



**Statens haverikommission**  
Swedish Accident Investigation Board

ISSN 1400-5719

## ***Rapport RL 2010:14***

### **Tillbud med flygplanet OE-GVA vid inflygning till Stockholm/Bromma flygplats i Stockholms län, den 26 november 2008**

Dnr L-28/08

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, utom Fig. 1 och 10.

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



Transportstyrelsen  
601 73 NORRKÖPING

### **Rapport RL 2010:14**

---

Statens haverikommission har undersökt ett tillbud som inträffade den 26 november 2008 i Stockholms län, med ett flygplan med registreringsbe-  
teckningen OE-GVA.

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

En översättning av rapporten till engelska bifogas.

Göran Rosvall

Roland Karlsson

<b>Rapport RL 2010:14.....</b>	<b>4</b>
<b>1 FAKTAREDOVISNING.....</b>	<b>6</b>
1.1 Redogörelse för händelseförloppet.....	6
1.2 Personskador .....	7
1.3 Skador på luftfartyget .....	7
1.4 Andra skador .....	7
1.5 Besättningen .....	7
1.5.1 Befälhavaren .....	7
1.5.2 Biträdande föraren .....	7
1.5.3 Kabinbesättning .....	7
1.5.4 Förarnas tjänstgöring .....	8
1.6 Luftfartyget .....	8
1.7 Meteorologisk information.....	8
1.8 Navigationshjälpmedel.....	9
1.8.1 Markbundna system för egen navigering .....	9
1.8.2 Radarledning för angöring av inflygning .....	10
1.8.3 Automatisk inflygning .....	10
1.9 Radiokommunikationer .....	11
1.10 Flygfältsdata .....	11
1.11 Färd- och ljudregistratorer .....	11
1.12 Plats för händelsen .....	11
1.12.1 Plats för händelsen .....	11
1.12.2 Luftfartygsvraket .....	11
1.13 Medicinsk information .....	11
1.14 Brand .....	11
1.15 Överlevnadsaspekter .....	11
1.15.1 Räddningsinsatsen .....	11
1.16 Särskilda prov och undersökningar.....	12
1.16.1 Förarnas berättelser .....	12
1.16.2 Inspelad information från flygtrafikledningens radar .....	12
1.16.3 Inspelad radarinformation från Försvarmakten .....	14
1.16.4 Flygningens höjdförlopp och radiokommunikationen med flygtrafik- ledning .....	15
1.16.5 Flygplanets elektroniska instrumentutrustning .....	17
1.17 Företagets organisation och ledning .....	21
1.17.1 Operatörens åtgärder efter händelsen .....	21
1.18 Övrigt.....	21
1.18.1 Jämställdhetsfrågor .....	21
1.18.2 Miljöaspekter .....	21
<b>2 ANALYS.....</b>	<b>22</b>
2.1 Allmänt .....	22
2.2 Flygningen .....	22
2.2.1 Kursavvikelsen .....	22
2.2.2 Höjdavvikelsen 2 500 fot QNH - ca 1 220 fot QNH .....	22
2.2.3 Höjdavvikelsen från 1 220 fot QNH till 650 fot QNH .....	23
2.2.4 Utbildning och träning av förarna .....	23
<b>3 UTLÅTANDE .....</b>	<b>24</b>
3.1 Undersökningsresultat .....	24
3.2 Orsaker till tillbudet .....	24
<b>4 REKOMMENDATIONER .....</b>	<b>24</b>

## Rapport RL 2010:14

L-28/08

Rapporten färdigställd 2010-11-05

Luftfartyg; registrering, typ	OE-GVA, Learjet LR 40 XR
Klass, luftvärdighet	Normal, giltigt ARC <sup>1</sup>
Ägare/innehavare	Credit Suisse, P.O. Box 1, CH-8070 Zurich, Switzerland/ Vista Jet Salzburg, Austria
Tidpunkt för händelsen	2008-11-26, kl. 12.30 i dagsljus Anm.: All tidsangivelse avser svensk normaltid (UTC + 1 timme)
Plats	Nacka, i Stockholms län, ca 59 17 10N; 18 11 45E; ca 200 m över havet
Typ av flygning	Charterflygning, oregelbunden luftfart
Väder	Enligt METAR <sup>2</sup> : vind 260/06 knop, sikt 10 km, BKN <sup>3</sup> 700 fot, BKN 1000 fot temp./daggpunkt 1/1 °C, QNH <sup>4</sup> 996 hPa
Antal ombord; besättning	2
Passagerare	0
Personskador	0
Skador på luftfartyget	Inga
Andra skador	Inga
Befälhavaren:	
Ålder, certifikat	47 år, ATPL-(A)
Total flygtid	4912 timmar, varav 372 timmar på typen
Flygtid senaste 90 dagarna	120:41 timmar, samtliga på typen
Antal landningar senaste 90 dagarna	76, samtliga på typen
Bitr. föraren	
Ålder, certifikat	27 år, CPL-(A)
Total flygtid	629 timmar, varav 107 timmar på typen
Flygtid senaste 90 dagarna	78:09 timmar, samtliga på typen
Antal landningar senaste 90 dagarna	53, samtliga på typen

Statens haverikommission (SHK) underrättades den 15 januari 2009 om att ett tillbud med en Learjet 40 med registreringsbeteckningen OE-GVA inträffat vid Nacka i Stockholms län, den 26 november 2008 kl. 12.30.

Tillbudet har undersökts av SHK som företrätts av Göran Rosvall, ordförande och Roland Karlsson, operativ utredningschef.

Undersökningen har följts av Transportstyrelsen genom Britt-Marie Kärlin till den 9 september 2009 och Billy Nilsson därefter. Österrikiska haverikommissionen har följt utredningen genom Günther Raicher som ackrediterad representant.

<sup>1</sup> ARC – Airworthiness Review Certificate – granskningsbevis för luftvärdighet

<sup>2</sup> METAR – METeological Aerodrome Report – väderobservation på flygplats som utförs varje halvtimme

<sup>3</sup> BKN – Broken – brutet molntäcke

<sup>4</sup> QNH – lufttryck vid flygplatsen reducerat till havets nivå

## **Sammanfattning**

Flygplanet var under radarledning för inflygning till bana 30 på Stockholm Bromma flygplats när det lämnade klarerad flyghöjd och underskred fastställd lägsta höjd för hinderfrihet. Flygtrafikledningen uppmärksammade förarna på avvikelsen och anmodade flygplanet att svänga undan från hindret. Flygplanet radarleddes därefter till en ny inflygning, varefter landning skedde på Stockholm Bromma flygplats.

Varken person- eller materielskador uppstod på grund av händelsen.

Tillbudet orsakades av att förarnas arbetsuppgifter inte kom att prioriteras och fördelas på ett ändamålsenligt sätt.

## **Rekommendationer**

Inga.

# 1 FAKTAREDOVISNING

## 1.1 Redogörelse för händelseförloppet

Flygningen var en charterflygning utan passagerare, s.k. positioneringsflygning, från Paris/Le Bourget till Stockholm/Bromma flygplats.

Flygplanet var under radarledning för ILS-inflygning till bana 30 på Stockholm/Bromma flygplats, när det avvek från anvisad styrkurs och klarerad höjd, samt började sjunka i riktning mot ett par radio/TV-master som är placerade i närheten av inflygningslinjen. Flygplanet reagerade inte på förarens styrorder till autopiloten om att svänga mot flygplatsen, utan fortsatte rakt fram. När detta upptäcktes av förarna, kopplades autopiloten ur och svängen påbörjades manuellt. Under svängen började flygplanet oavsiktligen sjunka.

