

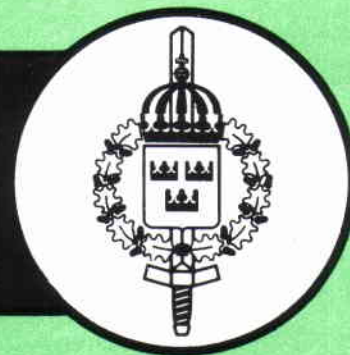
TIFF

Teknisk Information För Flygmaterieltjänsten

Nr 2 1989



FOLKET
PÅ MARKEN
HÅLLER PLANEN
I LUFTEN



TIDSKRIFT FÖR TEKNISK INFORMATION FRÅN FÖRSVARETS MATERIELVERK
HUVUDDAVDELNINGEN FÖR FLYGMATERIEL, UNDERHÅLLSAVDELNINGEN, 115 88 STOCKHOLM

UTKOMMER

med 4 nummer per år. Distribueras till försvarets instanser, teknisk personal och berörda industrier m fl.

ANSVARIG UTGIVARE

Chefen för underhållsavdelningen tekn dir Anders Kågström

REDAKTÖR

Gösta Egelhoff

I REDAKTIONEN

Erik A Vintheden FMV:FuhT
Staffan Näsström FMV:FlygFL
Rolf Hjärter FMV:FuhDM
Lars Frennemo Telub Teknik
Sven-Arne Karlsson FFV Aerotech
Stieg Nordin F 10

MANUSKRIFT

ADRESSERAS Tidskriften TIFF
Försvarets Materielverk, FUH
115 88 Stockholm
eller Gösta Egelhoff
Ålgrötevägen 165^{II}
127 31 Skärholmen
tel: 08-88 96 47

PRENUMERATIONSÄRENDE

Christina Magnusson
Försvarets Materielverk, FUH
115 88 Stockholm
tel: 08-782 47 04

NÄSTA NUMMER

beräknas utkomma i december 1989.

ISSN 0347-0601

TRYCK

Bröderna Ljungberg
Tryckeri AB
151 23 Södertälje

Grafisk formgivning och montage
HARRYZ reklam/inform, Älvsjö.

OMSLAGSBILD

I TIFF nr 1/88 beskrevs hur Transwede-piloten Mikael Carlson från Åmål byggde en replik av Ö1 Tummelisa.

Roll-out skedde i maj 1988 och här ser vi flygningen på Malmen den 20 maj 1989. TIFF gratulerar till en fin prestation.

Foto: Valdar Kane, Säffle

INNEHÅLL

Framtida infosystem..... 3

Anders Kågström tar upp den viktiga frågan om samverkan mellan flygvapenledningen och FUH vad gäller anpassning av infosystem.

Prata smörja så slipper du gnissel! Varför?..... 4

Erik Bendel på FMV: DrivmDT ger oss en saklig och trevlig beskrivning hur människan från tidernas begynnelse fram in i rymdåldern klarar att göra ansträngande arbeten med hjälp av oljor och fetter.

CFC – Freonproblematiken..... 7

Freoner och liknande produkter är ett globalt miljöhot. Vad som ska ersätta produkterna som tvätt- och kylmedel är under utredning och kommer att tas upp i en senare TIFF. Här en bra info.

Kvalitet ger flygsäkerhet... 9

Gunnar Richard berättar om Ag Kvalitets arbete med att skapa en Kvalitetshandbok.

Internationell specifikation för tekniska publikationer och lagring i gemensam databas – SPEC 1000D..... 10

Tekn info blir mer och mer komplicerad och omfattande. Marinette Bohman på FuhTS beskriver hur SPEC 1000D tas fram av en arbetsgrupp och när den beräknas kunna ges ut.

Produktstöd, kundstöd, eftermarknad – omhuldat barn med många namn.... 12

Drygt femtio års kontakter mellan FV och Saab har skapat vissa procedurer, allt till kundens bästa.

FV kraftigaste modifiering..... 14

Christer Ståhlberg på FFV ger oss svar på vad modifieringen av elektriska utrustningar innebär och hur den genomförs.

Reparation och underhåll av kompositstruktur i flygplan..... 16

Magnus Kramer på FFV informerar om den snabba utvecklingen av detta nya material inom flygindustrin.

Le Bourget 1989..... 20

Torsten Hagberg och Ulf Hugo på FUnD var där och bevakade TIFF intressen.

Nytt huvudavtal mellan FMV och FFV Aerotech... 25

Förändringar och förtydliganden har gjorts utan att göra avkall på den av FMV fastställda policyn.

Folket på marken..... 26

Sven-Arne Karlsson på FFV tar upp den sedan länge förda diskussionen om hur tillgängligheten kan äventyras om uez och rd-försörjningen inte klaffar.

Ett speciellt hus..... 28

Underhåll av kommande tröghetsnavigeringsanläggningar har krävt utbyggnad av FFV lokaler i Malmslätt. Den speciella byggnad som måste skapas beskrivs av Lars-Erik Larsson på FFV.

Dubblettindivider..... 29

Tommy Tyrberg på FFV tar upp problemet med att en och samma individ får olika beteckningar genom felskrivning och hur detta påverkar DIDAS.

Informationssystemutveckling. Utredning av ansvars- och rollfördelning..... 30

Signaltjänsten under 1950-talet – 3..... 31

C G Simmons fortsätter med de intressanta artiklarna om signaltjänsten.

FLYGVAPENMUSEUM

FM flyger i medvind..... 35

Ingemar Lindstrand i Malmslätt har mycket att berätta från invigningen av den tillbyggda delen och flygdagen nästa dag.

CFMV:FLYGMATERIEL: Jag är imponerad..... 38

Bättre skyltning!..... 38

Lösningen på sommarens tanke nöt..... 39

Höstnöten..... 39

Höstbilden..... 40

Horst Eckhardt, illustratör på Telub Inforum AB i Wäxjö har ritat denna stämningsfulla bild från de djupa skogarna i Småland.

Framtida informationssystem



I FlygvapenNytts ledare framhåller flygvapenledningen sin stora satsning på nya ledningsprinciper och de krav dessa ställer på flygvapnets lednings- och informationssystem.

Projektet FV infosystem har nu tagit ett ordentligt grepp om vilken väg utvecklingen skall gå med målsättningen att flygvapnets informationsbehandling skall vara snabbare och precisare än angriprens.

Redan 1945 uppkom tanken på att använda ADB i samband med de ökande problemen som var förknippade med ledning av materieltjänsten. FUH och dess föregångare inom Flygförvaltningen var fram till FMV bildande sammanhållande för såväl flygförvaltningens som flygvapnets ADB-utveckling. Reservdelssystem-

met som enligt uppgift var världens första ledde till produktion 1952 och utgjorde stommen i den snabba utveckling som följde. Redan 1960 fanns ytterligare ett trettiotal tillämpningar såsom flygtidsuppföljning, beredskapsuppföljning, meteorolograpportering, felrapportering m m.

Efter FMV bildande 1968 övertog flygstaben det direkta ansvaret för de taktiska ADB-systemen. Inom FMV centraliserades ADB-verksamheten. FUH har emellertid successivt modifierat och sammanlagt många av de rutiner som redan 1960 var i bruk i flygvapnet. För att effektivisera och säkerställa materielfunktionen i flygvapnet har FUH sedan några år arbetat med ett projekt SYST FU som utgör en idébas för anpassning och samverkan mellan materielfunktionen och andra funktioner t ex flygvapnets taktiska ledningsfunktion. Detta är särskilt betydelsefullt vid förvärvandet av nya system inom flyg, bas, samband och stril med ny ledningsfilosofi och där FUH har kommit en bit på väg med planeringen för JAS-39 och StriC 90.

Det har funnits många anledningar för FMV:FUH under de gångna åren att fundera över hur materieltjänstens lednings- och informationssystem bör utvecklas. Detta utgör en bra grund för FMV:FLYGMATERIEL's inriktning i fortsättningen.

Jag vill därför passa på tillfället att starkt understryka hur viktigt jag bedömer det är att den satsning som flygvapnet nu måste göra för att klara de taktiska lednings- och informationsproblemen de närmaste 10 åren kan genomföras med framgång och i samverkan med och genom anpassning av materielfunktionens system.

Anders Kågström
Anders Kågström

Prata smörja så slipper du gnissel!

Varför?

Gnisslar det i det svenska försvaret? Missförstå mig rätt.

Text: Erik Bendel FMV:DrivmDT



Erik Bendel omgiven av sina medarbetare. Stående från vänster Kjell Bergström, Sören Nylén, Stefan Alm, Sofia Paulsson.

□ Vi vet faktiskt inte i vilken omfattning det gnisslar d v s om "vi smörjer rätt", med rätt smörjmedel på rätt sätt. Vi tror att det oftast smörjs med rätt fett eller olja, men . . . Den tekniska utvecklingen går framåt och kan motivera att en äldre produkt kan ersättas av en ny. Man behöver ibland tänka om, i andra banor och andra spår.

Alltså prata smörja med oss på FMV:Drivm.

Avsikten med denna artikel är mångfaldig:

- Vi vill att ni skall veta att vi på FMVs drivmedelsbyrå finns till er hjälp. – Det är vårt jobb.
- Vi vill att ni hör av er då ni har "smörjproblem" d v s talar om för oss tekniker då ni tycker att "det gnisslar" d v s inträffade haverier, skärningar, täta underhåll p g a slitage m m som kan hänföras till att man bör fundera på att byta ut smörjmedlet eller hydraulvätskan mot något bättre (nyare).
- Ge er en allmän populär bild av varför man måste ha lämpliga smörjmedel och hydraulvätskor i olika system.
- Göra er medvetna om den stora ekonomiska vinst man gör genom att minska på gnisslet.
- Knyta ihop den tekniska utvecklingen inom området.
- Få mig själv att sammanfatta teknikutvecklingen inom drivmedelsområdet. (Det finns en professur i teknikhistoria på KTH, men det kan ju bli aktuellt med flera).

Sedan urminnes tider.

Först en titt i backspegeln innan vi blickar framåt

Tesen "människan är av naturen lat" kan tillämpas på det moderna begreppet TRI-

BOLOGI, som omfattar friktion, nötning och smörjning. Jag menar, hon vill göra ansträngande arbete mindre ansträngande. Detta kan uppnås genom att man minskar den friktion som uppkommer då två kroppar (ytor) glider mot varandra.

I tidernas begynnelse var båttransporter vanligare än vägtransporter. Då användes bl a vattenbestänkta stockar för att underlätta framdragnings av vikingaskepp förbi forsar. Ibland tog man den inre glatta sidan av bark hos vissa träd. Det är ett ypperligt smörjmedel. Jämför med bananskal!

Vatten kan vara ett mycket bra smörjmedel, speciellt om glidytor består av vissa träslag (pockenholts). Denna kombination, trä + vatten, har även förekommit alltifrån "smörjning" av vattenhjul fram till äldre vattenkraftturbiner på 1920-talet.

Bland andra urgamla, smörjmedel må nämnas asfalt, naturligt förekommande, för egyptiska hästkärror (stridsfordon – 1000 f.K.). Man tog ofta något man hade till hands från växt eller djurriket, vegetabiliskt (beck) resp animaliskt (tran från säl, ister) ja t o m levande sniglar.

Man uppnådde alltså en minskad friktion genom ett lager (skikt) av något med lämplig konsistens som satt kvar mellan ytorna och kunde skilja dem åt. Därmed uppfylldes det första villkoret för en god smörjförmåga. Genom att hålla glidytor skilda från varandra uppnådde man vad man idag kallar hydrodynamisk eller fullfilmssmörjning. (Se Åke Lodéns artikel i TIFF nr 2/1988).

Industriell utveckling

Egenskaper att *avleda värme* kom som tilläggskrav till smörjmedlen i och med tämligen snabbt roterande axlar hos vattenhjul, som drev alla våra sågar (vart jag såg. . .). Ytterligare exempel på att vatten fungerar utmärkt i kombination med glidlager av trä.

Det var på den tiden en utmärkt kombi-

nation av material till lager (trä) och smörjmedel (vatten). Sådana kombinationer mellan material i lager och smörjmedel måste man ta hänsyn till även idag.

Vegetabiliska oljor

Kravet på avkylande funktion ökade liksom krav på bättre smörjförmåga. Man började använda vegetabiliska oljor, som på grund av sin kemiska uppbyggnad "väter ytan" och smörjer bra även i tunna skikt.

Mineraloljor

Det första borrhålet för råolja (bergolja) borrades i Pennsylvania 1855 (Edwin Drake). Raffinaderier började byggas. (I Sverige i Bergslagen omkring 1880). Destillationsåterstoden visade sig vara bra smörjmedel och blev ursprunget till mineralbaserade smörjmedel. I början tillsattes naturligtvis inga additiv och oljans kvalitet uppvisade stora variationer mellan olika destillat.

Fördelen med mineraloljorna är deras *lagringsstabilitet* och motståndskraft mot högre temperaturer – deras *termiska stabilitet*, som samtidigt ger smörjmedlet en bättre *värmeavledande förmåga*. De vegetabiliska oljorna har en tendens att härskna – oxideras i luft.

Allt "tuffare" miljöer

Ångmaskinen fick allt ökande användning för järnvägs- och sjötransporter. Detta medförde att kraven på smörjmedel ökade liksom kunskaperna om smörjning. Blandningar av vegetabiliska oljor och mineraloljor (compoundoljor) började användas i vissa fall i transmissioner, kugghjul och axellager med hårdare miljö. Hos compoundoljorna förbättras oljans ytaktiva egenskaper med hjälp av den vegetabiliska oljan.

Tillsatsämnestyp	Ändamål
Oxidationsskydds-tillsatser	Motverkar slam och lackbildning. Motverkar korrosion på lagermetaller
Antiskummings-tillsatser	Skyddar mot bildning av stabilt skum
Desinficeringsämnen (bakteriehämmande tillsatser)	Styr bakteriebildningen, skumbildning, emulsionsbrytning, metallmissfärgning och maskerar odör
Lägsta flyttemperatur-nedsättare	Sänker lägsta flytttemperaturen hos smörjoljor
Viskositetsindex-förhöjare	Minskar graden av förändring av viskositeten med temperaturen
Emulgatorer	Åstadkommer emulsioner bestående av vatten i olja eller olja i vatten beroende på applikationen
Emulsionsbrytare	Löser upp och bryter ner stabila emulsioner
Medel för ökning av vidhäftningsförmågan med metall	Ökar adhesiviteten av smörjmedlet mot metallytor
Smörjningsförbättrande tillsats (Oilness Agent)	Reducerar friktion på gränsen till gränsskiktssmörjning
Högtryckstillatser (EP)	Motverkar skärning och ihopsvetsning
Antinötning tillsatser	Reducerar nötning
Korrosionsskyddstillsats	Motverkar korrosiva angrepp på lagermetaller eller andra metallytor
Rostskyddstillsatser	Motverkar och reducerar bildandet av rost

Tabell 1. Additiv i smörjoljor.

