



**Statens haverikommission**  
Swedish Accident Investigation Board

ISSN 1400-5719

## ***Rapport RL 2008:01***

**Tillbud med flygplanet SE-DSP  
i luftrummet sydväst Stockholm, AB län,  
den 22 mars 2007.**

Dnr L-04/07

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](http://www.havkom.se)



Luftfartsstyrelsen

601 73 NORRKÖPING

### **Rapport RL 2008:01**

---

Statens haverikommission har undersökt ett tillbud som inträffade den 22 mars 2007 i luftrummet sydväst om Stockholm, AB län, med ett flygplan med registreringsbeteckningen SE-DSP.

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

Statens haverikommission emotser besked senast den 8 juli 2008 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*

<b>Rapport RL 2008:01 .....</b>	<b>5</b>
<b>1 FAKTAREDOVISNING.....</b>	<b>8</b>
1.1 Allmänt.....	8
1.2 Redogörelse för händelseförloppet .....	8
1.2.1 Förutsättningar	8
1.2.2 Start och stigning	8
1.2.3 Det första tillbudet	9
1.2.4 Det andra tillbudet	10
1.2.5 Händelser i kabinen	10
1.2 Personskador .....	11
1.3 Skador på luftfartyget .....	11
1.4 Andra skador.....	11
1.5 Besättningen .....	11
1.5.1 Befälhavaren	11
1.5.2 Biträdande föraren	11
1.5.3 Kabinbesättning	11
1.5.4 Förarnas tjänstgöring	11
1.6 Luftfartyget .....	12
1.6.3 Syrgassystem - passagerare	13
1.6.4 Syrgassystem – besättning	15
1.6.7 Checklistor – cockpit	15
1.6.8 Checklistor – kabin	16
1.7 Meteorologisk information.....	17
1.9 Radiokommunikationer .....	17
1.10 Flygfältsdata.....	17
1.11 Färd- och ljudregistratorer.....	17
1.12 Tillbudsplats .....	17
1.13 Medicinsk information .....	17
1.14 Brand.....	17
1.15 Överlevnadsaspekter .....	17
1.15.1 Allmänt	17
1.15.2 Räddningsinsatsen	18
1.16 Särskilda prov och undersökningar .....	18
1.16.1 Funktionskontroll av kabintrycksvarningssystemet	18
1.16.2 Undersökning av syrgassystemet	19
1.16.3 Undersökning av syrgassystemets manuella utlösningmekanism	19
1.16.4 Medicinska effekter vid syrgasbrist	19
1.17 Företagets organisation och ledning.....	20
1.18 Övrigt.....	21
1.18.1 Jämställdhetsfrågor	21
1.18.2 Miljöaspekter	21
1.18.3 Liknande händelser	21
1.18.4 Vidtagna åtgärder	21
<b>2 ANALYS.....</b>	<b>21</b>
2.1 Allmänt.....	21
2.2 Den första händelsen.....	22
2.2.1 Starten	22
2.2.2 Stigningen	22
2.2.3 Climb checklist	22
2.2.4 Upptäckt av situationen	22
2.2.5 Åtgärder i cockpit	23
2.2.6 Varningssystem	23
2.2.7 Felfunktionen hos trycksensorn	24
2.3 Den andra händelsen.....	24
2.3.1 Utfällningen av maskerna	24
2.3.2 Felfunktionen hos luckorna	25

<b>3</b>	<b>UTLÅTANDE.....</b>	<b>25</b>
3.1	Undersökningsresultat .....	25
3.2	Orsaker till tillbuden.....	26
	3.2.1 Det första tillbudet	26
	3.2.2 Det andra tillbudet	26
<b>4</b>	<b>REKOMMENDATIONER.....</b>	<b>26</b>

## Rapport RL 2008:01

L-04/07

Rapporten färdigställd 2008-01-07

Luftfartyg; registrering, typ	SE-DSP, Avro RJ 100
Klass, luftvärdighet	Normal, gällande luftvärdighetsbevis
Ägare/innehavare	Trident Jet Limited, P.O. Box 76, Wests Centre, St Helier, Jersey, Channel Islands/Malmö Aviation AB, Box 37, 201 97 Malmö
Tidpunkt för händelsen	2007-03-22, kl. 11:50 i dagsljus. <i>Anm.:</i> All tidsangivelse avser svensk normaltid (UTC + 1 timme)
Plats	I luftrummet sydväst om Bromma flygplats, AB län. Stigande genom 17000 – 19000 fot
Typ av flygning	Kommersiell flygtransport
Väder	Enligt METAR SMHI kl. 11:50: vind 010°/10 knop, sikt över 10 km, brutet molntäcke med bas 500 fot, temp./daggpunkt +02/±0 °C, QNH 1016 hPa
Antal ombord; besättning	5
passagerare	42
Personskador	Inga
Skador på luftfartyget	Inga
Andra skador	Inga
Befälhavaren:	
Kön, ålder, certifikat	Man, 44 år, ATPL
Total flygtid	8471 timmar, varav 1855 timmar på typen.
Flygtid senaste 90 dagarna	90 timmar, samtliga på typen.
Antal landningar senaste 90 dagarna	45
Bitr. föraren	
Kön, ålder, certifikat	Man, 27 år, CPL - IRME
Total flygtid	816 timmar, varav 323 timmar på typen
Flygtid senaste 90 dagarna	113 timmar, samtliga på typen
Antal landningar senaste 90 dagarna	312
Kabinbesättning	Två kvinnor och en man.

Statens haverikommission (SHK) underrättades den 29 mars 2007 om att ett tillbud med ett luftfartyg med registreringsbeteckningen SE-DSP inträffat i luftrummet sydväst om Bromma flygplats, AB län, den 22 mars 2007 kl. 11:50.

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

Undersökningen har följts av Luftfartsstyrelsen genom Max Danielsson.

### Sammanfattning

Händelsen består av två från varandra skilda tillbud, där det andra tillbudet varit en konsekvens av det första. Händelserna har därför beskrivits som *det första tillbudet* respektive *det andra tillbudet*.

#### Det första tillbudet

Flygplanet taxade ut på Stockholm/Bromma flygplats för en reguljärflygning till Göteborg/Landvetter. På grund av växlande väderförhållande kom strömställarna för flygplanets avisnings- och luftkonditioneringssystem (som bl.a. trycksätter kabinen), att slås av och till under olika faser av såväl

start som stigning. Checklisten under stigning, climb checklist, innehöll inte någon specifik punkt för kontroll av strömbrytarna till de luftkonditioneringsenheter, kallade ”packar” som styr trycksättningen av kabinen, utan endast en sammanfattande punkt avseende luftkonditioneringsystemet generellt.

Vid ca 10000 fot tändes en varningslampa i cockpit för ”Avionics fan off”. Förarna påbörjade läsning av nödchecklistan för denna varning, som bl.a. kan orsakas av lågt lufttryck, men ingen kontroll eller åtgärd med anledning av varningen fanns föreskriven. På ca 18000 fot ropade en ur kabinbesättningen upp och berättade att syrgasmaskerna över passagerarplatserna i kabinen hade fallit ner. Förarna upptäckte vid kontroll att flygplanets kabin inte var trycksatt och påbörjade omedelbart nedgång till säker höjd. Flygplanet nådde en höjd av ca 19000 fot innan nedgången inleddes. Under nedgången tändes den varningslampa för hög kabinhöjd som enligt specifikationerna skulle varnat förarna när kabinhöjden översteg 10000 fot. Vid undersökning visade sig den aktuella trycksensorn vara skadad.

Orsaken till att flygplanet kom att stiga till ca 19000 fot utan trycksatt kabin var att checklistans utformning inte var tillräckligt tydlig. Bidragande var att tillsynsintervallet för kabinens lågtrycksensor sannolikt var för lång.

