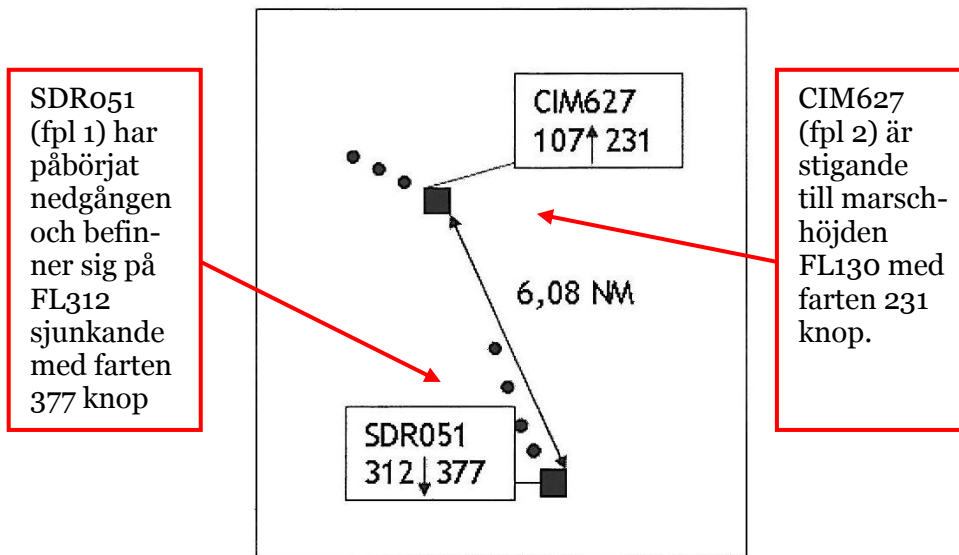


Fig. 1, Inledande fasen av händelseförloppet.

I detta skede har fpl 1 påbörjat sin nedstigning. Flygledaren upplevde svårigheter med kommunikationen med förarna. Fpl begärde radarvektorering för landning på Sturup. Klarering hade lämnats till FL150, men flygledaren var inte säker på om detta var tillräckligt och om flygplanet skulle stanna på den flygnivån.

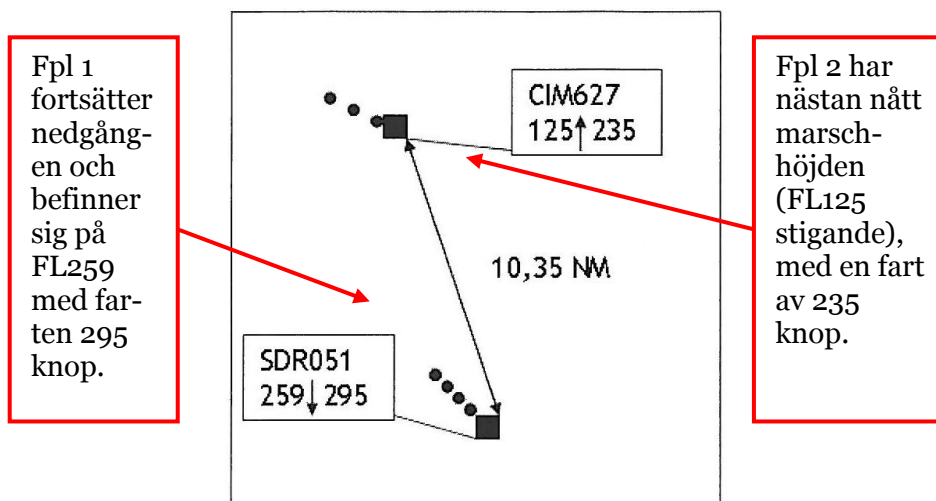


Fig. 2, Fortsatt händelseförlopp.

Fpl 1 instruerades att byta frekvens och kontaktade Malmö kontroll för fortsatt radarvektorering mot Sturup. I detta skede hade 3,5 minuter förflutit sedan flygplanet deklarerat "emergency descent".

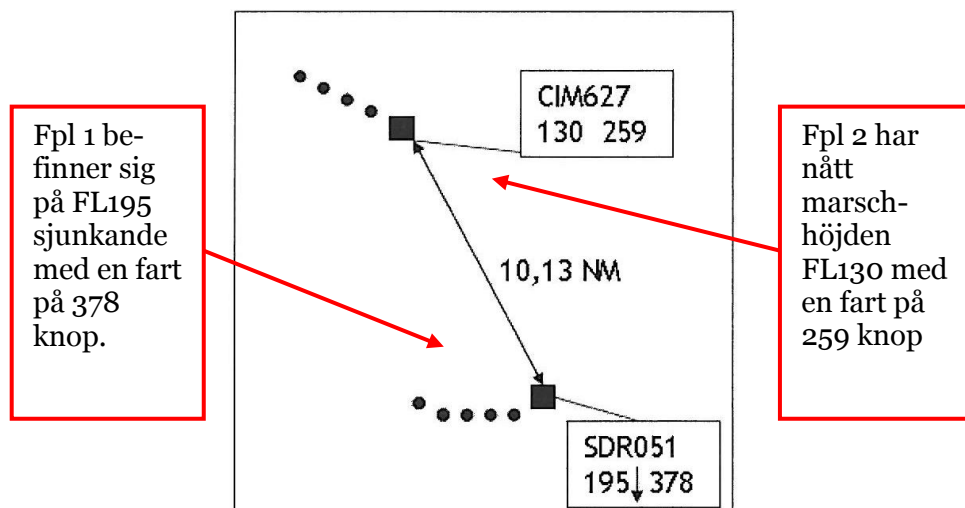


Fig.3. Fortsatt händelseförlopp

Fpl 1 var under vänstersväng mot den klarerade kursen på 340°. När flygplanet ropade upp på den nya frekvensen, anmälde man att man var under emergency descend och att avsåg att sjunka till FL100. Flygledaren instruerade då fpl 1 att avbryta nedgången och stanna på FL140 beroende på konfliktande trafik. Fpl 1 besvarade detta genom att be flygledaren att bekräfta FL140. Flygledaren bekräftade den nya höjdklareringen men bad samtidigt fpl 2 att omedelbart sjunka till FL70.

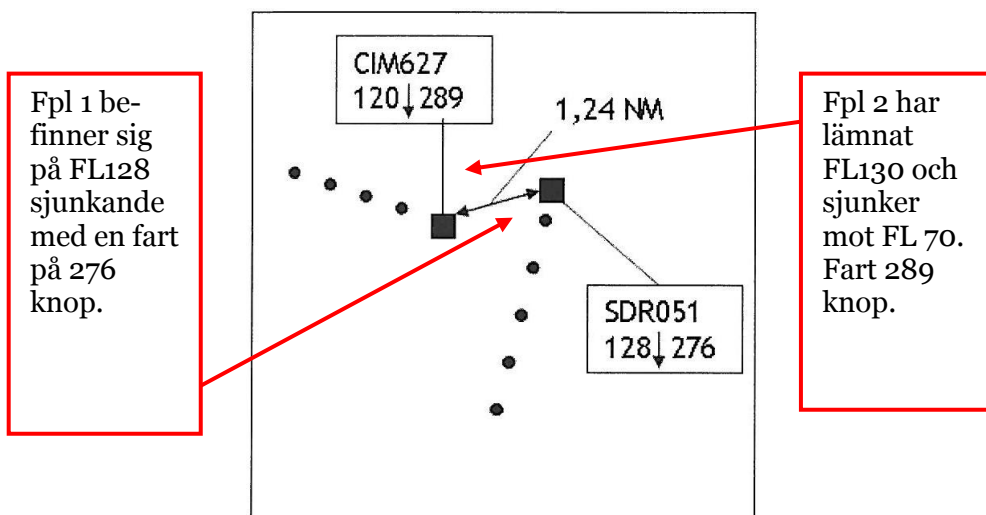


Fig.4. Avslutande fasen av händelseförloppet – tillbudet.

