



# JAS 39 Gripen – ett datoriserat under

Jakt-, attack- och spaningsplanet Gripen är inte bara ett högkapabelt stridsflygplan. Elektroniken, datorerna och kommunikationsmöjligheterna tillhör något av det mest intressanta man kan tänka sig.

## Av Jörgen Städje

**P**iloten drar på efterbrännkammaren och en blå låga slår ut med ett vrål som hörs flera kilometer. ”Klart, starta” lyder ordern från tornet och när han släpper bromsarna tar planet ett skutt framåt. Han drar spaken åt sig, bara G-dräkten hindrar magen från att hamna nere mellan knäna.

Med en tryckväg som nästan sliter taktet av en liten stuga bryter han ljudvallen på väg mot fienden. ”Han har inte radarn på. Då ser han mig inte. Men jag ser honom!”

På den taktiska indikatorn kryper fiendeplanet allt närmare gränsen för robotens räckvidd och snart när det fram. Nu! ”Skjut” uppma-

nar Gripen lugnt och pilotens pekfinger gör en dödlig rörelse mot avtryckaren. Planet knycker till lite när AMRAAM-roboten släpper vingen och försvinner bortåt som ett vitt streck. Han följer den på bildskärmen.

”Den, du” tänker han när han ser ett eldklot flamma upp vid horisonten, som tecken på att roboten gjort sitt jobb. Han lägger planet i en brant sväng, för att själv undvika explosionen och flyger sedan lugnt samma väg tillbaka.

## Linköping ett flygeldorado

Ett av de främsta resultaten av svensk ingenjörskonst, jakt-, attack- och spaningsplanet Gripen, är inte bara ett högkapabelt strids-

flygplan med flygegenskaper som går utanpå det mesta. Även elektroniken, datorerna och kommunikationsmöjligheterna är något av det mest intressanta man över huvudet taget kan få se. Det är Saab Aerospace i Linköping som är ansvarigt för att ha fört Sverige fram till flygteknikens yttersta framkant.

Gripen är ett så kallat flerrollsplan (jakt-attack-spaning) av fjärde generationen med mycket hög datoriseringsgrad.

Totalt innehåller planet cirka 40 datorer, som är sammanbundna med fem bussar med redundans. Såväl navigeringen som alla flygsystem är datoriserade. Radarbilder och alla annan information behandlas och silas elektroniskt innan

piloten får se dem, för han har helt enkelt inte tid att behandla informationen själv. Planet kan snabbt anpassas för en ny hotbild genom att mjukvaran uppdateras.

## Instabil i luften

Även Gripens flygförmåga är helt beroende av datorernas hjälp. Planets smått fantastiska manövrering är baserad på att planet är instabilt i luften. Om inte datorerna kompenenserade skulle planet ställa direkt, det vill säga flyga över sin förmåga, och falla som en tegelsten.

Ytterligare en förutsättning för JAS Gripens styrka är nätverket. I själva verket är det enskilda flygplanet bara en liten del i flera betydligt större datornätverk.

Ett resultat av detta är till exempel att alla Gripenplan kan dela radarbilder med varandra, eller få information från ett radarnätverk på marken. Kommunikationen sker vi en så kallad jaktlänk som är krypterad och helautomatisk. Jaktlänken är unik i världen.

Möjligheten för flera plan att dela radarbild är en mycket stor fördel i strid. Eftersom ett plan med påslagen radar lyser som en strålkastare på radarhimlen är det bra att kunna skicka upp flera plan, varav bara ett letar efter målet. Just det planet kan bli beskjutet av fienden, men det är med säkerhet inte det enda plan som kommer att skjuta tillbaka.

I och med att alla plan kan dela radarbild och annan information kan piloterna nämligen dela på eldgivningen mot olika mål.

## Bättre än Hollywood

I moderna amerikanska stridsflygplan tvingas piloterna samtala via radio för att dela på mål, och för att inte beskjuta samma mål. Det må se fint ut på Hollywoodfilm, men det är ineffektivt i strid. I Gripen är det mera av datorspel. Målfördelning- ▶

HÄR KOMMER INGEN IN – som inte säger sin kärastes namn. Jag sade ”Gripen” och fick komma in och se svensk högteknologi när den är som bäst!

TILLTRÄDESSKYDDAD  
AVDELNING  
Besöksmottagare erfordras  
RESTRICTED AREA  
Visitor's host required



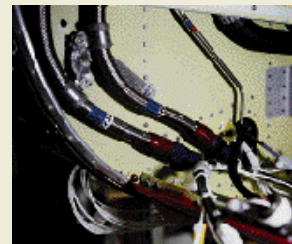
KLINISK MONTERINGSHALL. Gripen massproduceras i en monteringshall som är så ren att den kan användas till balsal.



MONTERING. Här är det hantverk på hög nivå som gäller. Inga vanliga bilmontörer alltså.



DATASTAV. Data till och från Gripen transporteras i en datastav. Det är en aluminiumskåp full med halvledarminne som pluggas direkt in på nätverket i planet. Staven kan laddas med färdplan eller ny mjukvara.



