



BEVINGAT

Flygtekniska föreningens tidskrift • Nr 4/2011

Småstaten som vetenskaplig stormakt

Följande artikel är hämtad från **Sven Grahn**s bok **Jordnära Rymd**, som recenserades i Bevingat nr 2-2011. Mot bakgrund av att de statliga anslagen till den svenska rymdverksamheten har stagnerat är det en tänkvärd artikel. Den för några månader sedan genomförda försäljningen till Tyskland av Rymdbolagets Satellitdivision (Se Bevingat nr 2-2011) är ett resultat av bristen på statligt engagemang i den tidigare mycket framgångsrika rymdverksamheten.

Visst kan man tänka sig att rymdfart bedrivs av samma skäl som man byggde pyramider i Egypten och stenstoder på Påskön, d.v.s. som rena symbolhandlingar, och förvisso finns det sådana bevekelsegrunder någonstans djupt nere i botten. Rymdfart är en stark metafor för människans strävan och föreställningen om det samhälleliga framsteget.

Men i vår tid krävs också handfasta och i längden hållbara skäl för en så pass omfattande verksamhet. Stormakter använder djärva rymdprojekt för att projicera en bild av sin förmåga. Men det är självklart att man har praktisk nytta av verksamhet i rymden: telekommunikation, observation av jorden, navigation. Vi lär oss också mer om vår "kosmiska hembygd", kunskap som kan hjälpa oss att besvara "de stora frågorna" om universums, livets och solsystemets uppkomst.

Det finns också en slags indirekt kunskapsnytta av verksamheten i form av teknik- och kompetensspridning och inspiration som är en del av ett samhälles "innovationssystem", för att använda en modeterm. Jag brukar sammanfatta motiven för rymdfart i slagordet "nytta och ny kunskap", men egentligen borde jag lägga till symbolvärdet som motiv. Där någonstans tror jag verksamhetens grundbult ligger.

Men varför ska ett litet land som Sverige vara med? Argument för rymdverksamheten som ofta framförs är "Europeisk solidaritet", den kommersiella "hävstångseffekten" av de offentliga rymdsatsningarna och de "spin-offs" som kan tänkas komma från rymdverksamheten. Låt oss granska hur solida de är:

När vi gick med i det europeiska rymdsamarbetet för fyrtio år sedan var det för att inte "missa tåget" när en ny



Carl von Linné Norwegian Air Shuttle

innovativ teknik- och forskningsgren lanserades. Det europeiska samarbetet var ett ställe att lära sig ett nytt teknikområde – och inget skulle vara Sverige främmande. Att vara goda européer var inte den huvudsakliga drivkraften, men att vara med i sådana samarbeten inom Europa var ett sätt att hålla "europaoptionen" öppen. Det europeiska rymdsamarbetet blev en läroanstalt för Europas länder och industri.

Numera tillhandahåller samarbetet kollektiv europeisk användarnytta och bibehåller Europas oberoende förmåga på detta strategiska område. Det är den politiska orsaken till att vi är med i det europeiska rymdsamarbetet. Vi i rymdbranschen hävdar att vi ska vara med för att det gynnar oss själva – Europa skulle nog klara sig utan oss.

Ofta anger vi rymentusiaster att de offentliga rymdsatsningarna ger ungefär dubbelt tillbaka i beställningar till rymdindustrin ("hävstångeffekt"). Vissa av de företag som arbetar med rymdprojekt anser också att den teknik de lär sig i rymdprojekten kan användas med stor framgång i deras produkter i helt andra, och större, branscher. Den effekten kan man kalla "teknikinjektion". Förr vågade vi nämna "spin-off"-effekter¹ som argument för den offentliga rymdsatsningen. Men felet med dessa argument är att någon kan säga: Det kanske finns områden som ger bättre "hävstång-", teknikinjektion- och spin-off-effekt, kan någon säga. Vad svarar vi då?

Att dessa effekter finns visar väl att verksamheten inte är komplett vegetativ och inåtvänd mot sig själv, men det är också allt. Som motiv för hela verksamheten duger det inte. Dessa effekter (hävstång, teknikinjektion och spin-off) är nödvändiga men mycket långt ifrån tillräckliga skäl för att satsa skattebetalarnas pengar på rymden.