Fpl 1 passerade framför fpl 2 med ett minsta avstånd på 1.24 Nm och en minsta höjdskillnad på 800 fot. På FL126 begärde fpl 1 ny vektorering mot Sturup och blev då klarerad att sjunka till 3000 fot. Fpl 2 instruerades att avbryta sitt sjunk och delgavs samtidigt ytterligare information om fpl 1. Fpl 2 svarade då: "We got him in sight at all time so no big deal for us".

1.1.5 Händelseförlopp flygledningen – generellt

SDR051 var planerad att passera genom Malmö ATCC⁵ på väg mot Prag. Flygningen skedde i den övre delen av luftrummet som har benämningen sektor 8. Området övervakas normalt av två flygledare, varav en är exekutiv och en är planerande. Den undre delen av luftrummet – FL285 och därunder – benämns sektor L och bemannas också av två flygledare.

⁵ Air Traffic Control Center, flygtrafikledningscentral.

År 2005 övergick man vid Malmö ATCC från det tidigare systemet ATCAS till att arbeta i det nyare systemet Eurocat 2000e.

När SDR051 begärde "Immediate decent" gavs initialt endast klarering till FL290 beroende på att sektor 8:s undersida är FL285. Efter det att flygplanet förklarat nödläge gavs ytterligare sjunk till FL150, samtidigt som flygledaren på sektor 8 (FL8) kontaktade kollegan på sektor L (FLL) för samordning. FL8 gav även flygplanets läge så att FLL snabbt skulle kunna identifiera radareti-ketten på sin skärm.

Enligt den internutredning som LFV gjort framgick det i efterhand att sam-ordningen utfördes som när man arbetade i det äldre ATCAS systemet, där flygledarna kunde se varandras peksymboler på sina respektive radarskärmar. I nuvarande Eurocat system finns inte denna funktion. Enligt intervjuerna med flygledarna kan detta ha fördröjt den lokalisering av SDR051 som gjordes av FLL. Vid samordningen pekade även FLL ut CIM625 som eventuellt kon-fliktande trafik för SDR051:s emergency descent. I detta läge hade SDR051 ännu inte skiftat frekvens från FL8 till FLL.

SDR051 fick därefter frågan om man önskade gå mot Malmö/Sturup vilket bekräftades. Vid samordningen mellan flygledarna dryftades även frågan hur långt SDR051 skulle behöva sjunka. Vid denna diskussion nämnde FL8 att SDR051 själv hade begärt FL150 (vilket inte framgår av ATC-banden), men att det var osäkert om flygplanet önskade stanna på denna nivå. Det upplevdes i detta skede även svårt att bibehålla radiokontakten med flygplanet.

FL8 gav SDR 051 instruktioner att svänga vänster till kurs 340° mot Sturup och fick samtidigt bekräftat från FLL att det var ok att skifta över flygplanet till FLL:s frekvens. Vid detta tillfälle hade det förflutit ca 3,5 minuter sedan SDR051 deklarerade emergency descent. Dialogen mellan FL och SDR051 återges i 1.1.6 nedan.

1.1.6 Utdrag från ATC band

Nedanstående avskrifter från de band som tillvaratagits från ATC, återger dia-logen från tillfället för överlämning till FLL fram till då SDR051 passerar fram-för CIM627.

Sändning från:	Meddelande
SDR051	Radar, SDR051 in a emergency descent due to (oläsbart) we are at FL182 descending to 100 heading 350 left turn.
FL	SDR051 recleared to FL140 due to traffic, call you back shortly for further descent.
SDR051	For SDR051?
FL	140, descent to FL140, SDR051.
SDR051	Eh.... FL140 confirm SDR 051?
FL	That is correct.
FL	CIM627 descent immediatly to FL70 due to an emergency descent.
CIM627	Say again for CIM627?
FL	627 descent immediatly FL70.
CIM627	Immediatly 70.
FL	There is an emergency descent above you.
CIM627	Roger we are descending
FL	SDR051 level out 140, 140. Traffic below.
SDR051	We are already (oläsbart) further --- to traffic advisory.

Vid tillfället för den sista sändningen enligt tabellen ovan befann sig SDR051 på FL128 sjunkande och hade passerat 1,24 Nm framför CIM627.

1.1.7 Intervju med besättningen

I de intervjuer med besättningen som SHK företagit har händelseförloppet beskrivits av befälhavaren respektive styrmannen. När den första varningen visades påbörjade styrmannen läsningen av abnormal checklist för åtgärder. Listan hann emellertid inte mer än påbörjas innan nästa varning avseende den andra sidans luftkonditioneringssystem, pack 2, inträffade. Därefter kunde båda förarna via kabinhöjdsinstrumentet iaktta hur kabinhöjden steg snabbt och beslutade att ta på syrgasmaskerna.

I samband med detta beordrade även befälhavaren styrmannen att meddela flygledningen att man påbörjade en emergency descent. Det råder generell samstämmighet avseende båda förarnas berättelser. Den punkt där meningarna går isär är uppfattningen om tiden från den första varningen till dess att förarna hade syrgasmaskerna påtagna.

Befälhavaren uppskattade tiden till ca tre minuter och styrmannen till mindre än en minut. Båda förarna upplevde situationen som kontrollerad men med vissa besvärande faktorer. Proceduren med att ta på maskerna och att etablera kommunikation var tidsödande och omständlig. Kvaliteten på radiokommunikationen var besvärande låg under hela händelseförloppet. Besättningen ansåg att detta berodde på att man inte var van vid den förändrade kvalitén på sändningen från syrgasmaskens mikrofon.

Nödkoden på transpondern, 7700, ställdes inte in vid tillbudet. Anledningen till detta kunde enligt båda förarna bero på att denna punkt saknades på nödchecklistan för emergency descent. Det finns heller inget snabbval för att aktivera koden 7700 på transpondern i den aktuella flygplanstypen.

Förarna upplevde samarbetet med flygtrafikledningen som generellt bra, men påpekade att kommunikationssvårigheterna stört förutsättningarna för att under förloppet upprätthålla normal radiotrafik med flygledarna.

När syrgasmaskerna fälldes ut i kabinen fungerade inte utfällningen av masken över kabinpersonalens säte, vilket medförde att den ifrågasvarande personen tvingades sätta sig på ett vanligt passagerarsäte. Detta medförde även att den normala kommunikationen med cockpit via intercom inte kunde genomföras under första delen av händelseförloppet.

1.2 Personskador

	Besättning	Passagerare	Övriga	Totalt
Omkomna	–	–	–	–
Allvarligt skadade	–	–	–	–
Lindrigt skadade	–	–	–	–
Inga skador	3	18	–	21
Totalt	3	18	–	21

1.3 Skador på luffartyget

Inga.

1.4 Andra skador

Inga.

1.5 Besättningen

1.5.1 Befälhavaren

Befälhavaren var vid tillfället 37 år och hade gällande ATPL

Flygtid (timmar)			
senaste	24 timmar	90 dagar	Totalt
Alla typer	3,6	148	7866
Aktuell typ	3,6	148	6107

Antal landningar aktuell typ senaste 90 dagarna: 78.

Inflygning på typ utfördes november 1998.

Senaste PC (proficiency check) genomfördes den 6 mars 2008 på EMB 145.

1.5.2 Biträdande föraren

Biträdande föraren var vid tillfället 32 år och hade gällande CPL, ME+IR.

Flygtid (timmar)			
senaste	24 timmar	90 dagar	Totalt
Alla typer	3,6	170	1739
Aktuell typ	3,6	45	1277

Antal landningar typ senaste 90 dagarna: 45.

Inflygning på typ utfördes den 9 oktober 2006.

Senaste PC genomfördes den 25 september 2008 på EMB 145.

1.5.3 Kabinbesättning

En person

1.5.4 Förarnas tjänstgöring

Båda förarna var på samma tjänstgöringsslinga och befann sig på dag tre i ett femdagars arbetspass. Förarna hade tjänstgjort 6,5 timmar när tillbudet inträffade och hade en planerad tjänstgöringstid den aktuella dagen om 9,8 timmar.