EMI-SKYDD. Så här ska det se ut när man skyddar kablage mot elektromagnetisk störning.



**”...en pilot kan fyra av mot ett mål han har sett från ett annat plan än sitt eget, om han har slut på sina egna vapen.”**

► en sker genom att piloten pekar och klickar på de mål han vill förstöra. Informationen visas omedelbart på de andras planens bildskärmar.

Det innebär till exempel att en pilot kan be en annan pilot att fyra av mot ett mål han har sett om han har slut på sina egna vapen. I och med att alla delar informationen är det inte konstigare än att en systemansvarig kan fjärrstyra en arbetsstation på ett kontorsnätverk och arbeta interaktivt med användaren. Det hela kan liknas vid en vanlig videokonferens.

### Marknätet ger besked

Även ett plan som står på marken kan vara med och se hur striden förloper. När det sedan kommer upp i luften vet således piloten redan vad som behöver göras.

Dessutom kan planet få radarinformation från det svenska marknätet som är en del av systemet

Flygvapen 2000. Information till detta kommer från andra stridskrafter, AWACS-planet Erieye (en Saab 340 med syntetisk radar på ryggen), markradar och så vidare.

Nätverket sträcker sig således långt utanför själva flygplanet.

Det nya stridsledningssystemet som innesluter hela Sverige i ett nätverk ska Försvarsmakten använda till att snabbt koordinera alla styrkor i händelse av anfall. Alla enheter är med i nätet: flyg, marin, markstridskrafter, radarstationer och informationsstridskrafterna. Alla data sammanställs och besluten fattas centralt i olika stridsledningscentraler som är placerade under jord för att vara svåra att slå ut. Då vill det till att nätet alltid fungerar och inte hänger sig.

### Klarar hög belastning

Inuti ett Gripen-plan är det fullt med nätverksutrustning. Nätverken som används är av busstyp, och av kostnadsskäl är de dimensionerade till att ligga på en ständig belastning av mellan 40 och 60 procent. CPU:erna i avionikdatorerna är organiserade så att de kan belastas 80 till 95 procent.

Det är mycket svårt att hålla upp detta höga belastningstal utan att riskera överbelastning, men på Saab är man mycket duktiga på hård tidsstyrning och vänder istället detta till sin fördel. Genom att man använder sig av en extremt

noggrann realtidskontroll kan nätverket och datorerna i princip inte överbelastas. Skulle en överbelastning ändå inträffa beror den på ett apparatfel. Systemet undersöker i så fall var felet ligger och backar tillbaka till ett konservativare driftläge utan överbelastning, så kallad "graceful degradation". Det kan betyda att planet förlorar i kapacitet, men piloten kan ändå flyga hem utan problem.

Styrsystemet består av tre datorer som röstar om åtgärd och efter omröstningen väljs ett mittvärde bland de tre. Om fler fel skulle inträffa går systemet ned till en nödnivå, dock utan att stanna.

### Inget operativsystem

I Gripen används inget operativsystem som sådant, utan realtidshandlingen ingår i semantiken hos språken Pascal-D80 och Ada som styrsystemet är skrivet i. Den specialversion av Pascal som används har avancerade realtidsfunktioner och liknar i viss mån Ada.

Alla beräkningar körs i runburstar med olika tidsintervall (frekvenser) med en grundfrekvens på 60 Hertz (eller i vissa fall 120-240 Hertz). De processer som kräver snabb respons exekveras alltså 30-60 gånger per sekund, medan mindre krävande processer kan köras 15, 8, 4 eller 1 gång per sekund. Mindre betydande processer, till exempel svar på knapptryckningar i kabinen eller läsningar på mål, körs i bakgrund. Den mera avancerade styrdatoren kör med runburstar i alla dessa frekvenser på en gång – samt bakgrundshantering – i alla tre CPU:erna.

Systemet använder sig av pipelinering för att klara den höga belastningen. Det vill säga en process exekveras, resultatet förs ut på bussen, varpå data bearbetas vidare i nästa dator. Dessutom körs sådana processer som kan dela data på något

sätt alltid tillsammans. All datatrafik i hela flygplanet synkroniseras därför med hjälp av en central klocka på 60 Hertz.

### MIL-STD 1553B-bussen

Det är knappast TCP/IP som strömmar runt i Gripen. När liv och död hänger på en millisekund måste det bättre grejor till!

I flygplan använder man sig med andra ord inte av nätverk av den typ som vi är vana vid från kontoret, utan det handlar om bussnät av typen MIL-STD 1553B (MILITARY STandard). På de senaste modellerna av Gripen har man visserligen infört lite Ethernet med TCP/IP också, för nedladdning av data som inte är tidskritiskt och för kommunikationen med datastaven, men i det stora hela är det redundanta bussnätverk som gäller.

MIL-STD-1553 brukar även kallas för "Aircraft Internal Time Division Multiplex Data Bus, Revision B" och det är den vanligaste kommunikationsmetoden i militära flygplan. 1553-bussen består av en skärmad, partvinnad ledning och data överförs i så kallade meddelanden med en storlek på 2-64 byte. Vidare är bussen dubbelriktad och styrs med ett kommando/svarsprotokoll av en buss-styrare i Systems Computer som anropar när en enhet ska sända och som kontrollerar att överföringen gick bra.

