

Vi har under året då och då sett i dagspressen redogörelser som – i JAS 39 Gripen-sammanhang – försökt berätta något om vad man kallar spinnprov. Det har resulterat i ett stort antal telefonfrågor till bl a redaktionen. FlygvapenNytt sammanfattar det väsentliga och ger svaren på följande frågor:

- Varför skall dessa flygprov genomföras?
- Vad består proven av?
- När avses flygproven genomföras?
- Var skall proven utföras?
- Hur övervakas flygproven?
- Vad innebär ett eventuellt haveri?

Text: Överstelöjtnant Johan Gille,
Flygvapenledningen

Teckningar: Saab MA

**Vad
inne-
bär:**

HÖGALFA/SPINN-PROV?



Hög operativ anfallsvinkel



Överstegrat tillstånd



Spinn



Vad är spinn?

Spinn är ett okontrollerat flygtillstånd som karakteriseras av att flygplanet har en nära vertikal, spiralformad flygbana. Flygplanet roterar i gir med pendlingar i roll med relativt flack attityd mot horisonten.

Uppkomsten till spinn är ofta luftstridsövningar (1) med manövrar vid hög anfallsvinkel eller stigning med låg fart. Blir anfallsvinkeln för hög (2) övergår strömningen över flygplanet från stabil virvelströmning till avlöst virvelströmning med försämrad flygplansstabilitet och styrförmåga.

Om stabiliteten går förlorad (3) avviker flygplanet ("departure") från kontrollerad flygning genom en roterande rörelse upp till mycket hög anfallsvinkel (70°-90°). Motståndet växer kraftigt varför farten minskar och flygbanan övergår till vertikal (4-6) flygbana.



Den grundläggande utprovningen av JAS 39 Gripen går nu in i sin slutfas (över 1900 provflygningar har genomförts) och avses vara avslutad i slutet av 1996. Ett av de större utprovningblocken som kvarstår är "hög-alfa-provning", i dagligt tal ofta kallat spinnprov.

Att dessa prov kommer i slutet av utprovningsprogrammet beror på att de klassas som högrisksprov, vilket innebär att förlust av provflygplanet inte kan uteslutas. Genom att lägga dessa prov sist skall ett eventuellt haveri endast ge begränsade förseningar av det resterande utprovningsprogrammet.