Min kollega Fredrik von Scheele påpekar att politiker ofta anger att motivet för satsning på elitidrott är "folkhälsan". Kan det verkligen vara sant, undrade han. Jag är böjd att hålla med honom i hans undran. Är inte "folkhälsomotivet" rätt likt "teknikinjektion"- och "spin-off"-motiven? Trevlig bieffekt, men det kanske finns bättre sätt att befördra folkhälsan! Motivets för att stödja elitidrotten är nog lika komplext som motiven bakom rymdverksamheten. Det är en komplex motivbild och mycket går inte att säga rent ut. Om man studerar historien lär man sig genomskåda svaga och "skruvade" motiv för både elitidrotten och rymdverksamheten. Jag hoppas att den här boken ska ge läsaren vägledning om var svaret ligger när det gäller rymdverksamheten.

Men jag ska föregripa läsarens slutsatser genom att lansera en egen åsikt om vad som egentligen är det uttalade, bakomliggande motivet för Sverige att satsa på offentligt finansierad rymdverksamhet. En kollega sade med en flott formulering att vi ska syssla med offentligt finansierad rymdverksamhet av "**civilisatoriska skäl**". Det är huvudet på spiken tycker jag och ska försöka förklara vad denna eleganta formulering betyder.

Boken "Linné och hans apostlar" av Sverker Sörlin och Otto Fagerstedt (Natur och Kultur), handlar om hur Linnés lärjungar reste runt i världen för att samla vetenskaplig, främst botanisk, och kommersiell information. I ingressen till kapitlet med titeln "En Thebuske uti kruka", kan vi läsa:

"I eftervärldens ögon har Linnés projekt framstått som extra märkligt, eftersom det utgick från ett litet land i Europas utkant. Sverige hade under frihetstiden förlorat sin militära tyngd och även krympt geografiskt ... Det var inte bara Linnés ryktbarhet, utan även Sveriges nya roll som mindre

*betydande makt, som öppnade dörrarna åt Linnélärjungarna ... Detta skulle förmodligen aldrig ha varit möjligt om de representerat ett land med större anspråk som konkurrent till kolonialmakterna ... Vi kan redan här — för mer än 250 år sedan — se de första rötterna till ett drag i Sverige bilden vi känner igen: **småstaten med ambitioner som vetenskaplig stormakt**".*

En skarpsynt iakttagelse! Vi odlar verkligen bilden av Sverige som något mer än en råvaruproducerande ekonomi. Tekniska och naturvetenskapliga hjältar i nutid och det förflutna får stå som symboler för föreställningen om Sverige som "kunskapsnation".

Vi har till och med en "nationell högtid" som symboliserar denna självuppfattning — Nobelfesten den 10 december varje år. En statlig utredning får titeln "Innovativa Sverige" – självbilden upphöjd till policy.

När nu även "kunskapsjobben" riskerar att flyttas ut från Sverige står kanske självbilden som kunskapsnation inför en kris. Men har det inte alltid varit en fråga om att tävla med avlägsna länder? Linné själv försökte sända kunskapare till Kina. Nu som förut måste man "springa för fullt" bara för att hålla jämna steg med omvärlden.

Rymdverksamheten handlar om att behålla Sveriges position som en kunskapsbaserad ekonomi i en globaliserad värld - rymdverksamheten kan ses som en stark symbol för kunskapssamhället.

Rymdverksamheten kan hjälpa till att stärka bilden av Sverige som en vetenskaplig/teknisk "stormakt" – en fortsättning på Linnés civilisatoriska projekt. Hur sann vår självbild är dock en annan fråga. Är allt tal om Sverige som en kunskapsdriven ekonomi i själva verket ett utslag av en reträttstrid - på väg mot en råvaru- och tjänstebaserad ekonomi med lågt teknikinnehåll?

Det som attraherar mig till rymdfarten är att den inom sig bär våra innersta förhoppningar om att förstå de stora vyerna och de stora sammanhangen, om att frigöra oss från tillvarons fysiska bojar. Det finns också en fascinerande och på något sätt underbar spänning mellan föreställningen om människan som alltings mått och insikten om universums oerhörda storslagenhet.