Hastigheten är i själva verket inte högre än en megabit per sekund, men med fem bussar är det fullt tillräckligt för Gripen.

### Allt är dubblerat

I Gripen sitter det fem bussar – en grön, en gul, en röd, blå och en svart – med olika uppgifter (se systemöversikten på nästa sida).

Alla bussarna är dubblerade i en A- och en B-buss, för säkerhets skull. A- och B-bussarna ligger fysiskt åtskilda i flygplanet, och om en



STYVA TEKNIKER. Saab Aerospace ställde upp med tre av sina bästa tekniker, personer som alla har varit med under hela utvecklingen av Gripen. Från vänster: Dag Folkesson, specialist på robusta realtidssystem. Stig Börstell – ansvarig för totalsystemet, tidigare ansvarig för kabinen, chef för avionikkontoret och för systemintegration och simulering. Bo Frisberg, ansvarig för databussar, programmering, avionik, styrsystem och mjukvaran till GECU, ett analogt reglersystem för hydraulik, bränsel och kyluft. Ingen av herrarna ville bli kallade chefer, utan de ville som sanna tekniker titulera sig systemingenjörer.



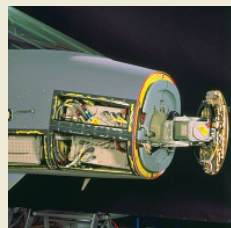
VIDEOPLATTFORM. På den svarta, fjädermonterade plattformen strax bakom piloten monteras den videobandsspelare som ska spela in hela flygningen. Den måste sitta fjäderupphängd, för ingen video klarar plannets skakningar när kanonen avfyras.



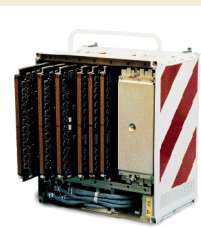
KLIMATKONTROLL. Det röda tarmpaketet är luftkonditioneringen som ger kylning är datorsystemen och håller klimatet åt piloten.



KOMPONENTER. Radarn från Ericsson består av sådana här moduler, som skjuts in i planet.



SLITSAD RADAR. Så här ser radarantennen ut. Det är ingen parabol utan en platt så kallad slitsantenn.



STYRDATOR. D96 (MACS) från Ericsson Microwave är ett robust, luftkyllt system med bland annat PCI-buss, VME-buss, PowerPC-CPU, 64 MB RAM och halvledarhårddisk på 320 MB.

ORDLISTA

**Elektronisk (och annan) krigföring**

**AMRAAM:** En av de robotar som kan användas på Gripen för luftstrid. Radarmålsökande.  
**Attack:** Air-to-ground, markanfall  
**AWACS:** Airborne Warning And Control System, radarspaning med höghöjdsplan som också fungerar som sambandscentral. Saabs svenska Erieye är ett sådant plan.  
**COTS:** Commercial Off The Shelf, kommersiellt tillgängliga komponenter är något militären tvingas ta till allt oftare, när budgetarna krymper.  
**ECCM:** Electronic Counter-Countermeasures, elektroniska mot-motmedel i elektronisk krigföring, till exempel frekvenshoppande radar som inte kan störas eller bredbandiga störningar mot frekvenshoppande sändare.  
**ECM:** Electronic Countermeasures, elektroniska motmedel i elektronisk krigföring, till exempel radarstörningar eller frekvenshoppande sändare.  
**EME:** Electro-magnetic Effects, se vidare EMI.  
**EMI:** Electro-magnetic Interference, elektromagnetisk störning, extern eller intern påverkan på elektroniska system.  
**EMP:** Electro-magnetic Pulse, pulsstörningar på elektroniska system, ofta av ganska stor amplitud, som åska, men för det mesta NEMP.  
**EW:** Early Warning, elektroniska varningssystem av olika slag som kan varna tidigt för en fiendeattack.

**EW:** Electronic Warfare, elektronisk krigföring, informationskrigföring.  
**FLIR:** Forward-looking infrared, värmekamera för flygning under natten. Visar en infraröd värmebild av området.  
**GPS:** Global Positioning System, ett navigeringssystem för bl a flyg och sjöfart, som med hjälp av satelliter i bana runt jorden som ger mycket god precision, ner till 10 meter, även i höjdled.  
**HDD:** Head-Down Display (på svenska indikator) flygplanets bildskärmar.  
**HOTAS:** Hands On Throttle And Stick, piloten kan sikta, skjuta och flyga utan att ta händerna från gasreglage och styrspek.  
**HUD:** Head-Up Display (på svenska siktlinjesindikator), ett sätt att visa alla viktiga data för en pilot (höjd, fart, fiendens position, kartbilder mm) på en genomskinlig skärm mitt framför ögonen, så han kan se ut och se instrumenten samtidigt.  
**IFF:** Identification Friend or Foe, ett sätt att upptäcka om man ser en vän eller fiende på radarn. Normalt svarar den som bestrålas med den egna sidans radar med en kod som tolkas av målradar, så beskjutning av egna styrkor förhindras.  
**ILS:** Instrument Landing System, ett system för att underlätta landning, till exempel i dåligt väder eller mörker.  
**INS:** Inertial Navigation System, tröghetsnavige-

