



Statens haverikommission
Swedish Accident Investigation Board

ISSN 1400-5719

Rapport RL 2008:09

**Olycka med flygplanet OE-KLA
på internationellt vatten söder Trelleborg,
den 16 oktober 2006.**

Dnr L-31/07

SHK undersöker olyckor och tillbud från säkerhetssynpunkt. Syftet med undersökningarna är att liknande händelser ska 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

Luftfartsstyrelsen

601 73 NORRKÖPING

Rapport RL 2008:09

Statens haverikommission har undersökt en olycka som inträffade den 16 oktober 2006 på internationellt vatten söder Trelleborg, med ett flygplan med registreringsbeteckningen OE-KLA.

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

Statens haverikommission emotser besked senast den 2009-05-01 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

Rapport RL 2008:09.....	5
1 FAKTAREDOVISNING.....	7
1.1 Redogörelse för händelseförloppet	7
1.1.1 Första delen av flygningen	7
1.1.2 Andra delen av flygningen	7
1.1.3 Haveriet	7
1.1.4 Grafisk översikt av händelseförloppet	8
1.2 Personskador	9
1.3 Skador på luftfartyget	9
1.4 Andra skador.....	10
1.5 Besättningen	10
1.5.1 Föraren	10
1.5.2 Passagerarna	10
1.6 Luftfartyget	10
1.6.1 Generellt	10
1.6.2 Luftfartygets status	11
1.6.3 Luftfartygets utrustning	11
1.7 Meteorologisk information.....	12
1.7.1 Generellt	12
1.7.2 Prognoser och aktuellt väder	12
1.7.3 Verifiering av prognostiserat flygväder på sträckan	13
1.8 Navigationshjälpmedel.....	14
1.8.1 Generellt	14
1.8.2 ATC-färdplan	14
1.9 Radiokommunikationer	15
1.10 Flygfältsdata.....	16
1.11 Färd- och ljudregistratorer.....	16
1.12 Olycksplats och luftfartygsvrak	16
1.12.1 Olycksplatsen	16
1.12.2 Luftfartygsvraket	16
1.13 Medicinsk information	17
1.14 Brand.....	17
1.15 Överlevnadsaspekter	17
1.15.1 Allmänt	17
1.15.2 Sök- och räddningsinsatsen	18
1.15.3 Bärgningen	18
1.16 Särskilda prov och undersökningar	19
1.16.1 Undersökning av flygplansvraket	19
1.16.2 Undersökning av FADEC	20
1.16.3 Undersökning av autopiloten	23
1.16.4 G-krafter	25
1.16.5 Beräkning av flygbana och g-krafter	26
1.16.6 Ytterligare undersökning av haveriplatsen	28
1.17 Företagets organisation och ledning.....	28
1.18 Övrigt.....	28
1.18.1 Jämställdhetsfrågor	28
1.18.2 Miljöaspekter	29
1.18.3 VFR och IFR	29
1.18.4 Överlevnadsaspekter vid VFR-flygning under IMC	29
1.18.5 Spatial desorientering (sinnesvillor)	29
1.18.6 Gällande regelverk för VFR-flygning	31
1.18.7 Fågelkollision	31
2 ANALYS.....	33
2.1 Generellt.....	33
2.2 Planeringsmässiga förutsättningar	33
2.2.1 Flygväder för sträckflygning	33
2.2.2 Planering för VFR-flygning över moln	33
2.2.3 Alternativ planering	34
2.2.4 Vädrets påverkan	34
2.3 Händelseförloppets första fas - möjliga orsaker.....	35
2.3.1 Fågelkollision	35
2.3.2 Felfunktion hos motorn	35
2.3.3 Felfunktion hos flyginstrument	35

2.3.4.	Felfunktion hos autopiloten	36
2.3.5.	Förlust av kontrollen	36
2.4.	Händelseförloppets andra fas	37
2.4.1	Upptagningen	37
2.4.2	Teoretiska belastningar	37
2.4.3	Nedslaget	38
3	UTLÅTANDE.....	38
3.1	Undersökningsresultat	38
3.2	Orsaker till olyckan.....	38
4	REKOMMENDATIONER.....	38

BILAGA

- 1 Avskrift av radio- och telekommunikationer.

Rapport RL 2008:09

L-31/07

Rapporten färdigställd 2008-10-24

Luftfartyg; registrering, typ	OE-KLA, Diamond DA 40D
Klass, luftvärdighet	Normal, gällande luftvärdighetsbevis
Ägare/innehavare	Borås Flyg AB / Borås Flygklubb
Tidpunkt för händelsen	2006-10-16, ca kl. 21:08 under mörker Anm.: Om inte annat anges, avser all tidsangivelse svensk sommartid (UTC+ 2 timmar)
Plats	Södra Östersjön, ca 28 km syd Smygehamn. (pos. 55.05.1N, 013.23.3E).
Typ av flygning	Privatflygning
Väder	Enligt SMHI:s analys: vind variabel 5 knop, sikt 8-12 km, heltäckt molntäcke med bas 2000 fot och översida 3000-4000 fot, temp/daggpunkt ca 10/i.u. °C, QNH 1025 hPa
Antal ombord; besättning	1
Passagerare	2
Personskador	Samtliga omkomna
Skador på luftfartyget	Totalhaveri
Andra skador	Mindre utsläpp av flygfotogen och oljor i havet.
Befälhavaren:	
Kön, ålder, certifikat	Man, 42 år, A-certifikat med mörkerbehörighet
Total flygtid	635 timmar
Flygtid senaste 12 månaderna	57 timmar
	Flygtidsuppgifterna aktuella vid certifikatförnyelse 2006-01-09.

Statens haverikommission (SHK) underrättades den 16 oktober 2006 om att en olycka med ett luftfartyg med registreringsbeteckningen OE-KLA inträffat på internationellt vatten söder Trelleborg, samma dag kl. 21:08.

Enligt de internationella överenskommelser som återfinns i Chicagokonventionens Annex 13 angående olycksutredningar, och som godkänts av Sverige och Österrike som medlemsländer i ICAO¹, gäller för olyckor över områden som inte definieras som nationella territorium att det land där luftfartyget är registrerat även ansvarar för utredningen av olyckan.

Utredning påbörjades därför av den Österrikiska haverikommissionen, AAIB², med en av SHK utsedd ackrediterad representant. Efter begäran från det Österrikiska Transportministeriet tog Sverige och SHK över ansvaret för utredningen av olyckan 2007-12-06.

Olyckan har undersökts av SHK som företräts av Göran Rosvall, ordförande, Stefan Christensen, utredningschef, och Sakari Havbrandt, teknisk utredare.

SHK har biträts av Liselotte Yregård som medicinsk expert.

Undersökningen har följts av Luftfartsstyrelsen genom Gun Ström.

Sammanfattning

Flygplanet, en nyinköpt Diamond DA 40, startade från Berlin för en leveransflygning till Borås. Föraren och de övriga två ombordvarande var medlemmar i den lokala flygklubben i Borås. Flygningen planerades enligt VFR³ på 6000 fot. Flygningen utfördes delvis över moln, där översidan på molntäcket var prognostiserad till ca 3000 – 4000 fot, och undersidan till ca 2000 fot.

¹ ICAO: International Civil Aviation Organization

² AAIB: Austrian Accident Investigation Branch (Österrikiska Haverikommissionen)

³ VFR: Visuella flygregler

Efter att ha fått aktuellt väder beslutade föraren att gå till Malmö/Sturup som var alternativflygplats och påbörjade därför nedgång. När flygplanet nådde den av radarflygledaren avlästa höjden 3000 fot, noterades att flygplanet påbörjade en brant högersväng och därefter snabbt förlorade höjd.

Kl. 21:08 försvann ekot från radarskärmarna. Olycksplatsen, i havet ca 28 km söder om den svenska kusten, lokaliserades senare av en helikopter men inga överlevande kunde hittas.

Efter en utdragen bärgningsaktion kunde flygplansvraket bärgas 23 dagar efter olyckan. Vid undersökning av vraket kunde vissa elektroniska enheter tillvaratagas och analyseras. Utvärderingen av dessa enheter, tillsammans med de data från radarstationer som registrerats, visade att den första delen av nedgången varit normal. På ca 4400 fots höjd fanns registrerat en felfunktion som innebar att autopiloten kopplade ur.

Föraren, som inte var instrumentflygutbildad, förlorade sannolikt kontrollen när VMC⁴ inte längre kunde bibehållas. Flygplanet övergick i en störtspiralliknande rörelse med sjunkhastighet upp till 6400 fot/min. På en höjd av ca 1500 fot registrerades en kortvarig uppåtgående manöver under vilken hög g-belastning kan ha uppstått. Flygplanet fortsatte därefter nedåt med hög sjunkhastighet och slog i vattnet närmast vertikalt.

Olyckan orsakades av att VFR-flygningen planerades och utfördes på ett sätt som kom att medföra att VMC inte kunde bibehållas. Bidragande var att autopiloten upphörde att fungera.

Rekommendationer

Luftfartsstyrelsen rekommenderas att i det internationella samarbetet verka för en översyn av reglerna för mörkerflygning VFR över stora vatten eller andra områden med begränsade visuella referenser (*RL 2008:09 R1*).

⁴ VMC: Visuella väderförhållanden.

1 FAKTAREDOVISNING

1.1 Redogörelse för händelseförloppet

1.1.1 Första delen av flygningen

Flygplanet, en Diamond DA 40 med registreringen OE-KLA, startade från Berlin/Schönefeldt för en flygning till Borås/Viared. Flygplanet hade tidigare på dagen startat från Wiener Neustadt Ost i Österrike och avsikten med mellanlandningen i Berlin var att tanka och att få en uppdatering av väderförhållanden på sträckan och på slutdestinationen. Flygningen planerades att genomföras enligt VFR.

Vädret var inledningsvis bra med god marksikt på den första delen av flygningen, genom norra Tyskland och ut över kusten. Över Östersjön ökade molnigheten för att närmare den svenska kusten övergå till att bli ett homogent molntäcke. Flygningen utfördes på FL 60, d.v.s. 6000 fot med standardinställning på höjdmätarna. Enligt de data som kunnat säkras på tillvaratagna minnesenheter ombord, framfördes flygplanet med inkopplad autopilot så länge marschhöjden bibehölls samt under den första delen av nedstigningen.

Vid den inledande radiokontakten med områdeskontrollen i Malmö bad föraren att få det aktuella vädret för såväl Göteborg/Landvetter som Malmö/Sturup. Viareds flygplats i Borås är en mindre flygplats utan flygledning och väderrapportering. Avståndet från Viareds flygplats till Göteborg/Landvetter är ca 35 km flygvägen.

1.1.2 Andra delen av flygningen

Efter att ha erhållit väderinformation beslutade föraren att ändra destinationen till Malmö/Sturup flygplats och begärde därför klarering för att få lämna höjden och sjunka på kurs mot Sturup. Kommunikationen med kontrollcentralen på Sturup var normal under marschflygning och den inledande delen av nedstigningen, utan några indikationer på problem ombord. I samband med detta ombads även föraren att byta transponderkoden⁵.

Föraren erhöll klarering för att sjunka till 3000 fot och OE-KLA lämnade marschhöjden på nordlig kurs. Enligt radardata var den inledande delen av nedstigningen normal och med en sjunkprofil som inte avvek från det förväntade. Det sista radiomeddelandet från flygplanet kom kl. 21:04:54, på en ungefärlig höjd av 4300 fot, då föraren läste tillbaka den meddelade transponderkoden.

När flygplanet nådde den av radarflygledaren avlästa höjden ca 3000 fot, noterades att flygplanet påbörjade en brant högersväng som fortsatte till en bedömd kurs på ca 250°. Strax därefter indikerades på flygledarens radarskärm att transpondersvaret inte längre var verifierat och strax efter kl. 21:08 försvann ekot helt från radarskärmen. Flygledaren fortsatte med radioanropen till flygplanet på olika frekvenser, och larmade efter någon minut flygräddningscentralen ARCC⁶ med information om ett förmodat haveri.

Flygledaren begärde även hjälp från andra instanser (bl.a. flygplan i närheten) om att få kontakt med OE-KLA. Inget svar erhöles dock från flygplanet.

1.1.3 Haveriet

Efter aktiveringen av ARCC larmades en rad olika räddningsinstanser med såväl luft- som sjöburna enheter från olika länder. Kl. 22:10 hittades den

⁵ Transponder: Elektronisk svarsenhet ombord på luftfartyget, där flygledningen tilldelar luftfartygen individuella koder för radaridentifiering.

⁶ ARCC: Aeronautical Rescue and Coordination Center, svensk flygräddningscentral belägen utanför Göteborg.

förmodade haveriplatsen av en helikopter och kl. 23:00 anlände det första fartyget som även plockade upp de vrakdelar som kunde återfinnas på ytan. Ett flertal fartyg genomsökte därefter området efter vrakdelar och eventuella överlevande.

Räddningsaktionen avslutades kl. 01:25 och det kunde konstateras att OE-KLA hade totalhavererat och att ingen ombord på flygplanet kunde ha överlevt haveriet.

Olyckan inträffade under mörker i position 55.05.05N, 013.23.26E , i havet ca 28 km söder om Smygehamn.

1.1.4 Grafisk översikt av händelseförloppet

Flygningen finns dokumenterad av militära radarstationer såväl i Sverige som i Tyskland. De bilder som visas nedan är grafiska presentationer med radardata från svenska militära stationer som grund. Fig. 1 visar den verkliga färdlinjen över tyska fastlandet, vidare över ön Rügen och ut över Östersjön. Fig 2 visar en detaljbild över de sista tre minuterna före haveriet.

Bilderna har kompletterats med data som hämtats från minnesenheter i elektronisk utrustning ombord som tillvaratagits och analyserats.