Jag har hört rymdforskare och astronomer tala om att nu har universum utvecklats till den punkt att det kan, genom människan, observera sig självt. Tanken svindlar och det känns som vi har ett uppdrag gentemot den verklighet som skapat oss – att utforska och förklara den. Kan det finnas ett noblare syfte med en mänsklig strävan?

SVEN GRAHN

Haveriet med AF 447 Rio – Paris 2009

Författaren till följande flygoperativa synpunkter på rubricerat haveri är **Göte Marcusson**, medlem i FTF Stockholm och som varit aktiv pilot i Flygvapnet. FTF Stockholm har via Tord Freygård ombett Göte ta del av **BEA haveriutrednings interimrapport nr 3, 2011-07-29 (IR3)** <http://www.bea.aero/en/enquetes/flight.af.447/flight.af.447.php> och lägga personliga synpunkter på haveriet. Detta med hänsyn till hans erfarenheter från sin tid som **pilot i Flygvapnet 1959-1993**, varav tiden **1967-74 som provflygare på Försökscentralen FC** i Malmslätt, där han aktivt deltog vid **utprovning av spinn/superstall** med J35 Draken 1969-74 och AJ37 Viggen 1971. Till sin hjälp att lägga synpunkter ur **civilflygets perspektiv** på det inträffade, har han haft civilingenjören och före detta trafikflygpiloten **Eric Falk**. Han är civilingenjör från KTH och har varit aktiv pilot på Airbus A320.

Air France Airbus 330-203 (F-GZCP) flög den 1 juni 2009 på 35.000 fots höjd, Mach 0,82 på väg från Rio de Janeiro till Paris. Ombord fanns 3 piloter, 9 kabinpersonal och 216 passagerare (totalt 228 personer). Det var midnatt. Huvuddelen av passagerarna sov. Flygplanet hade lämnat nordöstra delen av Brasilien omkring kl 01.00 och kommit ut över Atlanten på sin väg mot Paris. **Captain** lämnade cockpit kl 02.02 för att sova enligt planerad nattvila. I cockpit tjänstgjorde två co-pilots. I cockpit var läget lugnt. Man flög på autopilot (kurs-, höjd- och attitydhållning) och auto-thrust (farthållning). Arbetsbelastningen var låg och präglas av att piloterna övervakade att flygplanet följde planerad rutt mot Paris. Väderprognosen förutspådde viss turbulens i området framför dem. Kabinpersonalen uppmärksammades på detta.

Klockan 02.10.05 inträffade felindikering på fartmätaren, stallvarning samt att såväl autopilot som autothrust kopplade ur, sannolikt beroende på att man råkat in i ett område med iskristaller som tillfälligtvis blockerade pitotrören. Någon typ av funktionsdegradering inträffade på pitotrören efter blockeringen. Co-piloten som flög (**Pilot Flying PF**) övergick då till att manuellt flyga flygplanet, men **PF** styrspakkommandon gav höjdnöjning och fartminskning vilket ledde till att flygplanet stallade. Co-piloten som inte flög (**Pilot Not Flying PNF**) återkallade **Captain** 2.10.15 som återkom till cockpit 02.11.42.

Besättningen lyckades dock inte reda ut flygläget där flygplanet var stallat (anfallsvinkel ca 40 grader, attitydvinkel ca 10 grader nos-upp) med oscillationer i roll (+ - ca 40 grader) fram till nedslag i havet kl 02.14.28 med groundspeed = 107 knop, sjunkhastighet 10.912 fot/min (55 m/s), pitchattityd



AIRBUS 330-203

16,2 grader nos-upp och anfallsvinkel mer än 35 grader. Alla 228 personer omkom. **Se bild 2** – Svenska Dagbladet 090603 Översikt av haveriet.

Flygenvelop på hög höjd

Flygenvelopen på hög höjd för A330 och motsvarande flygplan är mycket begränsad (liten skillnad mellan min och max Machtal). Om man med A330 underskrider Mmin stallar fpl och överskridande av Mmax är kritiskt med hänsyn till strukturella problem (se IR3 sid.18-19)

Styrsystemet

Styrsystemet på A330 och JAS 39 Gripen är likartade (båda har elektriskt styrsystem, Electronic Flight Control System, EFCS med inbyggda skyddsfunktioner mot stall).