1.6 Luftfartyget

1.6.1 Allmänt

<i>Luftfartyget</i>		
Tillverkare	Embraer	
Typ	EMB-145	
Serienummer	145113	
Tillverkningsår	1999	
Flygvikt	Max tillåten start/landningsvikt 20990 kg, aktuell 17391 kg	
Tyngdpunktsläge	Index 27,6, inom tillåtna gränser	
Total gångtid	21952,1 timmar	
Antal cykler	14009	
Gångtid efter senaste periodiska tillsyn	111,6 timmar/ 75 cykler	
Bränsle som tankats före händelsen	JET A1	
<i>Motor</i>		
Motorfabrikat	Rolls Royce/Allison	
Motormodell	AE 3007A	
Antal motorer	2	
Motor	Nr 1	Nr 2
S/N	310133	310151
Total gångtid, timmar	19918,3	10818,8
Gångtid efter översyn	3841,3	5488,0
Cykler efter översyn	2467	3518

Luftfartyget hade gällande luftvärdighetsbevis med granskningsbevis (ARC – Airworthiness Review Certificate).

Flygplanstypen är ett transportflygplan med plats för ca 50 passagerare. Det är försedd med två jetmotorer och har tryckkabin.



Fig. 5 EMB-145, SE-DZB.

Foto: Maarten Wagemans

1.6.2 Luftkonditioneringssystem

Flygplanstypen har två separata luftkonditioneringssystem som förser kabinen med luft för ventilation och trycksättning. Systemen ombesörjer också att kabinluften har önskad temperatur och luftfuktighet. Varje enskilt system har kapacitet att trycksätta kabinen vid flygning upp till flygnivå (FL) 250.

I luftkonditioneringssystemen blandas ytterluft och återcirkulerande kabinluft med uppvärmd luft under högt tryck från flygplanets motorer (bleedluft) och pumpas in i kabinen efter reglering av tryck, temperatur och luftfuktighet.

Luftkonditioneringssystemens huvudkomponenter finns till största delen placerade under kabindurken i flygplanets främre del. Systemen manövreras av förarna via två kontrollpaneler vilka är placerade i taket ovanför vindrutan.

1.6.3 Kylsystem

I varje luftkonditioneringssystem ingår ett kylsystem benämnt Cooling Pack System (CPS) i vilken ingår en kylmodul benämnd Air Control Module (ACM). ACM drivs av respektive motors bleedluft. CPS och dess ingående komponenter styrs via en datoriserad styrenhet benämnd Digital Temperature Control (DTC) som får styrsignaler från bl.a. ett antal temperaturgivare i systemet. En av dessa är benämnd Pack Temperature Sensor och placerad i utloppsroret (Pack Duct) från CPS till kabinen.

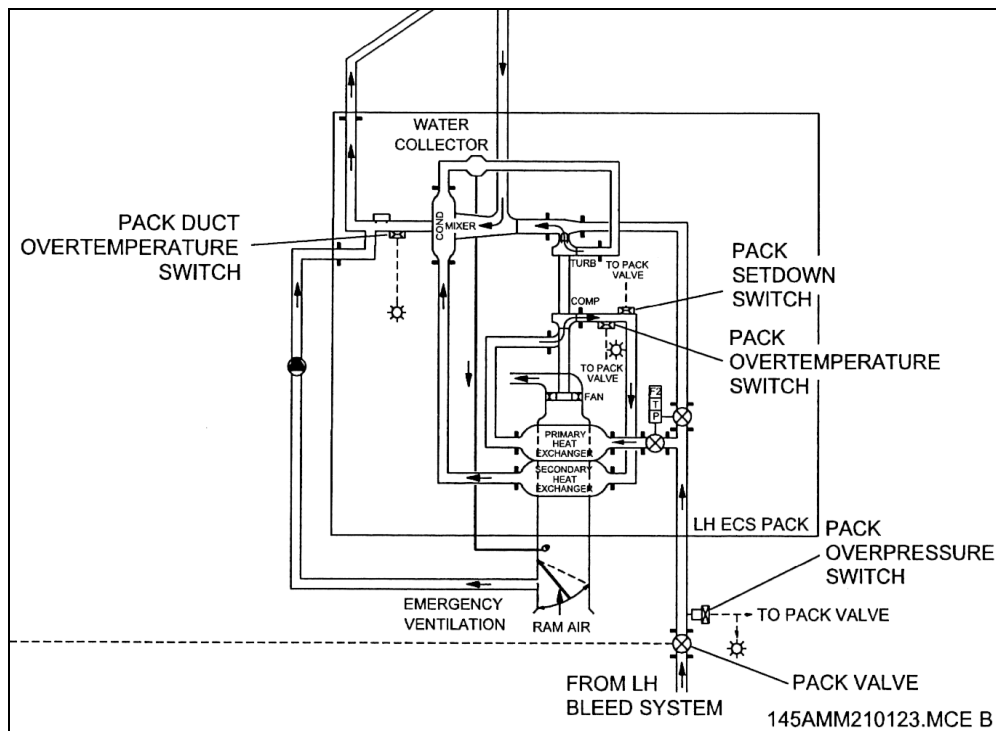


Fig. 6. CPS

I CPS finns ett varningssystem som aktiveras om temperaturen eller trycket i systemet blir för högt. Detta system styrs av en temperaturgivare, Pack Overtemperature Switch (243 °C), och en tryckgivare, Pack Overpressure Switch (55 PSI) vilka är placerade i bleedluftintaget till CPS, samt en temperaturgivare, Pack Overtemperature Switch (93 °C) vilken är placerad i utloppsroret från CPS till kabinen.

Vid en aktivering av Pack Duct Overtemperature Switch (243 °C) eller Pack Overpressure Switch (55 PSI) stängs CPS automatiskt av. Samtidigt visas varningen, "PACK X OVLD" på varningspanelen, Engine Instrument and Crew Alerting System (EICAS), på förarnas instrumentbräda. Vid en automatisk avstängning av CPS måste återstart ske manuellt.

Vid en aktivering av Pack Duct Overtemperature Switch (93 °C) aktiveras endast varningen: "PACK X OVHT" i EICAS.

CPS kan operera i HIGH- eller LOW-STAGE MODE beroende på belastningen, d.v.s. behovet av kabintryck. Omställning mellan HIGH- och LOW-STAGE MODE sker automatiskt via styrenheten DTC. Vid operation i HIGH-STAGE MODE arbetar CPS med högre temperaturer och tryck vilket bl.a. resulterar i högre temperatur i PACK DUCT.

1.6.4 *Service Bulletin No.:145-21-0014*

Flygplanstillverkaren publicerade den 12 mars 1999 Service Bulletin (SB) No.: 145-21-0014 i avsikt att förbättra temperaturstabiliteten i luftkonditionerings-systemet. I SB 21-00-14 föreskrivs bl.a. omplacering av kontaktstift i två eldon (P0082 och P0083) samt installation av dioder i två reläer (K0319 och K0320) vilka ingår i varje CPS.

SB No.: 145-21-0014 utfördes på SE-DZB den 30 juni 1999 vid flygplansgångtiden ca 500 tim. Operatören har dock upplevt att temperaturen i luftkonditionerings-systemet även efter denna åtgärd ibland varit instabil.

1.6.5 *Service Bulletin No.:145-21-0015*

Flygplanstillverkaren publicerade den 14 maj 1999 Service Bulletin (SB) No.: 145-21-0015 i avsikt att minska utfallet av felaktiga "PACK X OVLD" - varningar. Vid modifieringen gjordes även en omkoppling av logiken för automatisk avstängning av kylmodulen ACM vid befarad överhettning. Omkopplingen innebär att automatisk avstängning sker även vid aktivering av Pack Duct Overtemperature Switch (93 °C).

Enligt tillverkaren har 102 av 117 berörda flygplan i flottan modifierats enligt denna SB. Senare levererade flygplan har modifieringen införts redan från tillverkningen, vilket innebär att totalt ca 856 flygplan av typen är modifierade enligt denna SB.