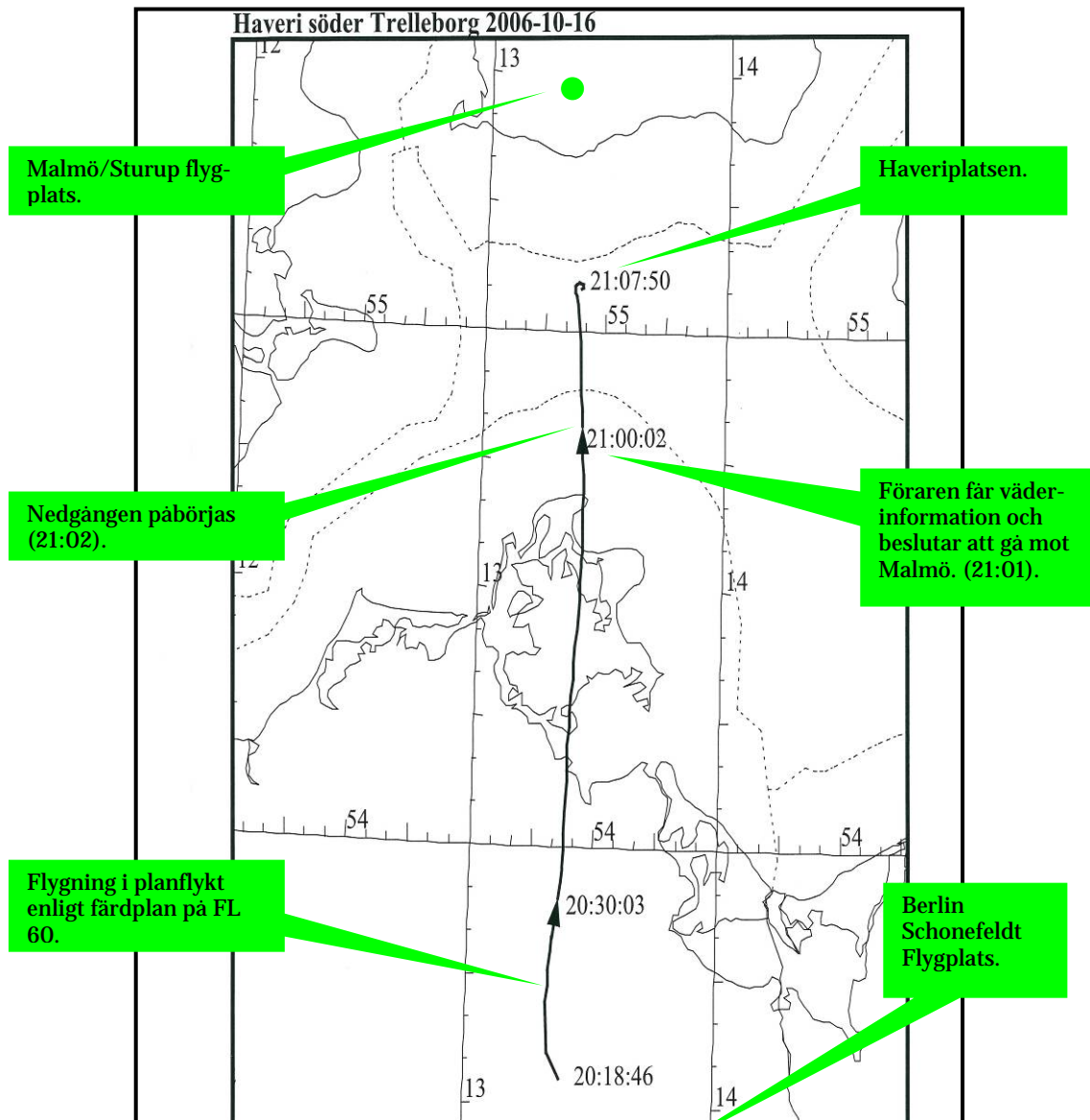


Fig 1. Översiktsbild av flygningen.

Haveri söder Trelleborg 2006-10-16

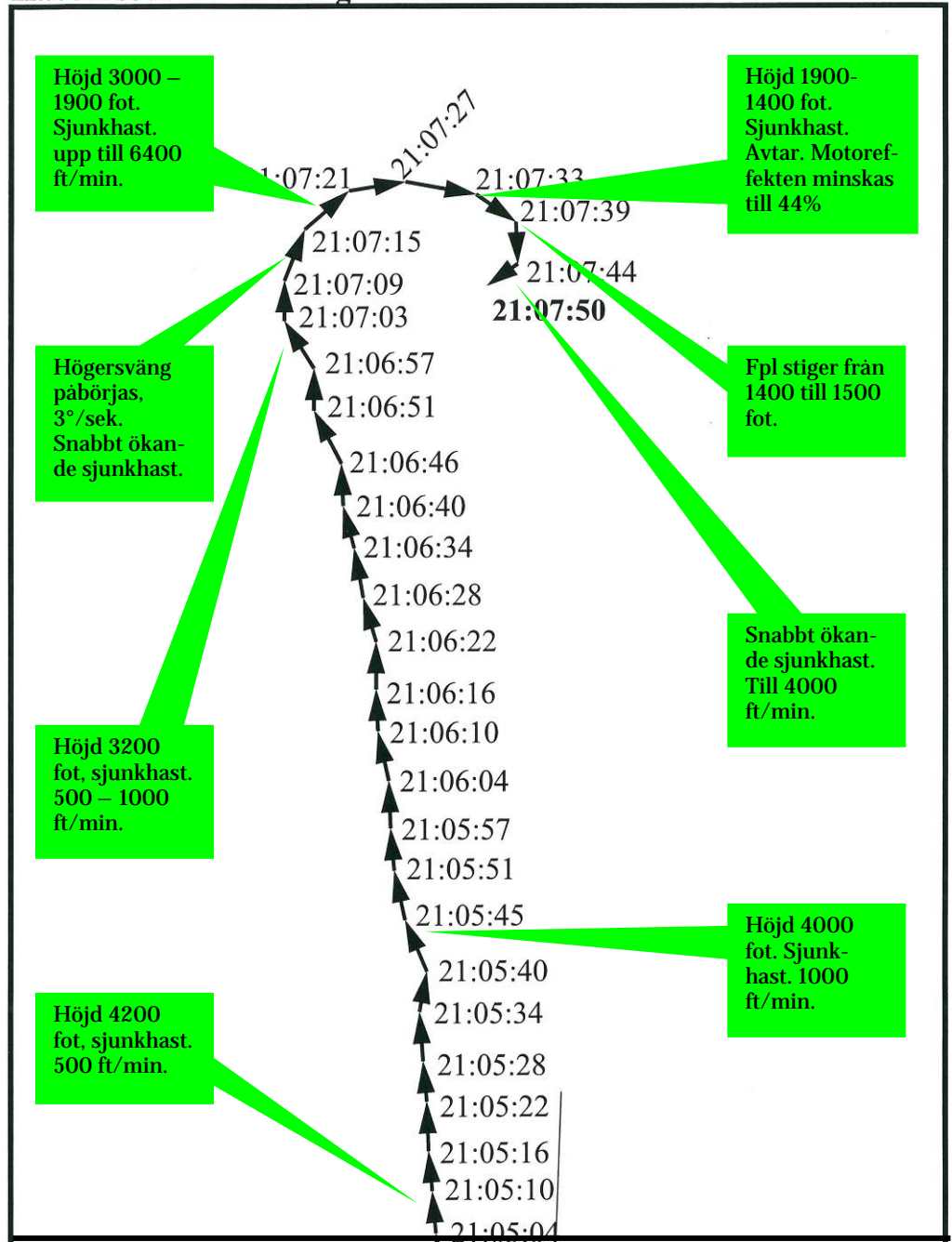


Fig 2. Detaljgrafik över händelseförloppet.

1.2 Personskador

	Besättning	Passagerare	Övriga	Totalt
Omkomna	1	2	–	3
Allvarligt skadade	–	–	–	–
Lindrigt skadade	–	–	–	–
Inga skador	–	–	–	–
Totalt	1	2	–	3

1.3 Skador på luftfartyget

Totalhaveri.

1.4 Andra skador

Mindre utsläpp av jetbränsle och oljor i havet.

1.5 Besättningen

1.5.1 Föraren

Föraren, man, var vid tillfället 42 år och hade gällande A-certifikat.

Flygtid (timmar)			
Senaste	24 timmar	90 dagar	Totalt
Alla typer	Ca. 4	i.u.	635
Aktuell typ	Ca. 4.	i.u.	i.u.

Senaste PC (proficiency check) genomfördes den 13 juni 2005.
Uppflygning för CRI SE⁷ utfördes den 5 oktober 2006.

1.5.2 Passagerarna

Passageraren i höger framsits var också pilotutbildad och innehade giltigt privatflygcertifikat. Även passageraren i baksätet var pilotutbildad, men hade inget giltigt certifikat.

1.6 Luftfartyget

1.6.1 Generellt

Luftfartyget	
Tillverkare	Diamond Aircraft
Typ	DA 40 TDI
Serienummer	D4.008
Tillverkningsår	2003
Flygvikt	Max tillåten start/landningsvikt 1150 kg
Tyngdpunktsläge	Ej känt
Total gångtid	755 timmar
Antal cykler	1639
Gångtid efter senaste periodiska tillsyn	Tillsyn i samband med leverans från fabrik
Bränsle som tankats före händelsen	Jet A1

<i>Motor</i>	
Motorfabrikat	Thielert
Motormodell	TAE-125-01
Antal motorer	1
Motor	
Total gångtid, timmar	755

Gångtid efter översyn	3
Cyklar efter översyn	1639

<i>Propeller</i>	
Propellerfabrikat	Mt-propeller
Typ	MTV-6-A/187-129
Propellergångtid	755 timmar

Luftfartyget hade gällande luftvärdighetsbevis.

⁷ CRI SE: Class Rating Instructor Single Engine. Typinflygning och kontrollbehörighet för enmotoriga flygplan i aktuell klass.



Fig 3. Olycksflygplanet. Foto Diamond Aircraft.

1.6.2 Luftfartygets status

Flygplanet hade köpts av Borås Flygklubb och skulle flygas till hemmafältet Borås / Viared. De tre ombordvarande på olycksflygningen tillhörde den grupp inom flygklubben som arbetat med att genomföra affären. Flygplansaffären hade skett via tillverkaren och flygplanet skulle hämtas på flygplatsen Wiener Neustadt Ost i Österrike. Före leverans utfördes tillsyn, besiktning samt kontrollflygning av flygplansindividens.

Bland de anmärkningar som finns noterat i företagets: "Work report & certificate release to service" (work order NO: MSO0600921 utfärdad 2006-10-16), kan nämnas följande:

- Horisontindikatorn fungerade inte. Enheten byttes och provades med resultatet: "tested ok".
- Tröghet hos höjdtrimmens servo. Enheten monterades ur och justerades och uppgavs fungera "ok" efter återmontering.
- Deviering av kompassystemen. Devieringen utförd och devieringstabell monterad.

Utöver ovanstående har ett antal mindre modifieringsåtgärder och servicepunkter utförts samt smärre fel såsom lampor och ett slitet däck åtgärdats. Efter det avslutade servicearbetet kontrollflögs OE-KLA av en kontrollant från Austro Control⁸, "check flight for export C". Från denna testflygning har SHK inte delgivits några anmärkningar.

1.6.3 Luftfartygets utrustning

Flygplanet hade fullgod instrumentutrustning. Bland utrustningen kan nämnas dubbla höjdmätare, ILS/GS⁹ mottagare, transponder, GPS och treaxlig autopilot. Vid granskning av den utrustnings- och inventarielista som bifogades vid försäljningen har SHK inte funnit några avvikelser eller felaktigheter gentemot förväntad standard.

⁸ Austro Control: Myndighet i Österrike motsvarande svenska luftfartsstyrelsen.

⁹ ILS/GS: Kurs- och glidbanemottagare för instrumentlandning.



Fig 4. Standard instrumentpanel i DA 40. Foto Diamond Aircraft

1.7 Meteorologisk information

1.7.1 Generellt

Enligt analys från SMHI dominerades väderbilden av ett högtryck i det aktuella området. Från Berlin, ut över tyska kusten och upp till breddgraden 55° N, rådde mestadels klart väder med en ökande mängd stratocumulusmoln i höjdsiktet 2000 – 3000 fot. Sikten längs denna del av flygsträckan var 10 – 15 km.

Norr om den 55:e breddgraden ökade molnigheten successivt till ett heltäckande stratocumulustäcke med undersida på ca 2000 fot och varierande översida mellan 3000 och 4000 fot. Sikten försämrades gradvis till mellan 8 och 12 km.

Meteorologiska förhållanden vid olycksplatsområdet:

-Vind:	Havsytans nivå:	variabel 5 knop, +11°C
	2000 fot:	270°/10 knop, +6°C
	FL50:	320°/10 knop, +8°C
	FL100:	360°/15 knop, -1°C

- Luftryck: 1025 hPa
- Inga isbildningsförhållanden
- Ingen turbulens
- Ytvattentemperatur + 13°C

1.7.2 Prognoser och aktuellt väder

Flygväderprognos för Göteborg / Landvetter gällande kl. 17:00 – 02:00:

220°/6 knop, sikt över 10 km, spridda moln 1500 fot, brutet molntäcke 2000 fot, 40 % sannolikhet mellan kl. 24:00 – 02:00 för brutet molntäcke på 800 fot.

Flygväderprognos för Malmö/Sturup gällande 17:00 – 02:00:

Variabel vind 2 knop, sikt över 10 km, spridda moln 3000 fot, 30 % sannolikhet mellan kl. 22:00 – 02:00 för 300 m sikt i dimma med vertikalsikt 200 fot.

Aktuellt väder Malmö / Sturup:

Kl. 20:20: Variabel vind 2 knop, sikt 9 km i dis, helmulet på 2100 fot, temp/daggpunkt 10/09°C, luftryck 1026 hPa.

Kl. 20:50: Variabel vind 3 knop, sikt 8 km i dis, helmulet på 2200 fot, temp/daggpunkt 10/09°C, luftryck 1026 hPa.

Kl. 21:20: Variabel vind 2 knop, sikt 7 km i dis, helmulet på 2300 fot, temp/daggpunkt 10/09°C, lufttryck 1025 hPa.

På grund av den långa tidsutdräkten före SHK:s övertagande av utredningen, har det inte varit möjligt att utreda vilken typ av väderbriefing och/eller vilka prognoser som delgavs förarna inför planeringen av den sista flygsträckan från Berlin.