I **normal funktionsmode** finns det i A330 bl.a. funktionsmoden, ”high angle of attack protection”. Denna funktionsmode gör det möjligt för piloten att ge fullt roderutslag bakåt (pitch), men att fpl då automatiskt koordinerar attitydläget i pitch för att förhindra stall oavsett thrustläge (motorpådrag). Detta innebär att vid reducerad thrust kommer fpl att

Det försvunna planet

Efter ett dygns sökande hittades de första delarna av det försvunna Airbusplanet i ett område 65 mil norr om ön Fernando de Noronha.



Air France flight AF 447/Airbus A330-200

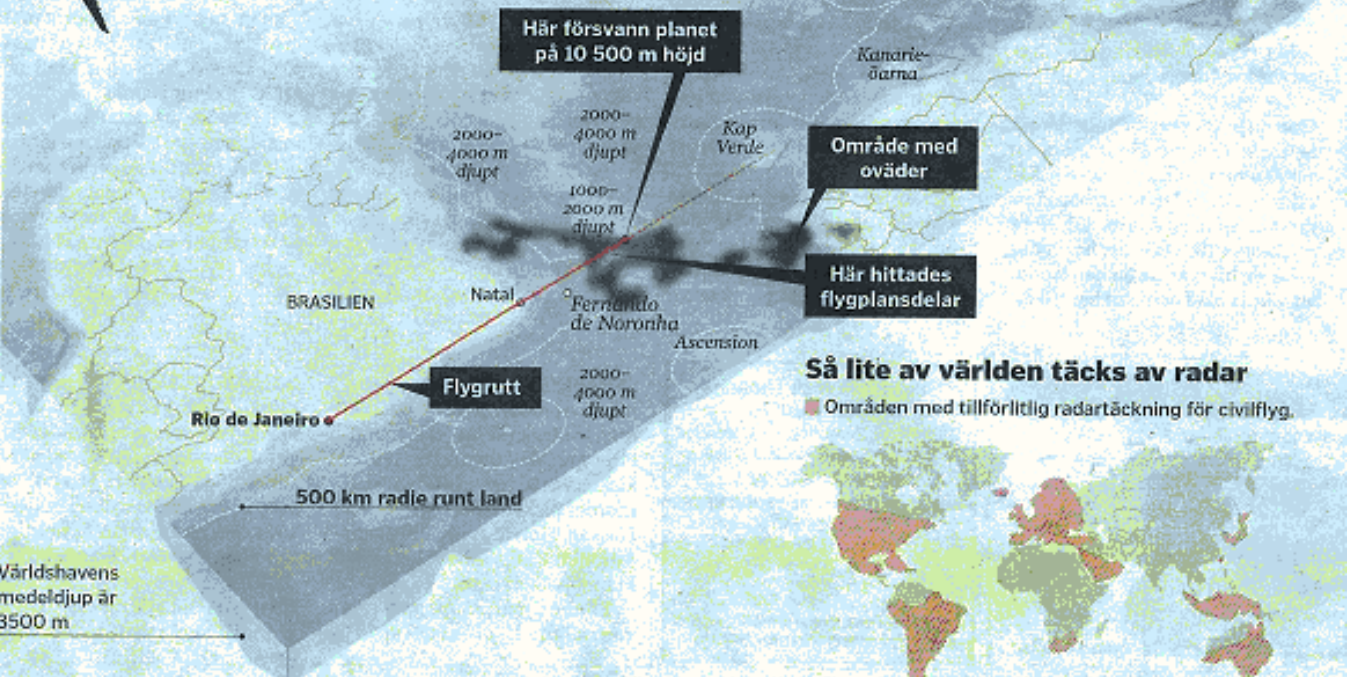
Levererat april 2005.
18 500 flygtimmar.
216 passagerare och 12 i besättningen.
Räckvidd: ca 10 500 km.
Marschfart: 875 km/tim.

Vingbredd: 60,3 m Längd: 58,8 m Max startvikt: 233 ton



Den "svarta" lådan

Skickar lokaliseringssignal (sonar) varje sekund.
Klarar 6 000 m djup.
Tål upp till 1 000 grader i 30 min.
Batteriet klarar 90 dagar.
Sparar flyginformation, inkl piloternas samtal, under de senaste 25 tim.