#### Det andra tillbudet

När maskerna föll ner över passagerarplatserna kunde kabinpersonalen konstatera att ett stort antal masker på vänster sida inte hade fallit ner. Efter att ha kontrollerat förarnas status gick kabinchefen ut i kabinen utan syrgas och påbörjade omflyttning av passagerare från vänster till höger sida av flygplanet. Kabinchefen fick dock kort därefter en portabel syrgasflaska av en kollega och tillsammans försökte de öppna fler luckor med syrgasmasker till passagerarna. Ett mindre verktyg som är avsett för att öppna luckorna manuellt kunde inte återfinnas under tillbudet.

Syretrycket på 19000 fots höjd är endast ca hälften av trycket vid havsytans nivå och orsakar en motsvarande reduktion av syrehalten i blodet. Hur människor reagerar på detta är individuellt betingat, men redan på lägre höjder kan effekter av syrebrist yttra sig i form av nedsättningar av såväl fysisk som mental kapacitet

Orsaken till att 20 luckor med syrgasmasker inte öppnades var att bolagets kvalitetsstyrning var otillräcklig i samband med ompackning av luckorna.

#### **Rekommendationer**

Luftfartsstyrelsen rekommenderas att:

- Verka för att, inom tillämpliga delar av den civila kommersiella luftfarten, kontroll av förarstatus samt upprättande av kommunikation kabin – cockpit, införs som obligatorisk punkt på kabinpersonalens nödchecklistor vid oannonserade tryckfall i kabinen (RL 2008:01 R1).

EASA rekommenderas att:

- Verka för att tillsynsintervallen för kabintryckssensorer i den aktuella flygplanstypen minskas (RL 2008:01 R2).

- Verka för att nödchecklistan i den aktuella flygplanstypen kompletteras med not avseende kontroll av kabintrycket när varningen "Avionics Fan Off" aktiveras i luften (*RL 2008:01 R3*).

# 1 FAKTAREDOVISNING

## 1.1 Allmänt

Den luftfartshändelse som varit föremål för utredning enligt denna rapport 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 faktaredegörelse beskrivs tillbudena som ingående i flygningens hela händelseförlopp.

## 1.2 Redogörelse för händelseförloppet

### 1.2.1 Förutsättningar

Flygningen var en normal reguljärflygning mellan Stockholm/Bromma och Göteborg/Landvetter med linjenummer TF 009. Flygningen var befälhavarens första tjänstgöring för dagen. Styrmannen hade tidigare tjänstgjort på en flygning från Göteborg med en annan befälhavare. I kabinen tjänstgjorde tre CA<sup>1</sup>, varav en var kabinchef (CC) och en var nyanställd och på route training (CA 2). Det fanns även en tredje person i cockpit på den aktuella flygningen. En pilot på ett annat flygbolag, bekant med en av förarna, hade inbjudits att följa med som observatör.

Den aktuella dagen fanns det snöbyar i området varför besättningen hade en mental beredskap för att starten skulle ske med motoravisningen aktiverad. Flygplanstypen har relativt begränsade prestanda, varför optimering av motoreffekten ofta är nödvändig för att undvika reduktioner av startvikten. För att kunna erhålla maximal effekt ur motorerna planerades därför att lufttrycksventilerna (bleed valves), som förser kabinen med tryckluft, skulle vara stängda under starten. För att få tryckluft skulle APU<sup>2</sup>:n startas och därefter försörja vissa av flygplanets system med tryckluft. För att flygplanets kabin ska kunna trycksättas krävs även att minst en av de två "packarna" (Air Conditioning Packs -luftcirkuleringsmaskiner) i luftkonditioneringssystemet aktiveras.

Vid den aktuella starten hade bestämts att styrmannen skulle flyga, dvs. vara pilot flying (PF), och befälhavaren pilot not flying (PNF). Under uttaxningen hade en snöby kommit in över flygplatsen, varför ett sent beslut fattades angående aktivering av flygplanets avisningssystem. Förarna har i samband med detta skede ingen klar minnesbild om luftkonditioneringssystemets två strömbrytare för "packarna" var till- eller frånslagna i samband med starten.

### 1.2.2 Start och stigning

Start skedde enligt normala rutiner från bana 30 på Bromma. Vid passerande av 1200 fot skedde effektreducering som av bullerskäl är föreskrivet för operationer på flygplatsen. I samband med detta utförs normalt även vissa andra åtgärder, exempelvis att aktivera det ordinarie tryckluftssystemet med bleed air från flygplanets motorer och slå ifrån APU Air. Dessa åtgärder ska kontrolleras i en senare fas av stigningen när climb checklist läses.

Under den första delen av stigningen slogs motoravisningen från och till beroende på den aktuella vädersituationen med varierande isbildningsför-

<sup>1</sup> CA: Cabin Attendant (kabinpersonal)

<sup>2</sup> APU: Auxiliary Power Unit, hjälppaggregat för erhållande av bl.a. tryckluft och ström



hållanden. På ca 2000 fots höjd aktiverades en varning från isdetektorsystemet (Ice Detector), indikerande att flygplanet då befann sig i ett väderområde som innebar risk för isbildning. Under den fortsatta stigningen lästes climb checklist, där bland annat punkten "Air Supply" ingick. Vid denna punkt ska åtgärder/kontroller av vissa delar i flygplanets luftförsörjningssystem utföras, bl.a. innefattande aktivering av bleed air från motorerna, kontroll av att "packarna" är tillslagna samt fränslagning av luftförsörjningen från flygplanets APU. Dessa, samt vissa andra kontroller, stod inte i climb checklist där endast den sammanfattande punkten "Air Supply" fanns.

Detaljkunskap om vilka kompletterande åtgärder som ska utföras vid varje punkt i climb checklist återfinns i den utökade checklisten (expanded checklist<sup>3</sup>). De åtgärder och eventuella underpunkter som finns beskrivna i expanded checklist utgör en del av det normala arbetsflöde som förarna förväntas känna till och kunna utföra vid läsning av den vanliga checklisten. Vid intervjuer med förarna i det aktuella fallet var minnesbilden vag beträffande positionen för strömbrytarna till "packarna" vid läsningen/kontrollen i samband med climb checklist.

När väderförhållandena medförde att avisningen inte längre behövdes slogs systemen för motoravisning och ving/stjärtavisning av på ca 6000 fots höjd. Flygplanet flögs med autopiloten inkopplad. Vid ca 10000 fots höjd under stigning aktiverades varningen för "Avionics fan off" genom att en gul varningslampa tändes på luftkonditioneringspanelen. Varningen kan bl.a. indikera att fläkten som kyler avioniksystemen av någon anledning inte längre fungerar eller att en sensor vid fläktens luftintag känner av lågt lufttryck. Parallellt med denna varning tändes även den gula lampan på varningspanelen för "Air Cond" Under fortsatt stigning mot den planerade flyghöjden 28000 fot, påbörjade förarna läsning av den del av nödchecklistan (Abnormal checklist) där eventuella åtgärder i samband med det uppkomna felet finns beskrivna.

### 1.2.3 Det första tillbudet

På en höjd av ca 18000 fot blev förarna kontaktade av kabinpersonalen via interfonsystemet med meddelandet att syrgasmaskerna hade fallit ner i kabinen. Förarna agerade inledningsvis enligt den procedur som tränats för händelser som denna och tog på syrgasmaskerna, för att sedan påbörja föreskrivna åtgärder enligt nödchecklistan. Stigningen avbröts genom att altitud hold (höjdhållningsfunktion hos autopiloten) aktiverades. Stighastigheten var vid detta läge ca 1500 – 2000 fot/min.