Avvikelsen observerades av flygtrafikledningen, ATC<sup>5</sup>, och flygplanet uppmanades att svänga och stiga för att undvika kollision med masterna och marken. Efter pådrag och stigning samt en förnyad radarledning, landade flygplanet rutinmässigt på Stockholm/Bromma flygplats. En driftstörningsanmälan lämnades in av flygledaren. Befälhavaren lämnade rapport till företaget om en avbruten inflygning.

Radio/TV-masterna, Fig. 1, är placerade i Nacka i position 59 17 46N, 18 10 34.9E. Masternas höjd över havet är ca 1171 fot (ca 357 m) och flygplanets lägsta höjd över havet var ca 650 fot (ca 200 m). Minsta horisontella avstånd till masterna var ca 1,4 km.



Fig. 1. Radio/TV-master vid Nacka.

---

<sup>5</sup> ATC - Air Traffic Control - flygtrafikledningsorgan

## 1.2 Personskador

	Besättning	Passagerare	Övriga	Totalt
Omkomna	–	–	–	–
Allvarligt skadade	–	–	–	–
Lindrigt skadade	–	–	–	–
Inga skador	2	–	–	2
Totalt	2	–	–	2

## 1.3 Skador på luftfartyget

Inga.

## 1.4 Andra skador

Inga.

## 1.5 Besättningen

### 1.5.1 Befälhavaren

Befälhavaren var vid tillfället 47 år och hade gällande ATPL-(A) certifikat.

Flygtid (timmar)				
Senaste	24 timmar	7 dagar	90 dagar	Totalt
Alla typer	2:30	8:36	120:41	4912
Aktuell typ	2:30	8:36	120:41	372

Antal landningar med aktuell typ senaste 90 dagarna: 76.

Inflygning på typen gjordes i juli 2005.

Operators Proficiency Check<sup>6</sup> (OPC), på Learjet 45, gjordes den 8 augusti 2008 och Proficiency Check<sup>7</sup> (PC) var giltig till och med maj 2009.

### 1.5.2 Biträdande föraren

Biträdande föraren var vid tillfället 27 år och hade gällande CPL- (A) certifikat.

Flygtid (timmar)				
Senaste	24 timmar	7 dagar	90 dagar	Totalt
Alla typer	2:30	10:50	78:09	629
Aktuell typ	2:30	10:50	78:09	107

Antal landningar med aktuell typ senaste 90 dagarna: 53.

Inflygning, och Proficiency Check (PC), på Learjet 45, den 4 augusti 2008.

### 1.5.3 Kabinbesättning

Ingen, ej nödvändig.

<sup>6</sup> Operators Proficiency Check – operatörens obligatoriska kompetenskontroll var sjätte månad

<sup>7</sup> Proficiency Check – Luftfartsmyndighets föreskrivna kompetenskontroll var tolfte månad. Inflygning på typ, eller Skill Test, likställs med PC.

#### 1.5.4 Förarnas tjänstgöring

Båda förarna hade tjänstgjort 5 tim 50 min före händelsen och dagen hade föregåtts av en viloperiod på 12 tim 48 min. Både tjänstgöringstid och vilotid var inom föreskrivna gränser.

### 1.6 Luftfartyget

---

Luftfartyget	
Tillverkare	Bombardier Aerospace
Typ	Learjet LR 40 XR
Serienummer	45-2079
Tillverkningsår	2007
Flygvikt	Max tillåten startmassa 9 299 kg
Total gångtid	947:56 timmar
Antal cykler	745

Luftfartyget hade giltigt granskningsbevis, ARC, och hade inga kvarstående anmärkningar av betydelse för händelsen.

Learjet LR40 XR, Fig. 2, är ett högteknologiskt flygplan utrustat med senaste typ av instrument- och navigationsutrustning. SHK har därför valt att i avsnitt 1.16.5 förklara några viktiga system och instrument som förarna använder vid flygning. Avsikten med detta är att belysa den stora informationsmängd och mångfald av system som förarna har att hantera, i synnerhet vid inflygning för landning.



Fig. 2. Learjet LR40XR, OE-GVA. J. Wornham©, med tillstånd.

### 1.7 Meteorologisk information

Enligt METAR Bromma:

Vind 260/06 knop, sikt 10 km, BKN 700 fot, BKN 1000 fot temp./daggpunkt 1/1 °C, QNH 996 hPa.

Dagsljus rädde vid händelsen.



## 1.8 Navigationshjälpmedel

### 1.8.1 Markbundna system för egennavigering

Bana 30 på Stockholm/Bromma har ett precisionslandningssystem, ILS<sup>8</sup>, placerat på flygplatsen, samt en oriktad radiofyr, NDB<sup>9</sup>, med beteckningen OU, placerad på inflygningslinjen ca 6,7 km från banans början. På ett avstånd av ca 14,3 km från banans början finns även en NDB navigeringsfyr med beteckning NAK. Den är placerad ca 2 km nordost om inflygningslinjen i närheten av radio/TV-sändarmasterna i Nacka.

Flygtrafiken klareras normalt av flygtrafikledningen före inträde i Stockholm TMA<sup>10</sup> via en standardflygväg, STAR<sup>11</sup>, till bana i användning på Stockholm/Bromma. STAR för flygplanens egennavigering till bana 30 finns publicerade i LFV IAIP<sup>12</sup>, se Fig. 3. Även procedurer för slutlig inflygning finns publicerade i LFV IAIP både för ILS- och NDB- inflygning, se Fig. 4.

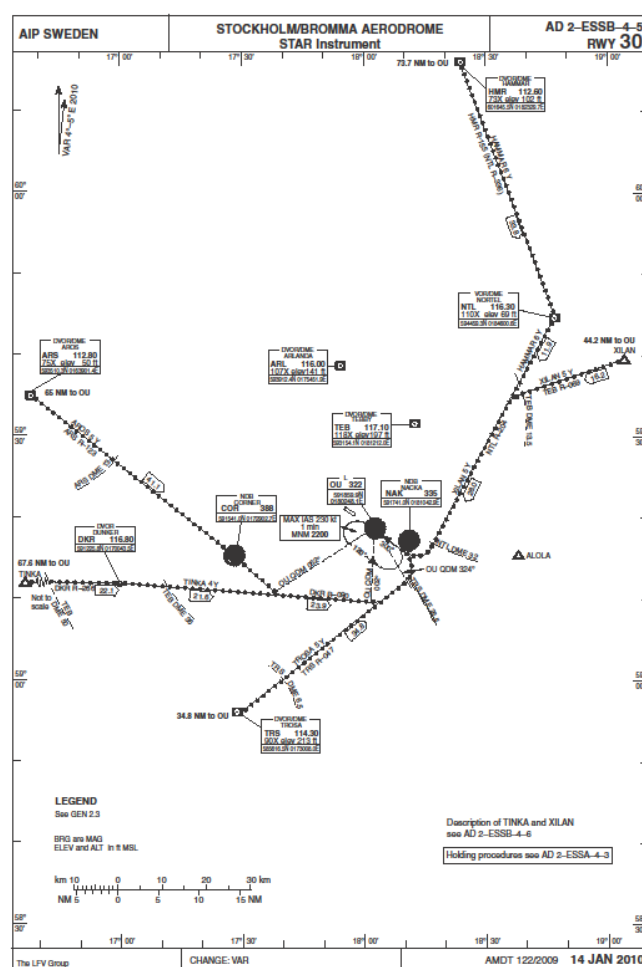


Fig. 3. Standardflygvägar för inflygning till bana 30 på Stockholm/Bromma. LFV IAIP.