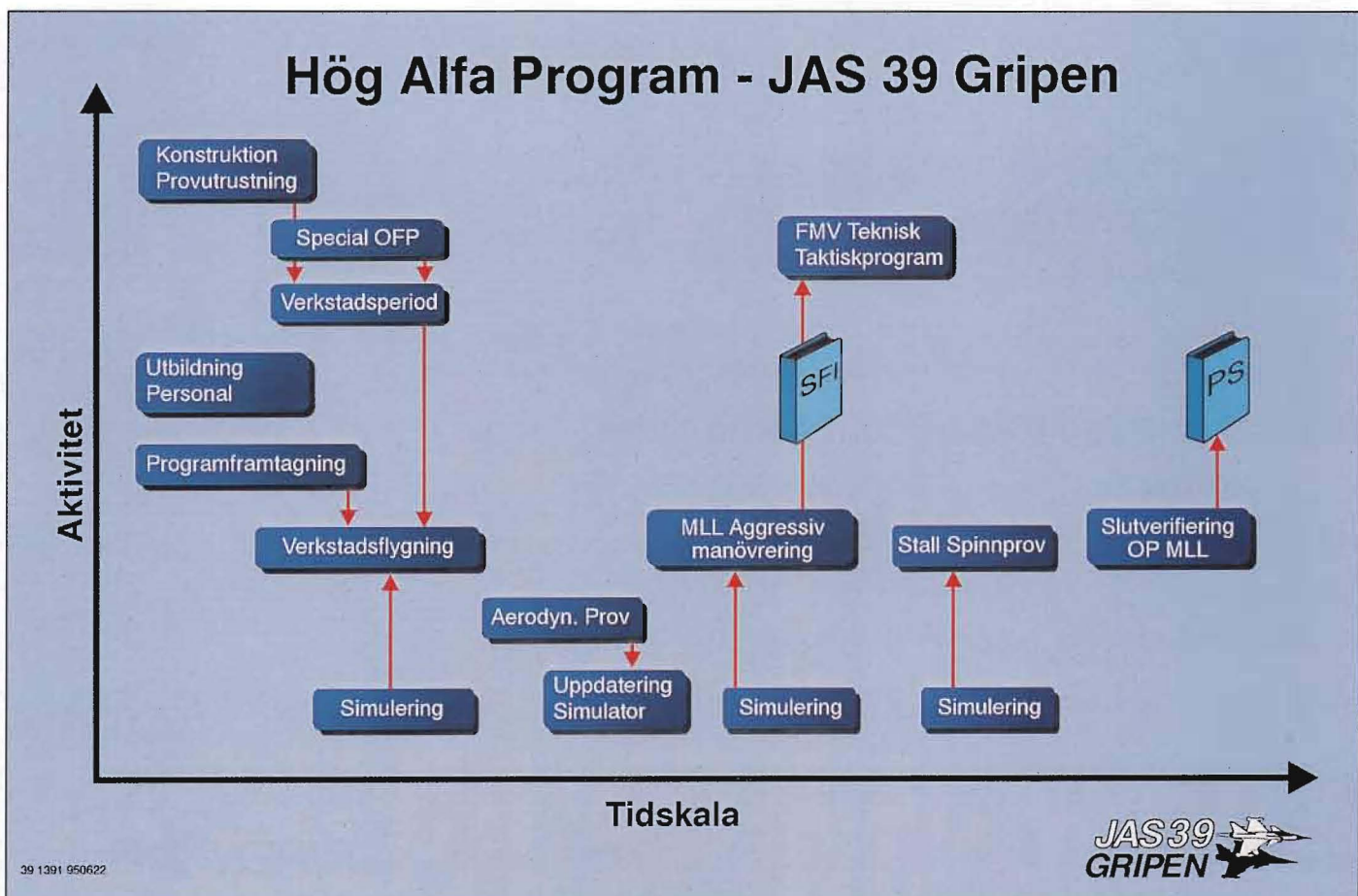


Prov in i en

Syftet med "hög-alfa-provning" – som avses mjukstarta före jul 1995 – är att visa att JAS 39 Gripen uppfyller projektspecifikationernas krav på fullgod lågfartsaerodynamik genom att:

1) Verifiera "MLL-funktionen". – Styrsystemet i Gripen har en inbyggd sk grindvakt kallad "MLL-funktion" (Manoeuver Load Limiter = manöverbegränsare), som automatiskt skall begränsa flygplanet's rollhastighet, gir-

vinkel (β), anfallsvinkel (α) och belastning till de värden som gäller för aktuell vikt, yttre last, fart, höjd m m. Denna "MLL-funktion" gör att piloten kan styra med maximala styrkommandon och snabbt få maximala prestan-



Hög-alfa-provning

Syfte

Visa att Gripens projektkrav uppfylls:

- Verifiera "MLL-funktioner".
- Verifiera Stall-Spinn-Urgångsmethodik.
- Underlag för operativ "MLL-gräns".
- Underlag för SFI/flygsäkerhetsbestämmelser.

Okänd värld

da, utan att lägga övervakningskapacitet på att inte överskrida säkra värden. I stället kan han koncentrera sig på sin taktiska uppgift genom att ögonspana, analysera taktisk information, hantera beväpningssystemet m m.

2) Verifiera Stall-Spinn-Urgångsmethodik. – Även om man genom provning kan visa att "MLL-funktionen" har mycket hög säkerhet, kan det aldrig helt uteslutas att flygplanet ändå

kan komma i ett okontrollerat läge; på grund av tekniska fel, flygning "nära nollfart" eller passage av mycket kraftiga ändvirvlar. Man måste därför även visa hur man tar sig ur en stall eller spinn och återfå kontrollen av flygplanet.