Automobilen

Tekniska utvecklingen accelererar från början av 1900-talet med bl a järnvägar – ånglok, och framför allt automobilen (fig 1) med bensinmotor (ottomotorn) senare dieselmotorn. Speciella additiv utvecklades för att klara den hårda miljön. Vevhusoljor måste smörja både lager och vevstakar liksom cylinderväggar och ringar. Övriga transmissioner arbetar under större mekanisk påfrestning.



Figur 1. En automobil.

Additiv

Temperaturkraven kunde hållas tack vare tillsatser, additiv. Samtidigt sker en utveckling av allt bättre basoljor. Olika typer paraffiniska och nafteniska för olika användningsområden. Förbättrad raffineringsteknik med bl a blekjordsfiltrering för borttagning av ämnen i destillationsresten, som inverkar menligt på smörjoljans funktion och egenskaper.

Olika *antioxidanter* utvecklades för att öka oljans temperatur- och oxidationsresistens.

Under 40-talet skedde en snabb utveckling. Additiven i motoroljorna fick speciella uppgifter. Begreppet HD-oljor (heavy duty) infördes. Oljebytesintervallen kunde ökas betydligt tack vare additivens prestationshöjande och rengörande effekt (*detergenter, dispergenter*) från tidigare var 100:e mil upp till var 1 000:e eller mer.

Ett viktigt tillsatsmedel som kom på 60-talet är *viskositetsförbättrande additiv*, eller VI. Den ökar spänningsvidden för motoroljornas temperatur användningsområde. Oljan är vid minusgrader tillräckligt tunn för att kunna pumpas ut till de olika smörjställena men ej alltför tunnflytande för att kunna ge god smörjning även vid högre temperaturer (+100°).

Det vore för omfattande uppgift att i denna korta översiktsartikel behandla hela stora additivkemin men studera gärna tabell 1.

SAE

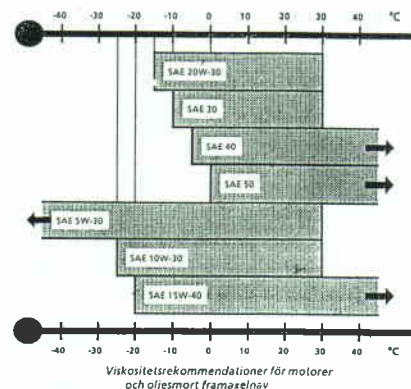
SAE systemet för att klassificera motoroljor efter viskositet och användningsområden fastställs av SAE (Society of Automotive Engineers). Exempel framgår schematiskt av fig. 2. W anger vinter (köld) viskositeten. En siffergrupp betecknar "single grade" olja, två siffergrupper "multigrade" olja.

Användarkrav på motoroljor

Motortillverkare och bilfabrikanter brukar numera indela motoroljorna efter deras funktion i olika provmotorer. Man kör i vissa cykler och olika tider. Klasserna betecknas med två bokstäver. För oljor till bensinmotorer är första bokstaven S för dieselmotorer är den C. Andra bokstaven är A till G resp E, med i princip allt högre krav ju "högre upp" i alfabetet. Se fig 3.

Transmissionsoljor

Speciella krav ställs hos oljor för transmissioner (växellådor). I dessa kuggdrev sker i vissa fall överföring av stora krafter med tämligen höga rotationshastigheter. Detta fordrar hög lastupptagande förmåga. Ofta uppkommer momentant höga yttemperaturer vid stora kontaktryck. Då fordras s k EP-additiv, extreme pressure, för att minska slitaget och ge en tyst gång hos spiralskurna kuggar. Oljan måste även här ge god smörjning och värmeavledning och ha god termisk stabilitet.



Figur 2. Viskositetsrekommendationer för motorer och oljesmört framaxeln.

API-koder för bensin- och dieselmotorer

API-koden anger oljans kvalitet. Första bokstaven i koden anger om det gäller en bensin- eller dieselmotorolja. Andra bokstaven i koden anger kvaliteten.

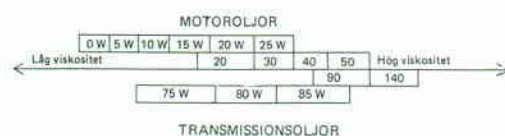
Bensinmotorer				Dieselmotorer			
SG	SF	SE	SC	CC	CD	CE	CD+

SC till SG: Ger i ökande grad skydd mot slitage, oxidation, högttemperatursättningar och korrosion på kolvar och lager.

CC: Skyddar mot slitage, korrosion, låg- och högttemperatursättningar i suvmotorer och lätt överladdade dieslar. o CD: Skyddar även hårt överladdade motorer vid höga temperaturer och belastningar. o CD+: Åvser oljor som möter Volvos, Scania och/eller Mercedes krav på oljor för förlängda oljebytesintervall. o CE: Specialkrav typiska för amerikanska motorer.

Vissa motortillverkare har inte nöjt sig med API-systemet utan därutöver ställt egna krav på lämplig kvalitet. Några viktiga specifikationer idag är VW 500.00 och VW 505.00, Daimler-Benz 220.1, Volvo YDS samt Scania Long Drain.

Figur 3. API-koder.



Figur 4. Jämförbara viskositetsklasser.

Transmissionsoljornas viskositetsklasser skiljer sig från motoroljornas, enligt figur 4.

Olika oljor har utvecklats för manuella och automatiska växellådor. De sistnämnda förekommer dessutom i två olika versioner, som kräver var sin oljetyp.

Turbojetmotoroljor

Kolvmotorerna hos flygplan har ej så höga krav på god smörjning vid hög temperatur som moderna turbojetmotorer. Speciella syntetiska oljor polyestrar, har utvecklats. Molekylerna är specifika, skräddarsydda, för att motstå temperaturer upp till ca +200°C. Basoljan tillsammans med additiven ger god smörjning och mycket långa oljebytesintervaller.

Om man vill gå närmare in på de stränga krav vi har på turbojetmotoroljorna kan man studera våra försvarsnormer.

Vår försvarsnorm är emellertid ej tillräcklig som grund för certifiering av olika fabrikat. Därtill fordras dessutom motorprov i bänk och ofta även flygprov.

Tryckvätskor – hydrauloljor

För att överföra krafter är ofta hydraulsystem lämpligare än mekaniska transmissio- ner. Härtill fordras speciella egenskaper hos dessa vätskor.

I begynnelsen var allt vatten, t ex Londons underjordiska hydraulsystem för drivning av broklaffar m m. Men vatten fryser och ger korrosion.

Ytterligare krav hos tryckvätskor omfattar främst lämplig viskositet och flytbarhet, ofta lättflytande, smörjbarhet som ofta fordrar antinötningsadditiv. Viskositeten bör helst vara stabil även efter mekanisk påfrestning d v s vara skjvstabil.

Andra krav beror på den miljö de utsätts för och de material, som systemet är uppbyggt av. Exempelvis oxidationsstabilitet, korrosionsskyddande, antiskumningsstabilitet, hög filmstyrka och kompressibilitet, god värmeledning etc.

Ett av de viktigaste kraven är renheten. Även mycket små mängder fasta föroreningar kan ställa till med stora problem i känsliga hydrauliska system.

Man kan skriva böcker om olika tryckoljors kvalitet, men detta får räcka i denna artikel.

Specialoljor

Det finns ett stort antal specialoljor på marknaden. Här nämner jag bara de viktigaste.

• Isoleroljor

Elektriska isoleroljor, transformatoroljor, är komponerade för att kunna avleda stora värmemängder och vara goda elektriska isolatorer. En fördel är alltså om de har låg viskositet, är lättflytande, utan att innehålla lättflyktiga ämnen som ger högt ångtryck. Oljans renhet har också stor betydelse.

Fukt är förödande för isolerförmågan. Avfuktningfilter håller luften torr. I vissa fall används torr inert gas i stället för luft.

• Luftkompressoroljor

I luftkompressorer måste oljan tåla het komprimerad luft för att oxidation och koks bildning ska undvikas. Kondenserad fukt får inte bilda stabila emulsioner med oljan. Vattnet måste kunna avskiljas. Vanligen används för kolvkompressorer väl raffinerade naftenbasoljor med antioxidanter, som även används för drivmotors smörjning. Skruvkompressorn går bäst på ångturbinolja med antikorrosionsadditiv. För lamellkompressorer är hydrauloljor lämpliga. Optimalt oljeval beror även på konstruktionen.

• Kylkompressoroljor

Kylkompressoroljorna får ej inverka menligt på köldmediet. De ska ha god smörjförmåga, inte ge avsättningar i systemet, vara oxidationsstabila och inte ge vaxutfällning vid låga temperaturer. Vanligen väljer man högraffinerad mineralolja med antioxidations- och antikorrosionsadditiv.

• Metallbearbetningsoljor

Oljor för metallbearbetning ska kyla och smörja verktyget för att minimera slitaget och ge god avverkningsförmåga. Det finns olika typer av oljor, de flesta är "vattenlösliga" eller vattenemulsioner. Mycket mer finns att säga om dem, men får inte plats i denna spalt.

Fasta smörjmedel

Exempel på material, som används som fasta smörjmedel, är grafit, molybdendisulfid, Teflon och Nylon. De kan användas som pulver eller blandas som förstärkning i andra smörjmedel. De fasta smörjmedlens främsta fördelar är den goda smörjförmågan och stabiliteten. Vissa nackdelar kan framträda i speciella miljöer bl a korrosivitet och oxidation.

Fetter

Fetterna är vanligen uppbyggda av en olja (basolja) och ett gelbildande ämne (tvål). Typ av basolja kan vara mineralolja eller syntetisk olja.

En anledning till att man vill ha fettkonsistens på smörjmedlet är att det då ligger kvar på platsen, utan att rinna åt sidan. Man slipper konstruera anordning för oljedosering. Även äldre tiders konstruktörer "brottades med problemet" att åstadkomma lämplig dosering av smörjmedel, se fig 5 med utdrag från en handbok från slutet av 1800-talet. I samma bok beskrivs fett, som vid denna tid började komma till användning, se fig 6.

Fetterna kan indelas efter deras konsistens, som förutom basoljans egenskaper beror på vilken tvål man väljer som förtjockare. Kring sekelskiftet användes vanligen kalciumfettsyresalter, som ger vattentåligen men ej värmetåligen fetter. Sistnämnda egenskaper förbättras med natriumsalter, som dock är mindre vattentåligen. Litiumfetterna, som började användas på 40-talet, är både vatten- och värmetåligen.

Under 50-talet utvecklades bentonitfetter med hög värmetålighet men sämre korrosionsskydd.

Moderna fetter med mycket goda egenskaper innehåller ofta syntetisk basolja och flera kombinerade eller organiska stabila föreningar (färgpigment).

Konsistensen kan mätas som penetrationsförmåga och smältpunkt (dropppunkt) övriga krav – se våra försvarsnormer.

Rymdåldern

I vacuum och "strålände miljö" måste specialsmörjmedel tillgripas. Då måste basoljan ibland tåla extrema temperaturer. Skräddarsydda syntetiska basoljor typ polyfenyletrar kan idag tåla drifttemperaturer på upp till 500°C. Ibland är enda möjliga lösning fasta smörjmedel, modifiering av friktionsytorna eller val av mer temperaturstabila material.

Framtidens flygmotorer kommer kanske att konstrueras med keramikullager

Nålkoppar. I stället för vanliga smörjkoppar, inrättade för smörjning med veke, brukas allmänt, särdeles på axelledningar i land, så kallade nålkoppar (needle lubricators).

Dessa bestå vanligen af en glasflaska, i hvars hals blifvit inpassad en propp af trä (fig. 108). Proppens yttre ända är formad till en tapp, som bör passa tätt i smörjhålet på lageröfverfallet. Proppen är vidare genomborrad längs efter, och i hålet instickes en bit jerstråd, som måste vara så lång, att dess undre ända stöder mot axeln, då koppen sitter på sitt ställe. Då axeln går rundt, underkastas jerstråden en lindrig skakning, hvarjemte en slags sugning uppstår i lagret, hvilket föranleder olja att nedriuna längs nålen, och mera olja ju glappare nålen passar i proppen. Stadnar axeln, afstadnar äfven smörjningen, hviket icke är fallet med en veke. Denna smörjer nemligen lika mycket, vare sig, att maskinen står stilla, eller att den går.



Fig. 108. Nål-kopp.

På senare åren har ett slags smörjämne, som liknar smör till konsistensen, kommit mycket i bruk, särdeles till drifverksaxlar i fabriker etc. Det användes i särskilda smörjkoppar så inrättade, att smörjämnet medelst en skruv eller en vigt tryckes ned på lagret. Ombord förekommer det emellertid sällan och kan derföre här, för utrymets skull, ej närmare beskrivas.

Figur 5. Oljedoseringsanordning. Modell 1800-talet.

Figur 6. Ur en handbok från 1800-talet.

för att motstå temperaturer över 650°C. Kanske kan man använda ER-(elektroreologiska) vätskor, som ändrar konsistens med hjälp av ett elektromagnetiskt fält – eller varför inte supraledning.

Slutord och framtidsutsikter

Av denna artikel ser vi att smörjmedels-sortimentet är stort. Det har vuxit med den tekniska utvecklingen. Specialsmörjmedel för olika speciella system. Vårt jobb på DrivmDT är att försöka minska det sortiment, som används inom försvaret. Inte någon lätt uppgift speciellt när våra leverantörer av olika fordon, flygplan, farkos-

ter, motorer m m kräver speciella fabrikat bl a för att garantin ska gälla. Vi på DrivmDT vill vara med redan på projekteringsstadiet. Då kan vi föreslå användning av något smörjmedel som redan finns i "vårt" sortiment. Detta framgår av system FREJ.

Ur teknisk synpunkt kan sortimentet minska i framtiden. En lämplig multifunktionell basolja och additiv med mångfaldig funktion är en väg att gå. En annan väg är att modifiera materialytorna, med inbyggda lämpliga tribologiska egenskaper.

På sluttampen några visdomsord, som Sören Nylén på min sektion fann i några dammiga luntor på Kungliga Krigsarkivet:

"Gambla stöflar kräfia mycket

smörja d v s Ålderen behöfwer god skiötzel" (Grubb 1665).

"Som smörjan verkar på ett lager, så verkar humorn på en arbetarförhandling" (De Geer 1951).

Till sist vill jag poängtera att jag bara har kunnat skumma av den stora mängd fakta, som vi måste ta hänsyn till i våra tekniska bedömningar på drivmedelsområdet. Med hjälp av våra grundkunskaper från olika utbildningslinjer kan vi tillgodogöra oss resultat från den tekniska utvecklingen.