<sup>8</sup> ILS – Instrument Landing System – precisionslandningssystem som ger information i höjd- och sidled mot rullbanan

<sup>9</sup> NDB – Non-Directional Beacon – oriktad radiofyr som ger bäringsinformation till fyren

<sup>10</sup> TMA - Terminal Manoeuvring Area – kontrollerat luftrum för in- och utflygning till en eller flera flygplatser

<sup>11</sup> STAR – Standard Terminal Arrival Route – standardflygväg publicerad av LFV

<sup>12</sup> LFV IAIP – Integrated Aeronautical Information Publication – informationsmaterial som utges av LFV

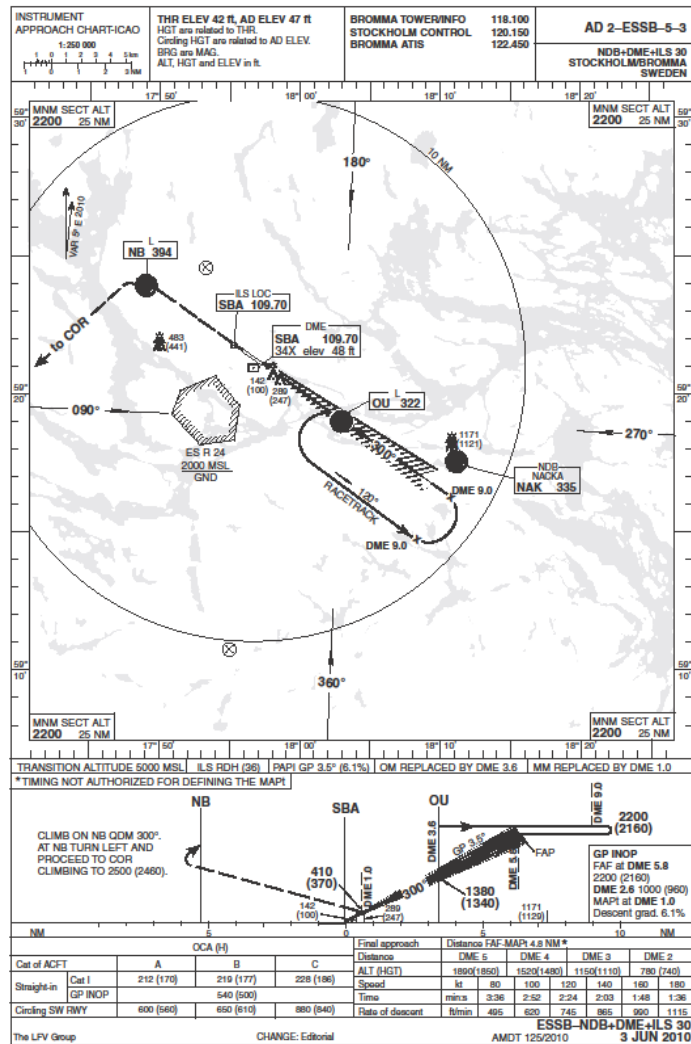


Fig. 4. Inflygningskarta till bana 30 på Stockholm/Bromma flygplats. LFV IAIP.

### 1.8.2 Radarledning för angöring av inflygning

Flygplatsens TMA övervakas av radar i flygtrafikledningen. Inom TMA används radarledning av flygplan för åstadkommande av separation, flygvägsförkortning eller för att underlätta för flygplan att angöra en inflygningsprocedur. Det är vanligt att flygplan som först klarerats för egenavigering enligt en standardflygväg senare erhåller radarledning på styrkurser som medför att flygplanet avviker från standardflygvägen. Flygtrafikledningen leder i sådana fall flygplanet till en position och på en kurs som är lämplig för angöring av den slutliga inflygningen. Under radarledning råder ett delat ansvar för separation till underliggande terräng mellan flygplanets befälhavare och flygtrafikledningen.

### 1.8.3 Automatisk inflygning

De inom trafikflyget numera vanligen förekommande flygplantyperna har möjlighet att automatiskt angöra inflygningen från en position i närheten av inflygningslinjen, samt därefter utföra en automatisk ILS-inflygning till en fastställd besluthöjd.

De flesta flygplan inom trafikflyget har dessutom ett s.k. Flight Management System, FMS<sup>13</sup>. Med hjälp av FMS kan flygning både via en standardflygväg och efterföljande ILS-inflygning programmeras i förväg. Genom att sammankoppla flygplanets autopilot och FMS kan flygplanet automatiskt flyga både STAR och slutlig inflygning. Förarnas roll blir i sådana fall att övervaka flygningen, samt att vid behov överta manövreringen genom att styra autopiloten eller styra flygplanet manuellt med styrspakarna.

## **1.9 Radiokommunikationer**

Radiokommunikationen mellan flygtrafikledningen och flygplanet har spelats in och tillvaratagits.

## **1.10 Flygfältsdata**

Flygplatsen hade status av instrumentflygplats med referenskod 2C, enligt AIP-Sverige/Sweden.

## **1.11 Färd- och ljudregistratorer**

Färd- och ljudregistratorer fanns installerade, men har ej tillvaratagits på grund av att händelsen kom till SHK:s kännedom först ca sex veckor efter tillbudet.

## **1.12 Plats för händelsen**

### *1.12.1 Plats för händelsen*

Ca 1,4 km sydsydost om radio/TV masterna i Nacka, ca 200 m över havet.

### *1.12.2 Luftfartygsvraket*

Inte aktuellt.

## **1.13 Medicinsk information**

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

## **1.14 Brand**

Brand uppstod inte.

## **1.15 Överlevnadsaspekter**

### *1.15.1 Räddningsinsatsen*

Inte aktuell.

---

<sup>13</sup> FMS – Flight Management System – datoriserat system för automatisk flygning enligt färdplan eller förarnas programmering

## 1.16 Särskilda prov och undersökningar

### 1.16.1 Förarnas berättelser

Flygplanet klarerades inledningsvis mot Stockholm/Bromma enligt en standardflygväg med benämningen Trosa 5Y. Styrmannen var PF<sup>14</sup> och förde flygplanet, medan befälhavaren var PNF<sup>15</sup> och utförde övriga sysslor, bl.a. radio-kommunikation och checklistläsning. Enligt förarna var det vanligt i företaget att styrmännen förde flygplanet vid tomflygningar, medan befälhavarna förde flygplanet vid passagerarflygningar. Avsikten uppgavs vara att befälhavaren under tomflygningarna skulle lägga särskild vikt vid att förmedla erfarenheter och lämna viss instruktion till den vanligen mindre erfarne styrmannen.

Flygplanet var under radarledning vid händelsen och PF förde flygplanet med hjälp av autopiloten enligt flygtrafikledningens instruktioner om kurs, höjd och fart. Minuterna före händelsen gavs en instruktion om kursändring och fyra instruktioner om fartreducering. När styrkursen, vänster 330 grader, kvitterats ställde PF in den nya kursen på autopilotens manöverpanel. Samtidigt hade flygplanet klarerats för ILS-inflygning och APPR<sup>16</sup>-läget på autopiloten valdes. Flygplanet visade dock inga tecken på att inleda sväng mot den nya styrkursen, utan fortsatte rakt fram. I detta skede var förarna även upptagna med bl.a. checklistläsning och andra förberedelser av flygplanet inför landningen.

När förarna upptäckte att man passerade inflygningslinjen kopplade PNF ur autopiloten och styrde flygplanet manuellt i en brant sväng åt vänster för att komma in på inflygningslinjen. Denna åtgärd var avsedd att hjälpa PF att snabbare placera flygplanet i inflygningsriktningen. PNF:s övertagande av manövreringen skedde dock inte med fastställd fraseologi. Under vänstersvängen mot inflygningslinjen började flygplanet oavsiktligt att sjunka. Kontrollerna återlämnades inte till PF enligt fastställd fraseologi.

Förarna erhöll och kvitterade instruktioner och varningar från flygtrafikledningen om att man genast skulle svänga till kurs 270 grader och påbörja stigning.