1.7.3. Verifiering av prognostiserat flygväder på sträckan

Efter olyckan kontaktades SHK av en pilot som drygt en timme före olycksflygplanet flugit genom det aktuella området under en flygning från Berlin till Linköping. Flygningen genomfördes på något högre höjd (FL110), men inledningsvis längs samma flygsträcka som OE-KLA. Föraren hade tagit fotografier under vissa delar av flygningen, bl.a. efter start Berlin och längs sträckan ungefär i det område där olyckan inträffade (se fig 5 och 6). Av fotografierna framgår att väderprognoserna överensstämde väl med de verkliga väderförhållandena, med klart väder över Berlin och ett tätande molntäcke norr därom. Över Östersjön var det uppsprucket och stundtals helt klart, men strax söder svenska kusten blev det heltäckt med moln. Piloten bedömde oversidan till ca 4000 fot (± 1000 fot) samt undersidan till ca 2000 fot (± 1000 fot).



Fig 5: Väder efter start Berlin. Foto Daniel Hoffman



Fig 6: Väder längs flygsträckan. Foto Daniel Hoffman.

1.8 Navigationshjälpmedel

1.8.1 Generellt

Inget fel eller onormalt har konstaterats eller rapporterats avseende de markbaserade navigationshjälpmedel som finns längs den planerade färdvägen.

Den navigeringsutrustning som fanns ombord har fungerat utan anmärkning vid leveransen och inga indikationer finns på att störningar har inträffat på utrustningen under flygning. Störningar på vissa delar av flygplanets navigationsutrustning registreras i autopilotens minnesenhet under förutsättning att autopiloten är aktiverad. Några sådana störningar finns inte registrerade.

1.8.2 ATC-färdplan

Leveransflygningen av OE-KLA planerades i två etapper, där den första sträckan var mellan Wiener Neustadt Ost och Schonefeld, Berlin. Den sista sträckan var ursprungligen planerad mellan Berlin och Borås, men ändrades i luften efter beslut av föraren. Flygningen baserades på en färdplan som föraren ringde in till Arlanda briefing strax före start enligt följande avskrift (samtliga tider UTC):

```
FF ESMMZFZX
161638 ESSAZPZX
(FPL-OEKLA-VG)
-DA40/L-SD/C
-EDDB1710
-N0120A060 DCT NRG DCT SALLO DCT VEY DCT MISMA DCT
-ESGE0240 ESMS
EET/SALLO0120 RMK/N VFR NIGHT DOF/061016 ORGN/ESSAZPZX
```

Av rad 6 i färdplanen framgår att föraren planerat flygningen på "A060". Denna förkortning betyder Altitude 6000 fot och innebär en höjd där begreppet flygnivå med standardinställning på höjdmätarna används, varför den korrekta angivelsen skulle ha varit "F060", d.v.s. flygnivå 60. Denna flygnivå planeras och används normalt endast för IFR¹⁰-trafik.

¹⁰ IFR: Instrumentflygregler.

För VFR-flygning under F100 planeras normalt "udda" flygnivåer med 500 fots intervall enligt en fastställd regel med hänsyn till flygningens genomsnittliga kurs. I det aktuella fallet kunde flygningen ha planerats på såväl F055 som F065. SHK har efter intervjuer med personal vid Arlanda briefing inte kunnat få någon förklaring till dessa avvikelser från standard. Det har likaledes inte gått att klarlägga om avvikelserna initierades av föraren eller färdplansmottagaren på Arlanda.

På rad 6 framgår även den planerade färdvägen (uttrycket DCT är en förkortning av Direct). Efter start Berlin/Schonefeld (EDDB) var flygvägen planerad via flygfyren Neu Brandenburg (NRG), inpasseringspunkten i svensk flyginformationsregion över Östersjön (SALLO), flygfyren Vedby i Skåne (VEY), samt via brytpunkten (MISMA) direkt till Borås/Viared (ESGE) med en planerad flygtid på 2 tim 40 min. Malmö/Sturup angavs som alternativflygplats. Föraren har även angivit att flygningen skulle genomföras enligt VFR under mörker.

1.9 Radiokommunikationer

Radiokommunikationen mellan flygplanet och flygledningen har spelats in och finns tillvaratagen av SHK. Den fullständiga radiotrafiken under den aktuella tidsperioden, samt kommunikation mellan flygledarna har skrivits ut och finns redovisade i bilaga 2 till denna rapport. De radiomeddelanden som utväxlades mellan kontrollcentralen i Malmö och OE-KLA redovisas nedan:

MMX: Malmö ATC, syd.

OLA: OE-KLA

<i>Time</i>	<i>From</i>	<i>Rem</i>	<i>Information</i>
20.54.52	OLA		Malmö kontroll Oskar Erik Kalle Ludvig Adam.
20.54.58	MMX		Olle Erik Kalle Ludvig Adam, Malmö.
20.55.01	OLA		Går VFR-färdplan från Berlin till Borås och flygnivå 65 ..., 60 och squawkar ¹¹ 3240.
20.55.13	MMX		Olle Ludvig Adam, det är uppfattat.
20.55.18	OLA		Tack för detta. Har du något väder över Malmö åt mej?
20.55.23	MMX		Ja vädret på Sturup, är du redo att ta emot det?
20.55.27	OLA		Jadå.
20.55.29	MMX		Då är vinden 160 grader 2 knop, sikt 8 kilometer i dimma....täckt ... täckt, molntäcket på 2200 fot, 10 grader och daggpunkten är 9, QNHelge 1026.
20.55.50	OLA		Ja tack för det, QNHelge 1026.
20.56.50	OLA		Malmö, Oskar Ludvig Adam, kan du hjälpa oss med väder på Göteborg.
20.56.55	MMX		Ja vi återkommer med det och du har klart att passera in i Malmö TMA på flygnivå 60.
20.57.01	MMX		Klart in i Malmö TMA, 60, Ludvig Adam.
20.58.53	MMX		Olle Ludvig Adam, då har jag vädret för Göteborg.
20.58.55	OLA		Ja tack.
20.58.57	MMX		Ja Landvetter då och sikten är över 10 kilometer, himlen är täckt med moln på 1700 fot och 1024 är QNHelge.
20.59.08	OLA		Ja tack för det, Ludvig Adam.

¹¹ Squawk: Begrepp inom flygterminologin för transponderkod.

21.01.24	OLA		Malmö, Oskar, Ludvig Adam, vi skulle behöva göra en omdirection och gå mot Malmö i stället.
21.01.31	MMX		Du vill divva och landa på Malmö-Sturup i stället för Borås?
21.01.36	OLA		Ja vi tror att vädret är för dåligt uppigenom, så vi börjar med Malmö i varje fall.
21.01.40	MMX		Det är uppfattat, det skall vi ordna till dej.
21.01.42	OLA		Kan vi få sjunka ner till 3000 fot till att börja med?
21.01.45	MMX		Olle Ludvig Adam ja, sjunk till 3000 fot. ONHelget är 1026, genomgångsnivån är 50.
21.01.52	OLA		1026, (genomgång) 50, Ludvig Adam.
21.03.34	MMX		Olle Ludvig Adam, vill du vara snäll och ställa in transponder 2715 i stället.
21.03.39	OLA		2715, Ludvig Adam.
21.04.49	MMX		Ja, Olle Ludvig Adam, transpondern var 2715.
21.04.54	OLA		2715.

Noterbart är att flygledaren vid uppläsning av vädret på Malmö/Sturup angav att sikten var 8 km i *dimma*. Enligt Metar kl. 20:50 var vädret 8 km sikt i *dis*. Uttrycket "divva" syftar på engelskans "diversion" som i standardfraseologin innebär omläggning, d.v.s. i detta fallet den förarinitierade ändringen av destination från Borås till Malmö/Sturup.

1.10 Flygfältsdata

Såväl Malmö/Sturup som Göteborg/Landvetter hade status enligt AIP¹². Inga kända avvikelser fanns noterade avseende status på Borås/Viared.

1.11 Färd- och ljudregistratorer

Flygplanet var inte utrustat med registratorer avsedda endast för detta ändamål. Det fanns dock annan elektronisk utrustning som innehöll viss registrering. Flygplanets GPS, som var utrustad med registreringsfunktion, kunde inte återfinnas vid bärgning eller vid genomgång av vrakdelarna.

1.12 Olycksplats och luftfartygsvrak

1.12.1 Olycksplatsen

Södra Östersjön, ca 28 km syd Smygehamn.
(pos. 55.05.1N, 013.23.3E.)

1.12.2 Luftfartygsvraket

Vid kollisionen med vattenytan slogs flygplanet sönder fullständigt. Bilden enligt fig. 6 nedan visar de flygplansdelar som bärgades från havsbotten respektive plockades upp från ytan. De delar av flygplanet, och flygplanets utrustning, som inte återfunnits kan översiktligt summeras enligt följande:

- Delar av bakkroppen
- Delar av landningsstället
- Ca 80 % av stjärtpartiet
- Delar av den bakre vingbalken
- Ett propellerblad

¹² AIP: Aeronautical Information Publication, Luftfartsinformation av långsiktig natur.

- Viss instrumentering, bl.a. GPS
- Nödsändare
- Ombordburen dokumentation



Fig 7. Flygplansvraket . Foto SHK.

Motor och delar av kabinen utgjorde de största enheterna som bärgades. Återstående delar av flygplanet, som är konstruerat mestadels av glasfiber/kolfiberkomposit, återfanns endast som fragment där merparten bärgades från ytan. Instrument och reglagepositioner har inte kunnat fastställas eftersom de delar som återstod av instrumentpanelen blev svårt demolerade vid nedslaget.

Vid de undersökningar av vraket som företagits av SHK har inga spår eller tecken kunnat identifieras som tyder på kollision med något föremål eller med fåglar.

1.13 Medicinsk information

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

Vid obduktionerna av de ombordvarandes kvarlevor framkom inga tecken på sjukdomstillstånd eller medicinska förändringar som bedömts kunnat inverka på händelseförloppet vid olyckan.

1.14 Brand

Inte aktuellt.

1.15 Överlevnadsaspekter

1.15.1 Allmänt

Vid olyckan har flygplanet sannolikt träffat vattenytan i brant vinkel och med hög fart. Enligt bilder från de ROV¹³-farkoster som först var nere vid vraket, och som sedan kunde vidimeras av det första dykteamet, var flygplanet helt sönderslaget. Bland de större delar av planet som kunde identifieras och bärgas fanns motorn och delar av kabinen.

¹³ ROV: Remote Operated Vehicle. Obemannad sökfarkost utrustad med ljus och kamera

Flygplanvrakets utseende tyder på att nedslagskrafterna vid haveriet varit avsevärda. Överlevnadsmöjligheterna vid denna typ av olycka är i det närmaste obefintliga och allt tyder på att de ombordvarande avlidit omedelbart vid nedslaget.

Nödsändaren av typ ACK E 01 aktiverades inte vid haveriet och återfanns inte vid bärgningen eller vid undersökningen av flygplansvraket. Inga nödsignaler uppfattades från sändaren.

1.15.2 Sök- och räddningsinsatsen

När flygplanet inte svarade på de radioanrop som gjordes från olika stationer, aktiverades de räddningsinstanser som har ansvaret för flygräddning. I Sverige ansvarar ARCC (Aeronautical Rescue Coordination Center – tidigare benämnt Cefyl) för ledning och samordning av eftersök- och räddningsinsatserna vid flygolyckor. Tabellen nedan utgör ett sammandrag av insatserna vid den aktuella olyckan:

21:08	Ekot från OE-KLA försvann från radarskärmarna.
21:10	ARCC i Göteborg larmades.
21:13	Danska marinens beredskapshelikopter larmades.
21:16	Svenska marinens beredskapshelikopter larmades.
21:19	Generellt radioutrop till samtliga enheter nära den förmodade haveriplatsen.
21:22	Kustbevakningens fartyg KBV 583 uppfattade radioutropet och gick mot den förmodade haveriplatsen.
21:25	Tyska kustbevakningen larmades
21:26	Tyskt fartyg sändes mot haveriplatsen.
21:26	Tysk beredskapshelikopter sändes mot haveriplatsen.
21:26	Ytterligare ett tyskt fartyg sändes mot haveriplatsen.
21:27	Svenska räddningsfartyg sändes mot haveriplatsen.
21:35	Danska kustbevakningen sände ut tre fartyg.
21:40	Svenska kustbevakningen sände upp flygplan.
21:51	Ytterligare två tyska fartyg sändes ut.
22:10	En dansk helikopter lokaliserade haveriplatsen.
23:00	Första fartyget anlände till haveriplatsen och fann vrakdelar flytande på ytan.
23:00–01:15	Anländande fartyg genomsökte hela området efter överlevande från haveriet.
01:25	Sök- och räddningsaktionen avslutades.

1.15.3 Bärgningen

Bärgningsaktionen av flygplansvraket blev utdragen och dramatisk på grund av ett antal försvärande faktorer. AAIB var under tiden som bärgningen pågick ansvarig utredningsinstans, men överlät av praktiska skäl ledning och hantering av aktionen till SHK. Arbetet med att bärga flygplansvraket kom att innefatta ett flertal aktörer och tog sammanlagt 23 dagar. De faktorer som huvudsakligen försvärade uppdraget var:

- Väder. Under tiden som bärgningsuppdraget pågick passerades området vid haveriplatsen av två stormar med hårda vindar.
- Våghöjd. Under stormarna (och under vissa perioder däremellan) rådde svåra sjöförhållanden, med våghöjder som stundtals nådde fyra meter.
- Vattendjupet. Under normala förhållanden var vattendjupet vid haveriplatsen 42 meter. Detta djup komplicerar dykning och arbets-

villkor på grund av det höga trycket, varför mättnadsdykning¹⁴ var en metod som kom att användas.

- Bottenförhållanden. Havsbotten vid haveriplatsen bestod av ett tjockt lager av lösa sediment. Detta medförde att varje rörelse orsakade ett sedimentmoln som satte ner sikten till ca 50 cm.
- Strömmar. Den position i södra Östersjön där haveriet inträffade har mycket starka undervattensströmmar vilket medförde att såväl planering som utförande av bärgningsarbetet försvårades kraftigt.

Sökningen efter flygplanet utfördes med resurser ur Kustbevakningen, som efter lokalisering av vraket även påbörjade bärgningsarbetet. På grund av djupet på haveriplatsen fick dykningarna överlätas till ett civilt bärgningsföretag. Det hårda vädret medförde dock att Kustbevakningens fartyg, trots förstärkta ankarsystem, inte kunde säkras över haveriplatsen.