I operatörens flotta av fem EMB-145 har endast SE-DZB modifierats enligt denna SB vilket utfördes 10 januari 2004 vid flygplansgångtiden 11353 timmar.

1.6.6 *Checklistor - air condition*

De varningar som visas i cockpit i samband med fel som uppstår i luftkonditionerings-systemet, annonseras som "cautions" i gul text på EICAS-skärmen i cockpit. Varningar av nödkaraktär, "warnings", annonseras i röd text. Besättningen uppmärksammas även genom att master warning respektive master caution tänds på panelen, följt av tre respektive ett "pling" (ljudsignaler).

De meddelanden av olika slag som annonseras på EICAS kan återfinnas i checklistan för emergency/abnormal procedures, där röda "warnings" återfinns i delen med emergency och gula "cautions" i delen med abnormal. För varje annonserad varning på EICAS finns motsvarande kapitel innehållande procedurer/åtgärder i checklistan med anledning av den uppkomna felfunktionen.

De fel som uppkom i luftkonditioneringssystemet föranledde cautions med vidhängande åtgärder i abnormal checklist. Inom luftkonditioneringssystemet finns ett stort antal felfunktioner beskrivna. Gemensamt för de flesta procedurer är att alternativet att systemen på båda sidor är berörda ("Both packs affected?"), finns i åtgärdslistan. I de fall som svaret på den frågeställningen är ja-kande finns en kort checklista enligt följande:

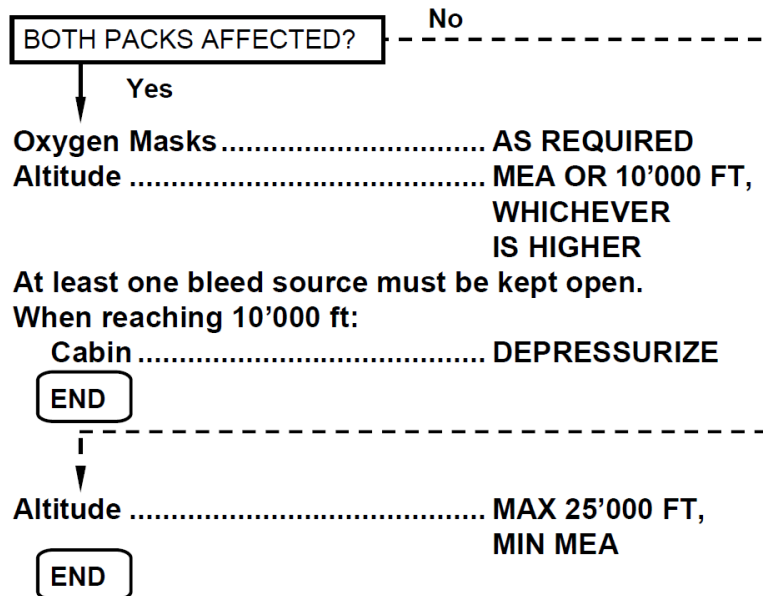


Fig. 7. Utdrag ur abnormal checklist.

Åtgärderna enligt ovan visar att vid fel som medför att trycksättningen av kabinen upphör – och kabinhöjden ökar – ska besättningen vid behov ta på syrgasmaskerna och påbörja nedgång mot 10.000 fot. I endast en av procedurerna avseende olika felfunktioner i luftkonditioneringssystemet, (Pressurization automatic system failure/cabin depressurization), finns en hänvisning till nödchecklistans "rapid cabin depressurization".

1.6.7 Checklistor - rapid cabin depressurization

När kabinhöjden överstiger 10.000 fot aktiveras såväl en varning som ett röstmeddelande. Åtgärderna återfinns i nödchecklistan enligt följande:

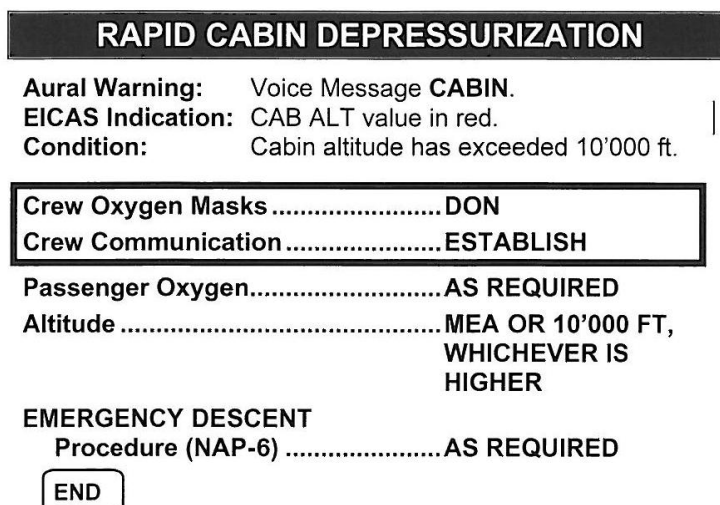


Fig.8. Utdrag ur nödchecklista.

De två första punkterna enligt nödchecklistan innebär att besättningen ska ta på syrgasmaskerna samt etablera kommunikationen. Ramen runt dessa punkter indikerar att det är sk. "by heart items", dvs. besättningen ska kunna dessa utan till.

Den praktiska hanteringen i cockpit är att förarna tar av sig sina headset för att sätta på syrgasmaskerna. Därefter kan headsetet sättas på igen för att nyttja hörfunktionen. Mikrofonen i syrgasmasken måste sedan aktiveras manuellt för att sändning ska kunna ske.

När detta har utförts hänvisar checklisten (as required) till nästa checklista för emergency descent för åtgärder i samband med nedgången mot 10.000 fot.

1.6.8 Checklistor – emergency descent

Nedanstående checklista ska användas när en emergency descent påbörjas.

EMERGENCY DESCENT	
FSTN Belts	ON
Cabin Crew	NOTIFY
Thrust Levers	IDLE
Speed Brakes	OPEN
Airspeed	MAX 250 KIAS
Landing Gear	DOWN
Descent	INITIATE
Altitude	MEA OR 10'000 FT, WHICHEVER IS HIGHER

IF STRUCTURAL DAMAGE IS SUSPECTED, USE THE FLIGHT CONTROLS WITH CAUTION AVOIDING HIGH MANEUVERING LOADS AND REDUCING AIRSPEED AS APPROPRIATE.

END

Fig.9. Utdrag ur nödchecklista.

Checklistan innehåller information om åtgärder avseende vissa åtgärder, och syftar till att så snabbt som möjligt nå 10.000 fot. Det finns ingen punkt i checklistan som innefattar information till flygledningen om att en emergency descent ha påbörjats. Det finns inte heller någon anmodan om att ställa in nödkoden 7700 på flygplanets transponder.

1.6.9 Syrgas ombord

För situationer där syrgas är nödvändigt ombord, finns för förarna fast monterade syrgasflaskor som är kopplade till syrgasmasker vid varje förarplats. Maskerna är även försedda med mikrofon för radiosändning och internkommunikation. Dessa är normalt inte aktiverade utan måste manuellt kopplas in via en omställare på panelen.

För kabinbesättningen finns portabla syrgasbehållare (används även för medicinska behov), samt masker över kabinpersonalssätena av samma typ som för passagerarna.

I kabinen finns "drop out" masker för passagerarna som faller ned via luckor i taket, vilka öppnas automatiskt vid tryckfall. Dessa masker producerar syre på kemisk väg via en sk. syrgasgenerator och räcker vid normal syreförbrukning ca 15 minuter.

Vid tryckfall ska besättningen sträva efter att på rimligt kort tid sjunka till FL100 eller därunder. På denna nivå är syretrycket tillräckligt högt för att säkra erforderlig syretillförsel för människans normalbehov.

1.7 Meteorologisk information

Enligt METAR/ESMS kl 18:20: Vind 230°/12 knop, CAVOK, temp./daggpunkt +8/+6 °C, QNH 1015 hPa.

1.8 Navigationshjälpmedel

Inte aktuellt.