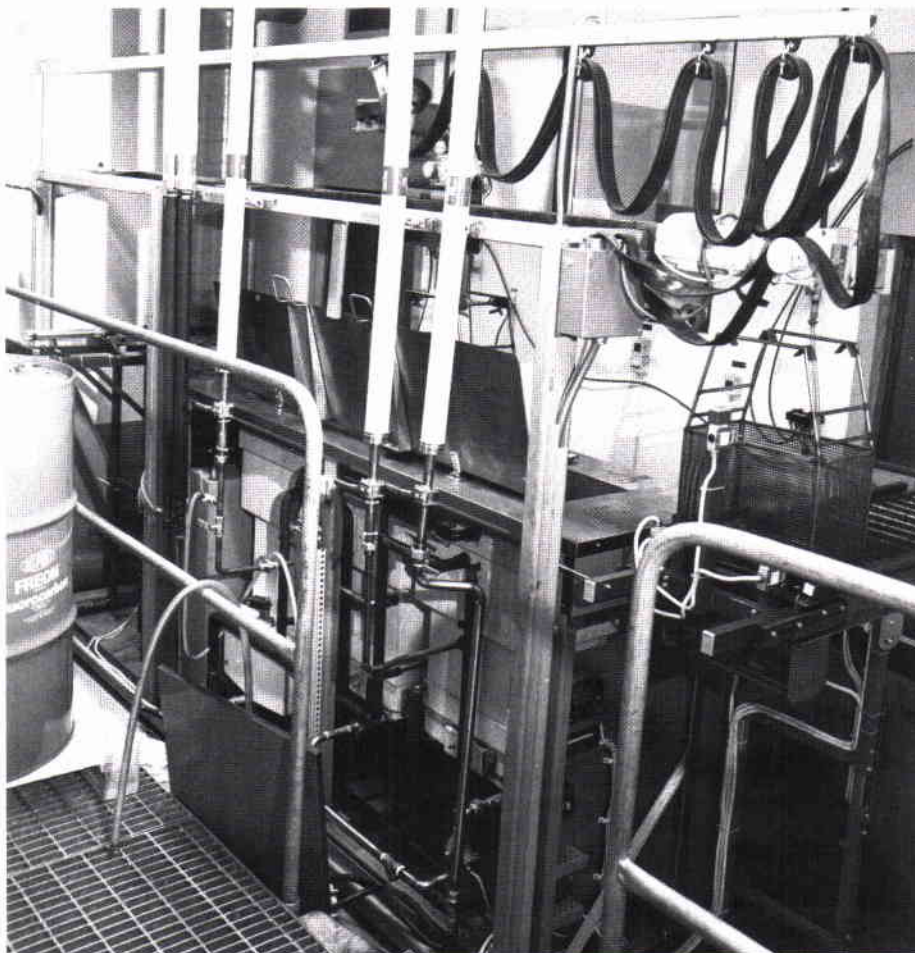
Som sagt kontakta oss så skall vi prata smörja. Mina övriga medarbetare på DT är Kjell Bergström, Sofia Paulsson och Stefan Alm. ■

CFC-Freon problematiken

Under senare år har problemen vid CFC-användning aktualiserats. Detta berör även oss inom flygvapnet. I det följande kommer användningen av CFC att diskuteras, med tyngdpunkten lagd på tvättproblematiken. Dessutom belyses en del åtgärder, som behöver/kommer att vidtas.



Text: Marcus Suurküla
FMV:FuhDF



Befintligt freontvättanläggning vid FFV-A/L.

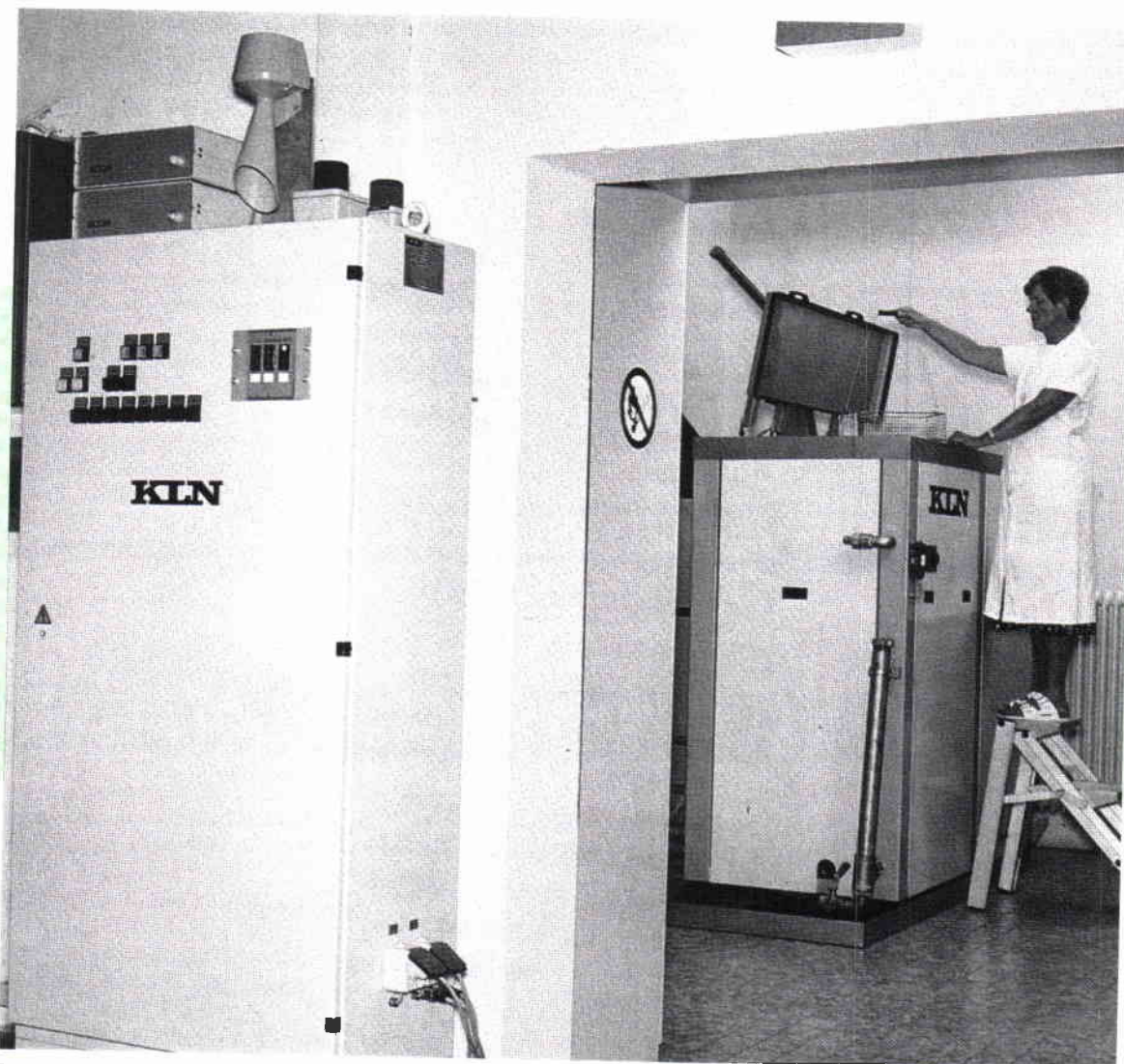
□ CFC (Chloro Fluoro Carbons) är produkter, som innehåller klor, fluor och kol. De benämns i vardagligt tal också som freoner (en tillverkares varunamn). De stora användningsområdena inom flygvapnet är:

- Tvättning och avfettning av komponenter.
- Kylning av flygelektronik.
- Köldmedium i fasta anläggningar ex. klimatkylanläggningar.
- Kylaggregaten i kraggbilar och bragnar.
- Till viss del som dämpmtrl i transport- och förvaringsemballage.

CFC – ett miljöhot

CFC-utsläppen är ett av vår tids stora miljöhot. Det ozonskikt, som finns på 15–30 km höjd över jordytan och skyddar oss från solens ultraviolettera strålning, bryts ner av de stora CFC-utsläppen. CFC stiger långsamt uppåt i atmosfären, så att verkningarna från dagens utsläpp uppkommer först om något år. Över hela världen tas det krafttag för att minska användningen av CFC och avsikten är att på sikt helt eliminera förbrukningen. Avvecklingen i Sverige skall ske etappvis:

- CFC-föreningar får inte användas för rengöring och avfettning efter 31 dec 1990.



Brand och sprängsäker ultraljudstvättanläggning för isopropanol (bakgrunden) med styrskåp (förgrunden till vänster) vid KLN Ultraschall i Västnyckland.

- CFC-föreningar får ej användas i nyinstallerade kylsystem efter 31 dec 1994.
- I befintliga installationer kan dispenser lämnas fram till år 2000, då användningen av CFC skall vara eliminerad enligt nuvarande beslut.

Tvätt av komponenter

Under åtskilliga år har freon använts som tvättvätska vid tvätt av komponenter. I första hand vid C-nivån, men även i viss utsträckning på flottiljverkstäderna. Denna förbrukning har under 1980-talet kontinuerligt minskat p g a ökad miljömedvetenhet hos de anställda. Antalet tvättanläggningar har minskat, man tillför de tvättar, som används mindre freonmängder. Idag är en ytterligare minskning svår att uppnå utan att äventyra tillförlitligheten och flygsäkerheten vid flygunderhållet. När Länsstyrelsen i Östergötland utfärdade ålägganden om maximal förbrukningsmängd av freon vid FFV i Malmåslätt beslöt det i januari 1988 att en arbetsgrupp (Ag Freonersättning) skulle tillsättas. Arbetsgruppen ledes av FUH med FFV Aerotech och FFV Materialteknik som samarbetspartners.

Förutsättningen för gruppens arbete skulle vara att finna alternativa tvättmetoder.

Till att börja med utgick studien mot att använda alkaliska tvättmedel. Ganska snart upptäcktes att många komponenter mycket väl går att rena med alkaliska vattenbaserade tvättmedel. Dock konstaterades även att det fanns korrosions- och kontamineringsproblem. Därav blev studien uppdelad i olika delstudier enl. följande: Mekanik, syrgas/instrument, motor samt avionik.

Dagsläge, mekanik

Huvudinriktningen är fortfarande att använda alkalisk vattenbaserad tvättvätska men fortfarande återstår en del frågetecken. Framförallt gäller det korrosionsskydd (vilken/vilka korrosionsinhibitorer ger ett fullgott skydd för alla legeringar), torkning (vilken av metoderna varmluftstorkning eller vakuumtorkning fyller bäst kraven på torktid, ekonomi och korrosionsskydd), utsläppskontroll samt kontaminering av hydraulvätskor av restalkalier. Dessutom ämnar man studera terpener som tvättmedel, som är samlingsnamnet för ett antal naturliga kolväten med hög tvätteffekt.

Dagsläge, motor

Division Motor hos FFV i Arboga har beslutat, att inköpa en vattenbaserad alkalietvätt för motordetaljer. Anläggningen är utrustad med ultraljudsagitering.

I denna anläggning kommer det att provas, hur ultraljud i kombination med alkalietvätt påverkar olika aluminium- och magnesiumlegeringar. De redan utförda proven tyder på att olika aluminiumlegeringar påverkas olika exempelvis av tvättmedlet Sellcleaner 87 i kombination med ultraljud.

Dagsläge, syrgas/instrument

Inriktningen har varit att använda alkoholer (företrädesvis isopropanol) samt ultraljud. För att erhålla ett tillfredsställande resultat erfordras uppvärmd isopropanol. Den uppvärmda isopropanolen kräver en brand- och sprängsäker tvättanläggning. Via Karlebo Maskin AB etablerades kontakt med KLN Ultraschall i Västnyckland. Denna firma tillverkar brand- och sprängsäkra standardanläggningar för tvätt med brännbara lösningsmedel som isopropanol och aceton. De provtvättningar, som genomförts hos KLN av FFV Aerotech och

FMV, har gett genomgående positiva resultat.

FFV Aerotech i Linköping avser att införskaffa en brand- och sprängsäker ultraljudstvätt med isopropanol som tvättvätska för tvätt av instrumentdetaljer. För tvätt av finhydraulik, där Boeing har förbjudit användning av isopropanol som tvättvätska, kommer eventuellt en anläggning för tvätt med aceton att införskaffas.

Dagsläge, avionik

Instrumentdetaljer och hålmonterade kretskort kan tvättas i isopropanol med godkänt resultat. Däremot tar ytmonterade kretskort skada av tvätt med isopropanol.

Andra ersättningsmetoder

Vid versionskontoret på F13 har utretts,

hur rengöring av motorfilter kan ske utan freon. Resultaten pekar på att ett lösningsmedel (Exxsol D60) kan vara lämplig. Om kompletterande prov under hösten ger positiva resultat, kan nya tvättutrustningar för motorfiltertvätt införskaffas.

Kylning av flygelektronik

Detta problem kommer att ta ett antal år att lösa. Dispenser har sökts av FMV för fortsatt användning av CFC.

Köldmedium

Nya köldmedier måste tas fram av de stora producenterna, eftersom vi inom flygvapnet relativt sett är små förbrukare av köldmedium och att våra anläggningar inte i sig är unika.

Dämpmaterial för emballage

Idag använder vi till viss del dämpmaterial av polyeten och polyester med en densitet på upp till 20 kg/m³ som är tillverkad med hjälp av CFC.

Dessa dämpmaterial kan ersättas utan problem av dämpmaterial med en högre densitet, vilka ej tillverkas med hjälp av CFC. Detta kommer att ske vid all nyleverans av dämpmaterial.

Ersättningsprodukter för CFC

När definitiva beslut om ersättningsprodukter har fattats, så återkommer vi i TIFF med mera information. Ett par beslut angående ersättningstvättmedel kommer att tas i höst. ■

”Kvalitet ger flygsäkerhet”



Text: Gunnar Richard

Denna rubrik inledde en artikel i Tiff nr 2/85, skriven av Kurt Rosin och Olle Ståhl QFlygU, med anledning av ett haveri med flygplan JA37 som orsakats av en kvarglömd mutter i styrsystemet.

□ Här skall inte ordas om vem, hur eller varför detta kunde hända. Vår uppgift är att se till att det inte händer igen. ”Kvalitet ger flygsäkerhet” är en tes som vi måste ta fasta på.

Brister i utfört arbete vid tillverkning och underhåll av flygplan liksom brister i systemfunktioner i flygplan är inget nytt. Vi arbetar dagligen med att se över föreskrifter och rutiner liksom med personalutbildning för att minimera orsakerna till uppkomna fel. Men ansvaret för detta åvilar *alla* i en underhållsorganisation.

Haveriet blev en startsignal till ett omfattande arbete, både inom industrin och FMV.

Återuppbyggnad av tidigare kompetens

Inom FMV började vi med att se över den tekniska utbildningen för flygtekniker och flygplanreparatörer. Målsättningen för översynsarbetet med den tekniska utbildningen blev därför att återställa den tidigare kompetensen genom att införa en allsidig praktisk utbildningsperiod. Resultatet av detta arbete blev att certifikat inför-

des för flygtekniker 1986 och flygplanreparatörer 1987.