2. ÖVERSIKT AV HAVERIE (Svenska Dagbladet 090603)

reducera pitch och möjligtvis sjunka, även om piloten ger fullt roderutslag bakåt (pitch) och avser att stiga. Det innebär att en A330 inte kan ställa i normal funktionsmode. Vid planflykt med fart Mach 0.8 på hög höjd med A330 är marginalen mellan aktuell anfallsvinkel och anfallsvinkel för stallvarning ca 1,5 grader, vilket inte är något problem när man flyger i normal funktionsmode.

Vid *reducerad funktionsmode* (Direct/Alternative Law) försvinner "high angle of attack protection" och byts ut mot en varningsfunktion där piloten endast får information om en stall genom aural/visual warning. Alla s.k. protections försvinner i denna funktionsmode, och då får piloten manuellt manövrera flygplanet, vilket är mer krävande och kritiskt än vid flygning i normal funktionsmode, med därtill kopplade skyddsfunktioner enligt ovan. (se IR3, sid 19-21 och 60). Eftersom Flygenvelope på hög höjd för A330 och motsvarande flygplan är mycket begränsad (liten skillnad mellan min och max Machtal).

I fallet med **F-GZCP**, kopplade styrsystemet kl 02.10.05 ner till den reducerade funktions-moden "Direct/Alternate Law" och *stallvarningen aktiverades* (audio: STALL, STALL följt av ett "cricket sound"). Stallvarningen aktiveras av Flight Warning Computer (FWC) när det högsta av de relevanta anfallsvinkelvärdena överskrider tröskelvärdet för det aktuella flygläget. Om Calculated Air Speed (CAS) är *lägre än 60 kt*, är anfallsvinkeln för de tre givarna enligt aktuell logik icke giltiga och därmed är *stallvarningen ur funktion*.

Flygoperativa synpunkter på haveriet

De nedan redovisade flygoperativa synpunkterna på det inträffade haveriet grundar sig på min analys av de fakta som redovisas i IR3. .

Bakgrund

Utbildningen i Flygvapnet hur militära flygplan beters sig vid **låga farter och överstegring** (stall/spinn) sker i huvudsak under den Grundläggande flygutbildningen (GFU), där jag 1959-1960 i dubbelkommando med flyglärare övade stall, ingång i samt urgång ur spinn med såväl propellerflygplan (SK50 Safir) som jetflygplan (J28C Vampire). Utbildningen under GFU i stall/spinn sker under dagsljus och fritt från moln (VMC).

Om man under tillämpad flygning oavsiktligt kommer in i överstegring (stall/spinn/superstall) under mörker och/eller i moln (IMC), kan man gå ur överstegringen under förutsättning att man har en fungerande konsthorisont, fartmätare/alfaindikator och höjdindikator, vilket är fallet med alla svenska krigsflygplan från och med J35 Draken.

För att även kunna lägga civila flygoperativa synpunkter på det inträffade, har jag till min hjälp haft civilingenjören och före detta trafikflygpiloten **Eric Falk**, som har granskat IR3 och lagt synpunkter ur **civilflygets perspektiv**.

Han är civilingenjör från KTH och har varit aktiv pilot på Airbus A320 och är numera konsult vid FlyTec Consultants, Stockholm Area. Han har genomgått civil flygutbildning före sin tid som trafikflygpilot på A320, och har värdefulla erfarenheter från civilflyget, bl. a. hur man utbildar sig i och operativt hanterar flygning vid låga farter och hur man undviker och/eller går ur flygläget stall inom civilflyget.

Min militära flygutbildning och erfarenhet avseende överstegrat flygplan (stall/spinn) poängterar vikten av att vid:

- **Stall** (artificiell stallvarning eller upplevd buffeting) omedelbart föra fram styrspaken för att minska anfallsvinkel och hålla styrspaken där till dess farten ökar/ anfallsvinkeln minskar och stallen är hävd, samt därefter göra en mjuk upptagning till planflykt med uppsikt på fart/anfallsvinkel för att undvika ny stall.
- **Spinn** (autorotation) omedelbart ge fullt sidroder mot rotationsriktningen och därefter enligt ovan

Kronologi haveriförlopp

Haveriet inträffade 2009-06-01 under mörker och delvis i moln över ett becksvalt Atlanten.