1.9 Radiokommunikationer

De band som tillvaratagits från inspelningarna från ATC redovisas i redigerad form under 1.1.6.

1.10 Flygfältsdata

Inte aktuellt.

1.11 Färd- och ljudregistratorer

Inga data från flygplanets färdskrivare har använts i denna utredning.

1.12 Plats för händelsen

1.12.1 Plats för händelsen

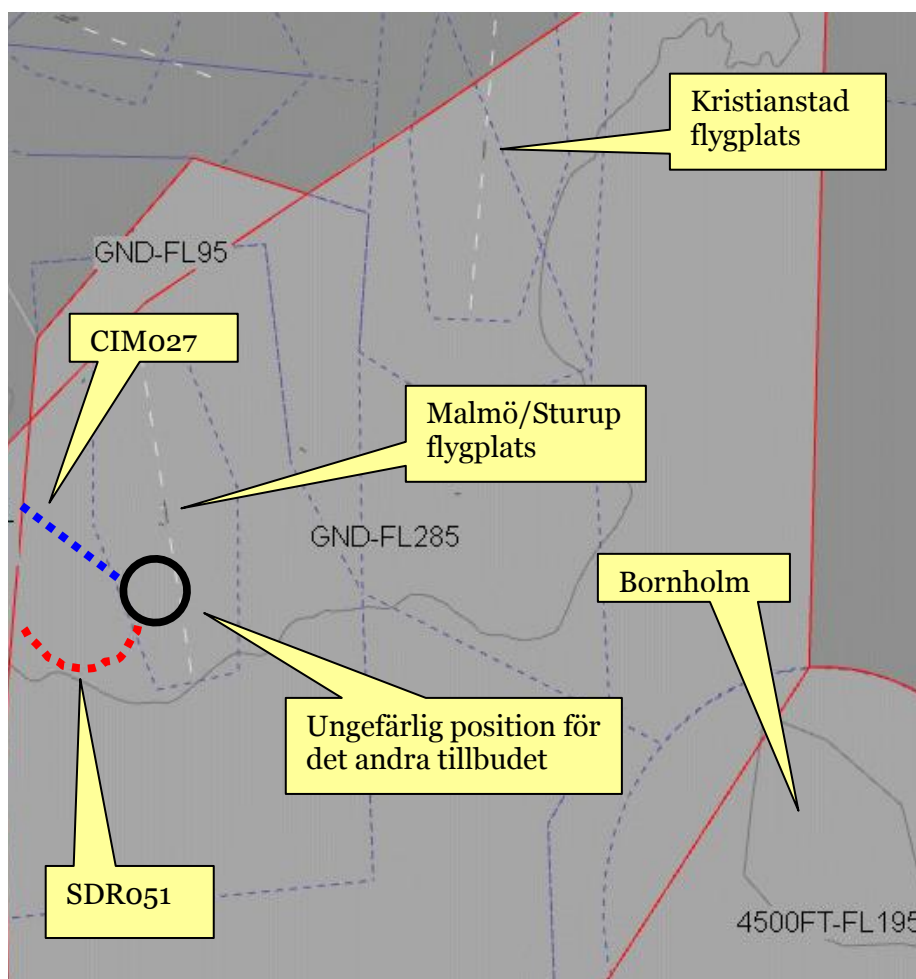


Fig. 10. Sektor L.

Kartan ovan visar utdrag ur sektor L, med markering av luftfartygens färdlinjer under händelseförloppet samt ungefärlig position där separationsunderskridandet skedde.

1.12.2 Luftfartyget

Inte aktuellt.

1.13 Medicinsk information

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

1.14 Brand

Inte aktuellt

1.15 Överlevnadsaspekter

1.15.1 *Emergency descent – generellt*

En emergency descent – eller nödplané – som påbörjas av ett luftfartyg på hög höjd kan föranledas av en rad olika händelser eller felfunktioner. Förutom tryckfall i kabinen – med snabbt eller långsamt förlopp – kan tekniska fel, skador på flygplanet, brand ombord, fågelkollisioner, sjukdom, kriminella handlingar etc. ligga bakom en tvingad omedelbar nedgång. Gemensamt för alla händelseförlopp innefattande emergency descent, är att ett akut nödläge i någon form har uppstått ombord.

Befälhavarens prioriteringar i sådana lägen är normalt att komma ur den akuta situationen och om möjligt vidta åtgärder för att åtgärda de problem som har orsakat den.

1.15.2 *Medicinska effekter vid syrgasbrist*

Luften vi andas består till ca 21 volymprocent syre och ca 78 volymprocent kväve samt en mindre andel andra gaser. Denna sammansättning är i stort sett konstant i atmosfären oavsett höjd. Med stigande höjd minskar lufttrycket och därmed även syretrycket, dvs. syrgasens ingående deltryck (partialtryck) i den aktuella luftvolymen. På 19000 fots höjd har lufttrycket halverats jämfört med havsytans nivå, medförande att syretrycket reducerats till ca 10 %. Detta medför att antalet syremolekyler per given luftvolym minskas i motsvarande grad. I praktiska termer medför detta att varje andetag på 19000 fots höjd bara ger halva mängden syrgas jämfört med motsvarande luftvolym vid havsytans nivå.

Ett sätt för kroppen att kompensera för det låga syretrycket är att öka andningsfrekvensen. Symptomen vid syrebrist är, förutom förändrad medvetandegrad, huvudvärk, yrsel, illamående, krampanfall och tillfälliga synnedbrytningar. De omedelbara övriga fysiska tecken som kan iakttas är ökad hjärt- och andningsfrekvens samt cyanos, blånad runt nagelbäddar och läppar.

Påverkansgraden på människokroppen vid minskande syretryck är till hög grad beroende på individuella förutsättningar. Generellt kan sägas att vissa funktioner påverkas negativt redan vid smärre minskningar av syretrycket. Mörkerseendet påverkas exempelvis redan vid 8000 fots höjd. På 10000 fot börjar kognitiva funktioner att försämrans, dvs. vårt sätt att inhämta, bearbeta och använda information.

Vid en snabb minskning av syretrycket vid andning av vanlig luft har kroppen mindre möjlighet att anpassa sig till de nya förutsättningarna. Vid exempelvis klättring eller bergsvandring anpassar sig kroppen gradvis till högre höjder med lägre syretryck. Det uttryck som används för att kunna mäta medvetandegraden kallas TUC (Time of Useful Consciousness), och kan definieras som det tidsintervall – beroende på aktivitetsgrad - under vilket man anses kunna fungera någorlunda normalt. Nedanstående tabell indikerar vilka ungefärliga tidsintervall en i övrigt normalpresterande individ har att förhålla sig till vid situationer med syrebrist.

Det bör nämnas att värdena i tabellen är hämtade från en studie där individerna fick andas syrgas genom en mask och att syrebristen orsakades genom att masken togs bort. TUC i situationer där individen andas vanlig luft är kortare för varje given höjd, än om man på motsvarande höjd kopplar bort en syrgasanslutning. Detta beror på en högre mättnadsgrad av syre i blodet vid inandning av ren syrgas.

Höjd	Omedelbar bortkoppling av mask, måttlig aktivitet	Omedelbar bortkoppling av mask, ingen aktivitet
28000 fot	1 minut	1 minut, 30 sekunder
30000 fot	45 sekunder	1 minut, 15 sekunder
35000 fot	30 sekunder	45 sekunder
40000 fot	18 sekunder	30 sekunder

Fig. 11. Tabell TUC – Time of Useful Consciousness (Carlyle, 1963).

Vid det aktuella tillbudet skedde en snabb men gradvis minskning av syrettrycket via inandning av vanlig luft, varför TUC sannolikt varit kortare än de i tabellen angivna tidsintervallerna.

1.16 Särskilda prov och undersökningar

1.16.1 Teknisk undersökning av luftkonditioneringssystemet

Vid felsökningen av luftkonditioneringssystemen, som gjordes efter tillbudet, misstänktes att Pack Temp Sensor i vänster CPS var felaktig och byttes ut. Efter åtgärden fungerade systemet normalt och flygplanet sattes åter i drift. Någon efterföljande felsökning på givaren gjordes inte.