Införande av certifikat för arbete med flygmateriel betyder att man ställt krav på personalens **Kunskaper** och **Kompetens** inom ett visst arbetsområde. Vid förband och skolor arbetar man nu målmedvetet för att genomföra beslutad och utökad utbildning.

Underhållsorganisation och kvalitet

Men det räcker inte med att den enskilde teknikern, reparatören eller mekanikern gör ett bra arbete. Han i sin tur är beroende av en *underhållsorganisation* som i alla led fungerar på rätt sätt för att det slutliga resultatet ska bli bra.

Här nedan följer en beskrivning över vilka åtgärder som planeras för att förbättra kvalitetsuppföljningen i underhållsproduktionen.

Ag Kvalité

Ag Kvalité inom FMV arbetar övergripande med kvalitetsfrämjande åtgärder för

flygmaterieltjänsten. Den leds av FUH som även knutit förbandsrepresentanter till gruppen.

Huvuduppgiften för Ag Kvalité har varit att utforma en **Kvalitetshandbok** för underhållstjänst med flygmateriel. Arbetet är långt framskridet och ett förslag till Kvalitetshandbok har presenterats för en referensgrupp.

Kvalitetshandbok

Vad är nu en Kvalitetshandbok och till vilken nytta är den?

För att underhållstjänsten ska uppfylla ställda krav ska det finnas ett effektivt **Kvalitetssäkringssystem**. Detta ska svara mot AQAP (Allied Quality Assurance Publication), som gäller inom NATO.

Syftet med handboken är att ge övergripande regler och riktlinjer, som gäller för kvalitetspåverkande aktiviteter vid underhåll av flygmateriel. Den ska dessutom utgöra underlag för utarbetande av lokala föreskrifter vid förband.

Kvalitetshandboken har indelats i följande kapitel:

1. Allmänt

2. Kvalitetsorganisation
3. Utbildning
4. Tekniskt underlag
5. Kontroll-, Mät- och Provningsutrustning
6. Anskaffning av produkter och tjänster
7. Produktion
8. Materielhantering
9. Kvalitetsrapportering
10. Kvalitetsrevision
11. Tillämpliga rutinbeskrivningar

Här nedan kommenteras vissa Kapitel, som kan vara av intresse för Tiffs läsare.

1. Allmänt

Beskriver syfte, omfattning och ansvar för Kvalitetsarbetet inom flygmaterieltjänsten.

2. Kvalitetsorganisation

Inom teknisk enhet (motsv) ska finnas en

fristående *Kvalitetsfunktion* med ansvar för *Kvalitetsövervakning* inom förbandet.

Vid varje flottilj (motsv) ska finnas en *Kvalitetsingenjör* (KI), som under teknisk chef är sammanhållande och ansvarig för Kvalitetsfrågor.

Härutöver ska inom verkstad/stnkomp (motsv) finnas funktioner för *Kvalitetsövervakning* och *Kvalitetskontroll*.

3. Utbildning

Omfattar ansvar för utbildning av underställd personal.

4. Tekniskt underlag

Beskriver hur ansvaret för *tekniskt underlag* är fördelat.

7. Produktion

Beskriver ansvar och rutiner vid *Ankomstkontroll*, *Produktionskontroll* resp *Slut- och leveranskontroll* samt rutiner för hantering av avvikande materiel.

10. Kvalitetsrevisioner

Kvalitetsrevision genomföres för att kon-

trollera kvalitén på utfört underhållsarbete och produkter samt för att få kvalitetssystemet och dess efterlevnad utvärderade vad beträffar ändamålsenlighet och effektivitet.

11. Tillämpliga rutinbeskrivningar

Innehåller detaljerade rutinbeskrivningar som komplement till ovannämnda kapitel.

Vad sker nu?

Före fastställande kommer Kvalitetshandboken att granskas inom FMV och en provisorisk utgåva beräknas utges under hösten 1989. För att införa och genomföra det nya kvalitetssäkringssystemet vid förband krävs utbildning och information. Hur detta ska gå till diskuteras för närvarande inom FMV. F15 har förklarat sig villig att som "masterflottilj" i ett tidigt skede förbereda framtagning av lokala bestämmelser och rutiner som hjälp till övriga förband.

Tiff får säkert tillfälle att återkomma i denna, för flygsäkerheten så viktiga fråga.

Internationell specifikation för tekniska publikationer och lagring i gemensam databas – SPEC 1000D



Text: Marinette Bohman
FMV:FuhTS

Teknisk information blir allt mer komplicerad och omfattande, vilket medför att framtagningskostnaderna ökar. Industrin vill ha ett enat sätt att skapa dokumentation till sina system och köparna vill att den dokumentation de köper ser likadan ut oavsett leverantör.

□ I ett öppnare Europa med allt intensivare samarbete och allt större utbyte av teknisk information finns behov av ett gemensamt synsätt på tekniska publikationer.

Lösningen heter standard

Med dagens teknik lagras information oftast digitalt. Det kräver också standardiserade former för utbyte av data.

Redan i november 1984 etablerade man inom AECMA (Association Européenne des Constructeurs de Matériel Aérospa-

tial, se artikel i TIFF nr 2 1987) en arbetsgrupp, som fick till uppgift att rekommendera en gemensam europeisk standard för tekniska publikationer till flygfarkoster.

Den enda accepterade publikationsspecifikationen för civila flygplan är f n den amerikanska ATA 100. För militära flygplan finns bl a engelska AvP70, tyska GAP-TO, franska AIR-106 och amerikanska MIL-M-83495. Arbetsgruppen, ADWG (Augmented Documentation Working Group) fick till uppgift att harmonisera dessa specifikationer till en gemensam europeisk standard kallad SPEC

1000D. Som grund för standarden valdes ATA 100 men hänsyn skulle samtidigt tas till övriga specifikationer i västvärlden.

Förutom de ordinarie industrirepresentanterna inviterades representanter för militära förvaltningarna från varje medlemsland att delta i ADWG.

Officiell status

I år har den första preliminära utgåvan av SPEC 1000D givits ut. Den 16:e juni samlades representanter för de länder, som deltar i AECMA arbete, på Le Bourget,



Chefen för FMV: FUH, A. Kågström och Directeur AECMA Jean-Louis Jamet visar upp den första officiella utgåvan av SPEC 1000D.

för att skriva på det memorandum, som ger specifikationen officiell status.

SPEC 1000D

SPEC 1000D etablerar en standard för tekniska publikationer, som alla europeiska nationer är överens om. Den är framtagen för publikationer för flygplan och deras kringutrustning men kan också användas inom andra områden.

Specifikationen är ett gemensamt dokument för tillverkare och kunder. Den kan mycket väl återopas vid avtalsskrivning för såväl militära som civila projekt.

Specifikationen tar dels upp de regler, som gäller för tekniska publikationer, och dels de regler, som gäller för lagring i gemensamma databaser.

Gemensam databas

En stor del av SPEC 1000D handlar om den gemensamma informationsdatabasen, CSDB (Common Source Database). Databasen kommer att göra det möjligt att producera gemensam dokumentation eller dokumentation, som har skapats i något annat civilt eller militärt projekt.

CSDB ska ge källinformation, när man skapar sina "egna" publikationer. Utseendet på publikationen styrs sedan antingen av de regler, som gäller för tekniska publikationer i SPEC 1000D eller av regler, som gäller inom respektive projekt/flygvapen.

CSDB är baserad på en s k datamodulkod. Koden består av 8 grupper av siffror och bokstäver, vilka förklaras i bilden nedan.

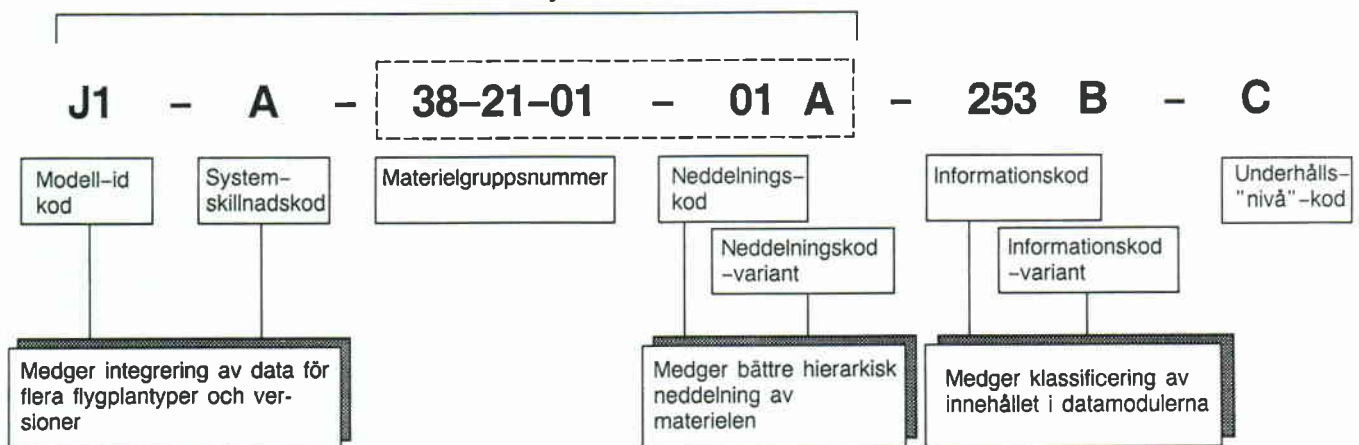
Tekniska publikationer

Den del av SPEC 1000D, som behandlar tekniska publikationer, håller just på att tas fram av arbetsgruppen. Den kommer att ges ut under vintern 1989/90.

Här kommer man bl a att behandla gemensamma manualer och specificera deras utseende och innehåll. Som exempel kan nämnas Air Vehicle Maintenance Manual och Air Vehicle Fault Isolation Manual. Totalt kommer ett 30-tal olika manualer att beskrivas.

En mer detaljerad beskrivning av SPEC 1000D och hur datamodulkoden kan användas i våra publikationer för drift- och underhåll återkommer jag till i ett senare nummer av tidningen. ■

Underhållsobjekt



Datamodulkod för unik identifiering av underhållsobjekt för JAS 39.

Produktstöd, kundstöd, eftermarknad – omhuldat barn med många namn



Text: *Per-Göte Lundborg*
Saab Aircraft Product Support

Foto: *Johnny Lindahl*
Saab-Scania

Produktstöd, Product Support, Kundstöd, Eftermarknad – kärt barn har många namn. Funktionen som sådan är kanske inte alltid så spektakulär, utan tas för given – vem kan utnyttja en maskin av något slag en längre tid utan service och reservdelar? Det må sedan gälla bilar, lastbilar, flygplan eller något annat.

□ För den som har sin utkomst av maskinen ifråga, d v s ska tjäna pengar med hjälp av den, kan dock brister i produktstödet få spektakulära resultat (konkurs till exempel). Produktstödet blir därför ofta den avgörande biten när t ex en flygplanskund utvärderar olika märken.

Flygplan är nu en gång lite speciella jämfört med många andra typer av maskiner: De görs i små serier (relativt sett); styckepriset är högt; myndigheternas krav är betydligt högre; problem och olyckor blir förstasidesnytt o s v.

Produktstöd för civila flygplan skiljer sig något från krigsflygplan, även om principerna givetvis är desamma. Det finns också skillnader mellan olika tillverkare, beroende på kundstrukturen. Eftersom detta ska handla om Saab 340 produktstöd så kan det vara på sin plats att jämföra militär och civil kundstruktur hos Saab Flygdivisionen.

Militärsektorn domineras av en kund: Flygvapnet/FMV, även om en viss export äger rum – den senaste affären var de 24 Drakarna till Österrike.

Produktstödet för militära flygplan anpassades givetvis till FMV krav och hade "den svenska profilen", alltifrån transport av reservdelar till handböckernas utförande och fakturornas standardiserade A4-format. Under drygt femtio års samarbete har procedurer utmejslats, personliga kontakter skapats, FV-folk rekryterats till Saab o s v, och "de tu hava blivit ett" (nästan). Exporten till Danmark, Finland, Schweiz och Österrike har medfört en internationalisering och anpassning.

Saab civila flygsektor av sent datum

Den civila flygplansektorns expansion är

av relativt sent datum – första Saab 340-leverans ägde rum i början av juni 1984. Kundernas utseende varierar: stora och små; sådana med enbart 340 i sina flottor och sådana med blandade typer; från en Saab 340 till tjugo (sommaren -89 – flera operatörer kommer att ha mellan 25 och 50 flygplan inom ett par år); från nära (Salair i Linköping) till avlägsna (Kendell Airlines i Australien). Organisation, ekonomi och resurser varierar naturligtvis också.

Produktstödet byggdes upp från noll, och en massiv satsning (ca 75 milj. US\$ till dags dato) gjordes för att övertyga marknaden om att i civila sammanhang relativt okända Saab inte stod de stora tillverkarna efter.

Funktionellt produktstöd

Saab 340 produktstöd är i stora drag modellerat enligt "praxis" när det gäller funktionerna: Där finns avdelningar för reserv-

delar/garantier, underhållsberedning/teknisk assistans, fältservice, publikationer, kundsamordning/utbildning med mera. Förutom sedvanliga stödfunktioner finns också separata data- och utvecklingsavdelningar.

"Marknaden" styr geografin: Två större Product Support Centers (Linköping och Washington) samt kontrakterade underhållsorganisationer på olika håll i världen. De större underleverantörerna, t ex General Electric (motor), Collins/King (aviornik), Dowty Rotol (propeller) stöttar upp med egna organisationer.

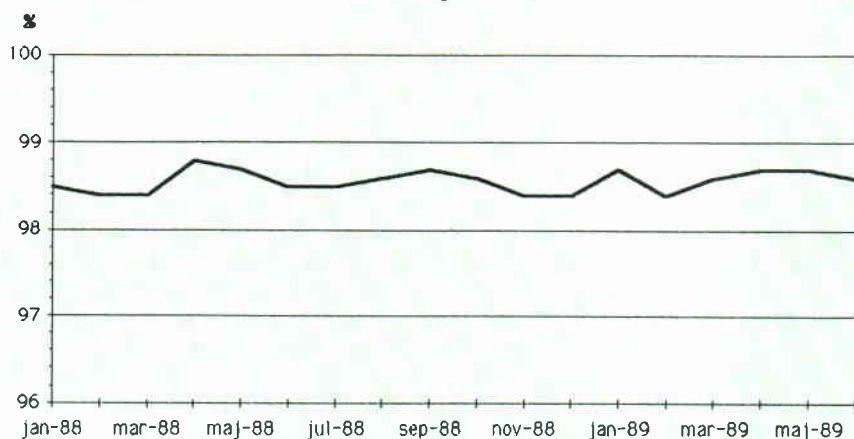
Simulatorcentra för utbildning

För utbildning etablerades två simulatorcentra redan i början på 340-programmet: Hos SAS i Sverige och Flight Safety International i San Antonio, Texas. Flera simulatorer är på gång, både i USA och Europa.