3) Ge underlag för operativ "MLL-gräns". – Den nu ansatta gränsen för anfallsvinkel bygger på teoretiska beräkningar och simuleringar av de

marginaler som behövs från "MLL-värdet" till det värde där flygplanet blir okontrollerbart. Av flygsäkerhetsskäl vill man naturligtvis ha en stor marginal, men för att få bästa möjliga flygplansprestanda vill man göra marginalen så liten som möjligt. Flygproven skall ge verkligt underlag för denna optimering.

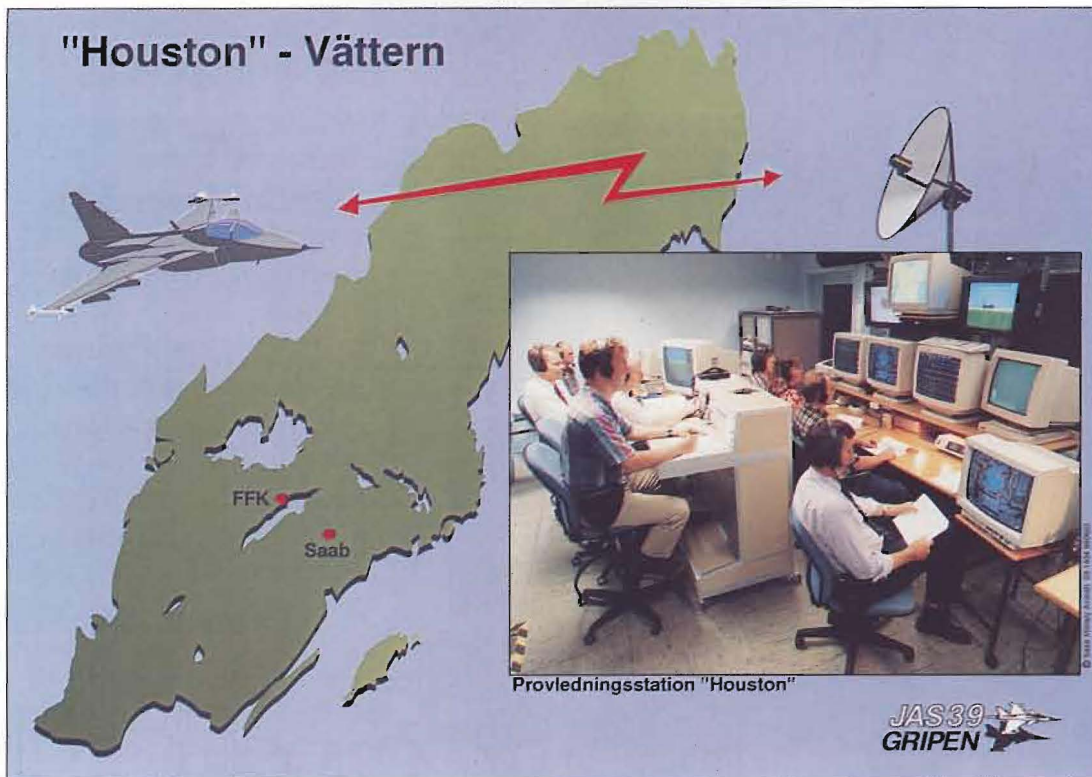
4) Ge underlag för SFI. – För att piloterna skall kunna utnyttja flygpla-



Foto: Torbjörn Caspersson

FlygvapenNytt har tidigare visat hur Gripens cockpit ser ut i serieutförande. Bilden bredvid har ett annat utseende. Varför? Redaktionen bad Saabs "spinnprovspilot" Clas Jensen att kommentera specialinstrumenteringen: "En av modifieringarna som provflygplan 39-2 har genomgått har varit att specialanpassa cockpit för de kommande högalfa-proven. Instrumenteringen i 39-2 skiljer sig avsevärt genom att den endast består av traditionella analoga instrument och saknar SI/Head-Up Display. Man har medvetet valt denna lösning då traditionella analoga instrument bedömts som bättre vid flygegenskapsutprovning i hög-alfa jämfört med serie-Gripens tre elektroniska bildskärmar (EP-17) och siktlinjessindikator/HUD."