Fem dagar senare, under en flygning på FL370, aktiverades åter OVHT i det vänstra systemet.

I samband med felsökningen av denna störning noterades att två kontaktstift i två eldon, P0082 och P0083 ingående i det vänstra luftkonditioneringssystemet, var felplacerade. Allt tyder på att felmonteringen gjordes i samband med införandet av SB No.: 145-21-0014. Enligt operatörens uppfattning är modifieringsunderlaget lätt att misstolka.

Efter det att eldonen åtgärdats kontrollerades båda luftkonditioneringssystemen under flygning upp till FL370 och befanns fungera utan anmärkning.

Felplaceringen av kontaktstiften kan enligt tillverkaren ha medfört att temperatursignaler till DTC blivit felaktiga samt att varning om överhettning i systemet felaktigt utlösts.



Fig.12. Eldonen P0082

1.16.2 Temperatur i Pack Duct

Lufttemperaturen i Pack Duct mäts bl.a. av Pack Duct Overtemperature Switch (93 °C). Givaren är fysiskt placerad direkt efter en enhet i CPS benämnd Condenser Mixer i vilken bl.a. het luft blandas med kall luft.

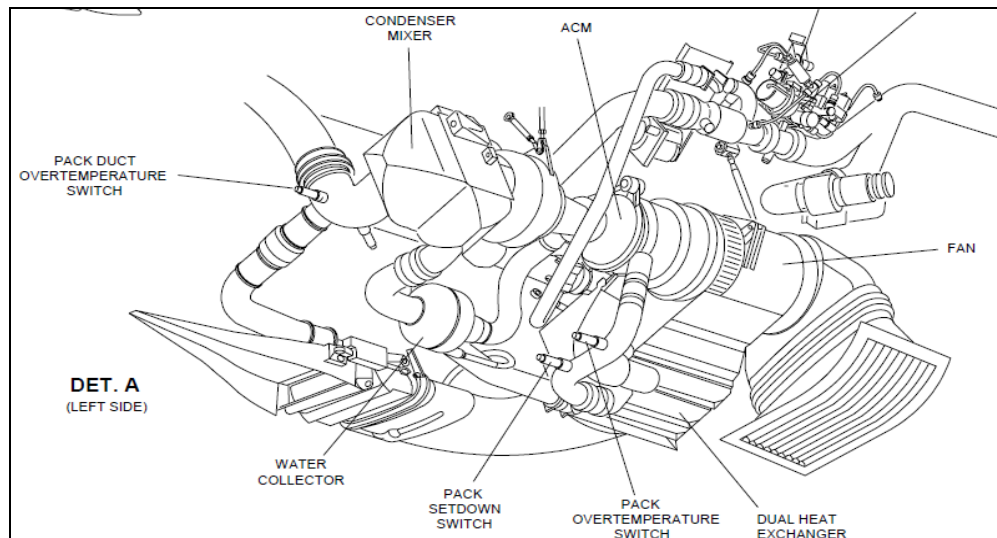


Fig.13 Höger CPS

Praktiska prov som operatören utfört har visat att lufttemperaturen i givarens position inte är homogen och stabil. Små förändringar i känselkroppens läge i utloppsröret kan resultera i stora förändringar i den avlästa temperaturen. Temperaturprofilen i röret påverkas även av hur hårt CPS belastas.

1.17 Företagets organisation och ledning

Företaget grundades år 2001 och har sitt säte i Göteborg. Verksamheten består huvudsakligen av reguljär passagerartrafik från Göteborg till inrikes och utrikes destinationer. Företaget är privatägt och opererade vid tiden för tillbudet med en flotta bestående av Embraer 135 och 145.

1.18 Övrigt

1.18.1 Störningsutfall på CPS

Under de senaste 12 månaderna har flygplanstillverkaren fått kännedom om totalt 22 st. ofrivilliga avstängningar av CPS i flottan av ca 880 st. tillverkade ERJ 135/140/145. Samtliga fall har berört flygplan där SB No.: 145-21-0015 varit införd.

Enligt operatören är utfallet av automatisk avstängning av ACM under flygning högre på SE-DZB än övriga flygplan av typen.

1.18.2 Träning emergency descent – besättningen

Båda förarna uppgav att de hade tränat utförande av emergency descent i simulatorn under det senaste året. Övningen är inte obligatorisk i den meningen att emergency descent måste tränas vid varje PC/OPC tillfälle, men ingår i den grupp av felscenarion där instruktören väljer ut ett visst antal övningar som ska genomföras vid det aktuella tillfället.

Enligt paragraf (a) (2) (i), appendix 1 i EU-OPS 1.965 ska en operatör fastställa ett program som innebär att träning av felfunktioner hos alla flygplanets vitala system ska utföras under en treårsperiod.

1.18.3 *Träning emergency descent – flygledarna*

Samtliga fyra flygledare uppgav att de hade övat procedurer och rutiner i samband med emergency descent under föregående års övningsperioder.

1.18.4 *Regelverk avseende emergency descent*

Enligt ICAO Doc 8168, Aircraft Operations Vol 1 (Flight Procedures), fastslås att förarna i ett nödläge ska sätta transponderkoden på 7700.

Enligt ICAO Annex 2, "Rules of the air", paragraf 3.6.2.1, fastslås att förarna – i situationer då en nödsituation tvingar luftfartyget att exempelvis avvika från en färdplan – ska informera den aktuella ATS-enheten.

Enligt appendix 1 till EU-OPS 1.1045, som utgör riktlinjer för bolagens drift-handböcker, krävs det att nödprocedurer – med tillhörande checklistor – finns upprättade för hantering av felfunktioner hos luftfartygets olika system.

Det är dock upp till respektive lands tillsynsmyndighet att tillse att instruktioner för exempelvis transponderkod och ATC-kommunikation finns föreskrivet i de aktuella checklistorna.

1.18.5 *Miljöaspekter*

Tillbudet förorsakade inga negativa miljöeffekter.

1.18.6 *Jämställdhetsfrågor*

Den aktuella händelsen har också undersökts utifrån ett jämställdhetsperspektiv, dvs. mot bakgrund av frågan om det finns omständigheter som tyder på att den aktuella händelsen eller dess effekter orsakats eller påverkats av att berörda kvinnor och män inte har samma möjligheter, rättigheter och skyldigheter i olika avseenden. Några sådana omständigheter har dock inte hittats.

2 ANALYS

2.1 Tryckfallet i kabinen (det första tillbudet)

2.1.1 *Det tekniska felet*

Det kan konstateras att det fel – med de följd effekter som uppstod – inte var av de slag som besättningen kunde åtgärda. När båda systemen för trycksättning av kabinen stängs av sjunker kabintrycket – och kabinhöjden stiger – på relativt kort tid. Enligt vad SHK kan bedöma har besättningen agerat snabbt och i enlighet med de rutiner och bestämmelser som fastlagts.

Kapitlet i Abnormal checklist som kunde associeras med det fel som annonserades på EICAS påbörjades av styrmannen. Under denna procedur erhöles dock varning på det andra systemet, varför några åtgärder enligt listan aldrig hann påbörjas. Rutinen med att ta på syrgasmaskerna har enligt vad SHK kan erfara sedan tillämpats av besättningen i enlighet med ”by heart” punkterna i den checklista för Rapid decompression som finns i nödchecklistan, med de inledande punkterna.

Det finns ingen checklista som direkt är avsedd för det nu inträffade med en ”slow” decompression, utan besättningen är hänvisad till de checklistor som behandlar fel inom luftkonditioneringssystemet och där båda tryckluftssystemen har fallerat. Det är bara en av dessa checklistor - Pressurization automatic system failure/cabin depressurization – som har vidarehänvisning till emergency descent checklistan. Detta får anses vara en brist, då samtliga fel där båda systemen fallerat leder till cabin depressurization, dvs. att trycket sjunker och kabinhöjden stiger.