Enligt intervjuer med förarna är det sannolikt att flygplanet var på en höjd av ca 19000 fot innan nedgången inleddes.

Förarna konstaterade att strömbrytarna till motorernas bleed air system var tillslagna men att strömbrytarna till "packarna" inte var tillslagna. APU air samt "packar" slogs till och manuell fällning av maskerna via en separat strömbrytare utfördes i enlighet med nödchecklistan. Man konstaterade att flygplanets kabin inte var trycksatt och påbörjade därför en omedelbar nedgång (emergency descent) mot 10000 fot.

Under första delen av nedgången, på ca 16000 fots höjd, tändes lampan för "Cabin Hi alt" på flygplanets varningspanel. Under nedgången försökte förarna återupprätta trycket i kabinen men kunde konstatera att utflödesventilerna till tryckkabinen (out flow valves) stod i position öppen trots tillslagna "packar" och upprepade försök att stänga ventilerna.

När flygplanet nådde 10000 fot togs beslut att sjunka ytterligare till 8000 fot och att fortsätta flygningen mot destinationen Göteborg. Vid ytter-

<sup>3</sup> Expanded checklist: Utökad och detaljerad beskrivning av åtgärder som ska utföras vid varje punkt i den ordinarie checklisten

ligare försök att få tryckluftssystemet att fungera, slogs ”packarna” av för att sedan slås till igen, varvid systemet aktiverades och flygplanets kabin kunde trycksättas normalt. Befälhavaren fattade beslut att fullfölja flygningen mot destinationen på 8000 fot och efter en normal fortsättning företogs landning på bana 21 på Göteborg/Landvetters flygplats.

#### 1.2.4 *Det andra tillbudet*

Under stigningen påbörjade kabinpersonalen sin service till passagerarna enligt normala rutiner. CA 3 berättade under intervjun att han kände sig yr och lätt illamående när han gick med serveringsvagnen längs kabinens mittgång. När han och CC befann sig i främre galley<sup>4</sup> ringde CA 2 via interfonssystemet från bakre galley och meddelade att luckor hade öppnats och syrgasmasker hade fallit ner i kabinen. Det har inte gått att fastställa på vilken höjd flygplanet befann sig när luckorna öppnades.

Vid de säten för kabinbesättningen som finns i anslutning till det främre galleyt, finns även syrgasmasker som ska falla ner vid ett tryckfall. Dessa masker hade inte fallit ner, varför CA 3 och CC inte var medvetna om den situation som hade uppstått.

Efter att ha medvetandegjorts om situationen kontrollerade kabinpersonalen förarnas status genom titthålet i cockpitudörren och ringde även in till förarna för att informera om det inträffade. Vid en överblick av kabinen kunde CC konstatera att flertalet av maskerna på höger sida hade fallit ner, men att det fattades masker över vänster sidas stolsrader. Över varje stolsrad (tre passagerarstolar) finns en lucka som ska öppnas vid för lågt kabintryck. Innanför luckan finns fyra masker, en för varje passagerare samt en i reserv (se 1.6.3). Syrgasen framställs av speciella generatorer och är endast avsedd att täcka en kortare tidsperiod (ca 15 minuter), exempelvis under en omedelbar nedgång vid tryckfall. I det aktuella fallet öppnades inte 19 luckor för syrgasmasker i kabinen samt en lucka över kabinsätena i främre galleyt, innebärande att syrgas fattades vid 57 passagerarplatser och två kabinbesättningsplatser.

#### 1.2.5 *Händelser i kabinen*

Efter utvärdering av läget bedömde CC att hon och CA 3 kunde hantera situationen själva och beordrade därför CA 2 att sitta kvar på sitt säte i bakre galleyt med syrgasmasken på. CC gick därefter ut i kabinen utan portabel syrgas och påbörjade assistans till passagerarna. Eftersom flygplanet endast var knappt halvfyllt flyttade hon passagerare från platser på vänster sida som saknade syrgas till lediga platser på höger sida, där maskerna fallit ner och syrgas fanns tillgängligt. Vid intervjun uppgav hon att hon inte ”kände av” syrebristen och därför ansåg att hon kunde påbörja arbetet utan syrgas.

CA 3 hade under tiden tagit ner två behållare med portabel syrgas och gav den ena till CC efter att ha tagit på sig den andra själv. Tillsammans omlokaliserade de merparten av de passagerare som inte haft tillgång till syrgas vid sina ordinarie säten. Några av luckorna lyckades man öppna genom att knacka på dem, men merparten förblev stängda. Under varje kabinbesättningsäte finns även ett litet verktyg för manuell öppning av luckorna fäst. CC lyckades inte finna verktyget, varför inga luckor kunde öppnas manuellt. Vid intervjun uppgav CC att det var mycket besvärligt att böja sig ner och leta efter verktyget med masken påsatt och syrgasflaskan hängande på ryggen och på sidan.

Tillbudet inträffade sydväst om Bromma flygplats, på en höjd av ca 18000 fot.

<sup>4</sup> Galley: Kabinbesättningens utrymme med bl. a. pentry

## 1.2 Personskador

	Besättning	Passagerare	Övriga	Totalt
Omkomna	–	–	–	–
Allvarligt skadade	–	–	–	–
Lindrigt skadade	–	–	–	–
Inga skador	5	42	–	47
Totalt	5	42	–	47

## 1.3 Skador på luftfartyget

Inga.

## 1.4 Andra skador

Inga.

## 1.5 Besättningen

### 1.5.1 Befälhavaren

Befälhavaren, man, var vid tillfället 44 år och hade gällande ATPL.

Flygtid (timmar)			
senaste	24 timmar	90 dagar	Totalt
Alla typer	0	90	8471
Aktuell typ	0	90	1855

Antal landningar aktuell typ senaste 90 dagarna: 45.

Inflygning på typ gjordes 2000-09-26.

Senaste PC (proficiency check) genomfördes 2006-05-17 på RJ 100.

### 1.5.2 Biträdande föraren

Biträdande föraren, man, var vid tillfället 27 år och hade gällande CPL IRME.

Flygtid (timmar)			
senaste	24 timmar	90 dagar	Totalt
Alla typer	5.5	112.5	815.9
Aktuell typ	5.5	112.5	323.0

Antal landningar aktuell typ senaste 90 dagarna: 312.

Inflygning på typ gjordes 2006-08-13.

Senaste PC genomfördes 2006-08-13 på RJ 100.

### 1.5.3 Kabinbesättning

Två kvinnor och en man tjänstgjorde i kabinen på den aktuella flygningen.

### 1.5.4 Förarnas tjänstgöring

Befälhavaren var på första dagen i sin tjänstgöringsslinga som hade föregåtts av en ledighetsperiod på fyra dagar. Dagspoängen var 46 vid tillbudet och den ackumulerade poängen 145 enligt 7 dagars rullande beräkningsmodell.

Styrmannen var på andra dagen i sin tjänstgöringsslinga som hade föregåtts av en ledighetsperiod på tre dagar. Dagspoängen var 42 vid tillbudet

och den ackumulerade poängen 166 enligt 7 dagars rullande beräkningsmodell.

Maximalt tillåten dagspoäng är 90 och maximalt tillåten poäng per rullande 7-dagarsperiod är 270. Båda poänggränserna avser planering av tjänstgöring.