ring, navigering utan yttre hjälpmedel (som GPS och magnetisk kompass).  
**Jakt:** Air-to-air, luftstrid  
**Maverick:** En av de robotar som kan användas på Gripen för markanfall.  
**NEMP:** Nuclear Electro Magnetic Pulse, EMP som härrör från en kärnsprängning, med förmåga att slå ut olika elektroniska system.  
**NWE:** Nuclear Weapons Effects, effekter av kärnvapen, såsom tryckvåg, termisk strålning, neutron- och gammastrålning, samt NEMP. Neutronstrålning och kosmisk strålning kan bl a radera halvledarminnen.  
**NVIS:** Night Vision, siktmedel och kikare med ljusförstärkare.  
**Pod:** Tillbehörsbehållare som hängs under vingen. Kan innehålla kanon, bomb, extra bränsle eller FLIR-utrustning.  
**RWR:** Radar Warning Receiver, radarmottagare som kan känna fienderadar och också identifiera typ av sändare, riktning mm  
**SAR:** Synthetic Aperture Radar, en radar med syntetisk antenn som kan skicka ut strålar åt valfritt håll, flera på en gång, och följa flera mål samtidigt som den sveper av omgivningarna. Strålarna dirigeras elektroniskt. Reaktionstiden blir kort, noggrannheten stor.  
**Sidewinder:** En värmesökande robot som kan användas för luftstrid.  
**Tempest:** Standard för provning av tålighet mot NEMP.

buss skulle bli sönderskjuten tar den andra över automatiskt

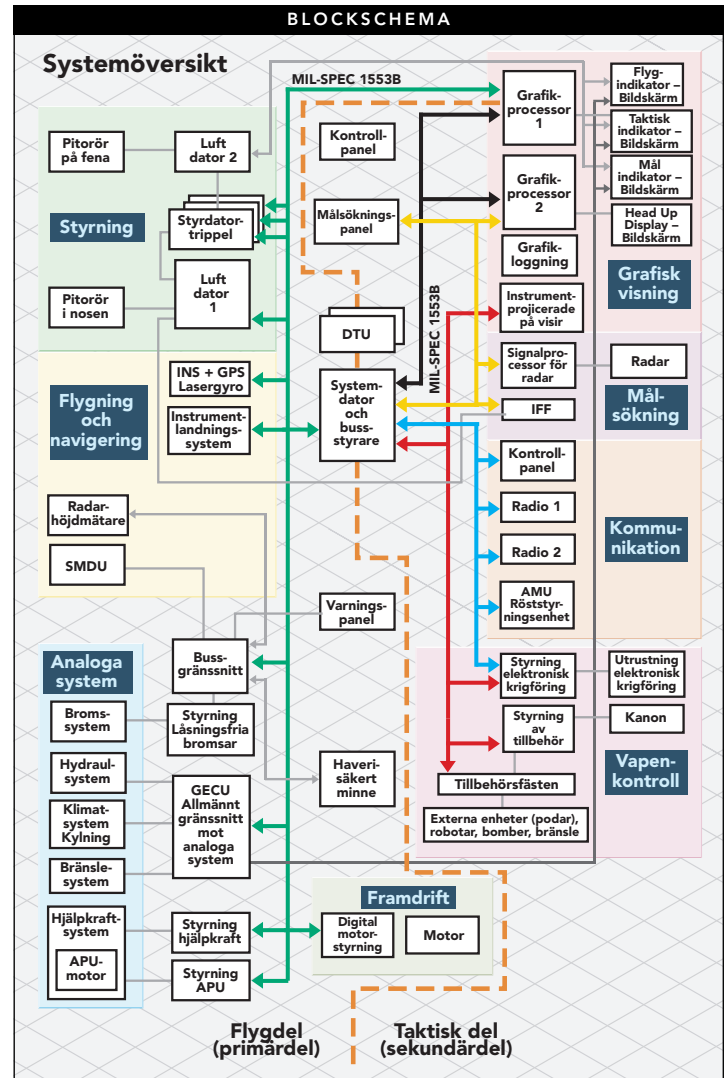
Det är av driftsäkerhetsskäl som man har delat upp systemen på fem bussar. Om planet skulle råka bli av med huvudgeneratoren, och tvingas

ned på reservkraft eller tappa kylförmågan, måste man stänga av vissa enheter på de olika bussarna och prioritera den gröna bussarna som hanterar grundflygplanet och primärfunktioner i avioniksystemet.