2.1.2 *Emergency descent*

Den checklista som ska vägleda besättningen vid en emergency descent har som inledande punkter att skylten för säkerhetsbälten ska tändas och kabinpersonalen informeras. Det finns ingen punkt som innefattar meddelande till flygledningen om att en emergency descent inleds. Checklistan saknar även en punkt för inställning av nödkoden 7700 på flygplanets transponder.

Eftersom det i ett stressgenererande nödläge är lätt att glömma viktiga moment, är det av största vikt att checklistan innehåller de minnesstöd som är nödvändiga. Detta innefattar såväl vanliga punkter som ”by heart” punkter. SHK anser därför att checklistan för emergency descent kan kompletteras med punkter om dels information till flygledningen, dels inställning av nödkod på transpondern. Besättningen framhöll även att flygplanstypen saknade snabbval på transpondern för 7700 och menade att detta kunde ha bidragit till att koden inte hade aktiverats.

Det framgår även att proceduren med att ta på syrgasmaskerna och att etablera kommunikation inte till alla delar har fungerat tillfredsställande vid det aktuella tillbudet. De övningar som utförs i simulator kan av förklarliga skäl inte återspegla den snabbt förändrade miljö som inträder vid tryckfall av olika slag. Simulatorträning av emergency descent är ändå att betrakta som den bästa metoden att träna dessa situationer.

Träning av emergency descent är viktig i ett antal avseenden. Förutom de rent flygtekniska rutinerna kan det konstateras att de ”by heart” punkter som inleder checklistan vid Rapid decompression, nämligen ”Oxygen masks” och ”Communication”, är väsentliga för att det inträffade fortsättningsvis ska kunna hanteras på ett sätt som medför en rimlig flygsäkerhetsnivå. Även om det

hela övningsmomentet med emergency descent inte är obligatoriskt vid varje PC/OPC-tillfälle, anser SHK att ”drillövning” avseende syrgasmask och kommunikationsomställning borde kunna utgöra ett obligatoriskt moment vid varje övningstillfälle.

Med hänsyn till att besättningen troligen får en förhöjd stressnivå vid tillbud som medför att tryckkabinen snabbt eller gradvis upphör att fungera, är det sannolikt att den tid som finns tillgänglig för medvetna beslut och handlingar (TUC) på 37.000 fot inskränker sig till 20-25 sekunder. Regelbunden träning av dessa procedurer får –förutom det rena träningsvärdet – även till följd att medvetenheten bland besättningar ökar beträffande allvarlighetsgraden vid dylika tillbud.

2.1.3 *Kommunikationen*

Båda förarna uppgav att kommunikationssvårigheter hade uppstått under händelseförloppet. I det nu aktuella fallet har det yttrat sig i dels initiala svårigheter att etablera sändning via maskens mikrofon, dels svårigheter att meddela sig med flygledningen under det fortsatta förloppet.

Förutom det i 2.1.2 nämnda behovet av träning kan det konstateras att besättningen upplevt den förändrade kvalitén på sändningen som besvärande. Dålig radiokommunikation kan i en kritisk situation enligt SHK sannolikt påverka motivationen hos besättningen att upprätthålla en annars önskvärd nivå på radiotrafiken.

I besättningens agerande avseende kommunikationen bör även vägas in det faktum att detta inte bedöms som en prioriterad åtgärd i samband med ett tillbud som det nu inträffade. I en befälhavares bedömning av nödvändiga åtgärder i ett nödläge, kommer alltid flygplanets hantering – och därmed de ombordvarandes säkerhet – i första hand. Som framgår av tidigare avsnitt i denna rapport kan en emergency descent orsakas av en rad olika orsaker. Vissa av dessa kan medföra att meningsfull radiokommunikation inte är möjlig.

Oavsett vad som förorsakar en emergency descent, är det befogat att anta att radiotrafiken med det sjunkande flygplanet kommer att befinna sig någonstans i skiktet mellan dålig kvalitet och obefintlig.

2.1.4 *Bortfallet av vänster CPS*

Luftkonditioneringsystemet på flygplanstypen har generellt haft hög störningsfrekvens. Störningarna har ofta bestått av temperaturfluktuationer, felaktiga varningar och ofrivilliga avstängningar. Felen har ibland varit intermitenta och då svåra att felsöka och åtgärda.

Flygplanstillverkaren har vidtagit olika åtgärder för att komma tillrätta med problemen, bl.a. genom utgivandet av SB No.: 145-21-0014 och No.: 145-21-0015. Operatören har dock inte upplevt någon påtaglig förbättring vad gäller systemets tillförlitlighet.

Det aktuella tillbudet startade med att varningen ”PACK 1 OVHT” eller ”PACK 1 OVLD” visades på EICAS under flygningen. Strax därefter stängdes vänster CPS automatiskt av.

Vid den senare felsökningen av systemet byttes Pack Temperature Sensor ut varefter systemet fungerade normalt igen.

Huruvida varningen och avstängningen av systemet orsakades av ett fel i denna enhet har inte verifierats men är fullt möjligt. Varningen och avstängningen kan också, enligt tillverkarens analys, ha orsakats av de felaktigt kopplade kontaktstiften i eldon, P0082 och P0083.

2.1.5 *Bortfallet av höger CPS*

Någon felsökning av höger CPU, som därefter stängdes av, gjordes inte och efter tillbudet fungerade systemet utan anmärkning.

Det faktum att höger CPU stängdes av strax efter det att vänster CPU stängts talar för att dessa störningar har ett samband.

Vid tillfället befann sig flygplanet på FL 370, vilket är högre höjd än den högsta höjd vilken tillräckligt kabintrycket kan hållas med hjälp av endast ett luftkonditioneringsystem i funktion. Efter det att vänster CPU stängts av tvingades därför höger CPU att arbeta hårdare än normalt.

Mycket talar för att höger CPU därigenom blev överbelastad eller överhettad och därför stängdes av automatiskt.

Snabbheten i förloppet, som skedde inom en minut, kan tyda på att avstängningen av höger CPU orsakades av en felaktig aktivering av Pack Duct Overtemperature Switch (93 °C).

Pack Overtemperature Switch (93 °C) är placerad i rörsystemet direkt efter Condenser Mixer, där het luft blandas med kall luft. Praktiska prov, som operatören har utfört, har visat att lufttemperaturen i givarens position inte är homogen och att dynamiskt varma och kalla stråk lokalt kan förekomma i detta område.

Enligt SHK uppfattning finns risk för att detta kan resultera i en felaktig aktivering av Pack Overtemperature Switch (93 °C). Om systemets avstängningslogik dessutom är modifierad enligt SB No.: 145-21-0015 innebär aktiveringen att CPU stängs av automatiskt.

Denna teori styrks av tillverkarens information om att totalt 22 ofrivilliga avstängningar av CPS skett under det senaste året, någonting som måste betraktas som ett högt antal med tanke på att alla störningar av denna typ sannolikt inte kommer till tillverkarens kännedom. Samtliga avstängningar har dessutom drabbat flygplansindivider vilka modifierats enligt SB No.: 145-21-0015.

Enligt operatörens uppfattning är också utfallet av oönskade avstängningar av CPU avsevärt högre på den aktuella flygplansindividen, vilken är den enda som modifierats enligt SB No.: 145-21-0015, än övriga flygplan i flottan vilka inte är modifierade.

2.1.6 *Service Bulletin No.:145-21-0015*

Eftersom bortfall av det ena luftkonditioneringsystemet enligt ovan i vissa situationer sannolikt ökar risken för felaktig aktivering av Pack Overtemperature Switch (93 °C) i det andra luftkonditioneringsystemet innebär omkopplingen av avstängningslogiken, enligt SB No.: 145-21-0015, enligt SHK:s bedömning ökad risk för bortfall av båda systemen under flygning.

Bortfall av båda luftkonditioneringsystemen under flygning på höjd, med eventuellt behov av omedelbar och snabbt höjdminskning, kan medföra flygsäkerhetsrisker, vilket belyses i denna utredning.