## 1.6 Luftfartyget

### 1.6.1 Allmänt

<i>Luftfartyget</i>				
Tillverkare	British Aerospace			
Typ	Avro RJ100			
Serienummer	E 3242			
Tillverkningsår	1994			
Flygmassa	Max tillåten start/landningsmassa 44225/41142 kg, aktuell 34015 kg			
Tyngdpunktsläge	Inom tillåtna gränser (LITOM 44)			
Total gångtid	21122 timmar			
Antal cykler	20857			
Gångtid efter senaste periodiska tillsyn	60 timmar			
Bränsle som tankats före händelsen	Jet A1			
<i>Motor</i>				
Motorfabrikat	Lycoming (Honeywell)			
Motormodell	LF507-F1			
Antal motorer	4			
Motor	<i>Nr 1</i>	<i>Nr 2</i>	<i>Nr 3</i>	<i>Nr 4</i>
Total gångtid, timmar	19024	16907	17010	16064
Gångtid efter översyn	4721	2820	680	4321
Cykler efter översyn	4925	3070	423	4531

Luftfartyget hade gällande luftvärdighetsbevis.

### 1.6.2 Luftkonditioneringssystem

Flygplanstypen har tryckkabin som förses med trycksatt och tempererad luft från ett luftkonditioneringssystem. Luftkonditionssystemet får sin luft från motorernas luftavtappningssystem eller från flygplanets hjälpmotor, APU.

Innan avtappningsluften från motorerna (bleed air) förs in i kabinen tryckregleras och kyls den i två luftkonditioneringsenheter (Air Conditioning Packs – "packar") placerade under durken i bakre delen av flygplanet. I dessa sker den slutliga anpassningen av luftens tryck och temperatur.

Systemet manövreras av förarna från två kontrollpaneler placerade i förarkabinens tak. Där kan förarna bl.a. välja från vilken källa kalla kabinluften ska tas, aktivera "packarna" samt ställa in önskat kabintryck och temperatur. Se fig. 1.



Fig. 1

För att kabinen ska kunna trycksättas erfordras att luftavtappning sker från någon eller flera av motorerna eller från APU:n samt att "packarna" är aktiverade.

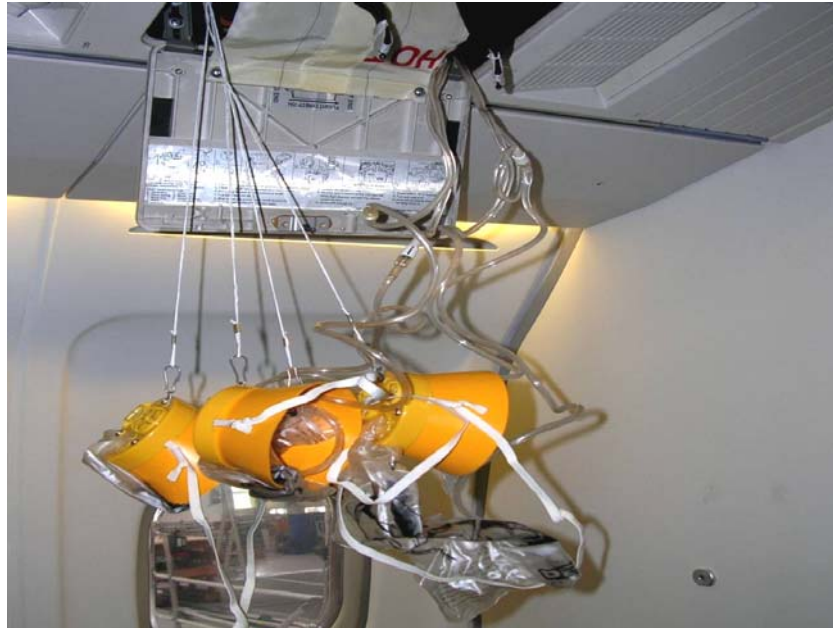
Vid avtappning av bleed air från motorerna minskar motorernas maximala dragkraft något. Därför förses luftkonditionssystemet vanligtvis med luft från APU:n under taxning och start. Under stigningen efter start kopplas bleed air från motorerna in och APU:n kan stängas av.

Tryckkabinen har ett varningssystem som normalt aktiveras om lufttrycket i kabinen blir för lågt (High Altitude Warning System). Om trycket i kabinen understiger trycket som råder vid 9700 fot tänds en varningslampa på instrumentpanelen ("*Cabin Hi Alt*"), och en varningssignal hörs i cockpiten. Det finns även ett instrument i cockpit som visar den aktuella kabinhöjden. Detta är dock av litet format och enligt intervjuer med förarna relativt svåravläst med grov skala.

Systemet får sin tryckinformation via en trycksensor (Cabin High Altitude Warning Switch). Föreskrivet intervall för funktionskontroll av systemet är 15000 flygningar vilket motsvarar ca sju års flygning i bolaget.

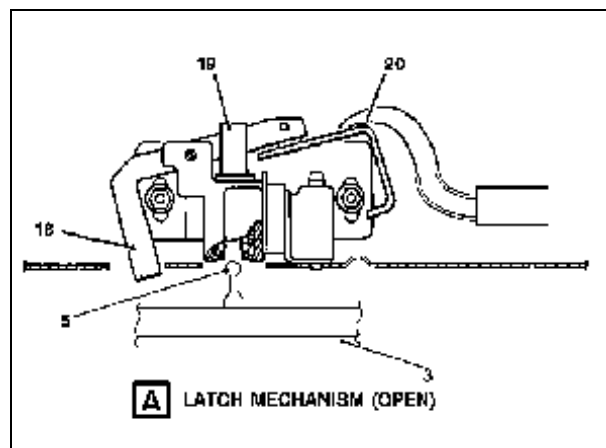
### 1.6.3 Syrgassystem - passagerare

Flygplanstypen har ett syrgassystem som kan förse passagerarna med syre om ett onormalt tryckfall skulle inträffa under flygning. Systemet består av individuella syrgasmasker som finns inpackade bakom luckor i takpanelen ovanför passagerarstolarna. Om trycket i kabinen under flygning skulle sjunka under trycket motsvarande det som råder vid  $13250 \pm 250$  fot, ska luckorna öppnas automatiskt så att syrgasmaskerna faller ner vid passagerarplatserna. Systemet styrs av en trycksensor i kabinen (Aneroid Switch). Föreskrivet intervall för funktionskontroll av givaren är 10000 flygningar, vilket motsvarar ca fem års flygning i bolaget.



*Fig. 2*

Luckorna har en låsmekanism som består av en kulformad låskolv på luckorna som sticks in luckramen och låses av en fjäderbelastad låsklack vilken kan öppnas elektriskt. Se fig. 3 nedan.



*Fig. 3*

Luckorna kan även manövreras elektriskt genom strömbrytare i cockpit eller mekaniskt med hjälp av ett mindre verktyg (Oxygen Unit Key) som trycks in i ett litet hål på varje luckas utsida. Tre nycklar finns i flygplanet utplacerade i kabinen under kabinbesättningens stolssitsar. Föreskrivet intervall för funktionskontroll av utlösningmekanismen är 24 månader.



Fig. 4

#### 1.6.4 Syrgassystem – besättning

I cockpit finns syrgasmasker för förarna, en vid varje förarsäte samt en vid extrastolen. Vid nödsituationer med lågt tryck i kabinen ska förarna omedelbart sätta på sig syrgasmaskerna enligt en intränad procedur. Maskerna har inbyggda mikrofoner för extern och intern kommunikation och förses med syrgas från en fast syrgasflaska avsedd endast för förarnas behov.

Kabinbesättningen har fallmasker av samma typ som passagerarna lokaliserade vid varje besättningssäte. Vid ett plötsligt tryckfall ombord har en CA som befinner sig i kabinen även möjlighet till förflyttning genom att använda den extramask som finns vid varje passagerarstolsrad. I tillägg till detta finns för besättningen även mindre portabla syrgasflaskor med separata andningsmasker. Flaskorna kan bäras i handen eller spännas fast på ryggen och är avsedda att ge kabinpersonalen möjlighet att assistera passagerarna i situationer med tryckfall eller rökutveckling ombord. Syrgasflaskorna kan även användas i medicinskt syfte om behov skulle uppstå hos någon ombordvarande.