Tidsangivelserna för de olika händelserna från klockan 02.10.05 (UTC-tid), när problemen började med att Autopiloten och Autothrust kopplade ner och Stallvarning aktiverades, fram till nedslag i Atlanten klockan 02.14.28 finns redovisade i [ref 1 \(IR3\)](#), **översiktligt** på sid 9-10 och **detaljerat** på sid 87-101 (Appendix 1).

Besättningens åtgärder i **F-GZCP**-haveriet ter sig för mig förbryllande:

Klockan **02.10.05** kopplade **Autopiloten** och **Autothrust** ner och **Stallvarning** aktiverades. **PF (Pilot Flying)** konfirmerade ”**I have the controls**” och är därmed medveten om att han då flyger manuellt med degraderat styrsystem ”**alternate/direct law**”. Fpl började rolla höger och **PF tog styrspaken bakåt** och åt vänster.

Stallvarning aktiverades två gånger. Registreringen visar en snabb ändring av indikerad fart från 275 kt till 60 kt på vänster Primary Flight Display (PFD) och kort därefter på Integrated Standby Instrument System (ISIS).

*En första reaktion av besättningen när problemen började 02.10.05, borde ha varit att **PF koncentrerat sig på att försiktigt fortsätta att flyga flygplanet medan PNF (Pilot Not Flying) försökt klara ut flygläget och rekommendera åtgärder.***

Klockan **02.10.16** rapporterade **PNF** “we’ve lost the speeds then” och ”alternate law protections” (se IR3, sid 10). **Pitch/Tippattityden (Teta)** nos-upp ökade gradvis till över 10 grader och fpl började stiga. **PF** gjorde **nos-ned kommandon** och växelvis vänster-och högerkommandon i roll. Stig-hastigheten, som hade nått 7.000 ft/min (35 m/s), minskade till 700 ft/min (3,5 m/s). Roll-attityden varierade mellan 12 grader höger och 10 grader vänster. Fpl var nu på höjd 37.500 ft (11.300 m), anfallsvinkel ca 4 grader. Efter 11 sek kom fartindikeringen på vänster sida tillbaka, 215 kt (M=0,68), och **anfallsvinkeln (Alfa)** ca 4 grader (normalt för aktuellt flygläge efter höjddökning 2.500 ft och fartminskning M0,12 jämfört med utgångsläget klockan 02.10.05 och med bibehållet gaspådrag).

Nu är ju stallen hävd. PF borde nu försiktigt ha återtagit flyghöjden 35.000ft och med bibehållet gaspådrag skulle då farten ha ökat till ca M 0.8 och flygplanet därmed vara tillbaka i utgångsläget.

Klockan **02.10.51** aktiverades **Stallvarningen** igen. Dragkraftsreglaget ställdes i läge TO/GA (TakeOff/GoAround). **PF behöll styrspaken bakåt** (nos-upp). Anfallsvinkeln var ca 6 grader när stallvarningen åter initierades och ökade kontinuerligt. Stabilisatorn (the Trimmable Horizontal Stabilizer – THS) började röra sig från 3 till 13 grader nos-upp på ca 2 minuter och blev kvar i detta läge fram till nedslag i vattnet.

Varför tar PF i stället styrspaken bakåt igen och behåller den där? Då kommer stallvarningen igen (se IR3, sid 19-21) och anfallsvinkeln ökar kontinuerligt. Då blir fpl stallat igen.

Klockan **02.11.06** ökade fartindikeringen på ISIS (Integrated Standby Instrument System) snabbt till 185 kt (343 km/t) och visade sedan samma värden som de övriga registrerade farterna. **PF behöll styrspaken bakåt** (nos-upp). Fpl nådde nu sin maxhöjd ca 38.000 ft (11.500 m) med en nos-up attityd och anfallsvinkel på 16 grader (överstegrad).

Varför behåller PF fortfarande styrspaken bakåt? Farten har på 35 sek minskat från 215 kt (M=0,68) kl 02.10.16 till 183 kt (M=0,58) kl 02.10.51. Nos-up attityd och anfallsvinkel var nu 16 grader och stallen hade fördjupats.