Antalet anställda inom Saab 340 produktstöd är ca 150, varav en tredjedel i



DISPATCH RELIABILITY monthly average



Dispatch Reliability Monthly average.

USA (Washington/Dulles). För att hjälpa nya kunder igång finns ett antal tekniska Technical Representatives, som placeras hos operatören i sex månader från leverans av flygplanet. Flygoperativ assistans kan också erbjudas.

Reservdelslager och stödlager

Kompleta reservdelslager finns i Linköping och Washington; dessutom upprättas "stödlager" vid behov på strategiska platser, t ex Melbourne. Ett så kallat "Parts Exchange System" (utbytesystem), som tagits fram tillsammans med FFV Aerotech, kan erbjudas kunderna. Detta innebär att kunden skickar den felaktiga komponenten och får en översedd tillbaka, vilket minskar behovet av lagerhållning och gör det lättare för honom att budgetera underhållskostnaderna – systemet är baserat på en viss avgift per flygtimme.

Omfattande publikationsverksamhet

Publikationsverksamheten är omfattande, och avdelningen är tungt datoriserad med ett av Europas modernaste system. Kapaciteten är i nivå med en stordator och samma system införs parallellt för de militära publikationerna.

Alla manualer skrivs på engelska, med ett undantag: Förarinstruktionerna till de franska operatörerna, där myndigheterna kräver översättning till franska.

Engelska är för övrigt "arbetspråket" för samtliga avdelningar, oavsett kundens nationalitet, d v s kontrakt, fakturor etc. skrivs på engelska. Dock pratas en del franska, tyska och spanska i de personliga kontakterna – ibland till viss muntration för kringstående.

Underhållsberedningen

En annan "tung" avdelning är *underhållsberedningen* (Maintenance & Service Engineering), som tar fram underhållsprogram, Service Bulletiner m m, och som hjälper kunder med modifieringsprogram etc. "Uppföljning", d v s insamlande och bearbetande av statistik, är också en viktig funktion. Avdelningen samarbetar givet-

vis intimt med kunder, konstruktörer, produktionsavdelningar och underleverantörer.

Statistik för Saab 340

Apropå statistik, så kan det kanske vara på sin plats här att titta lite på några (avrundade) siffror för Saab 340. Antalet flygplan i trafik är ca 150, fördelade på 27 operatörer.

Totalt antal flygningar: 1 000 000
Genomsnittligt antal flygningar per dag och flygplan: 8
Genomsnittligt antal flygtimmar per dag och flygplan: 7
Medelflygtid per flygning: 49 minuter

Flera av de flygplan som levererades 1984 och tidigt -85 har idag ca 10 000 flygtimmar.

Givetvis har en hel del erfarenheter gjorts, vilka i sin tur lett till modifieringar på flygplanet och dess system. Ett bra exempel är motorn, där General Electric i två steg utvecklat en ny motorversion som ger

förbättrade prestanda, framförallt i höga temperaturer och på hög höjd (så kallade "hot and high"-flygplatser). Denna nya version, Saab 340B, certifierades under sommaren och första leverans sker i september.

Det flygplan som beställts av FMV för kungahuset m fl (Saab 340 "T" eller "Tp 100") är en Saab 340B med specialinredning.

Dispatch reliability

Ett begrepp, som förekommer ofta, är "dispatch reliability" – "tillgänglighet" på svenska. I likhet med bruttonationalprodukten har det vissa begränsningar, men så länge alla använder samma definition kan man dra en del slutsatser av jämförelser.

Tillgängligheten för flygplan definieras i allmänhet som "antalet flygningar, i procent av antalet tidtabellslagda, som avgår utan försening på grund av tekniska fel". Som avgång "på tid" räknas avgång upp till 15 minuter efter tidtabell.

Riktmärket för dagens flygplan ligger på 98–99 % tillgänglighet i genomsnitt (för Saab 340 – 99 %). Säsongs- och andra variationer förekommer givetvis, speciellt i områden med kalla vintrar. Förutom kvalitén på flygplan inklusive komponenter, påverkas siffran av t ex operatörens organisation – "avstånd till förrådet" – samt turtätheten, eller rättare sagt tid till förfogande för åtgärder mellan flygningarna.

Ovanstående kurva visar de senaste 18 månaderna för Saab 340, som idag ligger ganska stabil på riktvärdet 99 %.

Observera att sådana här kurvor endast kan upprättas för operatörer som har en tidtabell att jämföra mot. Så kallade "corporate"-flygplan går inte att på ett meningsfullt sätt få in i en sådan jämförelse, utan där får man titta på t ex antalet störningar per flygtimme (jfr FV "antal incidenter per 100 000 flygtimmar").



Ex på ett "Saab Aircraft Product Support" organ för kontakt med Saab 340-operatörer.

Elektroniska brevlådor och personlig kontakt

En annan viktig sak är "tillgängligheten" hos produktstödsorganisationen! Att reservdelar ska kunna erhållas dygnet runt året runt, liksom svar på tekniska frågor, är självklarheter. Samband via "elektroniska brevlådor" är allmänt förekommande och många 340-operatörer är idag anslutna till Saab-LINK, ett världsomspännande nätverk.

Det finns dock en fara i den elektroniska kommunikationsexplosionen, nämligen att brevlådor, telefax, telex m m får ersätta personlig kontakt. För att inte tappa bort den aspekten besöks varje operatör minst två gånger om året – psykologin i detta har visat sig ha en mycket positiv effekt.

Dessutom ordnas minst en gång om året s k operatörskonferenser, där framförallt tekniska spörsmål behandlas, men även förarinstruktioner o dyl. En viktig bieffekt – förutom att operatörerna får tillfälle att "prata av sig" – är skapandet av personliga kontakter mellan operatörer. Flera fruktbara samarbeten operatörer emellan har initierats vid dessa konferenser.

Produktstödsavdelningen tjänstgör alltså helt enkelt som en "katalysator", vilket är värdefullt med tanke på att 340-operatörerna är spridda över i stort sett hela världen, från Sydamerika till Australien och Taiwan.

Med tiden skapas också många personliga vänskapsband med operatörernas personal, vilket underlättar (man vet hur "Francois vill ha det").

Konkurrensmedel

Produktstödet har blivit ett konkurrensmedel i sig; undersökningar har visat att det rankas som en av de tre viktigaste faktorerna, tillsammans med pris och finansiering, vid utvärdering av flygplan.

Vid sidan av de fysiska prestationerna – leverans på tid; hålla givna löften etc. – spelar "mjukvaran" (attityder, kundbemötande) en allt större roll. En sådan till synes enkel sak som att ge kunden direkttelefonnummer – även till bostaden! – bidrar utan tvekan till att en organisation upplevs positivt; jfr "detta är den automatiska telefonsvararen hos X – vi är upptagna just nu. Fram till dess vi behagar svara, spelar vi Beethovens nia för er. Ha en bra dag!" ■

Flygvapnets "kraftfullaste" modifiering

Vad kan man göra med bl a 10–12 000 st stickproppar och uttag, 3 500 m kabel 4×70 mm² och 27 000 m kabel 5×16 mm², allt av senaste modell?

Förmodligen väldigt mycket men det bästa man kan göra är att förnya sin elektriska utrustning.

Det svenska flygvapnet råkar ha just den här materielen och tänker dessutom använda den till att modernisera befintliga utrustningar.

□ Sedan 1987 pågår en övergång till nya kraftanslutningsdon inom flygvapnet. Det betyder att de gamla rektangulära trefasdonen byts ut mot nya enligt CEE-standard. Detta gäller endast 380/220 V 50 Hz-systemet.

Varför kraftfullt?

Det här låter inte särskilt kraftfullt. Vad går då det hela ut på?

En ny standardtypserie av kraftanslutningsdon har successivt införts på elektriska anläggningar och utrustningar inom

västvärlden. Standarden är antagen av den globala elektrotekniska organisationen IEC och motsvarande europeiska CEE.

Anslutningsdonen benämns vanligen CEE-don, runda don eller europadon. Fördelarna gentemot äldre don är internationell standardisering, större person- och driftsäkerhet samt mindre risk för förväxling mellan olika spännings- och frekvenssystem.

Den nya donen kommer så småningom att helt ersätta äldre typer av don, som efter hand utgår på marknaden. Av beredskapsskäl måste flygvapnets installationer

och rörlig materiel ha enhetliga anslutningsdon.

Men det är inte allt, som undantagslöst byts, utan målsättningen är följande:

- **Flyttbara utrustningsförnödenheter** (krigsbehov) och elnät vid anläggningar, där dessa normalt ska anslutas på krigsgrupperingsplatsen samt anläggningar, där utrustningen används i fred, ska förses med nya don.
- **Motorelverk på 100 och 150 KVA** förses med ny 12 m lång anslutningskabel och anslutningsdon 200 A för in-



Text: Christer Ståhlberg FFV-A/G Östersund
Foto: Hans Brännström FFV-A/G Östersund

Christer Ståhlberg tar miniräknaren till hjälp i CEE-projektet. På bordet syns några typer av de don som reselagen från FFV-A/G i Östersund monterar in.

Reparation och underhåll av kompositstruktur i flygplan



Text: Magnus Kramer FFV Applied Composites AB

Inom flygindustrin sker en snabb utveckling, när det gäller användning av avancerade kompositmaterial. Eftersom kompositmaterialen är mycket olika de metalliska materialen, vad gäller uppbyggnad och egenskaper, krävs en helt ny teknik för att inspektera och reparera kompositstrukturer.

"FFV Applied Composites AB är ett nybildat bolag i FFV-koncernen där stor kompetens för utveckling och tillverkning inom kompositområdet finns samlad. Dessutom arbetar man med att utföra reparationer och vidareutveckla reparationsteknik för kompositstrukturer samt håller kurser i reparationsteknik för personal från militära flygflottiljer samt för civila flygbolag."

□ De avancerade fiberkompositernas egenskaper kännetecknas av mycket hög specifik hållfasthet och styvhet, god utmattningsbeständighet, korrosionsbeständighet samt flexibilitet i uppbyggnad och materialval. I allt större utsträckning ersätts aluminiumlegeringar av framför allt kolfiberkomposit, vilket ger ökade prestanda, bättre driftsekonomi och bättre utmattningsstålighet.

Viktigt att kunna reparera

Möjligheten att tillverka stora integrerade strukturer i kompositmaterial ger betydande fördelar i form av lägre vikt och billigare tillverkning och montering, men samtidigt ökar kostnaderna för att byta ut hela strukturen i händelse av skada. Flygbolag och andra användare har helt enkelt

inte råd att kassera skadade komponenter, vilket inses, när man betänker, att en helintegrerad konstruktion som ett kompositroder till Airbus A 310 kostar över en halv miljon kr i nyanskaffning. Så länge kostnaderna för en reparation uppgår till mindre än 60 % av kostnaden för att byta ut den skadade komponenten mot en ny, anses reparationen vara det lönsammaste alternativet. Detta innebär att skadorna kan bli avsevärt stora på en kompositstruktur innan det blir billigare med kassation och utbyte.

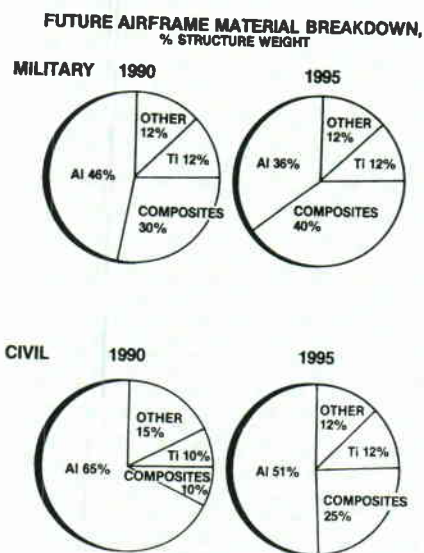
Kompositmaterial inom flygindustrin

De flesta militära flygplan, som tillverkas idag, består av i genomsnitt 5–15 % av kompositmaterial räknat på strukturvikten, nästa generation stridsflygplan, som beräknas tas i bruk under 90-talet, beräknas innehålla 30–40 % komposit. För VTOL-farkoster beräknas andelen kompositmaterial kunna bli så hög som uppåt 70–80 %.

JAS 39 Gripen liksom andra europeiska stridsflygplan under utveckling, (Dassault's Rafale och det europeiska samarbetsprojektet EFA) kommer att ha en struktur, som består av ca 30 % kolfiberkomposit, bl a i vingar, stabilisator och främre delen av flygkroppen. Den amerikanska ATF (Advanced Technology Fighter) kommer troligtvis att bestå av uppåt 50 % kompositmaterial.

Även inom den civila flygindustrin börjar kompositmaterialen utnyttjas på allvar, ATR-72, som utvecklats av Aérospatiale/Aeritalia är det första flygplanet för kommersiellt bruk, som har helkompositvingar. För Airbus A320 ligger andelen kompositmaterial på ca 15 % av den totala strukturvikten i form av roder, stabilisator, vingframkanter, motorkåpor och landställsluckor. På vissa mindre affärsflygplan som Beech 2000 Starship är all struktur i skrov och vingar av kompositmaterial.

Kompositmaterial införs inte bara på nya konstruktioner. Man har även insett att det går att spara en hel del vikt genom att byta ut aluminiumkomponenter i fär-



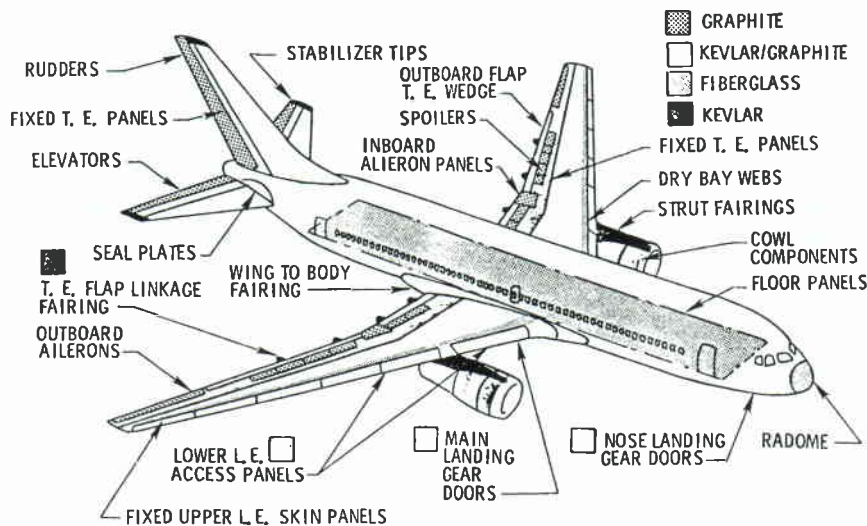
Framtida användning av avancerade kompositmaterial i flygplan.

diga flygplanskonstruktioner mot motsvarande i kompositmaterial. Trots att detta inte ger de bästa möjligheterna att utforma en optimal kompositkonstruktion kan man minska vikten med 22–25 % per komponent.