#### 1.6.5 Isvarningssystem

Flygplanstypen är utrustad med ett isvarningssystem (*Ice Detector*). Om isförhållanden detekteras på flygplanet tänds en lampa och en varningssignal aktiveras i cockpit. Systemet registrerar isförhållanden med hjälp av en sensor placerad på flygplanskroppens utsida.

#### 1.6.6 Avionic Cooling Fan Warning

Utrymmet där data- och avionikutrustningen är monterad kyls med hjälp en fläkt. Vid felfunktioner i fläkten (eller om strömmen bryts) tänds en varningslampa på luftkonditioneringspanelen i förarkabinen med texten: *"Avionics Fan Off"*. Denna varning aktiveras även av lågt lufttryck vid fläktens luftintag. När varningen aktiveras tänds samtidigt en gul varningslampa på varningspanelen med texten: *"Air Cond"*. Avsikten med detta är att rikta förarnas uppmärksamhet mot att något fel eller onormalt har inträffat med luftkonditioneringsystemet eller lufttillförseln.

#### 1.6.7 Checklistor – cockpit

Vid punkten *"Avionics Fan Off"* i flygplanets Abnormal checklist finns inga åtgärder angivna när felfunktionen inträffar i luften. Det finns inte heller

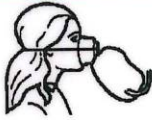


någon information om att denna varning kan orsakas av lågt lufttryck i avionikfläktens luftintag.

Vid punkten "Cabin Hi Alt" i flygplanets Emergency checklist är rubriken för den fortsatta proceduren: *Loss of cabin pressure*. Efterföljande punkter i checklisten syftar till att säkra syrgas till förare och passagerare och att därefter inleda en emergency descent mot lägre höjd. Om inte lampen i tryckströmbrytaren "Pax Oxy Out", indikerande att luckorna till syrgasmaskerna i kabinen har öppnats, tänds vid en kabinhöjd på 13500 fot ska förarna manuellt aktivera systemet genom att trycka in strömbrytaren "Drop Out Ovrld" som återfinns på sidopanelerna vid respektive förarplats. Denna åtgärd aktiverar en strömkrets som ska öppna samtliga luckor med syrgasmasker. I det aktuella fallet kunde ingen skillnad noteras beträffande antalet öppnade luckor före respektive efter den manuella aktiveringen av lucköppningen.

#### 1.6.8 Checklistor – kabin

Den checklista för kabinpersonalen som var gällande vid tillbudet, (Issue No. 3, 20Feb02), innehöll punkter enligt fig. 5 nedan:



## Decompression

*Flight deck will select "Drop out" oxygen.*  
**Immediate action:**

- Order "***Dra en mask till dig - Rök ej***".  
***"Pull mask down and use it - Don't smoke"***.
- C/A take nearest free mask.
- Secure carts.
- C/A sit down and fasten seatbelt.
- Evaluate situation.

---

**When at safe altitude**

- Check passengers in cabin and lavatories.
- Check no smoking / fire.
- Re-seat passengers away from any structural damage.
- C/C reports cabin status to Commander.
- C/C briefs passengers over PA when suitable.
- Give supplemental oxygen if needed.
- Assist passengers and advise them to remain inactive.
- Prepare for normal / emergency landing.

Fig. 5



Av checklistan framgår att instruktioner till passagerarna är första åtgärden för CA när maskerna fällts ner, därefter ska egen syrgastillförsel säkras. Serveringsvagnarna ställs in och låses fast varefter CA ska sitta ner med bältet fastspänt. Ingen kontroll av eller kommunikation med cockpit finns föreskriven i denna del av checklistan.

När flygplanet kommit ner på säker höjd ska ett antal kompletterande åtgärder vidtagas där bl.a. "cabin status" ska rapporteras till befälhavaren.

## 1.7 Meteorologisk information

Enligt METAR SMHI kl. 11:50: vind 010°/10 knop, sikt över 10 km, brutet molntäcke med bas 500 fot, temp./daggpunkt +02/±0 °C, QNH 1016 hPa

## 1.9 Radiokommunikationer

Inte aktuellt.

## 1.10 Flygfältsdata

Bromma flygplats hade status enligt AIP<sup>5</sup>-Sverige/Sweden.

## 1.11 Färd- och ljudregistratorer

Data från färd- och ljudregistratorer har inte tillvaratagits i samband med detta tillbud.

## 1.12 Tillbudsplats

I luftrummet sydväst om Stockholm.

## 1.13 Medicinsk information

Ingenting har framkommit som tyder på att förarnas eller kabinpersonalens psykiska eller fysiska kondition varit nedsatt före flygningen. Under flygningen har besättning och passagerare utsatts för syrebrist. Enligt uppgift har en äldre passagerare mått dåligt under tillbudet och varit i behov av viss hjälp.

En kabinbesättningsmedlem, CA 3, uppgav att han känt av illamående under stigningen. Inga ombordvarande var dock i behov av sjukhusvård efter tillbudet.

## 1.14 Brand

Brand uppstod inte.

## 1.15 Överlevnadsaspekter

### 1.15.1 Allmänt

Tiden för överlevnad med minskande koncentration av syrgas (syretryck – se 1.16.4) i luften som vi andas är beroende på den enskilda individens fy-

<sup>5</sup> AIP – Aeronautical information publication

siska och genetiska förutsättningar. Det finns människor som drabbas av syrebristsymptom redan på låga höjder, samtidigt som andra kan bestiga höga berg utan att använda syrgas.

De symptom och medicinska tillstånd som kan uppstå i samband med syrebrist är inledningsvis inte av allvarlig karaktär och återgår normalt när syretrycket återställs. Vid en fortsatt minskning av syretrycket inträder dock medvetlöshet och så småningom döden. Allvarligt är när individer i beslutsfattande och/eller ansvarsfulla positioner, exempelvis förare av ett trafikflygplan, utsätts för "smygande" syrebrist. Under en successiv minskning av syretrycket minskar medvetandegraden hos individen fram till en punkt då medvetlöshet inträder. Under tiden fram till en eventuell medvetlöshet minskar även individens förmåga att ta till sig information och att fatta rationella beslut.

Överlevnadsfaktorerna vid en syrebristsituation som den nu aktuella kan därför sägas vara beroende av huvudsakligen två faktorer:

- De enskilda individernas fysiska förutsättningar att klara av den uppkomna syrebristen.
- Förarnas förmåga att under egen syrebrist korrekt kunna utvärdera situationen och fatta snabba beslut avseende relevanta motåtgärder.

#### 1.15.2 Räddningsinsatsen

Inte aktuellt.

### 1.16 Särskilda prov och undersökningar

#### 1.16.1 Funktionskontroll av kabintrycksvarningssystemet

Trycksensorn (Cabin High Altitude Switch) till kabintrycksvarningssystemet har funktionskontrollerats av flygplanstillverkaren. Vid kontrollen har utförts inspektion av enheten, följt av ett i förväg fastställt testprogram. Vid inspektionen när enheten hade öppnats, kunde konstateras att det fanns skador vid en ströminkopplingsplint och vid en ventilationsskruv för statiskt tryck. Slitage och skick på sensorn bedömdes vid testen vara normalt för en enhet tillverkad 1995.

Vid testningen provades isolering och spänningsintervall, överbelastning och läckage samt om strömkretsen slogs av och till vid de förinställda trycken.