Klockan **02.11.45** kom **Captain** tillbaka till cockpit, och under de följande sekunderna blev alla registrerade farterna felaktiga och stallvarningen upphörde (se IR3, sid 19-21). Flyghöjden var ca 35.000 ft (10.600 m). Anfallsvinkel överskred 40 grader. Sjunkhastigheten ca 10.000 ft/min (50 m/s). Pitch-attityden överskred inte 15 grader nos-upp. Motorvarvet (N1) var nära 100%. Rolloscillationerna nådde ibland 40 grader. **PF** gav fullt vänsterroll- och nos-up kommando med styrspaken och bibehöll det i 30 sek..

Varför gör PF ännu ett fullt nos-up kommando när pitch-attityden var 15 grader nos-up och sjunkhastigheten ca 10.000 ft/min (50 m/s) och anfallsvinkeln mer än 40 grader, vilket är entydig indikationer på att fpl är kraftigt stallat?

Klockan **02.12.17** gav **PF** nos-ned kommandon. Anfallsvinkel minskade. Fartindikeringen blev normal och Stallvarning initierades igen.

Kombinationen gasreglage i IDLE och PF nos-ned kommando minskar anfallsvinkeln, och när fartindikeringen åter blivit normal kan stallvarningen aktiveras igen (se IR3, sid 19-21).

02.14.17-02.14.26 aktiveras Stallvarningssystemet på höjd 2.140 ft (650 m) som säger ”Sink rate, Pull up, Pull up, Pull up”. **Captain** säger “Go on pull” och **PF** säger “Let’s go pull up, pull up, pull up.”

Styrspaken i vänstersits PNF är i läge nos-ned och höger. Styrspaken i högersits PF är i läge max nos-upp och neutral i roll. PF gör som Captain säger medan PNF gör motsatt styr-kommando. Det indikerar att ingen av dem uppfattat att de var på katastrofalt låg höjd och att Captain och PF följde stallvarningssystemets commando pull up, pull up, pull up.

02.14.28 Registreringen upphör vid islag i vattnet.

Sammanfattning - Flygoperativa synpunkter ur militär synvinkel

Sammanfattningsvis är det häpnadsväckande att **PF**, trots kunskap om fpl **F-GZCP** små manövermarginaler på hög höjd och med degraderat styrsystem, ger **spakkommando nos-upp** när problemen börjar klockan **02.10.05** med nedkoppling av Auopilot och Autothrust samt Styrsystemnedkoppling till ”alternate/direct law”.

PF och **PNF** var vid cockpitbriefingen klockan **02.01.46** väl medvetna om prestandabegränsningen. Nos-upp-kommandon ledde till en **gradvis ökad tippattityd**, mer än 10 grader nos-upp och stighastighet 7.000 ft/min (35 m/s). När **PF** klockan **02.10.16** gjorde **spakkommando nos-ned** varvid minskade stighastigheten till 700 ft/min (3,5 m/s och efter 11 sek kom fartindikeringen på vänster sida tillbaka och visade 215 kt (M=0,68). Fpl var nu på höjd 37.500 ft (11.300 m), anfallsvinkel ca 4 grader.

Nu är ju stallen hävd. PF borde nu ha fokuserat på att återta flyghöjden 35.000ft med ett försiktigt nos-nedkommando, och med bibehållet gaspådrag skulle då farten ha ökat till ca M 0.8 och flygplanet därmed vara tillbaka till utgångsläget.

Klockan **02.10.51** aktiverades **Stallvarningen** igen. **PF behöll styrspaken bakåt** (nos-upp). Anfallsvinkeln var ca 6 grader när stallvarningen initierades och ökade kontinuerligt. Stabilisatorn (the Trimmable Horizontal Stabilizer – THS) började röra

sig från 3 till 13 grader nos-upp på ca 2 minuter och blev kvar i detta läge fram till nedslag i vattnet. *Varför tar PF i stället åter igen styrspaken bakåt igen och behåller den där? Då aktiverades stallvarningen igen (se IR3, sid 19-21) och anfallsvinkeln ökade kontinuerligt och fpl blev ställt igen.*

Besättningens fortsatta handlande, med i huvudsak nos-uppkommandon, rollkommandon för att parera rollpendlingar samt vissa dragkraftförändringar, *indikerar att de inte insåg att fpl var kraftigt ställt hela vägen* från sin maxhöjd ca 38.000 ft (11.500 m) klockan **02.10.06** till islag i havet klockan **02.14.28**, och därför *inte initierade* det som jag anser *korrekta kommandon* för att återfå kontrollen på flygläget.