**Hur pratar man med en robot?**

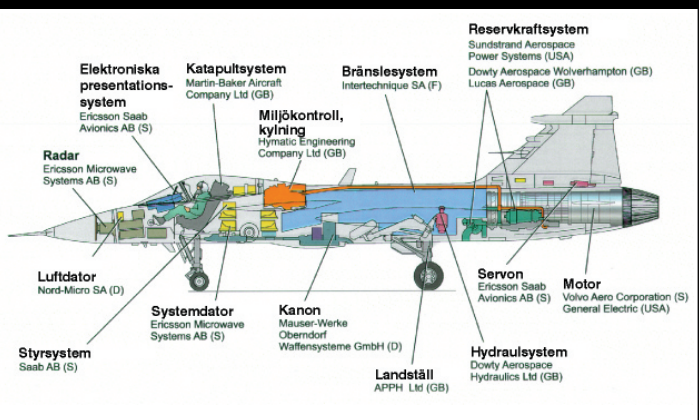
För att ge kommandon till jakt- och attackrobotar används enklast möjliga metod. Robotarna sitter placerade direkt på 1553-bussen och är en del av det övergripande kommunikationssystemet. De kan därmed uppfatta kommandon, och data från deras sensorer kan överföras till pilotens bildskärmar.

Gripen kan också tala med piloten. Om datorerna upptäcker en situation som behöver åtgärdas, till exempel inkommande robotar, för

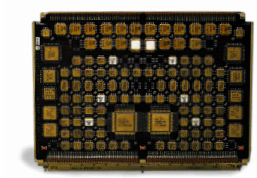


**FLYG OCH TAKTIK.** Systemen i Gripen är indelade i en flygdel och en taktisk del. Skulle planet förlora elkraft och kylning kan man koppla bort delar av den taktiska delen och ändå flyga vidare. Enbart den gröna bussen hålls vid liv. Skulle ännu mer elkraft falla bort prioriteras de enheter som matar indikatorerna via de grå ledningarna samt styr-systemet, det vill säga det allra minsta som piloten behöver för att kunna flyga hem. Även grafikprocessorerna kan falla bort.

HUVUDSYSTEM



**ETT HÖGTEKNOLOGISKT SKAL.** Gripen är fylld med högteknologi, både vad gäller mekanik och elektronik. Konstruktionen är visserligen inte helsvensk, många detaljer köps in från exempelvis USA, England, Tyskland och Frankrike. Däremot gäller det att foga samman allt på ett sinnrikt sätt. Allt behöver inte nykonstrueras, SAAB har helt enkelt gjort en egen avvägning och valt att inte uppfinna hjulet igen. I stället har man köpt in färdiga komponenter med rätt kvalitet och fyllt behoven till ett pris som faller inom ramarna för budgeten. Större delen av elektroniken, fram för allt mjukvaran är emellertid svensk.



**SKRÄDDARSYTT.** Kretskorten i styrdatorn MACS är mycket kompakt uppbyggda med mängder av specialtillverkade kretsar.



## ”Gripen är också förberedd för röststyrning så att piloten ska kunna styra planet genom att tala med det.”

► låg hastighet eller att piloten försöker göra något som planet för tillfället inte har kapacitet till, får piloten ett muntligt meddelande från flygplanet, till exempel ”Öka farten” eller ”Ta upp”. Planet kan använda olika röstlägen beroende på hur allvarlig situationen är.

Gripen är också förberedd för röststyrning så att piloten ska kunna styra planet genom att tala med det. Det sker via den blå bussen till AMU, Audio Management Unit.

### Datastaven pluggas in

Innan piloten ger sig ut och flyger måste han göra upp en färdplan. Här anges vart man tänker flyga, hur fort, vad man ska angräpa, radiofrekvenser och så vidare. Det kan bli en hel del data att överföra

till flygplanets navigationsdator. I amerikanska plan måste piloten normalt sett knappa in denna information medan han sitter i cockpit, och planet står på marken sårbart för en attack.

Till Gripen knappas informationen i skydd inne på förläggningen. För ändamålet används en så kallad datastav (DTU, Data Transfer Unit) som sedan pluggas in i planet så att man kan vara iväg på nolltid. Naturligtvis går det även bra att ändra färdplanen i efterhand. Det sker i så fall på bildskärmarna med peka-och-klicka-metoden – med styrspaken som joystick.

I datastaven lagras också färddata, så att uppdraget kan kontrolleras i detalj efteråt. Flygteknikern har en andra datastav som används för lagring av planets driftdata. Det

är lättare att ta med sig staven än att behöva ansluta en extern PC och tanka ut driftdata. Datastaven används också för uppladdning av nya programversioner till ombordsystemen. Gripen kan således snabbt ändra arbetsuppgift och uppgraderas med ny mjukvara för att möta nya hot. På frågan om hur mycket data som kan lagras i datastaven blev svaret: ”Tillräckligt. Du kan få hur mycket du vill.”

Ett annat sätt att mata in färdplanen är att ladda upp nya uppdrag från marken. Det kan ske under flykt och piloten kan välja att acceptera eller avstå från uppdraget.

### Elektromagnetisk störning

Gripen är också försedd med ett enastående skydd mot elektromagnetiska störningar. En av det moderna flygets värsta fiender är elektromagnetisk störning (EMI, Electro-Magnetic Interference). Det vill säga när elektromagnetiska vågor från radio, radar eller åska tar sig in i elektroniken och löser ut felfunktioner, eller slår sönder den.