Testerna utvisade att isolering och spänning var i enlighet med specifikationerna. Toleranserna för aktivering av enheten är:

- Trycksensorn ska aktiveras, dvs., varningslampan på panelen "Cabin Hi Alt" ska tändas, under stigning när trycket sjunkit till en höjdnivå motsvarande mellan 9700 och 10000 fot.
- Trycksensorn ska deaktiveras, dvs. varningslampan på panelen "Cabin Hi Alt" ska släckas, under nedgång när trycket stigit till en höjdnivå motsvarande 9200 fot.

För båda kategorierna ovan gäller en tolerans på  $\pm 500$  fot.

Trycksensorn uppfyllde vid testtillfället samtliga specifikationer.

Testningen avseende luftläckage i enheten utvisade kraftigt läckage vid den skadade ventilationsskruv. Överbelastningstestet, som utfördes till en simulerad tryckhöjd av 40000 fot, genomfördes inte p.g.a. att enheten inte bedömdes klara tryckhöjden med det konstaterade läckaget.



Fig. 6. Trycksensorn

Enligt tillverkarens bedömning har den läckande ventilationsskruven inte haft någon inverkan på enhetens funktion. Slutbedömningen blev att trycksensorn fungerade enligt specifikationerna vid testtillfället.

#### 1.16.2 Undersökning av syrgassystemet

Vid det aktuella tillbudet öppnades inte 20 av de totalt 43 luckorna med syrgasmasker.

Funktion och utösning av passagerarnas syrgasmasker kontrollerades i samband med den ordinarie C-tillsyn som utfördes på flygplanet ungefär tre veckor och ca 60 flygningar före tillbudet. Systemet befanns då fungera utan anmärkning och samtliga masker föll ut.

Den påföljande packningen av syrgasmaskerna och stängningen av luckorna utfördes under 24-timmars skiftgång med uttag av omfattande övertid. Arbetet utfördes till drygt 75 % med hjälp av extern inhyrd personal. Det har inte gått att få fram vem som utförde packningen av de aktuella maskerna eller huruvida vederbörande hade erforderlig utbildning för detta arbetsmoment.

Efter tillbudet har samtliga nio flygplan kontrollerats med avseende på syrgassystemets utlösningssystem. På åtta av flygplanen föll samtliga masker ut utan anmärkning. På ett flygplan fastnade två luckor. I det ena fallet berodde det på felaktig packning av masken, i det andra fallet på ett felaktigt lucklås.

#### 1.16.3 Undersökning av syrgassystemets manuella utlösningssystem

SHK har utfört praktiska prov att öppna några luckor manuellt med hjälp den speciella "nyckel" som finns för ändamålet. Vid försöken konstaterades att det utan träning var svårt att öppna luckorna på detta sätt.

#### 1.16.4 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 som kroppen kan kompensera för det låga syretrycket är att öka andningsfrekvensen.

Symptomen vid syrebrist är, förutom förändrad medvetandegrad, huvudvärk, yrsel, illamående, krampanfall och tillfälliga synnedfall. De omedelbara övriga fysiska tecken som kan iaktas 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 försämrats, 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 ändrade förutsättningar som gäller. Vid exempelvis klättring eller bergsvandring anpassar sig kroppen gradvis till högre höjder med lägre syretryck. Den snabba förändring som en stigning med ett flygplan innebär, med en höjdvinst på en halv till en och en halv kilometer per minut, kan därför innebära snabbare medicinska reaktioner hos människokroppen avseende bl.a. medvetandegrad.

Det uttryck som används för att kunna mäta medvetandegraden kallas TUC (Time of Useful Consciousness), och kan definieras som det tidsintervall 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 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.

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

Höjd (x 1000 ft)	Omedelbar bortkoppling av mask, måttlig aktivitet	Omedelbar bortkoppling av mask, ingen aktivitet
18	20 minuter	30 minuter
22	5 minuter	10 minuter
25	2 minuter	3 minuter
28	1 minut	1 minut, 30 sekunder
30	45 sekunder	1 minut, 15 sekunder

Fig. 6. Tabell TUC – Time of Useful Consciousness (Carlyle, 1963)

### 1.17 Företagets organisation och ledning

Företaget bedriver kommersiell linjetrafik med passagerare, där verksamheten inriktats på Stockholm/Bromma flygplats med flygplan anpassande till de speciella bullerrestriktioner som är gällande för flygplatsen.

Huvudkontor samt tekniskt/operativt bas är beläget i Malmö. Besättningar finns stationerade huvudsakligen i Malmö, Göteborg och Stockholm.

Företaget har genomgått ett antal ägarmässiga förändringar genom åren och har för närvarande norskt ägarskap.

## 1.18 Övrigt

### 1.18.1 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.

### 1.18.2 Miljöaspekter

Ingen miljöpåverkan.

### 1.18.3 Liknande händelser

Den 14 augusti 2005 inträffade en olycka med en Boeing 737 i Grekland. Flygplanet startade på en flygning utan att kabinen var trycksatt, innebärande att samtliga ombord successivt drabbades av syrebrist under flygplanets fortsatta stigning. Piloterna blev medvetlösa innan felet kunde diagnostiseras och flygplanet fortsatte stigningen till 34000 fot enligt den programmerade färdplanen.

Samtliga ombordvarande omkom. Flygplanet kraschade efter det att motorerna hade stannat på grund av bränslebrist. Olyckan orsakades enligt utredningen bl.a. av att besättningen inte observerat att en strömbrytare till tryckkabinen stod i fel position samt att varningssignalen för hög kabinhöjd förväxlades med en annan typ av varning.

Utredningen konstaterar även att det sannolikt varit brist på kommunikation mellan förarna och kabinpersonalen när maskerna fallit ner i kabinen. En rekommendation utfärdades därför att säkerställa rutiner för kommunikation och tillträde till cockpit vid liknande situationer.

### 1.18.4 Vidtagna åtgärder

Efter tillbudet har bolaget reviderat den aktuella checklistan som används vid stigning, climb checklist och kompletterat den vid punkten "Air Supply". De punkter som tidigare endast fanns beskrivna avseende luftförsörjning i den utökade checklistan, expanded checklist, har nu förts in i den ordinarie checklistan.

## 2 ANALYS

### 2.1 Allmänt

SHK kan konstatera att det inträffade tillbudet varit av allvarlig karaktär. Att utsättas för okontrollerad syrebrist innebär, förutom den medicinska aspekten för passagerarna, att vissa av besättningens vitala funktioner successivt nedsätts med risk för att så småningom övergå i medvetlöshet om inte tillståndet bryts.

I det aktuella fallet nådde flygplanet en höjd av ca 19000 fot innan felet kunde diagnostiseras och en kontrollerad nedgång kunde inledas. Det är individuellt betingat och därmed svårt att närmare fastställa, men sannolikt var det endast frågan om några minuters fortsatt stigning innan allvarliga medicinska effekter yttrat sig av syrebristen hos de ombordvarande. I detta fall måste en nedsatt kognitiv förmåga hos förarna bedömas som en allvarlig säkerhetsrisk, då korrekta beslut kan fördröjas – eller helt utebli – som en konsekvens av en ökande syrebrist.

## 2.2 Den första händelsen

### 2.2.1 Starten

På grund av den under vissa förutsättningar begränsade motoreffekten hos flygplanstypen tvingas förarna ofta vid start välja mellan olika alternativ avseende lufttryckstillförsel till flygplanets olika system. Detta kan innebära en rad olika konfigurationer på de paneler i cockpit där kontrollerna för systemen finns lokaliserade. Det som är gemensamt för de olika alternativen med tillförsel av tryckluft är att "packarna" till luftkonditioneringssystemet måste vara tillslagna för att trycksättning av kabinen ska kunna ske.

Det har vid den aktuella starten inte kunnat fastställas om "packarna" varit tillslagna eller inte. Det kan konstateras att en viss exercis förekommit avseende till- och fränslagning av systemkontroller, bl.a. beroende på att de vädermässiga förutsättningarna skiftade, med resultat att bl.a. avisningssystemet har slagits från och till.