Något senare erhölls s.k. GPWS<sup>17</sup>-varning och PNF övertog då åter manövreringen av flygplanet med orden "I have it" och påbörjade en s.k. go-around<sup>18</sup> och vänstersväng. PNF uppger att man hade visuell kontakt med marken vid detta tillfälle, men inte med banan och att han var medveten om att det fanns hinder i området, dvs. radio/TV-masterna. Efter stigning till 2 500 fot erhölls nya styrkurser från flygtrafikledningen och inflygningen till bana 30 på Stockholm/Bromma genomfördes utan ytterligare störningar.

Enligt befälhavarens uppfattning var flygplanets lägsta höjd vid händelsen ca 1 700 fot.

### 1.16.2 Inspelad information från flygtrafikledningens radar

Flygningens förlopp, vad gäller kurs, höjd, fart, tid, samt flygplanets transponderkod, har rutinmässigt spelats in och tillvaratagits av flygtrafikledningen.

<sup>14</sup> PF – Pilot Flying – förare som för flygplanet

<sup>15</sup> PNF – Pilot Non-Flying – assisterande förare

<sup>16</sup> APPR – Autopilotens Approach mode – förvalsläge för automatisk ILS-inflygning

<sup>17</sup> GPWS – Ground Proximity Warning System – automatiskt röst- och ljusvarningssystem som ska förhindra kollision med terräng

<sup>18</sup> Go-around – avbruten inflygning

Fig. 5, är en s.k. skärmdump, dvs. en ögonblicksbild från flygtrafikledningens radar. Bilden visar flygplanets position i förhållande till den närmaste av de två radio/TV-masterna i Nacka när den lägsta flyghöjden registrerades.

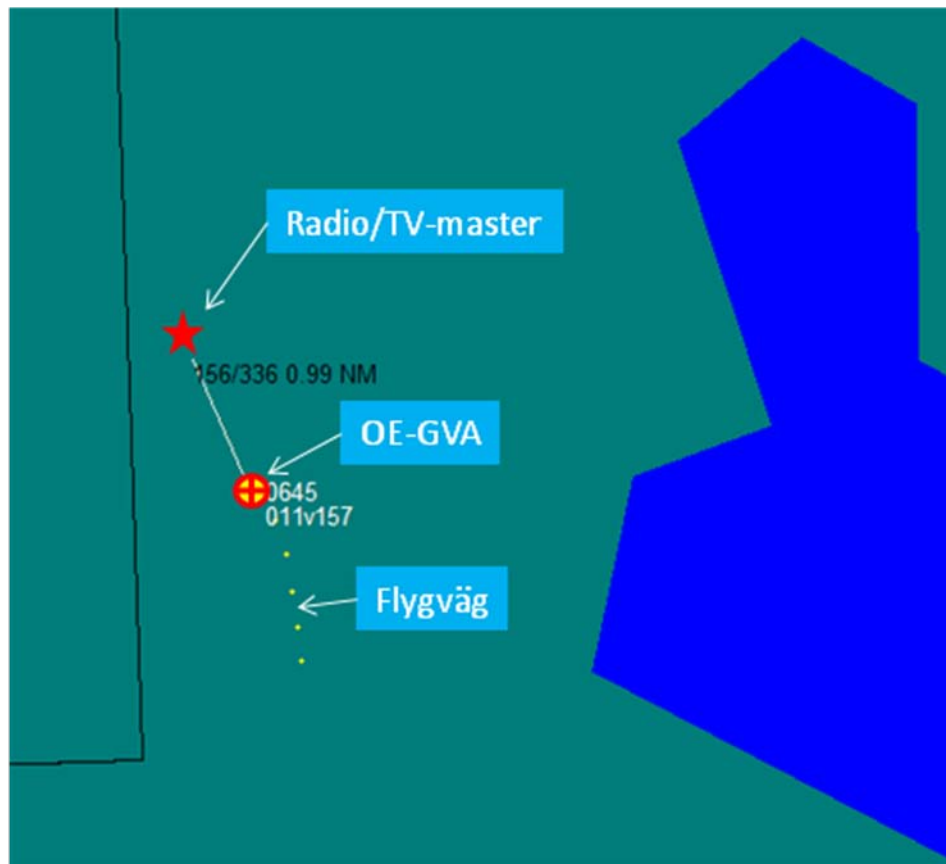


Fig. 5. Uppförstorad ATC radarbild som visar flygplanets position vid den lägsta registrerade höjden.

Siffrorna i figuren: 156/336 0.99 NM, avser: bäring till/från masten till flygplanet och avstånd i nautiska mil, 0,99 NM, vilket motsvarar ca 1,83 km.

Betydelsen av de vita siffrorna i figuren är: 0645 = transponderkod<sup>19</sup>, 011 = flygplanets höjd i fot över havet vid standardlufttryck, STD20, v – betyder att flygplanet sjunker och 157 anger flygplanets fart över marken i knop.

Flygplanets höjd är 1 100 fot STD enligt Fig.5. Vid händelsen var lufttrycket 996 hPa, dvs. 17 hPa lägre än standardlufttrycket 1 013,2 hPa. En tryckskillnad av 1 hPa motsvarar en höjdskillnad av ca 30 fot. Det rådande lufttrycket motsvarar således en höjdskillnad från standardlufttryck av ca 510 fot, ( $17 * 30 = 510$ ) dvs. ca 155 m. Eftersom referensytan ligger under ytan för rådande QNH, var flygplanets höjd över marken:  $1\ 100 - 510 = 590$  fot, vilket motsvarar ca 180 m över marken.

Fig. 6, visar flygplanets läge när det minsta avståndet, 0,78 NM, (ca 1,4 km), till radio/TV-masterna registrerades av ATC.

<sup>19</sup> Transponderkod – flygplanets identifieringskod

<sup>20</sup> STD – Standard inställning på höjdmätare. Visar höjden över havet som om lufttrycket var 1 013,2 hPa.