"Houston" - Vättern



Fyra provningsstationer (kallade Houston) följer högriskproven. Viktigast är de i Karlsborg och Linköping/Saab.

och skrovhållfasthet. Skälet till att man valde just 39-2 var att det bedömdes som det lämpligaste provflygplanet. Man kom fram till den insikten dels då en förlust av detta flygplan endast marginellt skulle påverka den fortsatta utprovningen, dels för att flygplanet har en traditionell analog instrumentering i kabinen, något som bedömts som fördelaktigt vid dessa typer av prov. De modifieringar som gjorts är:

net maximalt men ändå så säkert som möjligt, måste flygegenskaper, "MLL-prestanda" och utgångsmetodik beskrivas i SFI 39 (Speciell Förarinstruktion). Proven skall ge underlag för denna beskrivning.

Hög-alfa-program

Provförberedelserna har pågått i cirka två år. De inleddes med besök hos

utländska flygprovorganisationer, där man diskuterade provmetodik och erfarenheter från liknande prov. Därefter utarbetades en övergripande provstrategi med avseende på flygplanets utrustning, utbildning av personal, provutrustningar och provpassens innehåll och tidsplan.

Flygplanet. – Det provflygplan som kommer att användas är Saabs "39-2". Detta provflygplan är det äldsta av provflygplanen. Det har tidigare använts för utprovning av styrsystemet

ar som gjorts är:

- Införande av en "antispinnskärm" som piloten kan utlösa om flygplanet hamnar i ett okontrollerat läge som han inte kan häva. Skärmen sitter bakom fenan och fungerar som en "bromsskärm", så att anfallsvinkeln minskar och därmed stabil strömning över vingar och roder återfås.

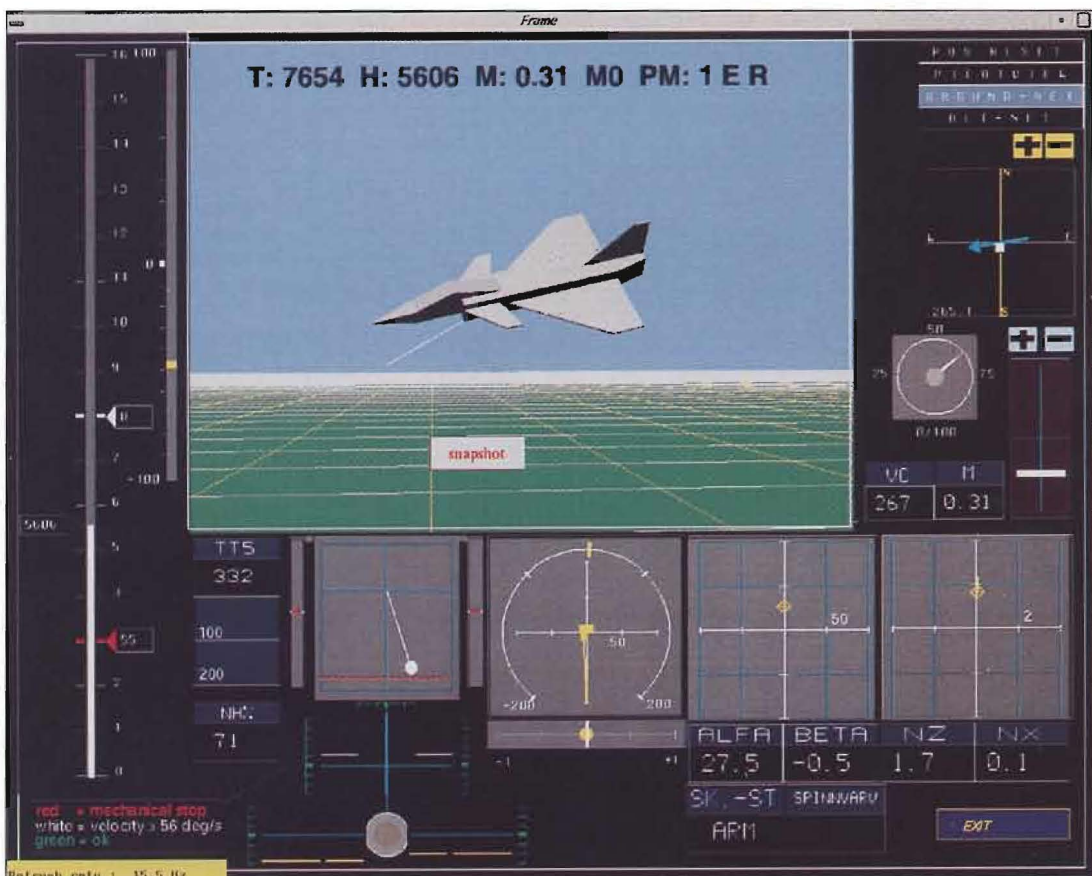
- Delvis ny instrumentering i kabinen så att provflygaren lättare skall kunna avläsa anfallsvinkel, girvinkel, fart/höjd, sjunkhastighet och rotationsriktning.