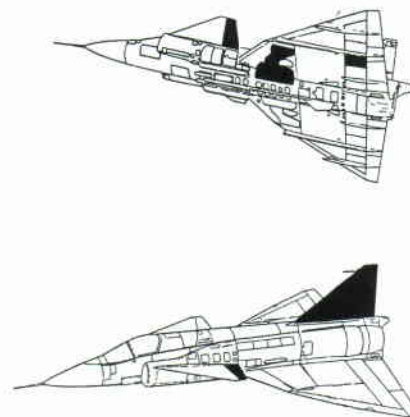
Ny teknologi

På samma sätt som införandet av avancerade kompositmaterialen medfört en helt ny teknologi, vad gäller konstruktion och tillverkning av flygplansstrukturer, innebär det också stora omställningar för de som ska inspektera, underhålla och reparera flygplanen. Flygindustrin har dock haft 15–20 år på sig att bygga upp kunskap och resurser kring kompositteknologin medan flygplansanvändarna ofta ställs inför problemet den dagen de står där med en skadad kompositstruktur.

FFV i Linköping har i flera år arbetat med att utföra kompositreparationer på



Kompositmaterial i Boeing 767.



Kompositdetaljer i flygplan 37 (JA).

både militära och civila flygplan samt även arbetat med att förbättra och vidareutveckla reparationsteknik för kompositstrukturer, främst med tanke på JAS 39 Gripen men även med tanke på andra flygplan och helikoptrar, som finns och anskaffas inom armén och flygvapnet. Idag finns ett flertal kompositkomponenter i tjänst, JA 37 tillverkas med vissa komponenter av kompositmaterial som t ex de yttre huvudställsluckorna och fenan. Ett mindre antal 37:or är även försedda med en nosvingeklaff och bakkantlucka i kompositmaterial på tjänstprov. Rotorbladen till Boeing Vertol (HKP 4) har nyligen bytts ut till kompositblad, vilka bl a har minst 4-5 gånger längre livslängd än de gamla bladen. HKP 10, Super Puma, innehåller förutom rotorbladen även många andra strukturkomponenter av kompositmaterial. Även på HKP 9, MBB:s BO105, består förutom rotorbladen, alla dörrar, kåpor och luckor av kompositmaterial.

JAS – genombrott för kompositer

Det stora genombrottet för kompositmaterial inom det svenska flygvapnet kommer i och med att JAS 39 Gripen tas i bruk. JAS består till över 30 % av strukturvikten av kolfiberkompositer. Det är därför viktigt, både ur freds- och krigstjänstsynpunkt, att reparationsunderlag finns framme och att personal-, service- och underhållsorganisationerna är försedda med rätt utrustning för att kunna utföra underhåll och reparationer på kompositstrukturen.

Kompositreparationsgrupp

Sedan några år tillbaka arbetar en arbetsgrupp under ledning av FMV:FuhD med deltagare från FMV, FFV, Saab-Scania och Flygvapnet med att ta fram rutiner och föreskrifter för underhåll av kompositstrukturer. Inom kompositreparationsgruppen samordnas utvecklingen av metoder och utrustning för inspektion och reparation av kompositstruktur som pågår

hos FFV och Saab-Scania, vilket sedan bildar underlag för underhållsmanualer och -föreskrifter. Genom uppföljning av de kompositkomponenter, som sitter på fpl 37, har man fått en bra erfarenhet av hur kompositmaterialet klarar påfrestningarna under normal tjänstgöring och hantering, vilken typ av skador som uppträder och hur de åtgärdas på lämpligaste sätt.

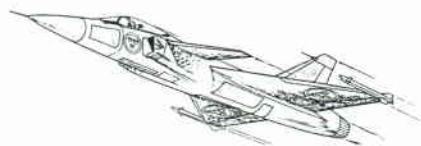
Skador kan inträffa

Fiberkompositerna är mycket starka och tåliga, när det gäller påkänningar, som verkar i laminatets utsträckning, en väldimensionerad och utprovad kompositstruktur ska till skillnad från metallstrukturer aldrig kunna drabbas av utmattningskador. En flygplansstruktur utsätts dock under normal flygtjänst för andra risker, som kan orsaka strukturskador, t ex vid blyxt-

en komplicerad skadebild med många olika brottmekanismer t ex matris sprickor, fiberbrott, delamineringar, lamellbrott m m.

Inspektionsmetoder

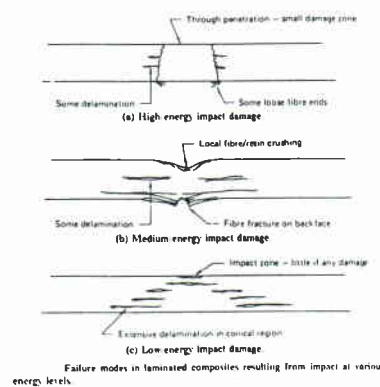
En av de viktigaste frågorna inom reparationstekniken är att kartlägga hur stort område som är skadat, vilken typ av skador som uppstått och hur det har påverkat strukturens hållfasthet. För att kunna göra en kvalitativ bedömning av en kompositstruktur behöver man använda sig av oförstörande provning (OFP). OFP-metoder har även blivit en viktig teknik för kvalitetskontroll inom den komposittillverkande industrin. En svårighet med OFP på kompositmaterial är, att ingen metod kan med 100 %-ig säkerhet detektera alla förekommande defekttypen. Därför kan en kombination av flera metoder vara nöd-



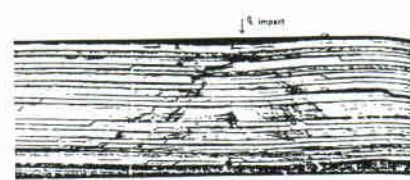
Kompositmaterial i JAS 39 Gripen.

nedslag, fågelkollisioner, stenskott etc eller risker under service och hantering som kollision med markfordon och hangarportar, tappade luckor och paneler etc. Kompositmaterial används övervägande i konstruktioner, där hög styvhet och låg vikt eftersträvas, vilket ofta resulterar i dubbelskalsstrukturer med moderata skaltjocklekar och låg kärndensitet, vilket ger strukturen en låg tålighet m a p slag och tvärkrafter.

Fiberkompositernas sammansatta materialstruktur med många gränsskikt mellan olika beståndsdelar i form av fibrer, matris och lamellskikt gör att man ofta får



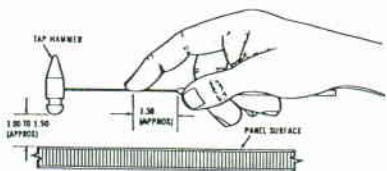
Failure modes in laminated composites resulting from impact at various energy levels.



Stegskador på kompositlaminat.

Coin-tapping

Bindningsfel kan även upptäckas om man knackar på ett laminat med ett hårt föremål t ex ett mynt. Även denna metod kräver tränad personal då det gäller att "höra" förändringar i materialet.



Cointapping.

vändig att använda. De mest användbara metoderna är dock ultraljud transmission, ultraljud puls-eko eller andra ultraljudrelaterade metoder. Vid dessa metoder sänder man in ultraljud med en viss frekvens och mäter ljudets reflexion, transmission eller resonans. Andra metoder finns även, t ex mätning av materialets mekaniska eller akustiska impedans, radiografi, holografisk interferometri, termografi, akustisk emission etc.

Coin-tapping

En enkel metod, som är mycket användbar, är att helt enkelt knacka med ett mynt (coin-tapping) eller annat metalliskt föremål på laminatet och lyssna på förändringar i klangen, som kan avslöja en dold delaminering eller ett limsläpp. Om man efter en inspektion bedömer, att skadan har reducerat hållfastheten hos strukturen till en oacceptabelt låg nivå, måste man återställa det skadade området eller förstärka strukturen.

Många reparationsmetoder

Det finns principiellt många möjligheter att förstärka eller ersätta en skadad kompositstruktur.

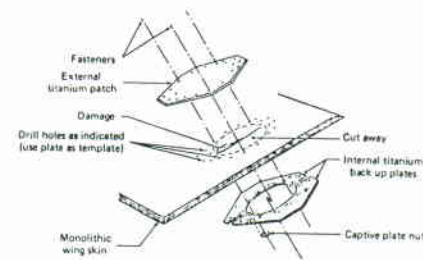
- 1) En metallplåt av titan eller stål som skruvas fast utanpå det skadade laminatet.
- 2) Ett förtillverkad kompositlaminat som fälls in i eller limmas utanpå laminatet.
- 3) Laminering och härdning av nytt laminat som fälls in i eller läggs utanpå ursprungslaminatet.

Det finns sedan många kombinationer och varianter av ovanstående metoder, av

vilka alla har sina speciella fördelar och nackdelar, vilken metod, som är mest lämplig för en speciell situation, beror på en hel serie av faktorer; skadestorlek, laminattyp, strukturens tjocklek och geometri samt andra yttre förutsättningar som t ex utrustning, erfarenhet, miljö och tidsförloppande.

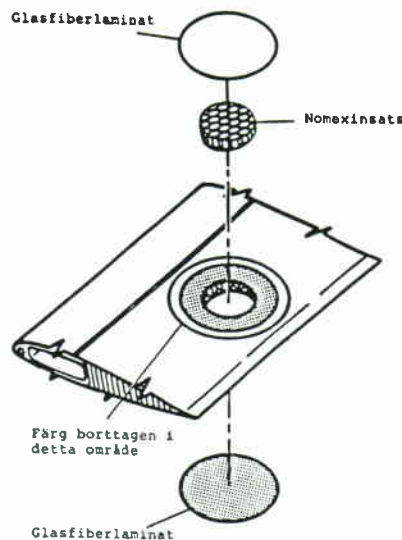
Förstärkningsmaterial

Oavsett vilken metod man väljer ovan, måste man tillföra en förstärkning i någon lämplig form och i ett lämpligt material. Att skruva eller nita fast lagappar av stål eller titan är en metod, som används, när det t ex inte går att utföra en tillfredsställande limning, och under förutsättning att kompositstrukturen är minst 8 mm tjock för att kunna klara hållkantrycket. En förutsättning för denna metod är även att strukturen är helt plan.



Reparation med titanplåtar på vingskal.

En annan teknik baserar sig på att använda förtillverkade laglaminat, som limmas och/eller nitas fast. Nackdelen är att man måste ha tillgång till ett otal olika laglaminat för att passa alla upptänkliga kombinationer av strukturtjocklekar, fiberriktningar, kurvaturer, skadestorlekar etc. Tekniken kan dock användas för att reparera en viss typ av förväntade skador på komponenter med likformig struktur som t ex vid krigsskadereparationer (splitterskador och skotthål) på helikopterrotorblad.



Reparation av rotorblad.

Bygga nytt laminat

Den mest använda reparationsmetoden och den, som de flesta militära och civila flygplanstillverkare föreskriver, går ut på att bygga upp nytt reparationslaminat som ersättning för eller förstärkning av det skadade materialområdet. Detta är en flexibel teknik eftersom man kan bygga upp laminat med valfri tjocklek, kurvatur och ingående fiberriktningar från fall till fall men det ställer även större krav på utrustning och kompositkunnskap hos operatören.

För skador i tunna laminat i t ex tunna dubbelskalsstrukturer kan det ofta räcka med att förstärka det skadade området genom att bygga upp ett utanpåliggande laglaminat, som kan överföra nödvändig last. För tjocka, högt lastbärande kompositstrukturer skulle en sådan utanpåliggande reparation innebära en alltför stor geometrisk avvikelser från den ursprungliga strukturen, vilket dels kan vara aerodynamiskt oacceptabelt, dels ge upphov till stora böjmoment och fläktspänningar vid belastning. Ett bättre alternativ är därför att göra en infälld eller försänkt reparation,



UTANPÅLIGGANDE REPARATION

Utanpåliggande reparation.



INFÄLLD REPARATION

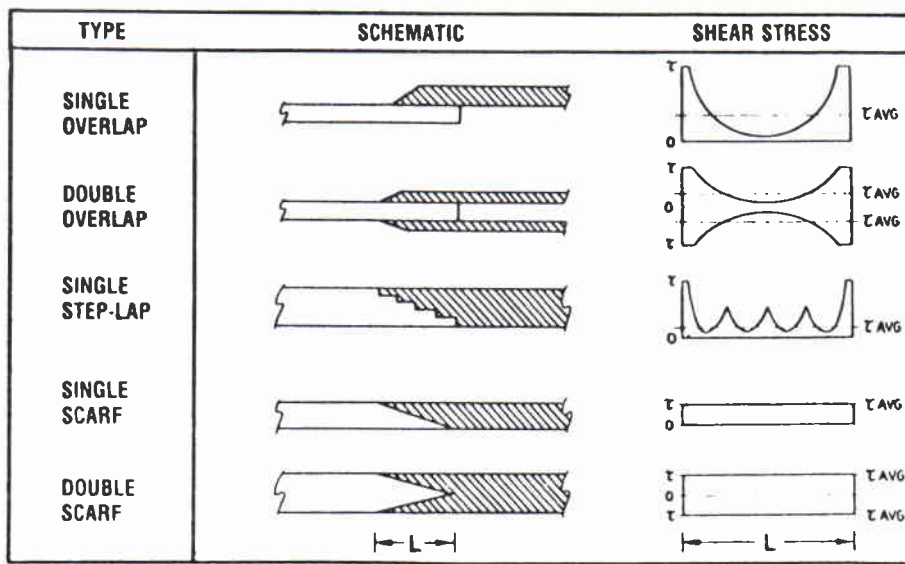
Infälld reparation.

vilket går ut på att avlägsna den skadade delen av strukturen, fasa eller trappa kanten och därefter bygga upp ett nytt ersättningslaminat, som fogas in i ursprungslaminatet.

Fogutformning

Reparationens hållfasthet är i högsta grad beroende av utformningen av övergången mellan ursprungslaminat och reparationslaminat. För att få en jämn spänningsfördelning över en stor yta är limförband att föredra framför skruv- eller nitförband. Utformningen av limfogar bör göras så att limförbandet utsätts för rena skjvbelastningar, klyv- och fläklaster bör undvikas så långt som möjligt.

Trappning av laminatfogen ger den fördelen att en applicerad dragkraft ger upp-



Skjuvspänningsfördelning i limfogen vid olika foggeometrier.

hov till enbart skjuvspänningar i limfogen, i den fasade fogen däremot, som är enklare att utföra, uppstår vid dragkrafter en viss komponent normalspänning, som dock kan reduceras genom att skapa ett så stort fasningsförhållande som möjligt. Ett fasningsförhållande på 1/18, vilket motsvarar en fasningsvinkel på 3,2°, har blivit ett vedertaget mått på fasnigen för infällda permanenta reparationer. Ett större fasningsförhållande är naturligtvis ännu bättre men det är för svårt att utföra rent praktiskt.