SHK ansökte därför hos Försvarsmakten att få disponera HMS Belos¹⁵ för uppdraget, vilket även beviljades. Efter en samordnad aktion kunde vraket av OE-KLA bärgas ombord på HMS Belos den 10 november kl. 18:48.

1.16 Särskilda prov och undersökningar

1.16.1 Undersökning av flygplansvraket

Det kan konstateras att flygplanet slagits sönder fullständigt vid nedslaget i vattnet. Båda vingarna har suttit fast vid flygplanskroppen men endast den främre vingbalken har återfunnits. I fig 10 nedan ses en bild på flygplanets främre vingbalk, med kolfiberförstärkningar på ovansidan av balken. Från denna kan noteras såväl tryck- som dragskador.

Från stjärtpartiet finns endast en mindre del kvar, varför det är svårt att med säkerhet säga om denna del av flygplanet var fäst vid kroppen vid nedslaget. Det kan även konstateras att landningsstället böjts framåt vid nedslaget. Av de delar som återstår har det inte varit möjligt att med säkerhet fastställa om flygplanet varit intakt vid nedslaget.

¹⁴ Mättnadsdykning: Luften i tuberna ersätts av en gasblandning (trimix eller heliox), som möjliggör arbete under längre tid på stora djup.

¹⁵ HMS Belos är ett fartyg ur Marinen speciellt avsett för räddnings- och bärgningsaktioner av ubåtar.



Fig 8. Den främre vingbalken. Foto SHK.

På uppdrag av SHK har vissa delar monterats ut ur flygplansvraket och sänts till tillverkarens laboratorium för undersökning. Ingenting i denna undersökning tyder på annat än att flygplanet varit helt vid nedslaget. Båda vingarna kunde konstateras ha varit på plats vid nedslaget. De skador som analyserats vid vingbalken har sannolikt orsakats av ett i det närmaste vertikalt nedslag, där vingbalken vid nosens nedslag utsatts för en framåtriktad kraft, för att bräkdelen av en sekund senare utsättas för en bakåtriktad kraft när vingen träffade vattenytan.

1.16.2 Undersökning av FADEC

I samband med bärgningsuppdraget fästes stor vikt vid återfinandet av motorns datoriserade kontrollenhet FADEC (Full Authority Digital Engine Control). FADEC är en enhet som bl.a. elektroniskt omvandlar förarens reglering av effekt och andra motorparametrar till mekaniska omställningar av motorvärden. FADEC-enheten har även minnesfunktioner där viss information lagras. De parametrar som registreras i denna minnesenhet är följande:

- Motorns varvtal
- Motorns effekt
- Lufttrycket
- Kylvattentemperatur
- Lufttemperatur
- Oljetemperatur
- Oljetryck
- Bränsletryck
- Oljetemperatur i landningsstället
- Elektrisk spänning till FADEC

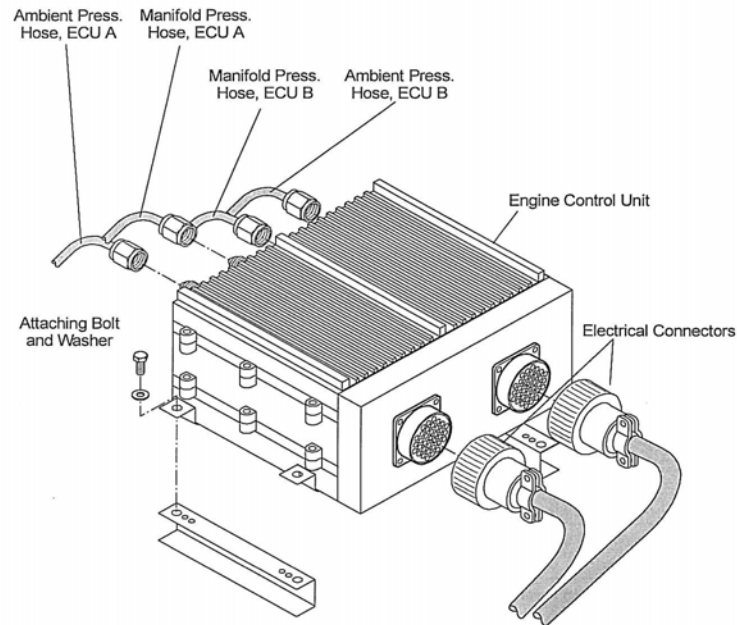


Fig 9. Skiss av motorns FADEC.

När flygplansvraket hade lokaliserats kunde även FADEC-enheten återfinnas och bärgas. Vid bärgningen kunde konstateras att enheten hade vissa yttre skador men föreföll i övrigt att vara i relativt gott skick. FADEC-enheten förvarades i vatten efter bärgningen och transporterades tillsammans med övriga vrakdelar till den hangar på Malmö/Sturup som SHK disponerade för ändamålet. En representant från AAIB hämtade enheten för transport till motortillverkarens laboratorium i Hamburg för analys.

Efter torkning kunde enheten anslutas och minnesfunktionerna prövas. De skador som hade uppkommit vid haveriet hade inte påverkat enhetens registreringsfunktioner. Samtliga parametrar kunde läsas av för analys. De parametrar som var av störst intresse för den fortsatta utredningen var motorvärden, för utvärdering av eventuella felfunktioner, samt det barometrisk trycket för omvandling till värden utvisande flygplanets höjd. Samtliga registrerade värden presenteras i tabellform, men vissa värden har via ett speciellt program överförts till grafik för visuell presentation. Berörda parametrar presenteras i diagramform i fig 10 och utvisar de sista 36 sekunderna av flygningen. Samtliga undersökningar och avläsningar av FADEC-enheten har övervakats av en representant från AAIB.

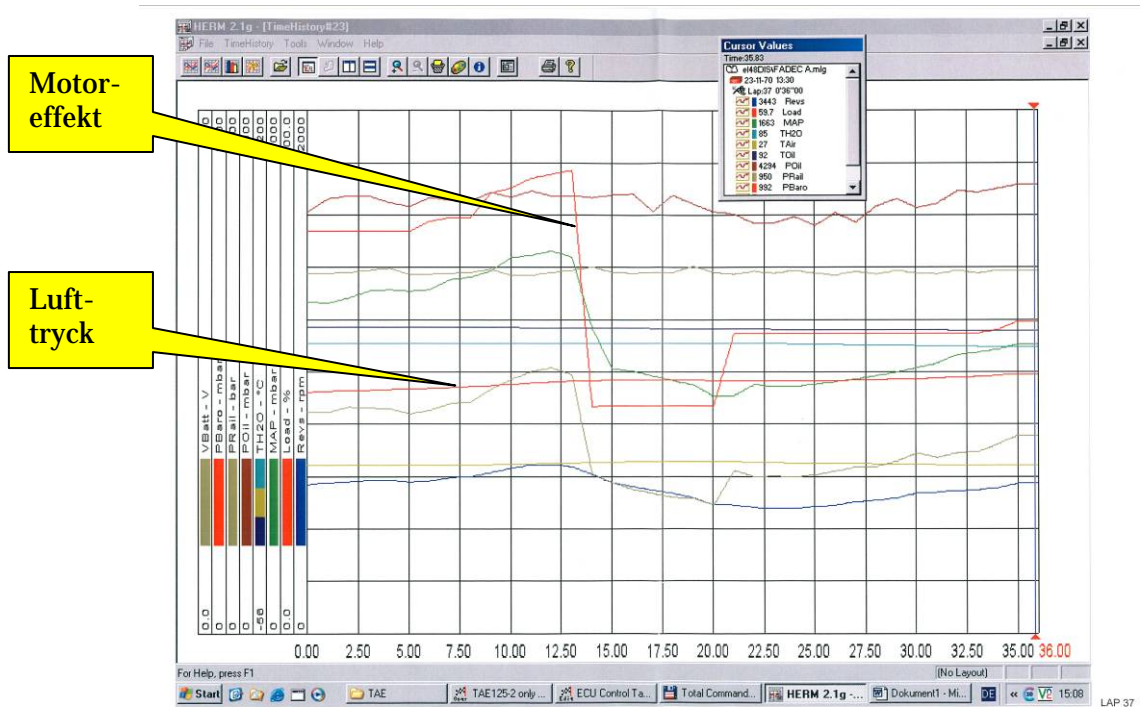


Fig 10. Grafik med parametrar från FADEC. Observera att stigande lufttryck innebär minskande höjd.

Motoravläsningar

Avläsningarna av registreringarna för de skilda parametrarna för motorn påvisade entydigt att motorn lämnade effekt under hela olycksförloppet. Effekttuttaget var normalt på marschhöjden och under inledningen av nedgången. Under den senare delen av olycksförloppet, vid en fas där den höga sjunkhastigheten övergick i stigning, minskades motoreffekten under en sexsekundersperiod för att därefter åter ökas.

Effekttuttagen under flygningens olika faser var enligt följande:

- Marschflygning, 6000 fot 83 %
- Nedgång, 6000 fot – ca 1400 fot 77 %
- Under 6 sekunder, ca 1400 -1500 fot 44 %
- Ca 1500 fot – nedslag 57 %

Övriga registrerade parametrar som var associerade med motorn eller tillhörande system, har uppvisat normala eller till situationen relevanta värden, utan att något fel eller onormalt har kunnat konstateras.

Barometeravläsningar

De registrerade barometervärdena visar det aktuella lufttrycket och har använts för beräkning av flygplanets höjd och vertikalhastighet under olika tidsfaser av flygningen. Värdena har även jämförts med de radarbilder av förloppet som registrerats av såväl svenska som tyska militära radarstationer. Den sammanlagda bilden av flygplanets höjdkurva ger vid handen att marschflygning och inledande del av nedgången har varit helt normal och med förväntade värden avseende bl.a. sjunkhastighet.

I samband med att en brant högersväng påbörjades vid ca 3000 fots höjd, ökade sjunkhastigheten snabbt. Flygplanets sjunkhastighet minskade något vid ca 1900 fot, för att vid ca 1400 fot övergå i stigning ungefär 100 fot. Under detta förlopp av flygningen minskades motorns effekt. Från ca 1500 fot ökade sjunkhastigheten igen och var i stort sett konstant fram till nedslaget i vattnet.

Vertikalhastigheten under nedgångens olika faser var enligt följande:

- 6000 fot till ca 4400 fot (autopiloten kopplade ur): - 500 ft/min
- 4400 fot till ca 3200 fot - 700 ft/min
- 3200 fot till ca 1900 fot - 6400 ft/min
- 1400 – 1500 fot +1700 ft/min
- 1500 fot – nedslag - 4000 ft/min

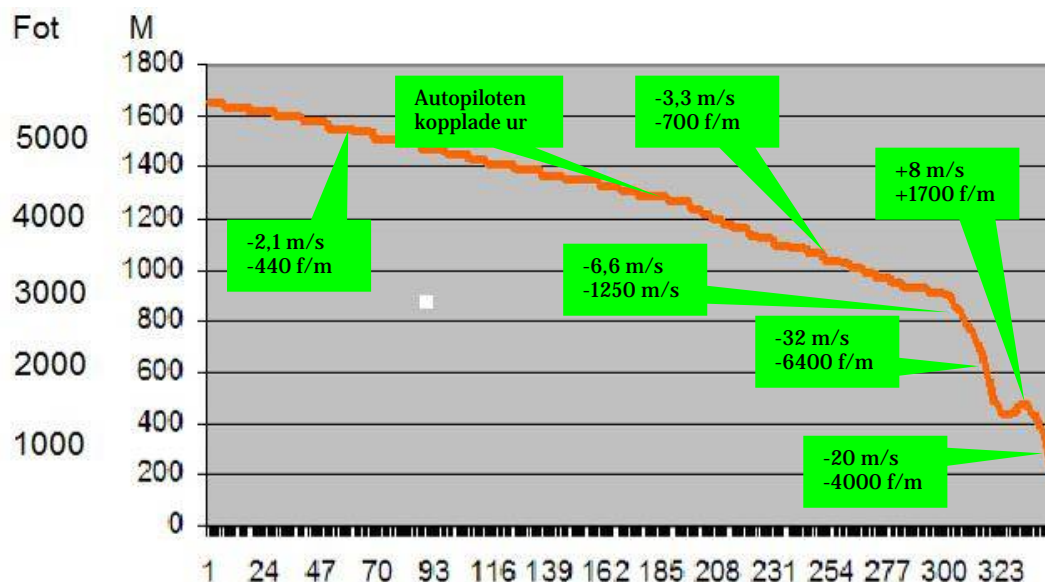


Fig 11. Grafik av flygplanets vertikallrörelse (horisontell axel i sekunder).

1.16.3 Undersökning av autopiloten

Den aktuella flygplansindividen var utrustad med en autopilot av typ Bendix/King (Honeywell) KAP 140. Autopiloten är fleraxlig med servon för automatisk kontroll av flygplanets kurs, lutning och höjd. KAP 140 är även utrustad med en enhet kallad "configuration module", KCM 100. Denna enhet registrerar händelser och felfunktioner i ett dataminne som i första hand är avsett för underhålls- och serviceåtgärder på autopiloten.

KCM 100 registrerar ett stort antal parametrar associerade med autopilotens funktioner, där de viktigaste kan sammanfattas enligt följande:

- Interna felfunktioner hos autopiloten och servosystemen.
- Felfunktioner hos associerade system (information från olika flyginstrument och navigationsenheter som autopiloten får information från).
- Yttre påverkan (g-krafter).

För att få möjlighet att ytterligare klarlägga den sista fasen av flygningen, beslutade SHK att försöka återfinna enheten. Den historik som eventuellt kunde finnas registrerad var uppgifter om eventuella felfunktioner, dels på autopiloten, dels på associerade system som sänder information till autopiloten. I skadat skick kunde KCM 100-minnet återfinnas i flygplansvraket och omhändertagas.



Fig 12. Autopilotens KCM 100 enhet. Foto SHK.

Vid bortmonteringen ur flygplansvraket kunde konstateras att enheten var relativt svårt skadad och även korroderad. Efter kontakt med det tillverkande företaget skickades enheten till Honeywells laboratorium i Kansas, USA för undersökning.

Vid undersökningen anslöts KCM 100-enheten till testutrustningen och visade sig innehålla information som var möjlig att avkoda.