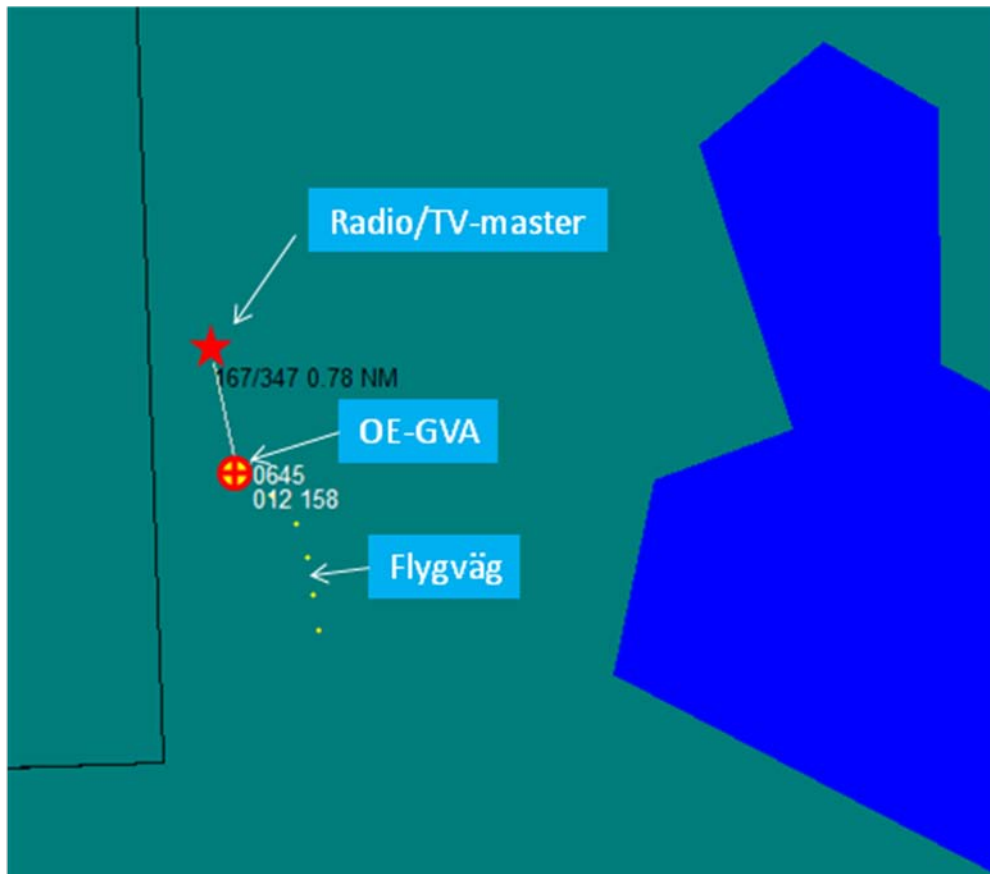


Fig. 6. Uppförstorad ATC radarbild som visar flygplanets position vid det minsta registrerade avståndet till radio/TV-masterna.

### 1.16.3 Inspelad radarinformation från Försvarmakten

Flygningens förlopp har rutinemässigt även spelats in och tillvaratagits av Försvarmakten, MUST<sup>21</sup>, Fig. 7. I figuren har även de två radio/TV-masternas position, höjd över havet och flygplanets minsta avstånd till masterna lagts in. Även i Fig. 7 avser höjdangivelserna höjden i STD lufttryck.

Enligt denna radarregistrering var flygplanets minsta höjd 330 m, vilket motsvarar ca 175 m över marken efter korrektion till QNH ( $330 - 155 = 175$ ). I Fig. 7 har även viss radiokommunikation mellan flygplanet och flygtrafikledningen lagts in.

<sup>21</sup> MUST – Militära underrättelse- och säkerhetsjansen

# Radarplot data

Altitudes in meter (STD)

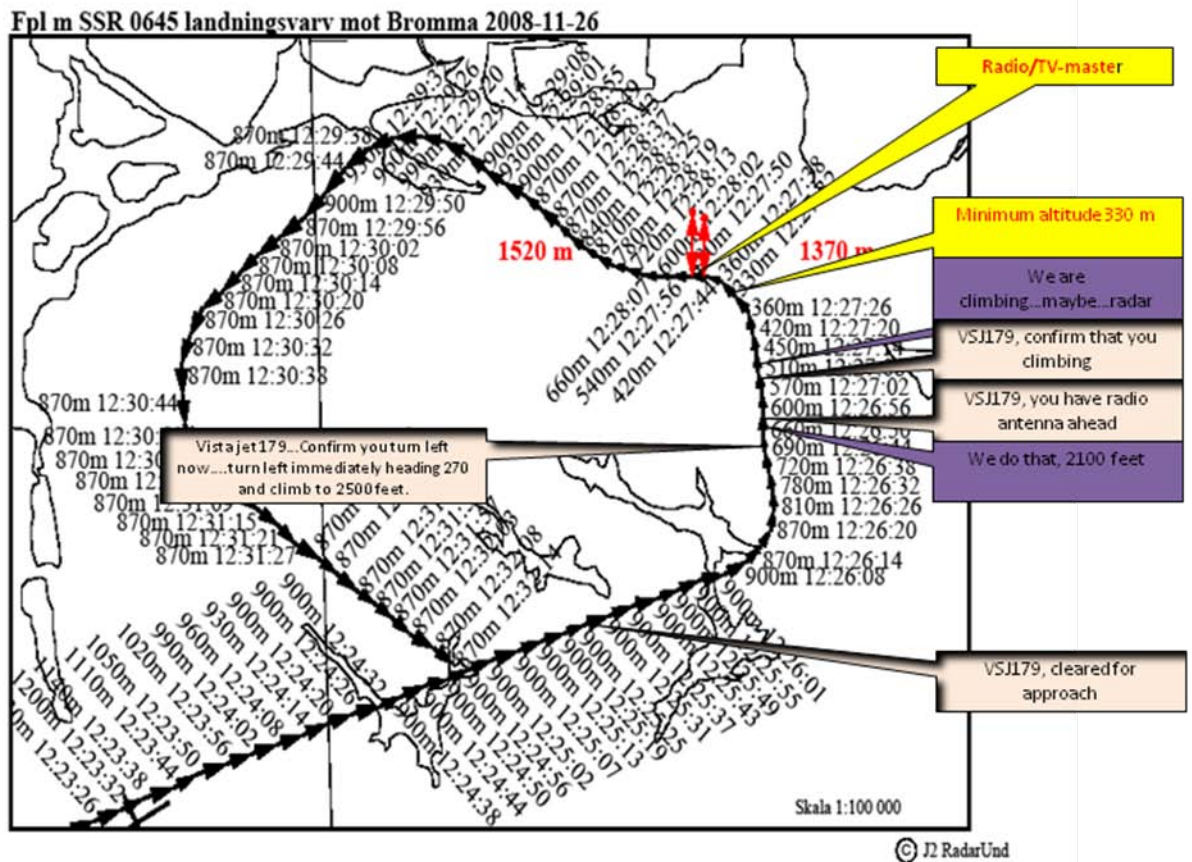


Fig. 7. Flygplanets höjd enligt MUST-radar vid olika tidpunkter under händelseförloppet, med radiokommunikation mellan ATC och flygplanet infogad. Skuggad ram visar ATC sändning.

Fig. 7 visar att flygplanet bibehållit klarerad höjd (900 m STD = 2 500 fot QNH) tills vänstersvängen påbörjades ca kl. 12.26.08. Flygplanet svängde till nordlig kurs och fortsatte sjunka på denna kurs under ca 80 sekunder. Under denna tid uppmanades flygplanet att svänga vänster till 270 graders kurs och att stiga till 2 500 fot (QNH), samt att bekräfta att stigningen inletts.

#### 1.16.4 Flygningens höjdförlopp och radiokommunikationen med flygtrafikledningen

Med hjälp av radarinformationen har flygplanets höjd plottats mot tiden under händelseförloppet, Fig. 8 och 9. Relevanta delar av radiokommunikationen mellan flygplanet och flygtrafikledningen redovisas också i figurerna.

Höjdangivelserna inom parentes i Fig. 8 visar flygplanets höjd över havet, efter korrigering till aktuellt lufttryck. Siffrorna 1 – 4 markerar radiokommunikationen mellan flygplanet och flygtrafikledningen.

Fig. 9 visar samma förlopp som Fig. 8, men med höjdangivelser i fot på en höjdmätare som varit inställd på STD-lufttryck.