### 2.2.2 Stigningen

Under den initiala delen av stigningen utfördes dels effektreducering, dels skifte från APU air till bleed air från motorerna. Under samma tidsskede slogs motoravisningen till och från ett antal gånger, beroende på att man passerade genom områden med isbildning och/eller hade indikering på att risk för isbildning förelåg.

Under förutsättning att "packarna" varit tillslagna i starten kan det under denna fas av flygningen ha skett ett omedvetet misstag innebärande att dessa kommit att slås av. Även om strömbrytarna för avisningssystem respektive luftkonditionering inte är lokaliserade till samma område på panelen, bedömer SHK att det är möjligt, om än inte sannolikt, att en förväxling kan ha skett under ett visst skede.

Det kan heller inte uteslutas att den tredje personen i cockpit under vissa sekvenser utgjort ett distraktionsmoment för förarna.

### 2.2.3 Climb checklist

Oavsett i vilken position de olika strömbrytarna befann sig, är climb checklist avsedd att utgöra en "uppfångare", där dels vissa moment ska utföras, dels kontroll göras av att vissa andra moment har utförts. Vid punkten för kontroll av tryckkabin och lufttillförsel, "Air Supply", är det tänkt att kontroll av position för strömbrytare till såväl bleed air som "packar" ska kontrolleras.

Dessa punkter står inte medtagna i checklisten, utan återfinns endast i den utförligare Expanded checklist som normalt inte används under flygning. Förarna förväntas kunna de underpunkter och åtgärder som samlingsbegreppet "Air supply" i den vanliga checklisten innefattar.

Vid den aktuella flygningen fungerade inte denna barriär. Vid punkten "Air supply" upptäckte inte PNF att strömbrytarna för air condition "packarna" stod i läge off. SHK kan konstatera att checklistans utformning inte var tillräckligt tydlig för att förhindra fortsatt stigning utan tryck i flygplanets kabin.

### 2.2.4 Upptäckt av situationen

Om kabinhöjden överstiger 9700 fot ska en varning i cockpit aktiveras, bestående av såväl varningslampa som akustisk signal. Den trycksensor som ska aktivera varningen fungerade dock inte som avsett, varför ingen varning utlöstes när kabinen passerade den förinställda höjden. Med hänsyn till att utflödesventilerna senare kunde konstateras vara öppna, är det sannolikt

att kabinhöjden under hela förloppet varit i stort sett identisk med flygplanshöjden.

Vid en ungefärlig höjd av 10000 fot tändes varningslampan för "Avionics Fan Off" på luftkonditioneringspanelen samt "Air Cond" på varningspanelen. Det kan konstateras att det fanns ett direkt samband med det sjunkande trycket och varningarnas uppkomst. Varningarna är dock inte associerade med tryckförändringen i så motto att förarna kunde tolka dessa som ett tecken på för lågt tryck. Checklistan som ska läsas/åtgärdas vid dessa varningar ger heller inte någon indikation om att en situation med för lågt tryck har uppstått. Trots att varningarna högst sannolikt orsakats av det fallande trycket, var det inte förarna till någon hjälp då information om detta saknades i den checklista som skulle följas.

I en ostörd situation är det tänkbart att någon av förarna noterat cyanos eller en begynnande syrebrist vid passage av 10000 fot, exempelvis genom förhöjd andningsfrekvens och/eller förhöjd hjärtrytm. Vid detta tillfälle blev dock förarnas uppmärksamhet riktad mot de systemvarningar som aktiverades på ungefär denna höjd. Förarna blev därefter upptagna med diagnostisering av varningarna och läsande av checklistan fram till den tidpunkt då CC ropade upp och meddelade att syrgasmaskerna fallit ner.

SHK kan konstatera att förarnas möjlighet att upptäcka den farliga situation som höll på att uppstå var begränsade. Med ett varningssystem för hög kabinhöjd som inte fungerade ("Cabin Hi Alt"), en varningssignal som fungerade men som inte användes ("Avionics Fan Off") och två förare upptagna med checklistor, kan flygplanets fortsatta stigning i trycklöst tillstånd kategoriseras som okontrollerad. Den barriär som slutligen fungerade var att CC meddelade förarna att maskerna fallit ner i kabinen. Det kan dock noteras att kommunikationen mellan kabinbesättning och förare inte fanns beskriven som en punkt på nödchecklistan, utan skedde endast på eget initiativ från CC.

### 2.2.5 Åtgärder i cockpit

Förarnas agerande efter det att situationen blivit känd har följt de procedurer som var föreskrivna av bolaget respektive tillverkaren. Den första åtgärden enligt bolagets "by heart" checklista är att förarna ska sätta på sig syrgasmaskerna, vilket har utförts som avsett. De följande åtgärderna, med emergency descent som viktigaste punkt, har enligt SHK:s bedömning genomförts korrekt och utan dröjsmål.

Någon närmare analys av varför kabinen inte omedelbart kunde trycksättas under nedstigningen mot 10000 fot, har inte utförts av SHK. Det är dock sannolikt att vissa trycksensorer i systemet reagerat dels på det låga trycket, dels på att startsekvensen inte var logisk jämfört med det normala startförfarande i systemet.

Befälhavarens beslut att fortsätta flygningen till destinationen har inte haft någon påverkan på den fortsatta utvecklingen av tillbudet. Med tanke på den uppkomna situationen med utfällda syrgasmasker i kabinen, vill dock SHK påpeka att detta kan föranleda bolaget att diskutera lämpligt förfaringsätt vid onormala situationer som den nu uppkomna.

### 2.2.6 Varningssystem

Den trycksensor som ska generera en varning vid situationer med för hög kabinhöjd aktiverades först när flygplanet var sjunkande. Tidsåtgången från det att förarna informerades och kunde avbryta stigningen (ca 18000 – 19000 fot), till dess att varningen aktiverades (ca 16000 fot sjunkande) kan uppskattas till ca två minuter. Under förutsättning att trycksensornas förse-nade aktivering hade varit likartad under fortsatt stigning som under den nu genomförda nedgången, kan det antagas att förarna förblivit ovetande

om situationen upp till ca 22000 – 23000 fot om inte CC hade informerat om det inträffade.

På dessa höjder reduceras TUC mycket snabbt, och förarnas kognitiva funktioner försämras avsevärt. Med försämrade kognitiva funktioner minskar också förarnas möjligheter att diagnostisera såväl sin egen status som eventuella uppkomna situationer och deras konsekvenser. Att ett luftfartyg med passagerare kan komma upp till dessa höjder utan varning måste betecknas som mycket allvarligt.

Instrumentet som visar den aktuella kabinhöjden hade kunnat varna förarna att en onormal situation höll på att uppstå. Detta instrument övervakas dock inte kontinuerligt och är av mindre format med en svåravläst skala. I det skede som en avläsning eventuellt kunde ha varit aktuell, efter passage av 10000 fot, var förarna sysselsatta med identifiering och checklisläsning med anledning av varningarna i cockpit avseende "Avionics Fan Off" samt "Air Cond". Sannolikheten att förarna, utan ett normalt fungerande varningssystem, skulle uppmärksamma den trycklösa situationen var i detta läge därför mycket låg.

Varningen avseende avionikfläkten uppkom med största sannolikhet på grund av det låga trycket i fläktens luftintag. I checklistan fanns dock ingen not som informerade förarna om att varningen kunde uppstå som en följd av lågt kabintryck, varför denna indikering förblev utan värde avseende möjligheten att på detta sätt upptäcka situationen.