Det finns därför skäl för tillsynsmyndigheter och flygplanstillverkare att vidta erforderliga åtgärder för att minimera risken för felaktig automatisk avstängning av CPU samt att säkerställa de två luftkonditionssystemens oberoende funktion.

2.2 Separationsunderskridandet (det andra tillbudet)

2.2.1 Hantering av tillbudet - samordningen

När SDR051 begärde "immediate descent" gavs färdtillstånd till FL290 beroende på att F8 endast hade luftrummet över FL285. När nödläge hade deklarerats från SDR051 erhöles ytterligare klarering att sjunka till FL150, vilket emellertid aldrig kom att bekräftas från flygplanet. Anledningen till detta är inte känd, men mycket tyder på att den försämrade kvalitén på radiokommunikationen har bidragit till att vissa radiomeddelanden inte har uppfattats – eller uppfattats felaktigt.

Samordningen mellan flygledarna i det övre luftrummet, F8, och flygledarna i det lägre luftrummet, FL, kom inledningsvis att präglas av en viss osäkerhet. Bidragande till detta kan ha varit att samordningen gjordes på samma sätt som när man arbetade i det tidigare ATCAS-systemet, där man genom en "pek-symbol" kunde överföra information.

SHK kan konstatera att denna möjlighet saknas i det nuvarande systemet Eurocat. Även om detta inte direkt har haft någon påverkan på tillbudet, är det sannolikt att samordningen hade underlättats om denna möjlighet till direktöverföring hade funnits, istället för att som idag p.g.a. flygledarna tvingas försöka överföra en "mental bild" av läget.

2.2.2 Hantering av tillbudet – överlämningen

När SDR051 slutligen överlämnades från F8 till FL, skedde det med påstående att förarna hade begärt att få sjunka till FL150. Någon sådan begäran framgår inte av bandavskrifterna, varför det är sannolikt att flygledaren på F8 missuppfattat avsikterna – alternativt hört fel p.g.a. den dåliga ljudkvalitén – och därför trodde att SDR051 endast ville sjunka till FL150.

När FL tog över det sjunkande flygplanet var det därför i tron att flygplanet sjönk till FL150 med en meddelad kurs på 340°. Denna kurs skulle kunna innebära konflikt med CIM027 på FL130, men eftersom FL hade uppfattningen att SDR051 skulle stanna på FL150 skulle en höjdseparation på 2000 fot uppstå. Vid den första radiokontakten kom det sannolikt därför som en överraskning när flygplanet meddelade att man sjönk till FL100 under emergency descent.

Flygledarens åtgärd för att försöka stoppa SDR051:s sjunk genom att ge en klarering till FL140 var i det läget fullt förståelig, eftersom en konflikt med CIM027 i det läget blev uppenbar. Men med en besättning som var helt inriktad på att sjunka till FL 100 - med en sjunkhastighet av 7000-8000 fot per minut - fanns det dock inte tillräckligt med tid kvar för att "rädda" situationen. Trots FL:s sista försök till alternativ trafikavveckling genom ändrade instruktioner till CIM027 blev separationsunderskridandet ett faktum.

2.2.3 Emergency descent - generellt

Som nämnts tidigare är en emergency descent alltid att betrakta som ett akut nödläge. Möjligheten för en förare att till flygledningen rapportera sin – och luftfartygets – situation är alltid beroende på vad som har inträffat och vilka konsekvenser som det inneburit. Vissa typer av händelser, exempelvis en brus-

ten ruta i cockpit, kan effektivt blockera alla försök till meningsfull radiokommunikation p.g.a. högt vindbrus.

Flygledningen kan därför inte alltid räkna med att få reda på orsakerna till en – annonserad eller misstänkt - emergency descent. Av samma skäl kan flygledningen heller inte förvänta sig att radiokontakt ska kunna upprätthållas enligt normala rutiner med ett luftfartyg under emergency descent. Detta gäller även om normal dubbelriktad radiokommunikation förekommit under inledningen av förloppet.

Den vanligaste orsaken till en emergency descent är problem med tryckkabinen av något slag. I dessa fall är syftet med nedgången alltid att komma ner på säker höjd avseende nödvändig syremängd i luften, dvs. FL100 eller därunder.

SHK anser att utbildning och träning av flygledare kan förstärkas och förtydligas avseende hantering och bedömning av luftfartyg som påbörjar en emergency descent. De procedurer som tillämpas när en sådan nedgång blir känd – eller misstänks – bör innehålla tydliga arbetsrutiner avseende förväntade höjdbehov och bortfall av kommunikation.

3 UTLÅTANDE

3.1 Undersökningsresultat

- a) Förarna hade behörighet att utföra flygningen.
- b) Flygplanet hade luftvärdighetsbevis med gällande ARC.
- c) Förarna upplevde svårigheter med kommunikationen med påtagna syrgasmasker.
- d) Endast en av checklistorna innehållande ”Both packs affected” har hänvisning till Emergency descent checklist.
- e) Emergency descent checklist saknar punkt för ATC-meddelande angående emergency descent.
- f) Emergency descent checklist saknar anvisning om inställning av nödkoden 7700 på transpondern.
- g) Transpondern saknar snabbval för nödkoden 7700.
- h) Träning av emergency descent är inte ett obligatoriskt moment vid PC och ATPL/Type rating.
- i) Luftkonditioneringssystemet har en hög störningsfrekvens.
- j) Två kontaktstift i två eldon, ingående i det vänstra luftkonditioneringssystemet, var felplacerade.
- k) Orsaken till CPU-bortfallen har inte kunnat fastställas med säkerhet.
- l) Risk finns för felaktig aktivering av Pack Overtemperature Switch (93 °C).
- m) Omkoppling av avstängningslogiken, enligt SB No.: 145-21-0015 kan öka risken för bortfall av båda luftkonditioneringssystemen under flygning.
- n) Det nya Eurocatsystemet inom flygtrafikledningen saknar den möjlighet till informationsöverföring via ”peksymboler” som fanns i det tidigare AT-CAS systemet.
- o) Vid överlämningen mellan flygledarna gavs felaktig information om att det sjunkande luftfartyget hade begärt att få sjunka till FL150.
- p) Det sjunkande luftfartygets kollisionsvarningssystem aktiverades (RA).
- q) Det luftfartyg vars färdväg korsades av det sjunkande luftfartyget hade visuell kontakt med detta.

3.2 Orsaker till tillbudet

3.2.1 Det första tillbudet

Tillbudet orsakades av brister i luftkonditioneringssystemet med avseende på automatisk avstängning.

3.2.2 Det andra tillbudet

Tillbudet orsakades av bristande samordning mellan flygledarna. Bidragande har varit låg kvalitet på radiokommunikationen mellan luftfartyget och flygledningen.

4 REKOMMENDATIONER

Rekommendationer

EASA rekommenderas att:

- Vidta erforderliga åtgärder för att minimera risken för felaktig automatisk avstängning av CPU samt att säkerställa de två luftkonditioneringssystemens oberoende funktion, (RL 2010:12 R1).
- Utredda förutsättningarna för att transpondrar i luftfartyg framledes förses med snabbval för nödkoden 7700, (RL 2010:12 R2).

Transportstyrelsen rekommenderas att:

- Tillse att utbildning och fortbildning av flygledare förstärks avseende trafikavvecklingsrutiner vid en – annonserad eller misstänkt – emergency descent, så att luftfartyget alltid förutsätts sjunka till FL100 eller lägre, (RL 2010:12 R3).
- Tillse att utbildning och fortbildning av flygledare förstärks avseende trafikavvecklingsrutiner vid en – annonserad eller misstänkt – emergency descent, så att förlust av kommunikation förutsätts, (RL 2010:12 R4).
- Utredda förutsättningarna för införande av ett system i Eurocat, motsvarande den ”peksymbol” som fanns i det tidigare ATCAS-systemet, (RL 2010:12 R5).
- Tillse att checklistor för emergency descent alltid innefattar information till ATC, (RL 2010:12 R6).
- Tillse att checklistor för emergency descent alltid innefattar inställning av nödkoden 7700, (RL 2010:12 R7).