Strålningsnivån på ett hangarfartygsdäck när all radar är igång är cirka 300 V/m. En vanlig konsument-PC slutar fungera om nivån överstiger 0,3 V/m. Tänk dig då strålningsnivåerna när man flyger igenom en radarstråle på en gigawatt! Då vill det till att datorerna inte kraschar.

Och det finns det som är värre. Nuclear Electro-magnetic Pulse (NEMP) är något som militären ständigt måste vara på sin vakt mot. När en atombomb briserar sliter energin loss elektronerna kring atomerna i luften och detta genererar en elektromagnetisk puls som är så kraftig att den kan förstöra all elektronik på en halv kontinent. En NEMP-puls kan till och med ta sig igenom gängorna i en iskruvad skruv! Vad kan den då inte göra med en bildskärm i cockpit?

Svar: Ingenting! EMI-skyddet i Gripen är mycket väl utfört och planet är naturligtvis testat under svåra förhållanden. I 1553-bussen är en vanlig kopparledning och sårbar för EMI, men EMI-folket som skapat Gripen har gjort sitt jobb ordentligt. Bilden på sidan 47 visar en jordning av en skärmad ledning i utrymmet för radarmodulen – och här det ord och inga visor!

### Testar med kycklingar

Linköpingsingenjörerna kan vara stolta, men man ska inte tro att Gripen är helt svensktillverkad. Det har snarast handlat om att bygga ett skal och att integrera de rätta komponenterna på ett smart sätt.

Flygplanskroppen är naturligtvis svensk och därmed också allt arbete med aerodynamiken. Radar, vissa datorer, de datorgrafiska systemen är svenska och styrsystemen och motorn är åtminstone delvis svensktutvecklade. Det skiljer sig inte mycket ifrån hur man bygger upp andra datorsystem.

Om vi tittar på själva flygplanskroppen består huven av akrylat och är 26,5 millimeter tjock. Det är

### KORT OM JAS

## JAS 39 Gripen för kalenderbitaren

Flygplanet JAS 39 Gripen utvecklades mellan åren 1983 och 1987 av SAAB Military Aircraft. Utvecklingskostnaden låg på 15 miljarder kronor och produktionskostnaden på 48 miljarder. Utvecklingen fortsätter än idag, med mera avancerad avionik, färgbildskärmar och förbättrade styrsystem.

### Mekaniska data

**Spännvidd:** 8,40 m  
**Total längd ensits:** 14,1 m  
**Total längd tvärsits:** 14,8 m  
**Total höjd:** 4,5 m  
**Startvikt utan vapen:** 7500 kg  
**Max startvikt:** 14000 kg  
**Motorns dragkraft utan EBK:** 54 kN

### Motorns dragkraft inkl.

**EBK:** 81 kN  
**Högsta hastighet:** Mach 2  
**Räckvidd:** Mer än 3000 kilometer (hela Sveriges längd och tillbaka)  
**Högsta G-kraft:** 9G  
**Pris per styck:** cirka 763 miljoner kronor

### Elektroniska system

- Centraldator Ericsson SDS 80 (dator D80 programmerad i Pascal-D80 och Ada. Uppdaterad till D80E-dator under mitten av 1994 och till D96/MACS år 2000).
- Tre (senare fem) databussar enligt MIL-STD-1553B.
- Honeywells tröghetsnavigeringssystem med

lasergyro, samt radarbestyckad höjdmätare.

- Luftdator från Nordmicro (tysk).

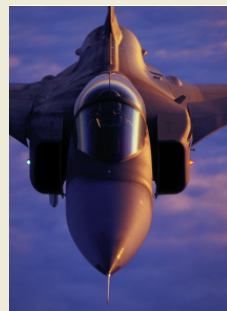
### Instrumentering

- **Elektroniska visnings-system:** Ericsson Saab Avionik EP-17, med vidvinkel-HUD från Kaiser som visar en kombination av symboler och videobilder. Bildprocessorer PP1 och PP2, senare PP12.
- Tre högupplösta monokroma bildskärmar från Ericsson Saab Avionik på 120x150 mm (LCD-färgbildskärmar med aktiv matris på 158x210 mm under år 2000). Den vänstra ersätter alla normala flyginstrument, den mitre visar

en datorgenererad karta över omgivningen med överlagrad taktisk information och den högra har flera olika funktioner, och visar bland annat målinformation från radar, FLIR och vapensensorer.

### Radar

- Ericsson Microwave GMAV PS-05/A dopplerradar för målsökning och -följning (lookdown/shoot-down).
- Elektroniska motmedel Radarvarnare, radarmotmedel från svenska Celsius Tech, bland dem chaff (radarstörande metallremsor) och värmefacklor, släpad motmedelsrobot för radar och radarstörning.