#### 2.2.7 Felfunktionen hos trycksensorn

Det kunde vid testningen konstateras fysiska skador på enheten samt kraftigt luftläckage vid en ventilationsskruv.

Även om de i laboratoriemiljö konstaterade skadorna inte hade någon mätbar inverkan vid testerna, är det inte osannolikt att de i den operativa miljön i ett flygplan bidragit till felfunktionen hos enheten. En 12 år gammal enhet som inte behöver funktionsprovas oftare än var 15000:e flygtimme och som normalt inte opererar i de yttre tryckområden då varning ska aktiveras, kan inte sägas väcka någon förvåning när den i skadat skick inte fungerar som avsett.

SHK har inte kunnat få fram hur skadorna på sensorn har uppkommit eller hur gamla dessa är, men konstaterar att ett kortare tillsynsintervall för dessa enheter sannolikt inneburit större möjlighet för upptäckt av skadorna och därmed förhindrat felfunktionen.

## 2.3 Den andra händelsen

### 2.3.1 Utfällningen av maskerna

När CC via interfon blev informerad av CA2 att maskerna fällts ut i kabinen, befann hon och CA3 sig i främre galleyt. CA3 hade då känt av yrsel och ett begynnande illamående, troligen orsakat av syrebristen. Ingen av de båda kabinbesättningsmedlemmarna hade haft anledning att misstänka att något var fel, eftersom inga masker hade fällts ut över deras säten i galleyt.

Initiativet av CC att kontrollera status i cockpit och att upprätta kommunikation med förarna var utanför de procedurer som finns beskrivna i kabinens nödchecklista. Med hänsyn bland annat till den svåra olycka som inträffade i Grekland under liknande förutsättningar, anser dock SHK att dessa åtgärder val väl motiverade och bör befästas i lämpliga föreskrifter.

Anledningen till att CC gick ut i kabinen utan syrgas kan sannolikt ha en delförklaring i partiell avtrubbnig av kognitiva funktioner, möjligen i samband med hög motivation att hjälpa passagerarna i den oväntade situationen. Detta är dock inte i enlighet med checklistan, där CA efter instruktio-



ner till passagerarna omedelbart ska säkra sin egen syrgastillförsel och där- efter utvärdera situationen. Eftersom syretrycket halverats på 19000 fot och tiden fram till en eventuell medvetslöshet är begränsad, kan en annars väl- motiverad arbetsinsats få allvarliga konsekvenser såväl för kabinpersonal som för passagerare. Bolaget bör därför se över möjligheterna att imple- mentera fortbildning avseende farliga förhållanden vid syrebrist i sin åter- kommande nödträning för besättningar.

När CA3 kom med den portabla syrgasflaskan kunde omflyttningen av passagerarna fullföljas. Beslutet av flyttningen var i det rådande läget klokt, men kan samtidigt konstateras vara en åtgärd som möjliggjordes av det lyckosamma faktum att flygplanets kabin endast var halvbesatt med passa- gerare. Beslutet från CC att inte involvera CA2 i kabinens arbete under till- budet var sannolikt grundat på att CA2 var helt ny i tjänsten och därför inte bedömdes kunna tillföra något ytterligare. SHK har inga kommentarer till detta beslut.

### 2.3.2 Felfunktionen hos luckorna

Trycksensorn i kabinen ska avge en signal som öppnar luckorna när trycket understiger  $13250 \pm 250$  fot. Det har inte gått att fastställa på vilken höjd luckorna öppnades, men sannolikt har aktiveringen skett över den fastställ- da höjden. Med hänsyn till den fördröjda rapportvägen in till cockpit, via observationen från CA2 i bakre galley, kontakt med kollegorna i främre gal- ley, och så småningom till förarna (ca 18000 fot), är det rimligt att antaga att aktiveringshöjden för luckorna var i skiktet 15000 – 17000 fot. Detta tyder på att även givaren till trycksensorn i kabinen (Aneroid Switch) har haft en fördröjd aktivering.

I enlighet med nödchecklistan aktiverade förarna även den manuella ut- lösningen av luckorna. Eftersom denna åtgärd inte innebar någon skillnad, är det inte sannolikt att de felande 20 luckorna skulle ha saknat strömmim- puls för att utlösa öppningsmekanismen. Tester har utvisat att luckor kan förbli stängda efter det att öppningssignalen har aktiverats beroende på att packningen utförts felaktigt. Det aktuella flygplanets luckor hade packats om ca tre veckor före tillbudet, med användande av extern personal för ar- betet. Undersökningen har visat att bolaget haft svårigheter att dokumente- ra detta arbete, såväl med tanke på arbetskvalitet som på relevant utbild- ning. SHK finner det sannolikt att denna kvalitetsstyrningsbrist fått till konsekvens att ett antal luckor blev felaktigt packade och följaktligen inte öppnade vid tillbudet.

Det verktyg som ska kunna användas för öppning av luckorna kunde inte lokaliserats av kabinpersonalen vid tillbudet. Det är sannolikt svårt att i ett pressat läge, med en syrgasflaska hängande snett ner på ryggen, återfinna ett litet verktyg fastsatt under ett stolssäte. Vid de prov SHK utförde visade det sig även svårt att få verktyget att fungera som avsett. Praktisk övning avseende dessa moment kan med fördel implementeras i den återkomman- de nödträningen.

## 3 UTLÅTANDE

### 3.1 Undersökningsresultat

- a) Förarna hade behörighet att utföra flygningen.
- b) Luftfartyget hade gällande luftvärdighetsbevis.
- c) Stigning till ca 19000 fot genomfördes utan trycksatt kabin.
- d) Climb checklist innehöll inte detaljerad information om åtgärder i luft- försörjningssystemet.

- e) Varningssystemet för hög kabinhöjd aktiverades inte vid det förinställda värdet.
- f) Skador samt läckage kunde konstateras vid undersökning av trycksensorn.
- g) Checklistan för "Avionics Fan Off" saknar not om att detta fel kan vara orsakat av lågt kabintryck.
- h) Förarna medvetandegjordes om situationen genom att kabinpersonalen informerade om att maskerna fallit ner i kabinen.
- i) 20 av de 43 luckorna öppnades inte vid tillbudet.
- j) CC påbörjade åtgärder i kabinen utan att ha säkrat egen syrgastillförsel.
- k) Verkyget för manuell lucköppning var svårt att finna och svårt att använda.
- l) Packningen av luckorna var till största delen utförd av inhyrd personal utan dokumenterad utbildning.

### 3.2 Orsaker till tillbudet

#### 3.2.1 Det första tillbudet

Orsaken till att flygplanet kom att stiga till ca 19000 fot utan trycksatt kabin var att checklistans utformning inte var tillräckligt tydlig. Bidragande var att tillsynsintervallet för varningssystemets kabintrycksensor sannolikt var för lång.

#### 3.2.2 Det andra tillbudet

Orsaken till att 20 luckor med syrgasmasker inte öppnades var att bolagets kvalitetsstyrning var otillräcklig i samband med ompackning av luckorna.

## 4 REKOMMENDATIONER

Luftfartsstyrelsen rekommenderas att:

- Verka för att, inom tillämpliga delar av den civila kommersiella luftfarten, kontroll av förarstatus samt upprättande av kommunikation kabin – cockpit, införs som obligatorisk punkt på kabinpersonalens nödchecklistor vid okommunicerade tryckfall i kabinen (RL 2008:01 R1).

EASA rekommenderas att:

- Verka för att tillsynsintervallen för kabintryckssensorer i den aktuella flygplanstypen minskas (RL 2008:01 R2).
- Verka för att nödchecklistan i den aktuella flygplanstypen kompletteras med not avseende kontroll av kabintrycket när varningen "Avionics Fan Off" aktiveras i luften (RL 2008:01 R3).