Mina erfarenheter av urgång ur stallade flyglägen är entydiga: *Styrspaken max framåt och behåll den där till dess farten ökar/anfallsvinkeln minskar* (indikerar att stallen är hävd) och en *försiktig upptagning till planflykt* med noggrann *uppsikt på fart och/eller anfallsvinkel* för att undvika ny stall eller överfart.

Flygoperativa synpunkter ur civil synvinkel

Arbetsfördelningen i cockpit och befälhavarskap, Crew Resource Management (CRM), var långt ifrån optimalt. Det är klart att befälhavaren (**Captain**) inte gav co-piloterna direktiv hur arbetet skulle läggas upp och hur piloterna skulle rapportera till **Captain**. Det rådde brist på befälhavarskap (complacency). Arbetsfördelningen var felaktig mellan co-piloterna och det saknades struktur i deras arbete. Vem flög, vem läste checklista, vem avrapporterade felindikationer på instrument? ”Tvåpilotsystemet” saknades helt. Stallmanövern och hur trafikpiloter handskas med s.k. ”high altitude upset” beskrivs i IR3, sid 60-63. Gamla förfaranden har modifierats efter haveriet till nytt tänk där man rekommenderar piloterna att initialt ”flyga fpl (pitch down). ”Full thrust” är även en bidragande faktor, då fpl automatiskt pitchar upp p.g.a. momentarmen (motor under vinge).

Airbus ”unreliable airspeed” process är en mycket knepig manöver som bygger på att piloterna flyger på pitch och thrust setting istället för airspeed. Denna manöver tränas normalt på låg höjd, där första åtgärden är att ”pitcha up” med TOGA (Take Off Go Around) thrust. Piloterna gjorde detta (se IR3, sid 91) och om det handlade om en dålig vana eller om man misstänkte en ”overspeed” är oklart. Viktigt är att uteslutande följa instrument och systematiskt kontrollera fpl bana.

Sammanfattning av Flygoperativa synpunkter på haveriet

Den katastrofala utgången av fpl **F-GZCP** problem med stall på hög höjd, som en följd av nedkopplad autopilot och autothrust i kombination med felaktiga urgångsroder, beror huvudsakligen på att besättningen inte lyckades klara ut vilket flygläge de hamnat i. Visserligen blir manövreringen av flygplanet mer krävande med degraderat styrsystem, och därmed bortfall av skyddsfunktionen mot hög anfallsvinkel/låg fart som nedkopplingen ledde till. Men om man lyckats klara ut att man råkat ställa flygplanet, borde det med fungerande PDF (Primary Flight Display) vara möjligt att med rätta urgångsroder tidigt häva stallen och återgå till kontrollerad flygning. Då borde också isbildningen i pitotrören successivt ha försvunnit och därmed flygplanets systemfunktioner åter blivit normala.

Frågan är om piloternas utbildning och återkommande träning i simulator (se IR3 sid 11-16) har varit tillräcklig för att under mörker och/eller IMC kunna identifiera extrema flyglägen och ge korrekta urgångsroder för att återgå till kontrollerad flygning. Airbuspiloter är generellt mycket dåliga på ”basic flying”. För mycket automatik och lite manuell flygning gör att piloterna blir svaga på ”basic skills”. Ännu värre var det med två copilots med liten flygvana på förra generationens (elektromekaniska) flygplan. Multicrew conceptet saknades dessutom helt.

GÖTE MARCUSSON

BEVINGAT utkommer med 4 nr/år och publiceras på FTF:s hemsida: www.flygtekniskaforeningen.org

Redaktör och ansvarig utgivare

Lars Anderson
Kammakargatan 52
111 60 Stockholm, 0768 234 123

Lokalredaktörer

Mattias Mårtensson, Göteborg, 031-794 85 45
Bengt Bengtsson, Malmö, 046-29 19 08
Ulf Olsson, Trollhättan, 0520-14106