- Ny yttre målning i svart och vitt för att flygplanet skall synas lättare vid filmning från marken.

- Förstärkta reservsystem för hydraul-och elförsörjning i händelse av motorstopp.

- Komplettering och specialutformning av mätgivare och provregistrering.

- En specialanpassad programvara (P10) till styrautomaten som möjliggör prov av oli-



Från en av provledningsstationerna kan man digitalt följa hela det riktiga spinnprovet och i realtid direkt ge nödvändiga kommandon el dyl.



Foto: Torbjörn Caspersson

ka styrklar för optimal urgång ur ett överstegrat flygläge samt bortkoppling av "MLL-funktionen".

Utbildning av personal

Proven skall genomföras av provflygare **Clas Jensen**, SAAB och överstelöjtnant **Björn Johansson**, FMV:Prov. Båda har tidigare genomgått provflygskola i England respektive USA, där denna typ av provning är ett av "huvudämnena". För att uppdatera sina kunskaper har båda under senaste året genomfört spinnträning i flera olika flygplanstyper både i Sverige och utomlands. (Se FlygvapenNytt 5/94, sid 18.) Vid ett av dessa pass tvingades Björn Johansson och hans amerikanske instruktör skjuta ut sig, efter att flygplanet fått ett tekniskt fel som förhindrade urgång ur spinn!

Den slutliga samträningen med provingenjörerna genomförs i en simulator vid SAAB, som sänder provdata till provledningstationen där markpersonalen kan övervaka och leda proven på samma sätt som under de verkliga flygproven. Varje enskilt provpass kommer att stödsimuleras på detta sätt för att minimera riskerna.

Provutrustningar

Under all utprovning av Gripen har minst en av SAAB:s fyra provledningstationer ("HOUSTON") använts för övervakning eller ledning av flygproven. I dessa "HOUSTON" presenteras mätdata från cirka 1 000 provgivare i flygplanet i realtid, så att provledare och reservförare kan ge provflygaren i luften maximalt stöd. Dessutom kan man i "HOUSTON" visuellt se vad piloten ser genom en kamera som sit-

Gripen-provflygplanet 39-2 landar efter en provrunda med bl a AMRAAM-robotar som lastalternativ.