Efter bortval av värden från tidigare flygningar kunde undersökningen koncentreras till analys av händelser registrerade under den aktuella flygningen. Registrering hade skett under tiden från det att autopiloten aktiverades efter motorstart i Berlin, till dess att registreringen upphörde i samband med nedslaget.

Frånsett vissa registreringar som sker i samband med en intern testcykel i autopiloten i samband med aktiveringen har ingenting onormalt registrerats under första delen av flygningen. Stigning, planflykt och den inledande delen av nedgången har enligt FADEC utförts med aktiverad autopilot som fungerat utan registrerade händelser och/eller felfunktioner.

KCM 100 registrerar förutom händelser även relativ tid, d.v.s. tidsaxeln startar från noll när autopiloten aktiveras. De tidpunkter som angivits nedan är beräknade med uppgifter från KCM 100, FADEC samt radardata som underlag. Under nedgången konstaterades ett antal händelser som registrerats i KCM 100-enhetens minne:

- Första registreringen skedde på ca 4400 fots höjd vid en beräknad tidpunkt 21:04:36, då KCM 100-enheten registrerade varningen *"roll invalid"*.
- Nästa registrering skedde på ca 1400 – 1500 fots höjd vid en beräknad tidpunkt 21:07:37 (23 sekunder före nedslag), då KCM 100-enheten registrerade varningen *"accel reasonability check failed"*. Denna varning upprepades två gånger före nedslaget.

Roll invalid:

Enligt autopilotens manual finns det fyra orsaker som kan ge upphov till registreringen *"roll invalid"*.

- Felfunktion i girindikatorn.¹⁶ Om fel uppstår på girindikatorn ska även detta loggas i KCM 100- minnet via en annan felkod. Någon sådan registrering fanns inte noterad.
- Fel i autopilotens servo.
- Fel i autopilotens dator.
- Ledningsbrott.

När varningen "roll invalid" aktiveras händer följande:

- Autopiloten kopplar ur.
- En två sekunder lång varningssignal ljuder i cockpit.
- Ett rött "R" tänds på autopilotpanelen.

Accel reasonability check failed

Denna kod registrerar att flygplanet utsattes för överbelastning (höga g-krafter). Registrering sker när g-belastningen är 0.8 g högre än det föregående loggade g-värdet under en sekund.

Moden som registrerar överbelastning fungerar oberoende av om autopiloten är aktiverad eller ej.

Samtliga undersökningar och avläsningar av KCM 100-enheten har skett under överinseende av en representant från amerikanska FAA¹⁷.

1.16.4 G-krafter

Generellt

G-krafter är ett begrepp som används för att mäta den belastning som uppstår under olika förhållanden, exempelvis i ett flygplan under brant sväng eller upptagning. Den normala positiva belastningen är 1 g, som motsvarar tyngdkraften som verkar vid markytan hos en person eller ett föremål i vila eller vid konstant rörelse. Om en motsatt kraft skapas motsvarande 1 g, uppstår ett tillstånd av 0 g, normalt kallat tyngdlöshet.

Flygplan är konstruerade för att klara belastning inom vissa givna ramar, som varierar beroende på flygplanets användningsområde. Ett flygplan för civilt bruk är vanligtvis konstruerat och certifierat med en lägre belastningstolerans än exempelvis ett militärflygplan.

För den aktuella flygplanstypen, DA 40, gäller följande avseende g-belastning:

- | | |
|---|--------|
| • Maximalt tillåten certifierad positiv g-belastning | 3.8 g |
| • Brottlastgräns (efter addering av faktorn 1,725) | 6.55 g |
| • Test vid tillverkarens prov | 8.0 g |
| • Maximal last som stabilisatorn kan generera vid en fart av 200 knop | 11.0 g |

Påverkan på människan

Människans tolerans mot g-krafter är starkt varierande beroende på ett flertal faktorer. En vältränad pilot kan klara mycket höga g-belastningar. För vanliga människor varierar toleransen beroende på faktorer som kondition, ålder, fysiska förutsättningar etc. Symptomen vid ökande g-belastning är "grey out", "(synen försämras), "black out" (komplett synbortfall) och vid hög belastning partiell eller längre medvetlöshet. Den spatiala¹⁸ förmågan påverkas även negativt vid ökande g-belastning.

Tillstånden uppkommer av de höga g-krafterna i +gz-riktning (huvud till fot), som orsakar temporärt reducerat blodtryck och blodflöde. De organ som drabbas är i första hand ögonens näthinor och delar av hjärnan.

¹⁶ Girindikator är ett gyrobaserat instrument som utvisar flygplanets rörelse i girplanet, d.v.s. i sidled.

¹⁷ FAA: Federal Aviation Administration. (Amerikanska luftfartsstyrelsen).

¹⁸ Spatial förmåga: Individens förmåga till orientering och uppfattning av omgivningen.

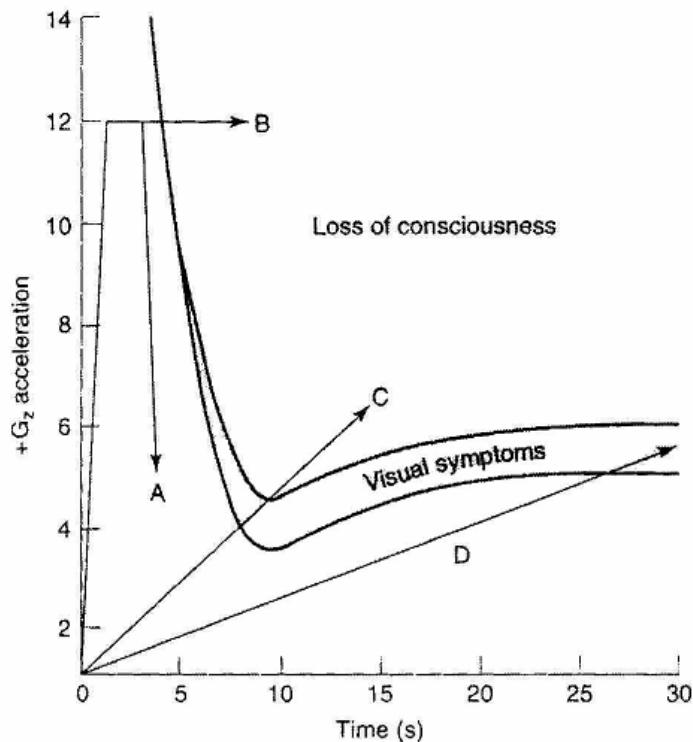


Fig 13. G-belastningssymptom.

Enligt fig. 13 ovan framgår att symptomen av g-belastningar är starkt beroende på varaktigheten. Symptom och reaktion framgår av följande:

- A. En snabb, kortvarig belastningsökning till 12 G kan tolereras utan ögonsymtom.
- B. Om 12 G varar mer än 4 sekunder kan medvetslöshet inträffa utan att det föregås av ögonsymtom.
- C. Vid moderat belastningsökning hinner kroppens kompensatoriska mekanismer inte med, medvetslöshet föregås dock av ögonsymtom.
- D. Vid en långsam belastningsökning hinner kroppens kompensatoriska mekanismer träda i funktion och symtom uppkommer vid högre G-belastningar.

1.16.5 Beräkning av flygbana och g-krafter

SHK har låtit Kungliga Tekniska Högskolan (KTH) utföra beräkningar av den verkliga flygbanan för OE-KLA och de belastningar som flygplanet kan ha exponerats för under den sista fasen av flygningen. Undersökningen har baserats på följande:

- Radarpositioner från den svenska militära radartjänsten.
- Registrerade data från flygplanets FADEC.
- Flygplansdata och prestanda från tillverkaren.

Med gällande data och prestanda kan konstateras att det krävs en fart genom luften på minst 155 knop för att teoretiskt kunna komma upp i en belastning på 8 g. För att komma upp i en belastning på 11 g krävs en fart på minst 200 knop.

Enligt en teoretisk modell har en "mjuk" flygbana återskapats med hjälp av tillgängliga radardata, utvisande det möjliga utseendet av flygplanets bana under den sista tidsperioden av flygningen.

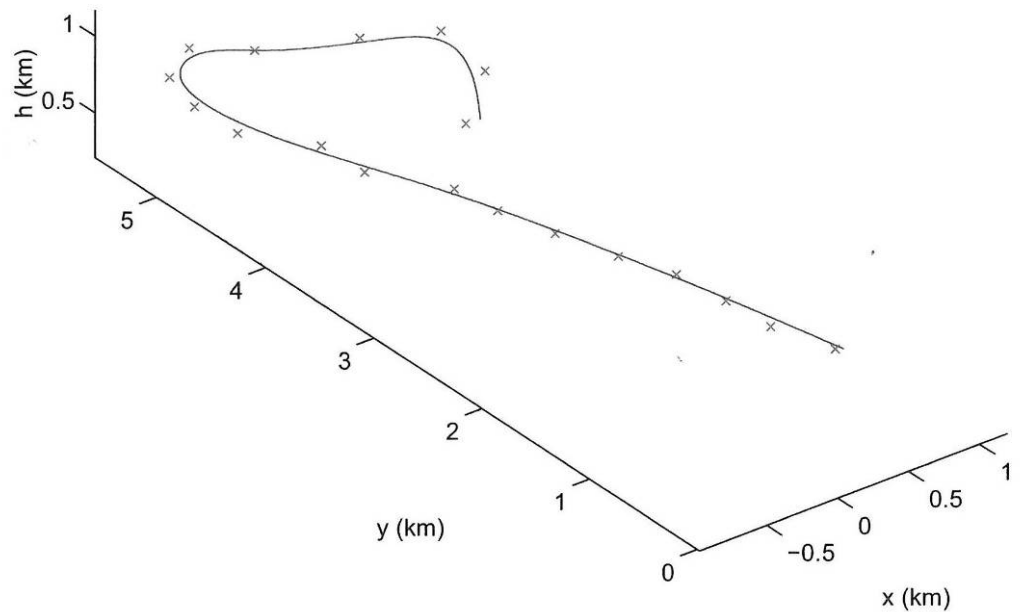


Figure 2.3: The smooth trajectory together with radar track coordinates.

Fig 14. Modell av den teoretiska flygbanan med radarkoordinater inlagda.
Grafik:KTH.

Med reservation för att registrerade radardata har vissa felmarginaler ger en beräkning vid handen att flygplanets fart teoretiskt har uppgått till 200 knop, vilket är en förutsättning för att komma upp till de 11 g som stabilisatorn enligt tillverkaren maximalt kan generera. Beräkningar av accelerationen pekar dock inte på några höga g-belastningar, eftersom de beräknade värdena motsvarar en belastning på ca 2 g.

Beräkningarna som baserats på FADEC-registreringarna skiljer sig inte från beräkningarna som utförts med radardata som grund. Belastningen vid upptagningen har beräkningsmässigt legat på ca 2 g. För båda fallen gäller dock att den teoretiska belastningen kan ha varit högre om upptagningen har genomförts under sväng. Eftersom lutningsvinkeln inte är en känd faktor i detta sammanhang går det inte att meningsfullt redovisa de teoretiska maxbelastningar som flygplanet kan ha utsatts för.

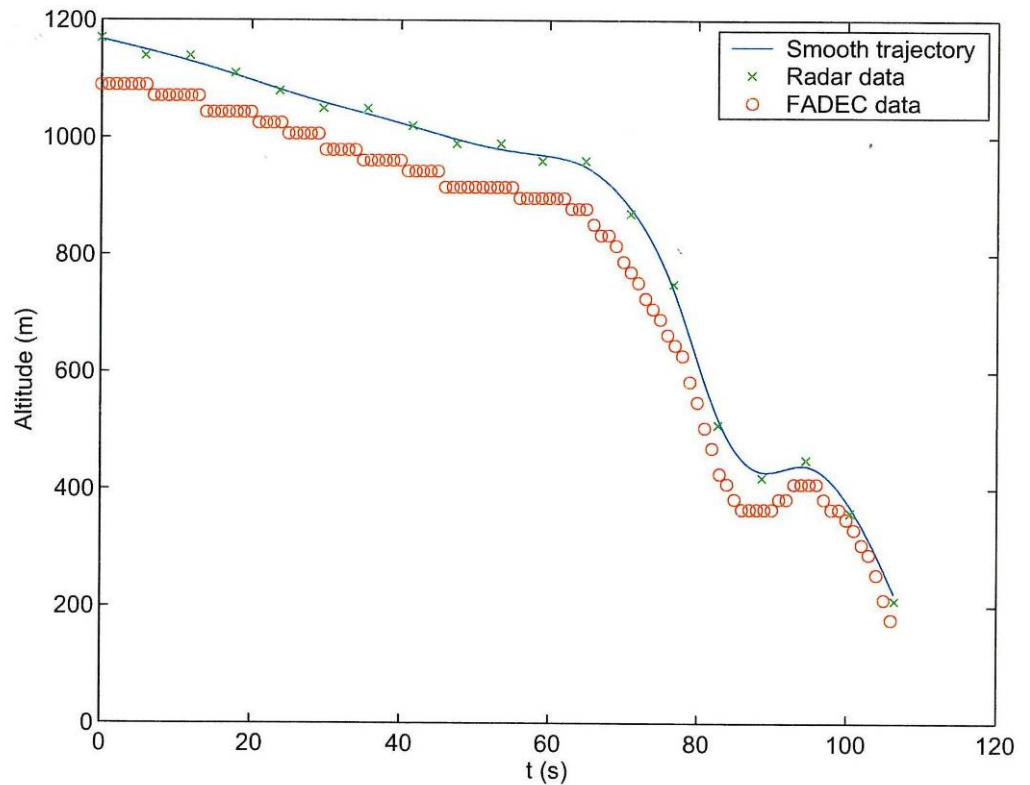


Figure 2.5: Altitude time histories.

Fig 15. Höjdkurva över tid med data från FADEC respektive radar. Grafik: KTH.

De beräkningar av flygplanets höjdkurva som hämtats från barometerregistreringarna i flygplanets FADEC stämmer väl överens med motsvarande värden från radardata. Antalet punkter från FADEC-registreringarna i fig 9 ovan är högre, beroende på att dessa registreras varje sekund. Motsvarande värden från radarstationen registreras endast vid varje "radarsvep", vilket inträffar var 6:e sekund.