## Profile of recorded aircraft altitude (QNH)

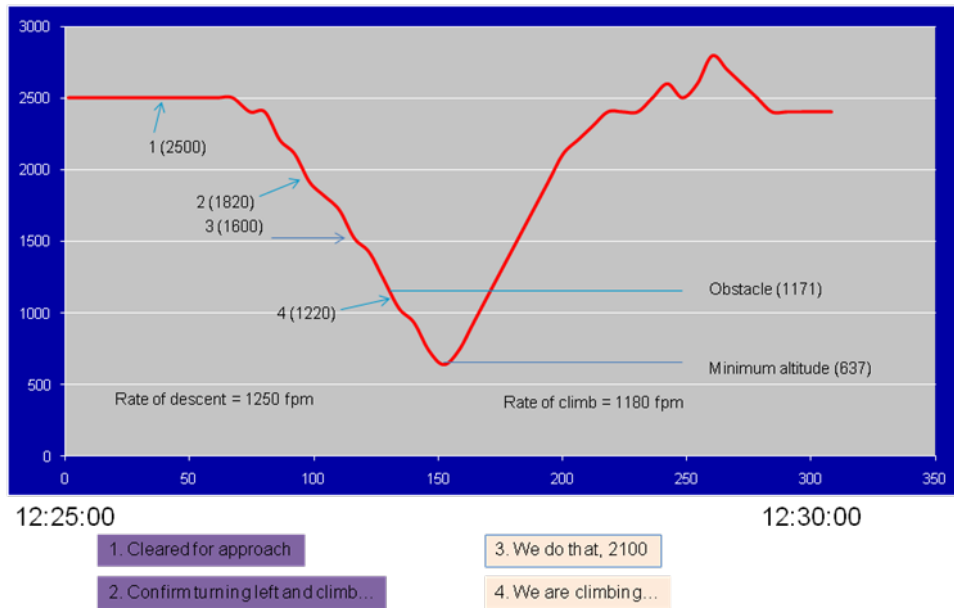


Fig. 8. Diagram över flygplanets höjd i QNH under händelseförloppet, med viss radiokommunikation infogad, 1- 4. Tidsförloppet visas på den horisontella axeln.

## Profile of recorded aircraft altitude (STD)

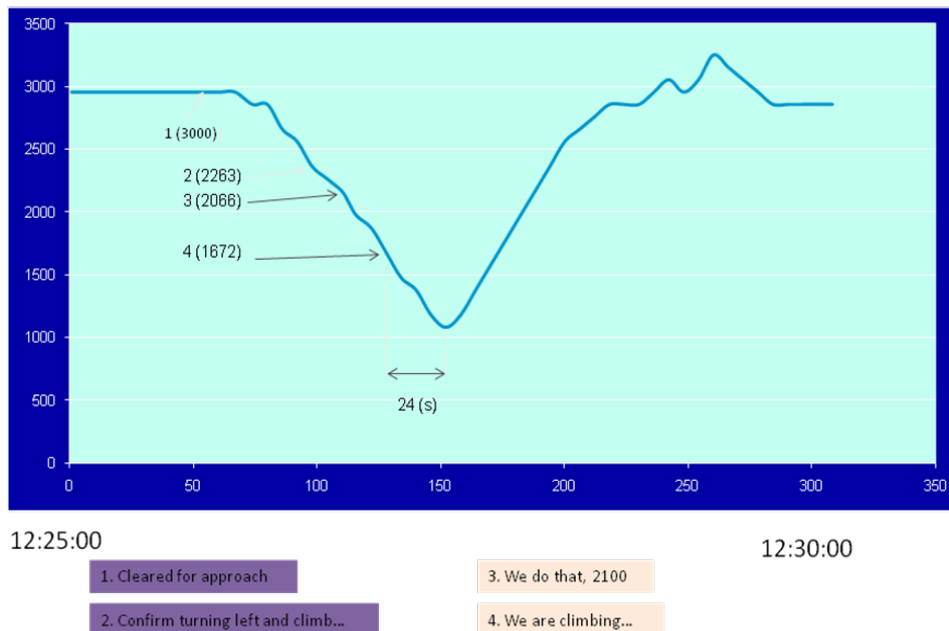


Fig. 9. Diagram över flygplanets höjd över havet i STD under händelseförloppet med viss radiokommunikation infogad, 1 - 4.

Fi



### 1.16.5 Flygplanets elektroniska instrumentutrustning

Flygplanet var utrustat med elektroniska flyginstrument, EFIS<sup>22</sup>, och ett integrerat system, EICAS<sup>23</sup>, för motorövervakning och varning om felfunktion i vissa viktiga flygplanssystem. EICAS ersätter konventionella mekaniska visarinstrument för bl.a. motorparametrar. På instrumentpanelen finns dock tre elektromekaniska instrument för fart, höjd och flygplanläge, avsedda att användas i ett nödläge om de elektroniska systemen upphört att fungera.

Flygplanet hade två FMS installerade. FMS betjänas av två likadana tangentbord med integrerade dataskärmar, Fig. 10, som är placerade på reglagepanelen mellan förarna, Fig. 12.

Ingångsdata i FMS erhålls från en dator, ADC,<sup>24</sup> som bearbetar data från flygplanets pitotrör<sup>25</sup> och statiska system<sup>26</sup>, samt från systemets navigationsdatabas och förarnas programmering. Flygplanet har två ADC som arbetar oberoende av varandra, men endast en är aktiv vid varje tillfälle.



Fig. 10. Manöverpanel för FMS.

#### Navigationssystem

Flygplanet hade utrustning för ILS- NDB-inflygning, DME<sup>27</sup>, samt precisionsnavigeringsutrustning med GPS<sup>28</sup> som uppfyller föreskriven standard för flygning i kontrollerat luftrum.

<sup>22</sup> EFIS – Electronic Flight Instrument System – elektroniska flyginstrument med bildskärmspresentation

<sup>23</sup> EICAS – Engine Indicating and Crew Alerting System – elektroniskt övervaknings- och varningssystem med bildskärm för motorer och andra flygplanssystem

<sup>24</sup> ADC – Air Data Computer – dator för bearbetning av data från bl.a. lufttrycksensorer

<sup>25</sup> Pitotrör – rörformad sensor som mäter dynamiskt lufttryck utanför flygplanet för fartindikering

<sup>26</sup> Statiskt system – sensor på flygplanet som mäter lufttrycket utanför flygplanet

<sup>27</sup> DME – Distance Measuring Equipment – elektronisk utrustning för avståndsmätning till DME-radiofyr

<sup>28</sup> GPS – Global Positioning System – satellitbaserat navigationssystem

Flygplanet kan flygas både automatiskt med autopilot, och manuellt med styrspakarna från respektive förarplats. Autopiloten har flera funktionsnivåer, moder, och kan styras dels av förarnas val på manöverpanelen dels via FMS.

Flygplanet var även utrustat med ett s.k. Flight Guidance System med Flight Director, FD. Med hjälp av detta system kan flygplanet noggrant styras manuellt genom att förarna följer rörliga symboler som visas på flyginstrumenten. Flight Directorsystemet ger anvisning om hur flygplanets nos- och vingläge bör vara för att t.ex. bibehålla höjden, utföra en sväng eller en ILS-inflygning.

I FMS ingår tangentbord, LCD<sup>29</sup>, navigationsdator och en 12-kanalig GPS-sensor. FMS programmeras av besättningen för flygning enligt en viss rutt och för positionering av flygplanet inför en slutlig inflygning med stöd av markbundna navigationssystem. Programmering av FMS kan ske såväl på marken som i luften. Navigationsdatorn innehåller en databas med förprogrammerade radiofyrrar, standardiserade flygvägar, in- och utflygningssvägar, instrumentinflygningsprocedurer och väntlägen. Man kan även manuellt lägga in rutter, krysspunkter och passagehöjder över fixpunkter. Databasen uppdateras var 28:e dag enligt ett internationellt fastställt system. Systemet har plats för två databaser, varav endast en i taget kan vara aktiv. Uppdatering med ny information sker en viss tid före ikraftträdandet och förarna ska kontrollera att rätt databas är aktiv före varje flygning. Uppdateringen sker på marken av teknisk personal genom inmatning av data från en 3.5 tums s.k. floppy disk<sup>30</sup>.

FMS kan även ge viss trendinformation, exempelvis ankomsttid över viss punkt och lämplig punkt för inledande av nedgång. FMS måste vanligen programmeras om flera gånger under en flygning på grund av ändrade förutsättningar utmed flygvägen. Exempelvis måste omprogrammering ske vid byte av planerad flygväg, höjd- eller fartändring, byte av rullbana, destination eller andra förändringar som kan uppstå under flygningen.