MULLER OCH DÅN. När svensk teknik visar musklerna är det allvar. Gripen har en manöverförmåga utöver det vanliga och kommunikationen är unik i världen.

en redig bit. Orsaken till att den är så tjock är att den ska tåla fågelkollisioner i 1000 kilometer i timmen! Man provar det med en kycklingkanon, en apparat som skjuter (upptnade) kycklingar mot planet med hög hastighet. Huven kan dock deformeras en aning och en del av fågeln kan komma in som fågelfärs i ansiktet på piloten. Av den anledningen har man en så kallad fågelavbärarlist i huvens framkant, som ska rikta ned fågelfärsen i knät på piloten istället. Anekdoten om teknikern som glömde tina kycklingen först cirkulerar bland flygplanskonstruktörer. Rutan höll inte.

I en nödsituation kan huven sprängas i två delar, åt var sitt håll. Det fungerar för ensitsversionen, men i tvärsitsversionen är huven för lång för att splitter ska kunna undvikas. Strax före explosionen blåses därför en krockkudde upp framför

andrepiloten så att splittret tvingas utåt. Också en svensk idé.

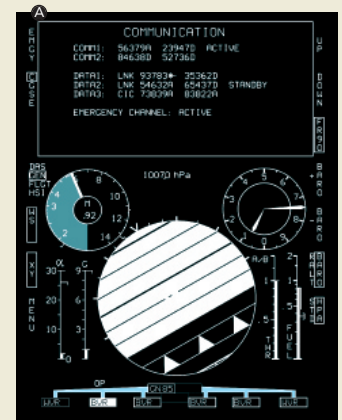
Att se ett datornätverk sammansatt av 40 datorer släppa på efterbrännkammaren och dundra iväg utmed startbanan så att det vibrerar i bröstet är en mäktig syn. Ställd inför denna kompakta samling högteknologi, konstruerad att fungera under hårdast möjliga krav, kan man inte annat än känna beundran för svensk ingenjörskonst.

För att vara utvecklat i ett så litet land som Sverige, till en så låg budget som 67 miljarder, ligga så långt fram i teknikens framkant och ha så enastående flygegenskaper, är Gripen ett unikum. □

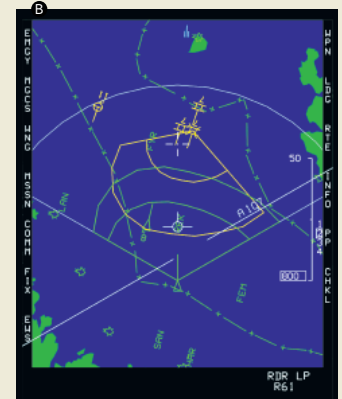
**Jörgen Städje** är data- och nätverksexpert. Han driver dataföretaget *Compu-tor Education Datasystem* och frilansar för *Nätverk & Kommunikation*. Du når honom på [jorgen@qedata.se](mailto:jorgen@qedata.se).

## SÅ GÅR DU VIDARE

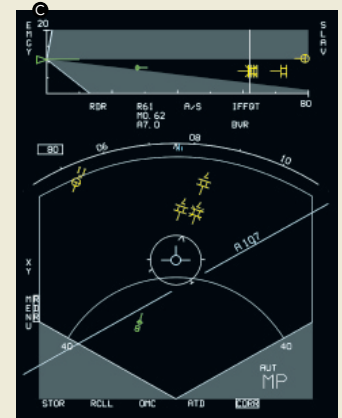
- Skaffa boken "Faktaboken om Gripen" (ISBN 91-630-7217-3), utgiven av Industrigruppen JAS AB. Massor med godis finns också på [www.gripen.se](http://www.gripen.se).
- Vill du läsa mer om avancerade stridsflygplan rekommenderas boken "Skunk Works" av Ben Rich. Rich var chef på Lockheeds hemliga utvecklingsavdelning i Kalifornien under utvecklingen av spionplanen U-2 och SR-71 (Blackbird) och stealthbombaren F117A (Nighthawk) som gjorde en så fantastisk insats under Gulfkriget. Oerhört spännande!
- JAS beskrivs ingående på Jane's All the World's Aircraft webbplats på <http://www.janes.com/defence/features/paris/aircraft/gripen.html>. Jane's är en amerikansk informationsbyrå som publicerar data om alla kända flygplanstyper.



**FLYGINDIKATOR.** Piloten har tre bildskärmar till hjälp. Flygindikatorn visar de instrument som behövs för flygning. I fältet COMMUNICATION syns de radiokanaler som används. Det runda fältet är konsthorisonten som visar planetens lutning och stigning. Till vänster om denna vindhastighetsmätaren (600 knop) med inlagt machtal (M 0,92) och till höger höjdmätaren (10 750 meter). Staplarna: α visar anfallsvinkel, G: Thrust (gaspådraget), FUEL: bränsle.