1.16.6 Ytterligare undersökning av haveriplatsen

Sedan SHK övertagit av utredningen fattades beslut om ytterligare undersökning av haveriplatsen i södra Östersjön. Det tidigare anlitate off shore företaget anlitate med uppdraget att genomsöka haveriplatsen – och ett rimligt stort område runt detta – med huvudsyfte att återfinna flygplanets stjärtparti och/eller andra vrakdelar.

Uppdraget genomfördes den 22 januari – den 23 januari 2008 med fartyg utrustade med sonar och ROV-utrustning. Inga ytterligare vrakdelar kunde dock hittas vid sökningen varvid uppdraget avslutades.

1.17 Företagets organisation och ledning

Inte aktuellt.

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, rättighe-

ter och skyldigheter i olika avseenden. Några sådana omständigheter har dock inte hittats.

1.18.2 Miljöaspekter

Vid haveriet skedde mindre utsläpp av flygfotogen och oljor i havet.

1.18.3 VFR och IFR

OE-KLA var utrustad för instrumentflygning, d.v.s. flygning utan visuella referenser. Det kan vara svårt att förstå varför inte alla piloter kan utnyttja utrustningen ombord för att kunna flyga under alla väderförhållanden. För att i någon mån förklara skillnaden mellan VFR och IFR kan nämnas att en grundutbildning för privatflygare omfattar ca 40 flygtimmar, varav ca fem timmar utgörs av instrumentträning. Privatflygutbildningen syftar till behörighet att flyga under visuella väderförhållanden, d.v.s. det som ofta benämns "vackert väder".

För att få utöka sin behörighet till att även omfatta flygning under IFR, måste man dels ha skaffat ytterligare erfarenhet, dels genomgå en påbyggnadsutbildning som flygtidsmässigt är längre än hela grundutbildningen till VFR-pilot. Denna utbildning ger behörighet att flyga "i moln", d.v.s. under instrumentflygförhållanden, IMC.

1.18.4 Överlevnadsaspekter vid VFR-flygning under IMC

En grupp forskare vid universitetet i Illinois, USA, utförde 1991 en undersökning avseende privatpiloters förmåga att manövrera ett flygplan under instrumentflygförhållanden utan särskild utbildning för detta. En grupp slumpvis utvalda piloter med endast VFR-behörighet fick flyga simulator där de visuella referenserna togs bort så att piloterna fick övergå till instrumentflygning. Avsikten var att se hur väl dessa piloter kunde kontrollera flygplanet under förändrade förutsättningar.

Samtliga 20 piloter som användes i studien förlorade kontrollen över flygplanet när de visuella referenserna togs bort och de tvingades övergå till ofrivillig instrumentflygning. De flesta piloterna hamnade i höjdfluktuationer i form av gungor, eller störtspiralliknande dykningar. Den parameter som skiljde mellan piloterna var tiden innan kontrollen förlorades, där variationen var från 20 sekunder till 480 sekunder. Genomsnittstiden för piloterna var 178 sekunder, d.v.s. knappt tre minuter. Denna studie har ofta refererats till under beteckningen: "*178 seconds to live*".

Att förlora kontrollen innebär att man i olika grad blir spatialt desorienterad. Kroppens balansorgan kan exempelvis skicka signaler till hjärnan att man befinner sig i en brant vänstersväng när man i själva verket kan finna sig upp och ner. Som VFR-pilot blir man erfaren att samordna visuella flygreferenser med flygningens fysiska effekter som g-belastningar, lutningar o.s.v. Som IFR-pilot lär man sig att i viss mån avskärma kroppens sensorer, och i stället endast lita till vad flyginstrumenten visar. Efter träning lär sig IFR-piloten att ersätta den visuella horisonten med de artificiella symbolerna i flygplanets horisontgyro.

1.18.5 Spatial desorientering (sinnesvillor)

Förarens (besättningens) "*spatiala orientering*" är en delmängd av förarens (besättningens) situationsmedvetenhet och kan definieras som en korrekt uppfattning av luftfartygets position, rörelse och attityd i förhållande till marken eller annat luftfartyg. Den spatiala orienteringen utgörs av information från synen, musklerna och de vestibulära (balans-) organen samt av den information som flyginstrumenten ger.

Vid spatial desorientering (SD) lyckas man inte fastställa luftfartygets läge och/eller rörelse och/eller attityd i förhållande till marken eller annat

luftfartyg. Om man bara lutar till sina sinnesorgan är riskerna för SD mycket stora, speciellt om synintrycken från mark/vatten, horisont och molninformationer inte är tydliga. Synen är i flygsituationen överordnad balansorganen och det är framför allt den del av synfältet som står för uppfattning av rumsorientering och rörelse (den perifera synen) som är viktig för att undvika SD.

SD indelas normalt i följande tre typer:

- Typ I: De som man inte upplever som SD (*unrecognized*) beroende på att den kognitiva processen inte tar vara på sensorisk- eller instrumentinformation som finns (*central error*).
- Typ II: Man upplever en sinnesvilla (*recognized*) och det tar vanligtvis en viss tid att sortera ut densamma.
- Typ III: En upplevd sinnesvilla som påverkar föraren mycket starkt (*incapacitating*) och ger upphov till akut ångest och rädsla.

SD typ I är de mest vanliga problemen i dagens flygplan och helikoptrar beroende på den mängd komplexa information som ska behandlas/bearbetas, samtidigt med att man som förare rätt ska uppfatta sitt flygläge.

Exempel på faktorer hos människan som bidrar till uppkomsten av "central errors" kan vara:

- felaktig mental fokusering,
- stress,
- complacency och
- syrebrist eller G-påverkan.

SD typ II och III brukar också betecknas som "input errors" eftersom man får felaktiga signaler från sina sinnesorgan till högre kognitiva centra i hjärnan.

Andra faktorer hos människan som generellt bidrar vid spatial desorientering:

- flygerfarenhet (både total och aktuell),
- instrumentflygträning,
- fysisk och psykisk hälsa,
- påverkan av/efter alkohol och droger och
- generella kognitiva faktorer.

Exempel på faktorer i luftfartyget och flygsituationen som ofta påverkar benägenheten för sinnesvillor:

- övergång mellan IFR/VFR-flygning, väderfaktorer, ljusförhållanden,
- dålig sikt, isolerade enstaka ljus,
- hög höjd eller dåligt dynamiskt ljusflöde för den perifera synen,
- konturlös terräng eller texturfattigt vatten (bleke, orörd snöyta),
- långvariga accelerationer och "undertröskliga" accelerationsförändringar,
- små och dåligt placerade flyginstrument, svårtolkad symbolik och
- hög manövrerbarhet hos luftfartyget.

1.18.6 Gällande regelverk för VFR-flygning

Generellt

De rådande bestämmelserna enligt BCL¹⁹ D 3.2 avseende planeringsminima för distansflygning VFR²⁰ säger att vädret enligt tillgängliga meteorologiska informationer ska vara bättre eller lägst lika med:

Under dager:	5 km sikt	1000 fot molnbas (spridda moln)
Under mörker:	8 km sikt	2000 fot molnbas (spridda moln)

Det är under vissa förutsättningar tillåtet att utföra sträckflygningar VFR över moln (VFR "on top"). Följande krav måste då planeringsmässigt vara uppfyllda:

- Flygningen måste ske fritt från moln och under VMC.
- Vid den avsedda landningsflygplatsen får endast spridda moln förekomma (högst halva himlen molntäckt).
- Sikt och molnbas får inte understiga 5 km respektive 1000 fot vid den avsedda landningsplatsen.

Definition av mörkerflygförhållanden

Det är inte tillåtet att flyga över moln VFR under mörker. Enligt rådande föreskrift i BCL definieras mörker som:

"Tillstånd som anses råda under den tid mellan solnedgång och soluppgång då på grund av nedsatt dagsljus ett framträdande obelyst föremål inte tydligt kan urskiljas på avstånd över 8 km."

Tid för solens nedgång den aktuella dagen var för Göteborg/Landvetter och Malmö/Sturup kl. 18:05, med en uppskattad tidpunkt för skymningens upphörande (end civil twilight) kl.18:44 för Göteborg/Landvetter respektive 18:42 för Malmö/Sturup²¹.

1.18.7 Fågelkollision

Generellt

SHK har utvärderat förutsättningarna för att en fågelkollision skulle ha inträffat.

Fågelkollisioner som rapporteras in visar ett tydligt säsongsmönster, med det största antalet under vår och höst. Höstflytten är huvudsakligen förlagd till augusti och september, men en stor del fåglar lämnar även landet under oktober månad. Vid flytten följs bestämda stråk. När fåglarna ska lämna det svenska fastlandet, väljer de flesta arter ett stråk som innebär kortast möjliga sträcka över öppet vatten, d.v.s. via Danmark. En mindre del flyger via Bornholm mot tyska och polska fastlandet. De flesta fågelkollisioner sker under morgontimmarna då fåglarnas aktivitet är som störst.

¹⁹ BCL: Bestämmelser för civil luftfart

²⁰ Distansflygning VFR: Flygning som sträcker sig längre än 25 Nm från startflygplatsen.

²¹ Uppgifterna hämtade från US Naval Observatory.

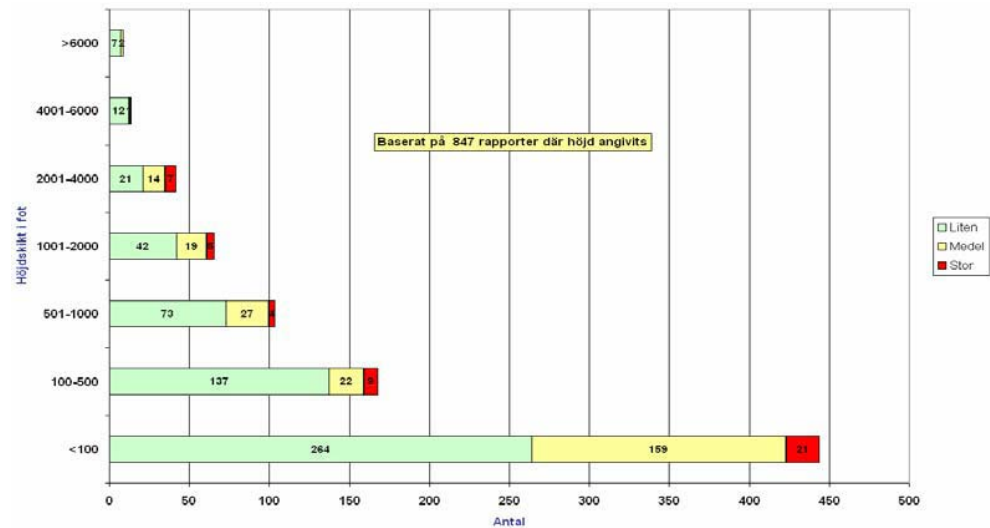


Fig 16. Till Luftfartsstyrelsen inrapporterade fågelkollisioner 1998 – 2005. Antal kollisioner per höjdsikt och fågelstorlek. (Grafik Lfs).

Höjdsikt

De flesta fågelkollisioner sker på höjder under 500 fot. Som regel flyger merparten av de flyttande fåglarna på lägre höjd än 3000 fot. Fåglar har inga speciella organ för att kunna flyga exempelvis i moln, utan måste ha visuella referenser för bibehållande av flygläge och orientering. Det är emellertid känt att fåglar kan flyga igenom tunna molnskikt i avsikt att hitta höjdsikt med gynnsamma vindar. Som regel kan dock sägas att flyttfåglar flyger under moln och företrädesvis i dagsljus²².

²² Källor: Luftfartsstyrelsen och Ornithology.com, USA

2 ANALYS

2.1 Generellt

Olyckan med OE-KLA inträffade över hav och under mörker. Det fanns inga överlevande eller vittnen till olyckan. Radiomeddelanden som har sänts från flygplanet har inte indikerat problem eller förhållande som har kunnat kasta ljus över händelseförloppet.

Analysen som SHK gjort i denna rapport är baserad på de begränsade fakta som kunnat tillvaratas från flygplanets elektronik, tillsammans med de radarbilder som har registrerats. Utredningen kan därför inte göra anspråk på att säkert beskriva det exakta skeendet vid olyckan, utan redovisar det enligt SHK mest sannolika händelseförloppet och de orsaker som ledde fram till olyckan.

2.2 Planeringsmässiga förutsättningar

2.2.1 Flygväder för sträckflygning

Förutsättningarna i denna analys av de vädermässiga förhållandena bygger på antagandet att föraren inhämtat aktuella sträck- och flygplatsprognoserna under markuppehållet i Berlin. Flygplatsprognoserna är inte subjektivt bedömbara i den meningen att meteorologer kan tolka dessa olika. Bedömning av vädret på en sträcka kan däremot tolkas och bedömas olika beroende på vilken meteorologisk instans som konsulteras. SHK har utgått från det områdesväder som SMHI utfärdat för den aktuella sträckan och förutsätter att föraren på OE-KLA vid en väderbriefing i Berlin fått motsvarande meteorologiska information.

De meteorologiska förutsättningarna enligt flygväderprognoserna den aktuella kvällen, ger vid handen att flygningen hade kunnat planeras och genomföras under moln utan att komma i konflikt med rådande minima för sträckflygning VFR. Dessa förutsättningar gällde såväl under dager som under mörker då de lägsta värdena enligt enligt SMHI:s områdesprognos var 2000 fot molnbas respektive 8 km sikt. Dessa värden överstiger minimikraven för planering av sträckflygning VFR under dager och är lika med de lägsta värden som är tillåtet under mörker.

2.2.2 Planering för VFR-flygning över moln

Enligt ATC-färdplanen planerades flygningen på 6000 fot och utfördes på FL 60, innebärande att den senare delen av flygningen sannolikt kom att utföras "on top", d.v.s. över moln. SHK har inte funnit någon förklaring till att flygningen planerades på en höjd som normalt användes för IFR-trafik. En avsikt att utföra hela flygningen "on top" skulle innebära att planeringen försvårades eftersom hänsyn måste tas till vädret på destinationsflygplatsen vid den beräknade ankomsttiden samt den beräknade tidpunkten för mörkrets inbrott eftersom VFR "on top" inte får utföras under mörker.