#### *Instrumentpaneler*

Framför respektive förare finns två större EFIS-färgskärmar, PFD<sup>31</sup> och MFD<sup>32</sup>, Fig. 11, samt två mindre EICAS-skärmar på instrumentpanelens mittre del, Fig. 12. I PFD kombineras information om flygplanets attityd, kurs, höjd, fart och vertikalhastighet. Vidare visas navigationsdata, höjdmätarens referenstryck, autopilotens och FMS funktionsmoder, samt eventuell varning och instruktion från det automatiska kollisionvarningssystemet, TCAS<sup>33</sup>. Flygplanet var också utrustat med GPWS, som med ljud- och ljusvarningar varnar om flygplanet kommer för nära marken utan att vara förberett för landning och även denna varning visas i PFD.

<sup>29</sup> LCD – Liquid Crystal Display – bildskärm med vätskekristaller

<sup>30</sup> Floppy disk – datalagringsenhet med magnetspårteknik

<sup>31</sup> PFD – Primary Flight Display – primärt flyginstrument

<sup>32</sup> MFD – Multi Function Display – dataskärm med flera integrerade funktioner

<sup>33</sup> TCAS – Traffic Collision Avoidance System – automatiskt kollisionvarningssystem



Fig. 11. PFD till vänster och MFD till höger.

I MFD visas normalt navigations- och kursinformation, samt vid behov, väder-radarbild. I MFD kan även ett stort antal valbara flygplan- och motorparametrar visas. Information på den ena av PFD eller MFD kan flyttas till den andra skärmen, exempelvis vid felfunktion på någon av skärmarna och kan även flyttas till någon av PFD- eller MFD-skärmarna framför den andra förarplatsen.



Fig. 12. Förarplatserna i Learjet 40XR. Siffrorna visar: 1 – PFD, 2 – MFD, 3 – EICAS, 4 – FMS, 5 – FD, 6 – autopilot, 7 – elektromekaniska nödinstrument.

### *EICAS-skärmar på mittpanelen*

De två EICAS-skärmarna övervakar motorer, el- bränsle-, hydraul-, roder- och tryckkabinsystem i flygplanet, Fig. 12, och ersätter i princip traditionella visarinstrument. Vidare finns möjlighet att visa schematisk beskrivning av vissa flygplanssystem på EICAS-skärmarna. Systemet fungerar även som ett varningssystem och visar i prioritetsordning eventuella felfunktioner på flygplanet. Information från EICAS kan även visas i MFD.

### *Autopilotssystem*

Flygplanet har en tre-axlig autopilot som manövreras från en panel på instrumentpanelens bländskydd, se Fig. 12. Autopiloten används för kurs- och höjdhållning, samt för automatisk följning av kurs- och glidbanestråle från instrumentlandningssystem på marken. Autopilotsystemet innehåller även en s.k. auto-throttle funktion som används för att hålla en fart som valts av förarna eller beräknats av FMS. Manövrering av auto-throtteln sker med hjälp av ett vred på autopilotpanelen.

Autopilotsystemet kan även programmeras för att inta en förvald höjd. Innan den valda höjden uppnås går systemet in i en övergångsfas, s.k. flare mode, då stig- eller sjunkhastigheten successivt minskas tills den avsedda höjden intagits. Om flygplanet avviker mer än 300 fot från en intagen höjd, erhålls såväl ljud- som ljusvarning på instrumentpanelen.

Autopilotsystemet har också en grundmode som håller flygplanet i horisontellt vingläge och med aktuellt nosläge. I detta läge saknas möjlighet för val av styrkurs. Autopilotsystemet kan övergå till grundmode om viss manipulering av systemet sker, exempelvis om flygplanet trimmas med den s.k. barrel-trim, som manövreras med strömbrytare på styrspakarna. Med autopiloten i grundmode reagerar inte flygplanet på en kursändring som valts på autopilotpanelen, utan flygplanet fortsätter rakt fram med bibehållet nosläge. Även upprepat val av t.ex. APPR-mode orsakar att autopiloten övergår till grundmode.

### *Utbildning och träning av förare på Learjet 40*

Flygplantillverkarens Recommended Operating Procedures and Techniques<sup>34</sup>, avseende Learjet 40/45, anger att nya förare erhåller grundläggande instruktion i användning av Universal Navigation Systems, UNC<sup>35</sup>, vid utbildning i simulator på flygplantypen. En nyutbildad förare ska kunna initiera FMS och lägga in rutter, m.m. i denna och detta anses vara mer än tillräckligt för en ny förare vars primära uppgift är att bli familjär med flygplanet. För de mer avancerade funktionerna i FMS rekommenderas att detta övas under visuella förhållanden.

Det är ett vedertaget förfarande att överföring av kunskaper och erfarenheter mellan förarna sker under flygning. Det är för övrigt varje befälhavares skyldighet att till styrmän förmedla erfarenheter och kunskaper utöver de grundläggande krav som ställs vid myndighetens kompetensprov på flygplantypen.

Enligt VistaJets policy ska flygningarna delas lika mellan befälhavare och styrman. Det sker dock enligt befälhavarens beslut med hänsyn till en flygnings förutsättningar.

<sup>34</sup> Recommended Operating Procedures and Techniques – tillverkarens rekommenderade operativa procedurer och handhavande av flygplanet

<sup>35</sup> UNS – konventionella navigeringssystem: ILS, NDB, DME

## 1.17 Företagets organisation och ledning

VistaJet är ett privatägt flygföretag som startades 2004 och är baserat i Schweiz. Företaget har kontor i Salzburg, Dubai, Kuala Lumpur, Hong Kong och Farnborough.

VistaJet opererade vid tiden för händelsen ett tjugotal affärsjetplan och erbjöd flygningar över hela världen. Flygplanen var av sex olika typer, samtliga tillverkade under senare år av Bombardier Aerospace i USA.

Den flygoperativa ledningen var lokaliserad till Salzburg i Österrike, medan förarna var baserade på olika verksamhetsorter. Vissa förare var kvalificerade att flyga mer än en flygplantyp.

### 1.17.1 Operatörens åtgärder efter händelsen

Händelsen rapporterades av befälhavaren efter händelsen som pådrag efter en misslyckad inflygning.

Förarna intervjuades en tid efter händelsen av operatörens flygchef och erinrades om att särskilt ge akt på klarerade flyghöjder, i synnerhet vid flygning i närheten av terrängen. Vidare genomgicks rutiner vid urkoppling av autopilot-system och överlämning av manövreringen av flygplanet mellan förarna.

Flygsäkerhetsofficeren i företaget gjorde ett par månader senare en särskild utredning av händelsen. Utredaren rekommenderade ändringar i företagets SOP<sup>36</sup> angående överlämning mellan förarna av flygplanets manövrering, samt att se över företagets anonyma rapporteringssystem.

VistaJet har reviderat såväl SOP angående överlämnande av kontroller, som det interna rapporteringssystemet med anledning av den interna utredningen.

## 1.18 Övrigt

### 1.18.1 Jämställdhetsfrågor

Inte aktuellt.

### 1.18.2 Miljöaspekter

Inga.

---

<sup>36</sup> SOP – Standard Operating Procedures – operatörens flygoperativa anvisningar

## 2 ANALYS

### 2.1 Allmänt

Flygningens förlopp har kunnat fastställas med hjälp av inspelad radarinformation och radiokommunikation mellan flygplanet och flygtrafikledningen.

Flygningens förlopp ombord och besättningens åtgärder under flygningen har däremot inte med säkerhet kunnat fastställas, eftersom förarnas minnesbild av händelsen var otydlig.

SHK redovisar därför ett sannolikt händelseförlopp med ledning av förarnas berättelser, den inspelade informationen från flygtrafikledningen, erfarenheter från andra piloter som är förtrogna med flygplantypen, samt med generella erfarenheter från flygning med komplexa instrument- och navigationssystem.