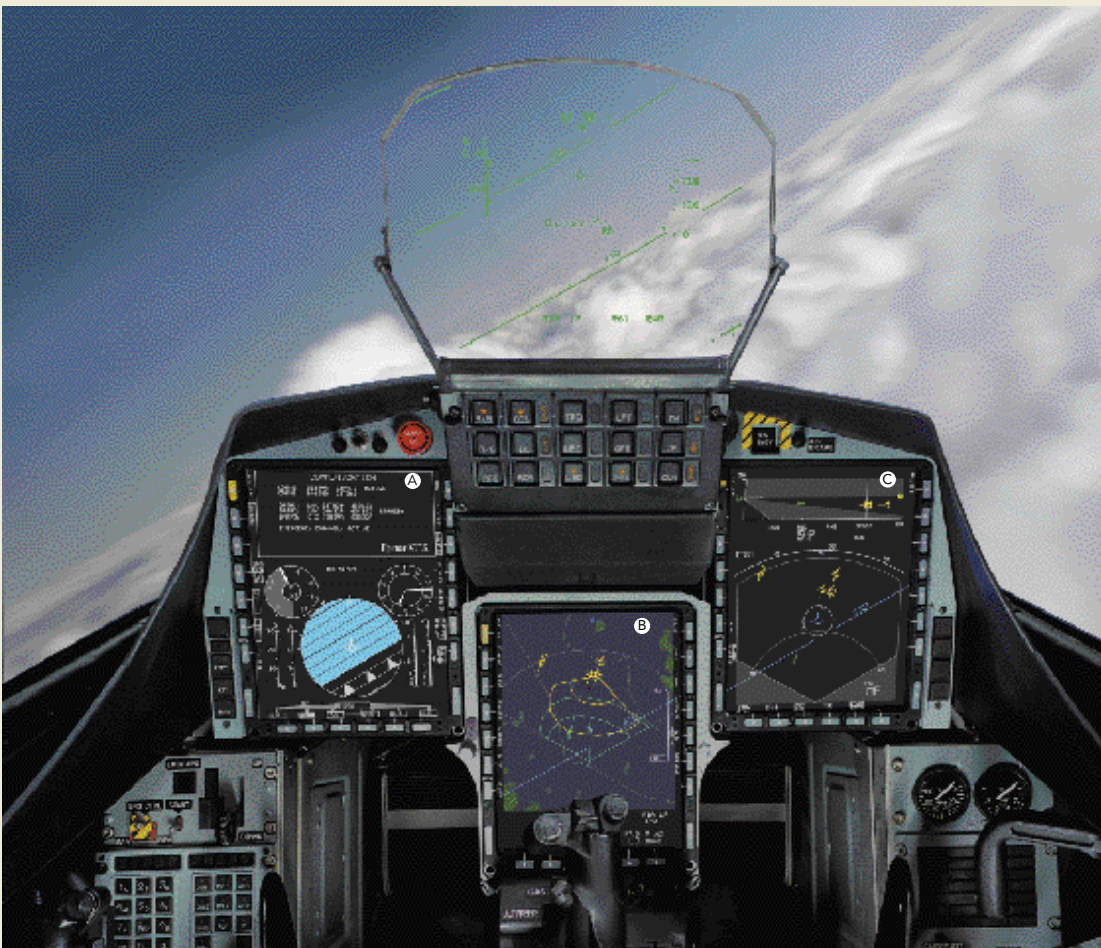


**TAKTISK INDIKATOR.** En syntetisk karta med inlagda symboler. Den gröna triangeln längst ned är vi själva och den gröna sektorn är möjligt skjutområde. Den gröna triangeln märkt "8" är vår nyligen avfytrade robot. De gula objekten är fienden och deras skjutområde. Det ljusblå strecket är konsthorisonten. Den har inget med taktiken att göra. Märkningen "A 10,7" betyder Altitude 10.700 meter.



**MÅLINDIKATOR.** En översikt över strids-situationen med samma symbolik som på den taktiska indikatorn. Pilen på den krökta skalan vid 076 visar kompassriktningen. Överst syns samma sak, sett från sidan. Det gula objektet märkt "11" är en fienderobot. Det ljusblå strecket är konsthorisonten. Den är så viktig att den finns även på denna skärm.

## 2000-TALET'S INSTRUMENTPANEL



**BÄTTRE ÄN DATASPEL.** Så här kommer instrumenten att se ut i de Gripen-plan som levereras på 2000-talet. Här handlar det om avancerad visning av mångdimensionella data. Alla mekaniska flyginstrument (grundinstrumenteringen, skämtsamt kallade "järninstrumenten") är borta och visas istället elektroniskt på den vänstra skärmen. Mittskärmen visar en syntetisk karta över området. Skärmen till höger visar sensorbilder från exempelvis en radar. Innanför vindrutans sitter siktlinjindikatorn (HUD) som visar piloten information som kan relateras 1:1 med den verkliga världen. De lutande linjerna visar konsthorisonten (jämför med molnen) och stigningsvinkeln (du ser planet stiga +18 grader), mittskalan är kompassriktningen (76 grader), högerskalan är höjden (10.750 meter), vänsterskalan är machtalet (0,92). Skulle planet förlora all växelspanning så kan vissa datorsystem slås av, bland annat datorgrafiken. Bildskärmarna innehåller egen nöd-elektronik som autonomt kan visa grundinstrumenteringen. Instrumenteringen kan visas på valfri bildskärm, så två av dem, vilka som helst, kan gå sönder och piloten ska ändå kunna flyga hem.