Samma egenskaper

Det är viktigt att reparationslaminatet får så långt som möjligt samma uppbyggnad och egenskaper som den ursprungliga strukturen. Ett reparationslaminat med för låg styvhet kommer inte att fungera som förstärkning medan en för styv förstärkning gör att reparationen blir onödigt högt påkänd. Kompositmaterial i flygplansstrukturer är till övervägande del tillverkad av utgångsmaterial i form av enkelriktad prepreg (förimpregnerad) tape eller väv som autoklavhårdats under högt tryck och värme. Att härda laminatet under tryck är nödvändigt för att pressa samman skikten i laminatet och klämma ut överskottsharts för att ge maximal fiberhalt. Värmen är nödvändig för att få epoxihartsen att tvärbinda (härda) och uppnå maximal styvhet och hållfasthet. Att montera ned alla skadade komponenter för att stoppa in dessa i autoklav är orealistiskt, både ur praktisk och ekonomisk synpunkt.

Hur ska då en flygverkstad med begränsade resurser kunna åstadkomma ett kompositlaminat med samma kvalitet som professionella komposittillverkare? Det finns en förenklad teknik där man med hjälp av portabel utrustning för att åstadkomma värme och tryck gör att reparationer kan utföras direkt på flygplansstrukturen utan krav på demontering av detaljen.

Vacuumbagar och värmefiltar

Användning av vacuumbagar och värmefiltar har fått stor tillämpning inom reparationstekniken för att tillföra tryck och

värme på reparationslaminat. En vacuumbag består i princip av en tät plastfolie, som placeras över reparationen och tätas av i kanterna, en slag eller rör kopplas till en vacuum pump, varefter luften evakueras. Det undertryck, som då uppstår i baggen, ger upphov till ett lika stort mottryck från den omgivande atmosfären, vilken pressar mot reparationen. Trycket blir även helt likformigt oberoende av strukturens form.

Kontroll av processen

I vacuumbagen placerar man förutom nödvändiga uppsugningsvävar och vacuumledare även värmeelement i form av flexibla elektriska värmefiltar samt termoelement för styrning och kontroll av temperaturen. Temperaturkontrollen sker oftast med mikroprocessstyrda regulatorer, som medger programmering av flera processsteg. Termoelementen kan även kopplas till en skrivare, som registrerar temperatur och tid för efterföljande kontroll och dokumentation av processen.

Med vacuumbag-metoden kan man dels härda 120-graders prepregsystem samt våtlaminerade vävlaminat. Det senare kan ge en fiberhalt på över 65 viktsprocent vilket ger tillfredsställande egenskaper för

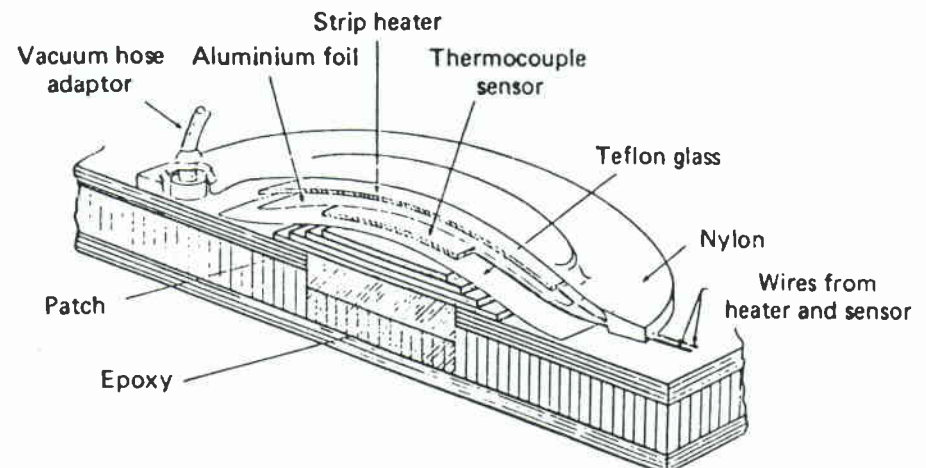
de flesta reparationer. Laminat av enkelriktad prepreg ger visserligen alltid något bättre styvhet än vävlaminat, men vid reparationer kan man alltid kompensera detta med en något större tjocklek.

Beredskap

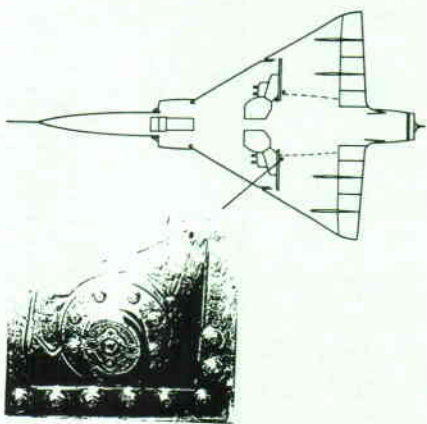
Prepregsystem har klara nackdelar ur beredskapssynpunkt, eftersom prepreg är en färskvara med begränsad lagringstid, som måste lagras i kyla och hanteras på ett speciellt sätt. Däremot kan man använda torra rovingsvävar, som impregneras med ett två-komponents epoxiharts vid lamineringen. Två-komponentsharts har den fördelen att de går att lagra en lång tid utan att reagera i förtid, dessutom kan samma typ av epoxiharts användas till olika fiber-material, vilket håller ned antalet komponenter, som ska kontrolleras, lagras och hanteras.

Många faktorer inverkar

Omfattande reparationsförsök har visat, att man med ganska enkla medel kan återställa en skadad kompositstruktur till en tillfredsställande hållfasthetsnivå. Det finns dock ett stort antal faktorer och para-



Uppbyggnad med hjälp av vacuumbag och integrerad värmefilt.



Reparation av utmattningssprickor på Mirage 111 med hjälp av kompositmaterial.

metrar, som påverkar reparationens tillförlitlighet och som kan varieras medvetet eller ofrivilligt. Det gäller såväl skadetyper, laminatuppbbyggnad, fogutformning, förbehandling, reparationsmaterial, härdningsförhållande som noggrannhet och precision vid utförandet.

En av de viktigaste grundförutsättningarna för ett bra resultat är, att man har en bra arbetsinstruktion, enbart använder utprovade och kontrollerade material, arbetar i rena torra lokaler och inte minst, att reparationen utförs av utbildad och tränad personal.

Kompositreparationer på metallstruktur

Reparationstekniken för avancerade kompositmaterial kan även tillämpas på metalliska strukturer. Man kan utnyttja den extremt höga styvheten hos kolfibermaterial för att stoppa sprickutbredning i metall-

strukturer t ex vid utmattningssprickbildning eller spänningskorrosion. Kolfiberlaminatet limmas mot plåten med fiberriktningen vinkelrätt mot sprickutbredningsriktningen. Därigenom avlastas metallstrukturen, spänningskoncentrationsfaktorn minskar och sprickpropegeringen stoppas upp. FFV Applied Composites AB håller tillsammans med FFV Materialteknik på att utveckla en praktiskt användbar teknik för metallreparationer med kompositmaterial. De försök som gjorts hittills på FFV, har givit mycket lovande resultat och metoden har även använts vid reparationer av primärstruktur till civila och militära flygplan runt om i världen som t ex Concorde, Mirage, F111, Hercules m fl. Att använda kompositreparationer på metallstrukturer förväntas få en stor praktisk betydelse eftersom den är mycket effektiv och kostar ofta en bråkdel att utföra jämfört med konventionella reparationsmetoder. ■

**AÉRONAUTIQUE
ESPACE
1989**

Le Bourget 1989

**38^e salon
international de Paris
LE BOURGET 9 AU 18 JUN 89**

Årets Le Bourget-utställning genomfördes 8-18 juni med "pressdag" den 8 juni. Mässan gynnades av ett i huvudsak soligt väder, i varje fall var värmen anmärkningsvärd. Varande större än någonsin tidigare dominerades utställningen helt av det massiva sovjetiska deltagandet, som i kraft av den nya öppenheten kunde visa upp flera typer ännu inte visade i väst. Årets reportage kommer därför att ägnas helt åt den sovjetiska materielen.

**Text: Torsten Hagberg och Ulf Hugo FMV:Flund
Foto: Ulf Hugo**

□ För första gången i väst visades det stora jaktflygplanet Su-27 FLANKER i två versioner, attackhelikoptern Mi-28 HAVOC, världens största transportflygplan An-225, närunderstödsplanet Su-25 FROGFOOT samt de civila Tu-204 och Il-96. Jaktflygplanet MiG-29 var med redan under fjolårets utställning i Farnborough. Dessutom visades en ambulanshelikopter av typ Mi-17 samt Su-26M, ett flygplan för avancerad flygning. Dessa

båda typer har presenterats tidigare på Le Bourget.

Mi-28

Emotsedd med stort intresse kan attackhelikoptern Mi-28 HAVOC kort beskrivas som en stark, stryktålig "flygande stridsvagn" med kraftig beväpning och mindre avancerad avionik och målinmätning. Styrka, kraft, enkelhet, stort antal i serietillförande (om utprovningen utfaller väl),

ma o ett fältmässigt väl utvecklat system. Första flygning genomfördes under 1982. Det visade exemplaret hade flugit 150 tim och var en "exportversion" utan mörkerkapacitet. Endast tre prototyper är framtagna, och serietillverkning kan komma om ett par år. I jämförelse med sin närmaste väst-motsvarighet, AH-64 Apache, som är den mest avancerade i väst, är Mi-28 tyngre, mera pansarskyddad och stryktålig, har i stort samma vapenlast men har



Mi-28 – en stryktålig "flygande stridsvagn".



Mi-28 – utrustad med två turboaxelmotorer typ Isotov TV3-117.

möjligan ett mindre sofistikerat sensorsystem.

Data	
Startvikt, typiskt uppdrag:	10 200 kg
Vapenlast max:	2 500 kg
Maxfart:	305 km/h
Rotordiameter:	17,2 m

Motorutrustningen utgörs av två turboaxelmotorer Isotov TV3-117 à 2 200 hk (1 600 kW) med kraftöverföring till 5-bladig halvstel huvudrotor och 4-bladig stjärtroror av X-typ. Vapensystemet utgöres av en 30 mm akan, nosmonterad, samt 4 vapenbalkar för raketkapslar, bomber och pvrobotar. Det visade exemplaret bar två kapslar för 20×80 mm raketer och 2×8 SPIRAL pvrobotar. Ett rörligt sensorhuvud under nosen innehöll direktoptik (presenterad för skytten + föraren), TV och laseravståndsmätare. Plats för mörkersen-

första i Sovjet) men också på att man medförde låg last och inte hade tankat fullt.

An-225/rymdfärjan Buran

Världens största flygplan An-225 var en imponerande uppenbarelse, egentligen en förstora An-124. Den senare visades i fjol på Farnborough. An-225 kan emellertid medföra både inre och yttre last upp till sammanlagt 250 tons vikt. En yttre last på upp till 10×80 m kan medtagas. Det visade flygplanet medförde rymdfärjan Buran som last. Flygplanet var en prototyp, som kan lastas genom en ramp i den uppfällbara framkroppen. En serieversion ska kunna lastas även bakifrån. Modifieringen från An-124 består i förlängd kropp, annat stjärtparti och förlängd ving med ytterligare en motor av samma typ (23 000 kp) på varje vinghalva. Av flera skäl är det

Avancerad aerodynamik med t ex superkritisk ving tillsammans med bränslesnåla motorer av typ Soloviev PS-90A anses göra Il-96-300 till ett ekonomiskt transportsystem av högsta klass. PS-90A fanns utställd i den sovjetiska hallen. Underhållsprogrammet, som utvecklats för Il-96-300 är baserat på modern teknik. Underhållstiden ska ligga omkring nio persontimmar per flygtimme. Skrovlivslängden ska bli ca 60 000 timmar. Flygplanet skall utrustas med nyutvecklade elektroniska system, automatisk start/landning och flygdatapresentation i färg. Besättningen har kunnat nedbringas till tre personer.

Data	
Max startvikt:	216 ton
Max last:	40 ton
Räckvidd, 30 tons last:	9 000 km



An-225 – rymdfärjan Buran.



Il-96-300 – wide-body-flygplan.

sorer fanns på ömse sidor. Kommandolänk för SPIRAL satt längst fram i nosen. I övrigt bör nämnas att vissa strukturdelar utförts i kompositmaterial. Det kraftiga pansarskyddet av titan skall skydda besättningen (förare bak och skytt fram) och klarar träffar av 30 mm ammunition. Landstället är av särskilt kraschtålig typ, som ska klara av 15 m/s sjunkhastighet utan besättningsskador. Mi-28 visade sig i luften ha stor manövrerbarhet, mycket beroende på det halvstela rotorsystemet (det

tevsamt om större flygplan än An-225 någonsin kommer att tas fram i framtiden.

Data	
Max startvikt:	600 ton
Spännvidd:	88 m
Längd:	84 m

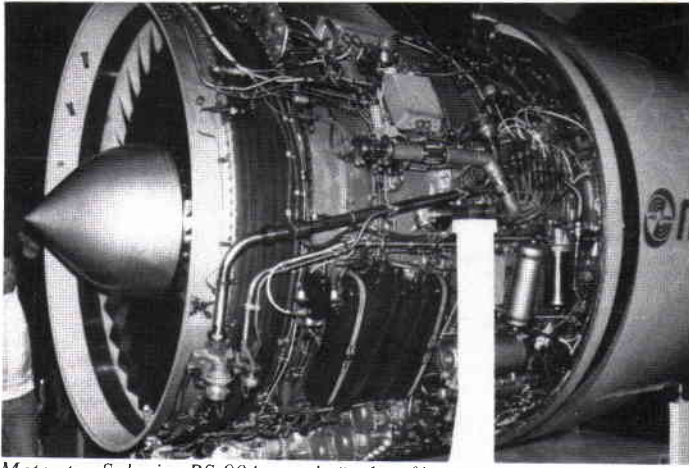
Il-96-300

Wide-body flygplanet Il-96-300 kan komma i tjänst under nästa år. Maximalt 300 passagerare ska kunna medföras.

Räckvidd, 15 tons last:	11 000 km
Marschfart:	900 km/h

Tu-204

Medeldistansflygplanet Tu-204 för 214 passagerare befinner sig i samma utvecklingsfas som Il-96-300 och är föremål för samma exportansträngningar. Motorutrustningen är samma som för Il-96-300 dock med ett antal av två motorer i stället för fyra. Även Tu-204 har superkritisk vingprofil. Instrumenteringen domineras



Motor typ Soloviev PS-90A – en bränslesnål motor.



Su-26M.

av 6 färgindikatorer, där flygläge och systeminformation presenteras. Även ett fåtal traditionella instrument finns.