ATC-färdplanen var ställd till Borås/Viared. Flygplatsprognosen för Göteborg/Landvetter innehöll god sikt och spridda moln på 1500 fot och brutet molntäcke på 2000 fot. Dessa värden medförde att planering för VFR "on top" inte var möjlig eftersom planeringsminima på destinationsflygplatsen endast medger att spridda moln får förekomma. Enligt färdplanen var ankomsten till Borås/Viared beräknad till 21:50, vilket är ca tre timmar efter tidpunkten för mörkrets inbrott enligt BCL-definitionen. Flygningen skulle därför inte ha kunnat genomföras enligt den inlämnade färdplanen med samtidigt iakttagande av föreskrifterna i BCL.

Flygplatsprognosen för Malmö/Sturup innehöll god sikt och spridda moln på 3000 fot. Den vädergrupp som innehöll 30% risk för dimma skulle

inträffa efter den beräknade ankomsttiden, under förutsättning att flygningen hade en alternativ planering att under sträckan ta beslut att flyga direkt till alternativflygplatsen Malmö/Sturup. Med hänsyn taget endast till väderprognosen på flygplatsen skulle planering enligt VFR "on top" vara möjlig. Med en beräknad flygtid på 1:40, skulle ankomsttiden till Malmö/Sturup bli 20:50 dvs. ca två timmar efter mörkrets inbrott. Flygning direkt till Malmö/Sturup skulle därför inte heller kunnat genomföras VFR "on top".

2.2.3 Alternativ planering

Vädret på startflygplatsen var bra och dagsljus rådde under starten och den första delen av flygningen. Det fanns därför inga planerings- eller driftmässiga hinder att utföra den delen av flygningen VFR på FL 60. De eventuella moln som fanns under var inte heller det något som avvek från föreskrifterna.

En ATC-färdplan lämnas in med en viss färdväg, flyghöjd och destination. Det är fullt tillåtet – och inte ovanligt – att ändra såväl flygväg, höjd som destination under pågående flygning om skäl föreligger. I det aktuella fallet är det inte osannolikt att föraren hade en alternativ operativ planering förberedd, innebärande nedgång under moln och ändring av destination till Malmö, om inte vädret tillät flygning till den ursprungliga destinationen enligt färdplanen.

Den operativa planeringen, dvs. driftsfärdplanen, har inte gått att fastlägga eftersom all ombordburen dokumentation försvann vid haveriet. Det är dock mycket sannolikt att en sådan alternativ planering fanns hos föraren, eftersom valet av alternativflygplats var Malmö. Vid en normal planering av en flygning till Borås, utan farhågor om att flygningen vädermässigt kanske inte kunde fullföljas, skulle Göteborg/Landvetter använts som alternativ i ATC-färdplanen. I det aktuella fallet är det troligt att föraren tänkt sig att fatta ett beslut angående destination när ett beslutsunderlag i form av senaste vädret förelåg. Beslutet att följa den alternativa planeringen togs kl. 21:01 då föraren begärde att få gå till Malmö istället för Borås.

2.2.4 Vädrets påverkan

Sträckflygnings- och områdesprognoser är inte fullständiga och kan tolkas på olika sätt. Även om en väderprognos enligt bestämmelserna medger flygning kan lokala moln och/eller siktnedsättningar förekomma längs den planerade flygsträckan. Vid flygning över stora vatten under mörker kan yttre referenser mycket snabbt reduceras till ett minimum även vid små förändringar i vädersituationen. Mörkerflygning över hav i disigt väder kan enligt SHK likställas med IFR-flygning eftersom referenser för säker bedömning av flygplanets position och attityd saknas.

En förare kan under sådana förhållanden därför ofrivilligt och oförutsett hamna i moln under exempelvis en nedgång och därmed utan förvarning befinna sig under IMC. I sådana lägen är det av vital betydelse att autopiloten fungerar och används samt att samtliga flyginstrument fungerar och indikerar korrekt, för att en VFR-pilot ska ha en rimlig möjlighet att klara sig ur situationen.

När OE-KLA flög ut över Östersjön började mörkret falla. Enligt den pilot som flög sträckan tidigare den aktuella kvällen, fanns det såväl spridda moln som klara luckor i området söder om den 55:e breddgraden. När föraren började sin nedgång mot den klarerade höjden 3000 fot, kan det mycket väl ha varit med uppfattningen att inga moln fanns mellan flygplanet och vattenytan.

2.3 Händelseförloppets första fas - möjliga orsaker.

2.3.1 Fågelkollision

Den sammanlagda bedömningen av förutsättningarna den aktuella kvällen, tyder inte på att OE-KLA skulle ha kolliderat med någon fågel. Flygvägen överensstämmer inte med någon av de dokumenterade fågelstråken och tidpunkten på kvällen ligger inom det tidsskikt då fågelkollisioner är ovanliga.

Om en fågelkollision hade inträffat skulle detta ha hänt någonstans i höjdsiktet från 4300 fot (sista radiosändningen) ner till 3000 fot då högersvingen påbörjades. Kollisioner i dessa höjdsikt är ovanliga, då de flesta fågelkollisioner sker på betydligt lägre höjder.

Vid höstflytten flyger fåglarna söderut. I den vädersituation som rådde vid olyckstillfället skulle fåglarna ha startat från sydsverige och stigit igenom det heltäckande molntäcket som enligt prognoserna låg på 3000 – 4000 fot för att komma ”on top”. Ett sådant beteende, att fåglar frivilligt skulle stiga IMC, skulle i så fall utgöra en mycket ovanlig och inom ornitologin okänd företeelse. Flygplansvraket uppvisade inga skador eller fågelrester som skulle kunna tyda på en fågelkollision. Sannolikheten för att en fågelkollision skulle ha orsakat olyckan är enligt SHK.s bedömning mycket låg.

2.3.2. Felfunktion hos motorn

De utläsningar och analyser som gjorts av parametrarna i FADEC tyder inte på att något tekniskt problem eller felfunktion har påverkat händelseförloppet. Motorn har fungerat och levererat effekt vid olika uttag ända fram till nedslaget i vattnet. Enligt registreringarna har motorn även fungerat under de belastningstoppar med höga g-krafter som förekom i flygningens slutskede.

De associerade systemvärden som registrerats i minnet hos FADEC:en uppvisar inte heller några fel, felfunktioner, eller onormala värden som kunnat påverka motorns funktion. Det är därför inte sannolikt att något mekaniskt fel i motorn, eller dess tillhörande system, har orsakat olyckan.

2.3.3. Felfunktion hos flyginstrument

Vid en jämförelse mellan flygning över land under dager och flygning över hav under mörker, kan konstateras att VFR-piloten i det senare fallet i betydligt högre grad måste lita på sina flyginstrument för kontroll av flygplanets position och attityd eftersom de visuella referenserna reducerats.

Den normala referenslinjen, d.v.s. horisonten, suddas ofta ut och föraren måste till större del än vanligt förlita sig till instrumenten. OE-KLA hade fullgod instrumentutrustning. Horisontindikatorn, som i detta sammanhang, utgör ett av de viktigaste instrumenten för kontroll av flygplanets attityd, hade inte fungerat tillfredsställande vid leveransservicen som utfördes på flygplansindivid. Enheten byttes ut och därefter finns inga anmärkningar på horisontindikatorn eller andra flyginstrument.

Minnesenheten hos autopiloten, KCM 100, har en registrerande funktion för de flyg- och navigationsinstrument som lämnar information till autopiloten. Detta medför att om exempelvis horisontindikatorn eller girindikatorn upphör att fungera, loggas detta som en händelse i enhetens minne. Det fanns inga sådana händelser eller felfunktioner registrerade i enhetens minne, varför det inte är sannolikt att olyckan orsakades av någon felfunktion hos något av flyginstrumenten.

2.3.4. Felfunktion hos autopiloten

Vid mörkerflygning VFR kan autopiloten stundtals utgöra ett mycket viktigt hjälpmedel för föraren när det gäller kontroll av flygplanets position och attityd. Enligt de data som registrerats var autopiloten på OE-KLA aktiverad under flygningen. Under nedgången, vid en höjd på ca 4400 fot, registrerades varningen "roll invalid" i autopilotens minnesenhet, medförande att autopiloten kopplades ur automatiskt.

Anledningen till att "roll invalid"-varningen aktiverades har inte gått att fastlägga. Det är emellertid inte sannolikt att ett fel på girindikatorn orsakade varningen, då även detta skulle ha registrerats med en felkod i enhetens minne. Något övrigt fel eller felfunktion på autopiloten finns inte loggat.

Vid tidpunkten då autopiloten kopplade ur fick föraren oväntat och ofrivilligt övergå till manuell flygning. Detta avspeglar sig något i de variationer i sjunkhastighet och kurshållning som har registrerats under 4400 fots höjd. Detta är dock helt normalt eftersom autopiloten kontrollerar flygplanets rörelser betydligt precisare än en förare vid manuell flygning.

Förutsättningarna för en säker fortsättning försämrades dock drastiskt när autopiloten inte längre fanns tillgänglig. Från höjden 4400 fot och med en ungefärlig sjunkhastighet på 1000 fot/min, var det bara någon minut kvar till inträdet i det underliggande molntäcke som föraren kanske inte ens var medveten om. Översidan av molntäcket var prognostiserad till mellan 3000 och 4000 fot.

När ett så vitalt system som autopiloten kopplar ur blir det inledningsvis en obehaglig överraskning för föraren, med såväl ljud- som ljusvarningar i cockpit. När felfunktionen väl är diagnostiserad är den normala reaktionen att ta reda på orsaken för att eventuellt kunna åtgärda felet. Eftersom även passageraren i högersits var utbildad pilot, är det sannolikt att både föraren och passageraren var sysselsatta med felfunktionen hos autopiloten när OE-KLA flög in i det underliggande molntäcket.

Enligt SHK:s uppfattning har autopiloten inte orsakat olyckan. Någon form av felfunktion hos autopiloten däremot, har sannolikt bidragit till utvecklingen av det fortsatta händelseförloppet i olyckans första fas.

2.3.5. Förlust av kontrollen

Det är sannolikt att inträdet i moln kom överraskande för de ombordvarande i OE-KLA. Enligt den radaroperatör på Malmö ACC som hade kontakten med flygplanet, inleddes en skarp högersväng ungefär på 3000 fots höjd.

När ett flygplan går in i moln under mörkerflygning sker märkbara och omedelbara förändringar av den totala flygmiljön. På en sekund ersattes den stilla luften av den oroliga luft som i någon mån alltid finns inne i moln. Ljuschocker från flygplanets blixtljus reflekteras i vattendropparna och får omedelbart en störande och bländande effekt.

Vid analys av de tänkbara reaktionerna vid molninträdet bör man betänka att detta sannolikt kom som en chock för de ombordvarande, där föraren säkerligen redan hade en förhöjd stressnivå på grund av felfunktionen hos autopiloten. Förarens reaktion i denna situation, att försöka svänga tillbaka mot det håll där han senast upplevt säkra och välbekanta flygförhållanden, är mot denna bakgrund förstaelig.

Förutsättningarna att klara ut den nya situationen på ett säkert sätt var dock begränsade. Utan instrumentflygutbildning, med förhöjd stressnivå och en autopilot som inte längre fungerade var möjligheterna att klara ut situationen mycket begränsade. Oplanerade branta svängar under IMC innebär en drastisk situationsförändring för en pilot utan IFR-utbildning, där förlust av kontrollen över flygläge och attityd är mer regel än undantag under de rådande omständigheterna.

OE-KLA övergick under svängen i en störtspiralliknande rörelse med snabbt ökande sjunkhastighet upp till 6400 fot/min. Under förutsättning att tjockleken på molntäcket var ca 1000 fot, tog det knappt 10 sekunder att passera genom molnen. Den höga sjunkhastigheten var sannolikt ett resultat av ett lågt nosläge. När OE-KLA bröt ut på undersidan av molntäcket var det troligen i brant vinkel och hög sjunkhastighet, sannolikt under sväng.

På grund av den desorientering som ofta blir resultatet när en icke instrumentutbildad förare flyger in i moln, kan i detta fall förarens uppfattning av flygläget varit helt annorlunda än det verkliga läget när man kom ut visuellt. Under rådande förhållanden med mörker och dis, är det inte säkert att föraren omedelbart noterade vattenytan under. Det tar sannolikt några sekunder för kroppens sinnen att återställa referenser och balans så att den nya situationen ska kunna "tas in" och identifieras.

Enligt radarbilderna och data från FADEC, påbörjas på ca 1900 fot en återhämtning av dykningen mot vattenytan. Vid ca 1400 fot övergick upphämtningen i stigning ca 100 fot. Hela denna återhämtningsmanöver resulterade sannolikt i ökad belastning på flygplanet och på de ombordvarande.

2.4. Händelseförloppets andra fas

2.4.1 *Upptagningen*

Det går inte med säkerhet att fastställa anledningen till den upptagning som registrerats mellan 1400 och 1500 fot. Om föraren vid urgången ur moln snabbt kunde återfå sin spatiala förmåga och orientera sig med hjälp av sina normala referenser, är det möjligt att manövern var förarinitierad i avsikt att häva dykningen och återfå ett normalt flygläge.

Vid en förlust av kontrollen kan flygplanet hamna i helt oförutsägbara flyglägen. Det är exempelvis fullt möjligt att flygplanet i någon fas hamnat i ett inverterat läge och/eller i kombination med en störtspiralliknande flygbana. Det är även dokumenterat att stora höjdfluktuationer kan bli resultatet av en förlust av kontrollen. Dessa kan resultera i accelererande rörelser typ gungor med stora variationer i höjd respektive vertikalhastighet. Den "upptagning" som registrerats vid 1400 fot kan vara en fortsättning på en okontrollerad manöver, som just vid denna höjd övergick i en stigande rörelse.

2.4.2 *Teoretiska belastningar*

Enligt de beräkningar som utförts vittnar såväl radardata som FADEC-data entydigt om ett belastningsvärde på ca 2 g uppnått under upptagningen. Detta värde kan dock i verkligheten ha varit högre eftersom inga fakta finns angående flygplanets attityd och flygläge under den aktuella manövern. En hög lutningsvinkel på flygplanet skulle exempelvis medföra ytterligare ökad g-belastning.

Det är enligt SHK inte sannolikt – om än inte uteslutet – att belastningen varit så hög att flygplanet brutits sönder i luften. Däremot finns möjligheten att påverkan i form av någon deformation kan ha inträffat vid belastning.