### 2.2 Flygningen

#### 2.2.1 Kursavvikelsen

Flygplanet var under radarledning till en position för angöring av ILS-inflygning till bana 30 på Stockholm/Bromma. Före och under första delen av händelsen var styrmannen PF med hjälp av autopiloten. När besättningen erhöll en ny styrkurs, vänstersväng till 330 grader, skedde ingen kursändring när den nya kursen ställts in på autopilotens manöverpanel, utan flygplanet fortsatte rakt fram. Den inspelade radarinformationen visar att flygplanet ca en halv minut senare påbörjade en sväng åt vänster och att det samtidigt lämnade höjden.

Enligt förarnas berättelser tog befälhavaren över manövreringen av flygplanet, kopplade ur autopiloten och utförde vänstersvängen manuellt, när man upptäckte att man passerade inflygningslinjen. Svängen fullföljdes dock inte, utan avbröts på nordlig kurs, varefter manövreringen åter överläts till styrmannen. I detta skede började flygplanet sjunka. Varken övertagandet eller återlämnandet av kontrollerna till styrmannen skedde dock enligt företagets fastställda fraseologi. Detta har sannolikt skapat en osäkerhet hos styrmannen om ansvaret för manövreringen.

Anledningen till att flygplanet inte svängde när den nya styrkursen valts på manöverpanelen var sannolikt att autopilotens mode oavsiktligen ändrats av förarna i ett tidigare skede. Autopiloten har då gått över i grundmode och flygplanet har bibehållit horisontellt ving- och nosläge, dvs. fortsatt rakt fram med bibehållen höjd, 2 500 fot QNH, tills autopiloten kopplades ur.

Förarna har troligen blivit överraskade av att flygplanet inte svängde när den nya kursen ställts in på manöverpanelen och man har börjat leta orsaken till detta.

#### 2.2.2 Höjdavvikelsen 2 500 fot QNH - ca 1 220 fot QNH

När flygplanet lämnade den klarerade höjden under inflygningen, uppmanade flygtrafikledningen flygplanet att svänga vänster och stiga till den klarerade höjden.

Den av förarna som skötte radiotrafiken har i samband med detta meddelat felaktig höjd till flygtrafikledningen, ” We do that, 2 100”. Detta tyder på att föraren avläst 2 100 fot på någon av höjdmätarna. Emellertid var flygplanets höjd vid detta tillfälle ca 1 600 fot QNH, enligt höjdinformation från radarbil-  
derna som korrigerats för rådande lufttryck.

Befälhavaren har vid intervjun och i sin rapport angivit att flygplanet oavsiktligt kom att lämna klarerad höjd och sjunka till ca 1 700 fot innan pådrag skedde. Den verkliga höjden var då ca 1 220 fot QNH.

SHK konstaterar att förarens rapporterade höjd i båda fallen var ca 500 fot högre än den som registrerats av radarstationerna och korrigerats till rådande lufttryck. Höjdskillnaden mellan standardinställning på höjdmätarna och inställning med aktuellt lufttryck är också ca 500 fot. SHK anser det därför sannolikt att föraren som rapporterat höjden (2 100 fot) avläst en höjdmätare som varit inställd på standardlufttryck. Befälhavarens uppfattning om att lägsta höjd var ca 1 700 fot, (när man var på ca 1 220 fot) när han meddelade ”We are climbing”, styrker denna hypotes.

Flygplanet har dock före händelsen framförts på klarerad höjd, 2 500 fot QNH (900 m STD), med inkopplad autopilot, varför det måste anses klarlagt att autopilotens referenshöjdmätare varit inställd på rätt lufttryck.

### 2.2.3 Höjdavvikelsen från 1 220 fot QNH till 650 fot QNH

När befälhavaren på ca 1220 fot QNH rapporterade ”We are climbing” fortsatte flygplanet ändå att sjunka under ca 24 sekunder, se Fig. 8, till en lägsta höjd av ca 650 fot. SHK har inte lyckats fastställa orsaken till detta. Emellertid rådde det sannolikt en mycket hög stressnivå hos förarna i detta skede. Flygtrafikledningen hade upprepat instruerat flygplanet att svänga och stiga samt varnat för hinder i flygriktningen medan förarna sannolikt fortfarande sökte anledningen till att autopiloten inte följde styrkommandot. I detta tidssegment har även GPWS-varningen trätt i kraft. Denna varning består av en genomträngande röst- ljud- och ljusvarning, som upprepas kontinuerligt tills flygplanet stiger. Detta har sannolikt markant ökat stressnivån hos förarna och slutligen lett till att befälhavaren åter övertog manövreringen av flygplanet och lade det i sväng och stigning bort från hindret.

### 2.2.4 Utbildning och träning av förarna

Utrustningsnivån i flygplanet Learjet LR 40 XR är mycket hög och förarmiljön är komplex, vilket bl.a. framgår i avsnitt 1.16.5. Förarnas grundutbildning och träning är emellertid inriktad på användning av de grundläggande funktionerna. För att fullständigt förstå och utnyttja flygplanets autopilot och Flight Management Systemets kapacitet och många valmöjligheter krävs dock stor grundläggande erfarenhet av elektroniska flyginstrumentsystem, samt en omfattande träning i verklig miljö.

Tillverkarens rekommenderade procedurer för träning av nya förare anger att målet för den grundläggande utbildningen främst är att bli familjär med flygplanet. För användning av de mer avancerade funktionerna hänvisas till flygning under verkliga förhållanden. Förare som genomgått grundläggande utbildning och träning på flygplanet i tillverkarlandet bekräftar denna bild, nämligen att träningen i användning av FMS varit kortfattad. Detta är dock inte begränsat till denna flygplantyp, utan är ett känt fenomen även för andra flygplantyper med avancerade elektroniska system.



Med ökad komplexitet i systemen ombord på moderna flygplantyper följer att mer tid ägnas "head down" i förarkabinen för bl.a. programmering av FMS och autopilot, samt för överföring av erfarenheter mellan förarna. Vid störningar eller problem med handhavandet av de automatiska systemen kan felsökning och programmering leda till att förarnas uppmärksamhet på de primära flygparametrarna reduceras. Tidpunkten för övergång till flygning på konventionella navigeringsinstrument eller manuell flygning från ett högautomatiserat läge kan därför komma att flyttas fram till en mer kritisk tidpunkt.

Händelsen visar att det sannolikt finns utrymme för förbättringar, i såväl operatörens som tillverkarens program för träning, främst vad gäller förståelse och färdighet i användande av autopilot och FMS.

Sannolikt har minst en höjdmätare varit inställd på standardlufttryck, istället för aktuellt lufttryck. Detta har bidragit till att faran för kollision med marken och med masterna underskattades av förarna och att inflygningen avbröts först i ett sent skede.

Utredningen visar även på betydelsen av att använda fastställd fraseologi vid övertagande och överlämning av manövreringen av flygplanet.

### **3 UTLÅTANDE**

#### **3.1 Undersökningsresultat**

- a) Förarna hade behörighet att utföra flygningen.
- b) Luftfartyget hade gällande luftvärdighetsbevis och ARC.
- c) Operatören hade gällande AOC.
- d) Flygtrafikledningen varnade för kollisionsrisk med hinder.
- e) Flygplanet var som lägst ca 180 m över marken.
- f) Minst en av höjdmätarna var sannolikt inställd på standardlufttryck.

#### **3.2 Orsaker till tillbudet**

Tillbudet orsakades av att förarnas arbetsuppgifter inte kom att prioriteras och fördelas på ett ändamålsenligt sätt.

### **4 REKOMMENDATIONER**

Inga.