Bakom fenan ovanför motorns utloppskon har anbragts en "antispinn-skärmsanordning" som i aktiverat skick skall återge stabil luftströmning.

ter i en vapenbalk. Under spinnproven kommer samtliga fyra "HOUSTON" vara bemannade (cirka 40 personer) för att övervaka händelseförloppet och alla flygplanssystem. Ett speciellt datorprogram har även tagits fram där man med hjälp av mätdata kontinuerligt visar en ritad bild av flygplanets rörelser.

Proven kommer att genomföras över Vättern, så att FMV:PROV:s försöksplats i Karlsborg (FFK) kan filma flygplanet från marken upp till 10 km höjd. Dessa bilder sänds i realtid till "HOUSTON".

Följflygplan kommer att användas med uppgift att observera flygplan 39-2, stötta med uppföljning av höjdförlost samt assistera vid eventuella problem. Även filmning från annat flygplan i luften kommer att genomföras.

Provpassens innehåll

Hög-alfa-programmet kommer att inledas med att stegvis närma sig de gränser som är teoretiskt beräknade. Detta provunderlag skall användas för att uppdatera de aerodatamodeller som finns i simulatorn.

Efter simulering påbörjas därefter verifiering av "MLL-funktionen" genom att från olika flyglägen ge så aggressiva styrkommandon som möjligt och se hur styrsystemet klarar att begränsa manövern inom tillåtna värden. Slutprovet blir att provflygaren fritt får kombinera olika rörelser inom SFI-bestämmelsernas ram, för att försöka hitta svagheter.

När dessa prov slutförts kopplas "MLL" bort och flygningarna drivs stegvis till stall och spinn från olika

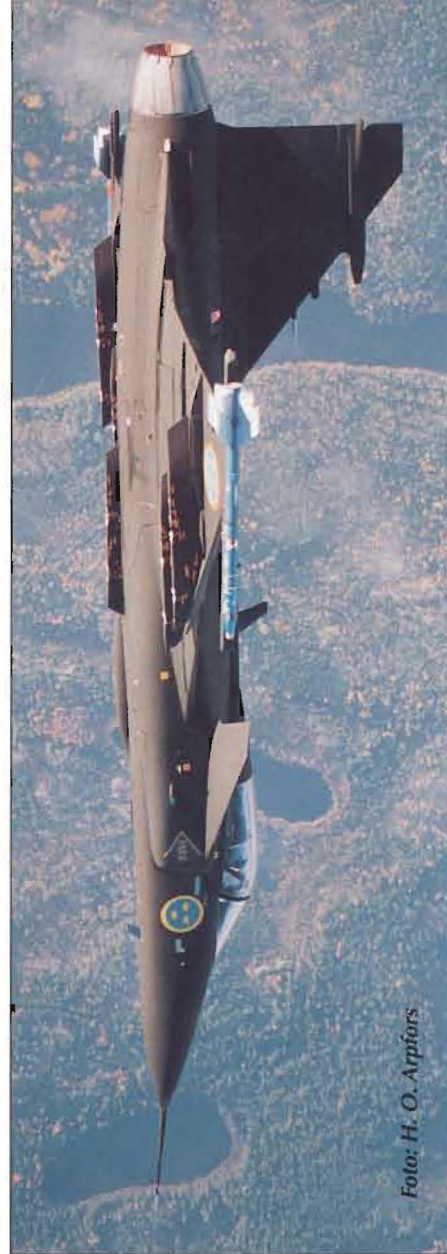


Foto: H. O. Arpfors

Provflygplan 39-2 i kontrollerad lodrät "piké".

utgångslägen. Provflygarnas uppgift är sedan att hitta bästa sättet att återfå full kontroll över flygplanet.

Det samlade resultatet av samtliga prov utvärderas därefter för att avgöra om de beräknade "MLL-marginalerna" är tillräckliga. Om resultatet blir att man vill öka eller minska marginalerna, tas ett modifierat styrsystemprogram fram, varefter förnyade "MLL-prov" genomförs som en slutverifiering av de operativa "MLL-gränserna". ■



Foto: Johnny Lindahl