Det faktum att endast en liten del av flygplanets stjärtparti bärgades, och heller inte kunde återfinnas vid den kompletterande bottenundersökningen, kan indikera att delen brutits av från flygplanet i luften. Eftersom denna del av flygplanet är av ringa vikt kan det dock även förhålla sig så att stjärtpartiet förts bort av vindar eller strömmar om det slets av vid nedslaget.

Människans tolerans mot g-belastningar är starkt varierande beroende på ett antal faktorer. Med avseende på individuell status kan någon form av fysisk påverkan drabbat de ombordvarande vid en hög g-belastning. Från 1500 fot och till nedslag var flygplanets rörelser, effektuttag samt sjunkhastighet relativt konstanta. Detta skulle kunna innebära att föraren – och de

övriga ombordvarande – varit mer eller mindre inkapaciterade av effekter från en hög g-belastning under de ca 20 sekunder som återstod innan nedslaget i havet.

2.4.3 Nedslaget

Undersökningen av flygplansvraket tyder på att flygplanet gått ner i havet under brant vinkel och med hög fart. Analysen av krafter som verkat på bland annat flygplanets vingbalkar och andra delar av flygplanet, har inte indikerat eller tytt på någon deformation i luften före nedslaget.

Som nämnts i inledningen av denna analys är det dock inte möjligt att fastställa det exakta händelseförloppet för de sista faserna av denna flygning. SHK vill därför lämna frågan öppen angående ett eventuellt brott eller deformation av flygplanets stjärtparti orsakat av hög g-belastning.

3 UTLÅTANDE

3.1 Undersökningsresultat

- a) Föraren hade formell behörighet att utföra flygningen.
- b) Luftfartyget hade gällande luftvärdighetsbevis.
- c) ATC-färdplanen överensstämde inte med gällande planeringsregler för VFR-flygning.
- d) Autopiloten upphörde att fungera under nedgången.
- e) Motorn har fungerat under hela olycksförloppet.
- f) Sjunkhastigheten har uppgått till 6400 fot/min.
- g) Data utvisar att flygplanet kommit i stigning under en kort fas av olycksförloppet
- h) Autopilotens minnesenhet har registrerat överbelastning.
- i) Den teoretiska g-belastningen uppgår till 2 g, men kan under vissa omständigheter ha varit högre.
- j) Endast en mindre del av flygplanets stjärtparti kunde återfinnas
- k) Nedslaget i vattnet har skett med hög fart och i brant vinkel.
- l) Vrakdelarna uppvisar inga spår av någon kollision eller deformation före nedslaget i vattnet.

3.2 Orsaker till olyckan

Olyckan orsakades av att VFR-flygningen planerades och utfördes på ett sätt som kom att medföra att VMC inte kunde bibehållas. Bidragande var att autopiloten upphörde att fungera.

4 REKOMMENDATIONER

Luftfartsstyrelsen rekommenderas att i det internationella samarbetet verka för en översyn av reglerna för mörkerflygning VFR över stora vatten eller andra områden med begränsade visuella referenser (*RL 2008:09 R1*).

Avskrift från ATC-bandinspelningar.

Ljudfiler registrerade vid Malmö ATC i samband med olyckan med OE-KLA den 16 oktober 2006. Vissa av de registrerade filerna har ingen tidsinformation. I de fall där ett meddelande kan identifieras på fler slags filer, har filerna dock kunnat tidsbestämmas.

Tid: UTC

Lokal tid: UTC + 1 timma.

Från: Ursprung till meddelandet.
 OLA - OE-KLA, .
 MMX - Malmö ATC Syd, Executive.
 TWR - Tornet Malmö.
 MMXS - Malmö ATC Syd, Planner.
 GOT - ATC Göteborg
 Berlin - Berlin ATC
 Baltic - Baltic 14 B
 NWA201 - Northwest 201
 VAS691 - Atran 691 (Aviatrans Cargo Airlines).
 BLF645 - Bluefin 645 (Blue 1)
 ONUR - Onur Air 1522

Anmärkning

& - Interfon.

Information: Tolkning av information.

[Hakparentes] SHK:s kommentarer eller information.
 (Parentes) Tolkningen av meddelandet är osäker
 ?? . Markerar information som inte kan tolkas p.g.a.
 störningar eller andra orsaker.
 ? Betyder att en fråga har ställts eller att tolkning-
 en är osäker.

Information från Malmö Syd, executive position (aud filer).

<i>Tid</i>	<i>Från</i>	<i>Anm</i>	<i>Information</i>
18.54.52	OLA		Malmö kontroll Oskar Erik Kalle Ludvig Adam.
18.54.58	MMX		Olle Erik Kalle Ludvig Adam, Malmö.
18.55.01	OLA		Går VFR-färdplan från Berlin till Borås och flygnivå 65 .., 60 och squawkar 3240.
18.55.13	MMX		Olle Ludvig Adam, det är uppfattat.
18.55.18	OLA		Tack för detta. Har du något väder över Malmö åt mej?
18.55.23	MMX		Ja vädret på Sturup, är du redo att ta emot det?
18.55.27	OLA		Jadá.
18.55.29	MMX		Då är vinden 160 grader 2 knop, sikt 8 kilometer i dimma....täckt ... täckt, molntäcket på 2200 fot, 10 grader och daggpunkten är 9, QNHelge 1026.
18.55.50	OLA		Ja tack för det, QNHelge 1026.
18.56.50	OLA		Malmö, Oskar Ludvig Adam, kan du hjälpa oss med väder på Göteborg.
18.56.55	MMX		Ja vi återkommer med det och du har klart att passera in i Malmö TMA på flygnivå 60.
18.57.01	MMX		Klart in i Malmö TMA, 60, Ludvig Adam.

18.57.05	MMX		Baltic 14 Bravo, contact Malmö 128,175.
18.57.09	Baltic		Malmö 128,175 Baltic 14 Bravo, hejdå.
18.57.14	MMX		Hejdå. Northwind 201, descend to Flight Level 70.
18.57.17	NWA 201		(Clear) descend down Flight Level 70 Northwind 201.
18.57.25	MMX		Northwind 201, information Foxtrot is valid at Sturup, QNH is 1026.
18.57.32	NWA 201		Affirmative ma'm, Foxtrot(on board).
18.58.53	MMX		Olle Ludvig Adam, då har jag vädret för Göteborg.
18.58.55	OLA		Ja tack.
18.58.57	MMX		Ja Landvetter då och sikten är över 10 kilometer, himlen är täckt med moln på 1700 fot och 1024 är QNHelge.
18.59.08	OLA		Ja tack för det, Ludvig Adam.
19.00.32	VAS 691		Malmö Control, Good evening (Atran) 691, descending level 200, inbound NORVI, Foxtrot on board.
19.00.44	MMX		Atran 691, Malmö, god kväll, radar contact, intention ILS approach in a left hand circuit runway 17.
19.00.53	VAS 691		Expecting ILS approach runway 17, left hand circuit, 691.
19.00.58	BLF645		Malmö Control good evening, Bluefin 645, Flight Level 294, descending 280.
19.01.04	MMX		Bluefin 645, hejsan, radar contact, fly KOTAM VENOM to intercept ALMA 3 Charlie runway 22. .
19.01.10	BLF 645		KOTAM VENOM, ALMA 3 Charlie for 22, Bluefin 645, thank you.
19.01.16	MMX		Bluefin 645, descend to flight level 230.
19.01.20	BLF 645		Descend to flight level 230, Bluefin 645.
19.01.24	OLA		Malmö, Oskar, Ludvig Adam, vi skulle behöva göra en omdirection och gå mot Malmö i stället.
19.01.31	MMX		Du vill divva och landa på Malmö-Sturup i stället för Borås?
19.01.36	OLA		Ja vi tror att vädret är för dåligt uppigenom, så vi börjar med Malmö i varje fall.
19.01.40	MMX		Det är uppfattat, det skall vi ordna till dej.
19.01.42	OLA		Kan vi få sjunka ner till 3000 fot till att börja med?
19.01.45	MMX		Olle Ludvig Adam ja, sjunk till 3000 fot. ONHelget är 1026, genomgångsnivån är 50.
19.01.52	OLA		1026, (genomgång) 50, Ludvig Adam.
19.03.34	MMX		Olle Ludvig Adam, vill du vara snäll å ställa in transponder 2715 i stället.
19.03.39	OLA		2715, Ludvig Adam.
19.04.49	MMX		Ja, Olle Ludvig Adam, transpondern var 2715.
19.04.54	OLA		2715.
19.09.19	MMX		Northwind 201, continue left to heading 150.
19.09.23	NWA 201		Continue left heading 150, Northwind 201.
19.09.29	MMX		Olle Erik Kalle Ludvig Adam från Malmö, hör du mig?
19.12.21	MMX	&	För er information så har vi ett förmodat haveri i havet, strax norr om DALOX.
19.14.49	MMX		(Onur) 1522, fly direct to TELMO.
19.14.53	ONUR		Direct to TELMO, (Onur) 1522.

19.14.56	MMX		Olle Erik Kalle Ludvig Adam från Malmö.
19.20.29	VAS 691		(Atran) 691 approaching NORVI.
19.20.32	MMX		Atran 691 turn left now to heading 220, cleared approach, report established.
19.20.38	VAS 691		Heading 220, call established, 691.
19.20.43	MMX		This is Malmö transmitting on Guard, Oscar Echo Kilo Lima Alfa, do you read Malmö.
19.20.54	MMX		Olle Erik Kalle Ludvig Adam, Malmö sänder på nödfrekvensen. Om du läser Malmö, var vänlig squawk ident.
19.22.38	MMX		Malmö sänder på nödfrekvensen till Olle Erik Kalle Ludvig Adam. Om du läser oss så försök att sända.

Information från Malmö Syd (Sigurd), planner position (wav files).

Time	From	Rem	Information
	Berlin	&	Good evening, (VISION BACKLI) Oscar Echo Kilo Lima Alpha, he is 10 minutes late.
	MMXS	&	Okey, thank you.
	GOT	&	Göteborg.
	MMXS	&	Hej det var Malmö Sigurd, jag bara undrar vad ni har för väder på Landvetter.
	GOT	&	Bra. Ja bra och bra, sikt 10 och overcast 1700 fot.
	MMXS	&	Overcast 1700, sikt 10.
	GOT	&	Mm, 1024.
	MMXS	&	1024, tackar.
19.03.13	TWR	&	Hej tornet här.
19.03.14	MMXS	&	Hej, Sigurd. (Har du fått någon) strip på Olle Erik Kalle Ludvig Adam.
19.03.19	TWR	&	Neej det fick vi inte.
19.03.21	MMXS	&	Nej då kan du väl skriva en.
19.03.23	TWR	&	Då tar vi om det från början, vad hette den?
19.03.25	MMXS	&	Ja vad tog nu, vad hände nu, vänta skall vi se här. Olle Erik Kalle Ludvig Adam.
19.03.31	TWR	&	Mm.
19.03.33	MMXS	&	Transponder 2715.
19.03.34	TWR	&	Mm.
19.03.35	MMXS	&	En (dev), han skulle landat Borås, men (nu går han till dig, flyger) VFR. [I bakgrunden hörs "Olle Ludvig Adam, transpondern var 2715"]
19.03.40	TWR	&	Okey.
19.03.42	MMXS	&	En DA40, beräknar Sturup om ti.. kvart, en kvart kanske.
19.03.50	TWR	&	Okey, tack.
		&	
	??	&	(Eskim)
	MMXS	&	Det var Sigurd. Har du en uppföljning på en Olle Erik Kalle Ludvig Adam till Borås?
	??	&	Ja det har jag.
	MMXS	&	Du om den divvar nu, och det gör den.
	??	&	Jaha.
	MMXS	&	Skall den väll till Sturup, sen skickar de en (divva), så egentligen behöver jag inte berätta

			det för dig eller?
	??	&	Ja det skadar ju inte i och för sig, för att .. problemet är .. annars har jag ju, jag har ju uppföljningsansvaret och så från, i och för sig kommer ni ju att landa innan jag saknar den. Just i det här fallet (torde) det inte spela så stor roll. Men då vet jag det i alla fall.
	MMXS	&	Du vet ju det ja.
	??	&	Du tar det själv med Sturup ...
	MMXS	&	Ja Sturup har jag tagit det med. Men jag behöver inte säga till Göteborg heller? För dom har ju fått en strip på den egentligen?
	??	&	Jag kan ju ringa dem.
	MMXS	&	Det kan du få göra då.
	??	&	Bra.
	MMXS	&	Hej.
	MMXS	&	Sigurd
	TWR	&	Ja hej tornet. Det är du som ringde om den där VFR:en som divertade. Det är inte så att han hade något problem.
	MMXS	&	Nej, fast nu försvann han från radarskärmen, så jag vet inte.
	TWR	&	Ja vi såg det.
	MMXS	&	Han har inte sagt något innan, det var bara vädret han prata om innan.
	TWR	&	Okej.
	MMXS	&	Har du kontakt med honom eller?
	TWR	&	Okey, hej.
	TWR	&	Nä vi har inte det, Vi håller på här nu.
	MMXS	&	Olle Kalle, (han den där) vi får inte tag i honom. Så det verkar faktiskt som om han gått i havet.
	TWR	&	Ni få inte tag på honom?
	MMXS	&	Näe. Ni såg också (hur han sjönk visst).
	TWR	&	Mm. Berlin, kan ?? få tag i honom?
	MMXS	&	Han var ju här på vår frekvens när det hände.
	TWR	&	Ja.
	MMXS	&	?(Men vi kan ju prova).
	TWR	&	Okey men då (har jag tagit alltihop).
	MMXS	&	Ja.
		&	Eller kan vara på 135.. 34,975 har vi va.
	Berlin	&	Berlin.
	MMXS	&	Hello Malmö Sierra, you sent me an VFR before, Oscar Echo Kilo Lima Alpha, and he disappeared from our radar overhead, just north of SALLO, so could you try to reach him on the frequency 121,5, may be he can hear you if he is ...
	Berlin	&	Okey what the call sign again, because I am not, I didn't.
	MMXS	&	Oscar Echo Kilo Lima Alpha.
	Berlin	&	Yes Wilco.
	MMXS	&	Yeah, thank you.
	MMXS	&	Sierra.
	Berlin	&	Berlin, we tried to call him two times, but there was no answer.
	MMXS	&	No answer. Thank you anyway.
	Berlin	&	Bye.
	MMXS	&	Bye.