Data	
Max startvikt:	94 ton
Max last:	21 ton
Marschfart:	850 km/h

Su-26M

Åtskilliga medaljer i avancerad flygning har tagits med Su-26M, ett flygplan med enastående flygegenskaper inom detta område. Modern materialteknik har tillämpats i form av en mycket hög andel kompositer. Vingen är gjord av kolfiberarmerad plast och i ett stycke. Brottlastfaktor lär uppgå till 23 g. Motorn, en pålitlig 360 hk (265 kW) M-14P är av kolvtyp, 9-cylindrig och luftkyld. I innertankar kan 60 liter bensin medföras + möjlighet till 140 liter extra ytterbränsle för transportflygning.

Data	
Max startvikt:	835 kg
Max fart:	310 km/h
Stighastighet, havsnivå:	18 m/s

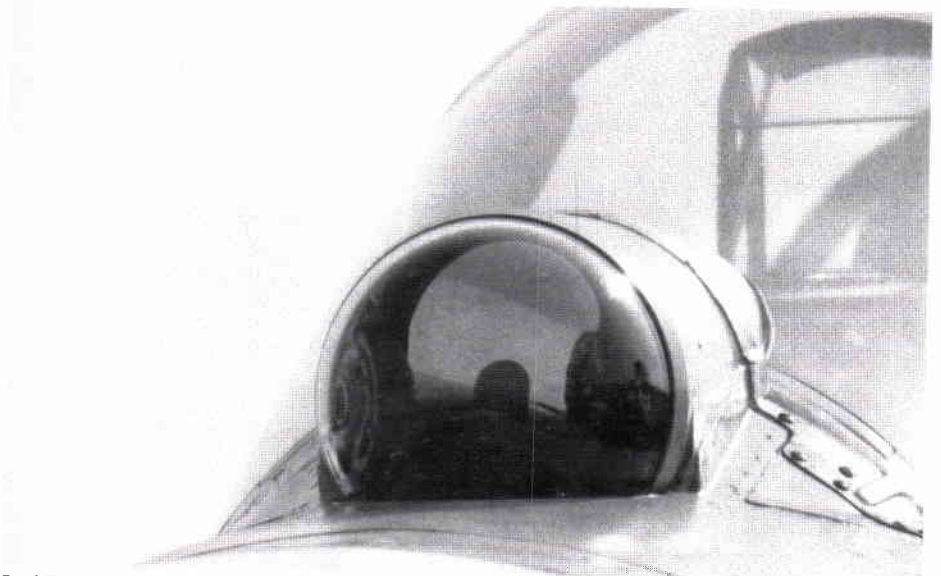
Su-27

Utställningens största intresse tilldrog sig detta sovjetiska jaktflygplan. Mycket folk samlades kring de båda flygplanen på marken och det mesta avstannade inom utställningsområdet, när Su-27 genomförde sina flyguppvisningar. Su-27 visades både i en ensitsig och i en tvåsitsig version. Dessa flögs till Paris direkt från Moskva utan såväl extratankar som mellanlandning.

Informationen, som gavs kring Su-27, var också till viss del överraskande. Framförallt att flygplanet uppgavs ha ett elektriskt styrsystem och att Su-27 skulle vara en instabil plattform. Vad det gäller instabiliteten jämförde man Su-27 med franska Rafale. Alla experter i Väst har tidigare varit eniga om att Su-27, i likhet med MiG-29, varit utrustat med ett konventionellt hydrauliskt system. Styrsystemet i Su-27 sas vara ett fyrkanaligt, analogt system, där man i tippel inte har någon mekanisk back-up. Däremot finns detta i både roll- och girled. I styrsystemet finns såväl anfallsvinkel- som g-begränsning inlagd.



Su-27.

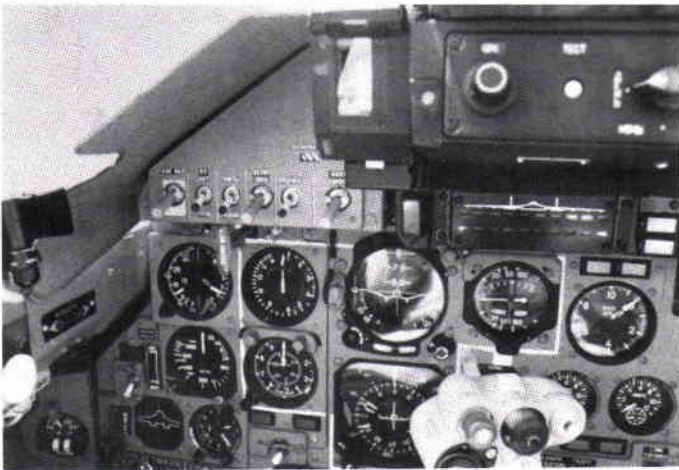


Su-27 – försedd med avancerad utrustning för målupptäckt/målföljning.

Dessa kan dock manuellt kopplas ur. I samband med informationen om styrsystemet nämndes det att under utprovningen har ett provflygplan havererat på grund av det elektriska styrsystemet, varvid Sushoj's chefsprovflygare omkom. **En intressant detalj med tanke på de diskussioner, som förs i Sverige.**

Ytterligare en överraskning på Su-27 var, att även detta flygplan, liksom MiG-

29, är försedd med luckor för luftintagen för att förhindra FOD-skador på motorerna i samband med taxning samt start och landning. Systemet skiljer sig dock från MiG-29. Istället för att ta in luft från spaltluftintag på vingens ovansida, sker luftförsörjningen till motorena på Su-27 fortfarande via de ordinarie luftintagen. FOD-luckorna består av ett finmaskigt nätverk. När luckorna inte utnyttjas, ligger de parke-



Su-27 – gammal typ av instrumentutrustning.



Su-25 – närunderstödsflygplan.

rade på botten av luftkanalernas insida. Luckorna styrs automatiskt och "stänger" när landstället fälls ut och "öppnar" i samband med att stället fälls in. Det går också att slå ifrån automatiken, varvid luckorna sannolikt förblir i nedfällt läge.

Su-27 är inte något nytt flygplan. Utvecklingsarbetet inleddes 1969 och den första provflygningen skedde redan den 20 maj 1977. Efter omfattande modifieringar flög sedan den första serieversionen den 20 april 1981. Tillverkningen av Su-27 sker helt utan utnyttjande av kompositser. I stor utsträckning används istället titanlegeringar.

Su-27 är utrustad med en pulsdoppler-radar, en elektrooptisk utrustning (IR-spårare och laseravståndsmätare) samt ett hjälmsikte för målupptäckt/målföljning. Hjälmstiktet visades inte annat än på en videofilm under presskonferensen. Beväpningen utgörs av 10 jaktrobotar och en 30 mm enpipig akan. Beväpningssystemet har enbart enmålskapacitet men uppgavs ha förmåga att väldigt snabbt växla mellan olika mål.

Instrumenteringen i förarutrymmet bestod nästan enbart av analoga instrument och överensstämde till stor del med vad som tidigare var känt från MiG-29. Många av instrumenten är identiska såsom SI, radarvarnare och den multimodsmonitor som presenterar bl a radar-, elektrooptisk och navigeringsinformation. Man medgav från sovjetiskt håll att det är en "gammal" cockpit men sade i nästa andetag att om två år, vid nästa Parisutställning, ska en modern sovjetisk instrumentering visas.

Data och prestanda	
Längd:	21,935 m
Spännvidd:	14,7 m
Normal startvikt:	22 ton
Max startvikt:	30 ton
Maxfart:	M2,35
Tjänstetopphöjd:	19 000 m
Max g-belastning:	9
Dragkraft:	25 000 kp (totalt för de två motorerna)

Flyguppvisningarna med Su-27 var mycket imponerande att se. Detta inte enbart beroende på att flygplanet har ett mycket fördelaktigt dragkraft/viktförhållande (inte minst vid deltankning), utan

mycket beroende på piloternas skicklighet och att Su-27 verkar vara ett relativt lätt-fluget flygplan. Två manövrar från uppvisningarna har diskuterats, och kommer att diskuteras länge än. Den ena är stjärtlidningen, som både Evgeni Frolov i den tvåsitsiga, och Viktor Pugachev i den ensitsiga versionen utförde. Manövern kallas för "klockan" och görs med nosen i ett mer vertikalt läge än vad MiG-29 gör. Höjden är ca 1 000 m och flygplanet kan manövreras mycket snabbt efter det att nosen pekar neråt mot marken igen.

Den andra manövern utfördes enbart av Viktor Pugachev och kallas följdriktigt för "Pugachevs kobra". Manövern sker från planflykt och ingångsfarten är 400 km/h. Föraren tar spaken i magen, varvid flygplanet roterar i tippel upp till ca 110° nosläge. Därefter faller flygplanet tillbaka till planflykt igen, utan nämnvärd höjdför-lust, med utgångsfart ca 115 km/h. Belastningen under manövern är ca 3,5–4 g. Vid denna manöver är alfa- och g-begrän-sningen i styrsystemet urkopplad. Manövern som sådan är inte ovanlig utan ingår säkerligen i utprovningens program för de flesta flygplantyper. Det som imponerar vid både stjärtlidningen och vid Pugachevs kobra är att motorerna klarar sig från pumpning. Detta tyder på att både MiG-29 och Su-27 har mycket väl utfor-made luftintag och motorer som är relativt okänsliga för pumpning.

Su-27 ÖVERRASKADE OCH IMPONERADE!

Su-25

Detta är ett närunderstödsflygplan, där principerna vid utvecklingen varit att få fram ett flygplan, som är väl skyddat mot motverkan, som är enkelt och tillförlitligt och som är billigt att producera. Skyddet har man lagt stor vikt vid. Hela förarutrymmet är omgivet av titanpansar. Dessutom är andra vitala delar bepansrade. Roderstänger är förstärkta och i tippel dubblade. Tankarna är fyllda med polyuretanskum för att minska explosionsrisken vid träff.

Su-25 premiärflögs den 22 februari 1975 och har efter det kom i tjänst fått ryktet att vara det mest tillförlitliga flygplanet inom de sovjetiska flygstyrkra-

terna. Det uppgavs att inga olyckor med Su-25 hittills berott på materielfel.

Su-25 kan operera från t ex gräsfält och kan bära med sig sin egen klargöringsutrustning. Denna tas i kapslar, som bärs under vingarna och består bl a av tankningsutrustning, en generator, utrustning för att hänga vapen och skyddslockor till motorerna. De två motorerna, som inte är försedda med ebk, kan drivas med diesel. Förutom den inbyggda, tvåpipiga 30 mm akan har Su-25 tio balkplatser för yttre last under vingarna. Beväpningen består av bomber, attackraketer, kapselhängd akan och attackrobotar. Dessutom kan flygplanet ta IR-robotar för egenskydd.

För målinmätning är flygplanet endast utrustat med en kombinerad laseravståndsmätare/laserutpekare som är placerad i nosen.

Instrumenteringen i förarutrymmet var naturligt nog relativt enkel i detta flygplan.

Data och prestanda	
Längd:	15,53 m
Spännvidd:	14,36 m
Normal startvikt:	14,6 ton
Max startvikt:	17,6 ton
Maxfart:	975 km/h
Tjänstetopphöjd:	7 000 m
Max g-belastning:	6
Dragkraft:	9 000 kp (totalt för de två motorerna)

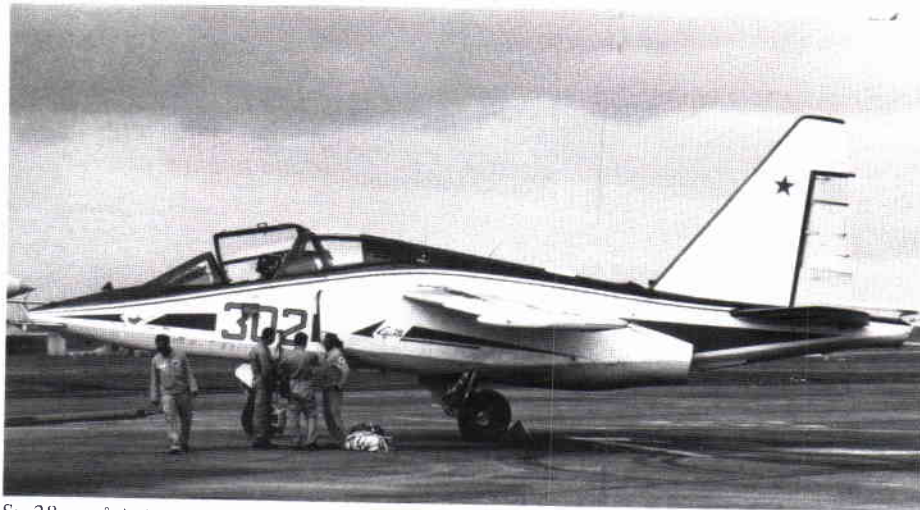
Den tvåsitsiga versionen som visades hade beteckningen Su-28 och är ett rent skolflygplan. Annars finns det också en tvåsitsig skolversion av Su-25. Flyguppvisningen genomfördes också enbart med Su-28 och innehöll inga överraskningar. Flygplanet hade under hela flygningen både fram- och bakkantsklaffar utfällda.

MiG-29

MiG-29 deltog, liksom vid Farnborough-utställningen nio månader tidigare, med en ensitsig och en tvåsitsig version. Det var inte heller några nyheter eller överraskningar kring uppgifterna om MiG-29 jämfört med det som framkom på Farnborough (se TIFF nr 2, 1988).

Det som lät tala om sig var det dramatiska och spektakulära haveriet med den ensitsiga versionen som inträffade på pressdagen. MiG's chefsprovflygare,

Anatolij Kvotchur var halvvägs igenom sin uppvisning, när han som avslutning på en förbiflygning längs banan i låg fart skulle dra på. I samband därmed kom en sticklåga ur höger motor, som snabbt förlorade dragkraft. P g a flygplanets låga fart och höga anfallsvinkel räckte inte dragkraften på den vänstra motorn för att få den fartökning som behövdes. I stället blev flygplanet manöverodugligt och vek sig över höger vinge med följd att det dök nästan lodrätt ner mot marken mellan start- och taxibana. Piloten sköt ut sig på ca 100 m höjd och fick bärande skärm endast ett fåtal meter ovanför marken. Den



Su-28 – tvåsitsigt skolflygplan.



MiG-29 – det dramatiska haveriet som inträffade på pressdagen.

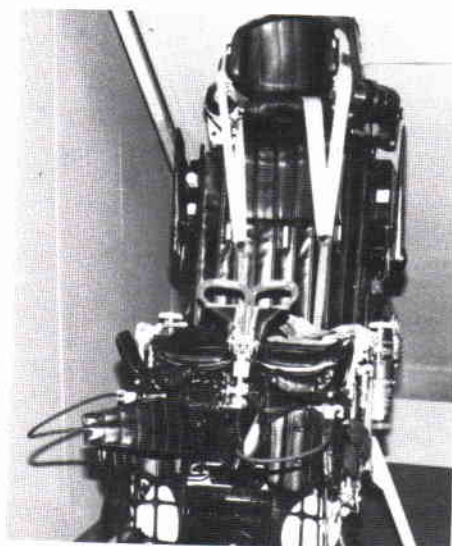
typ av raketstol som sitter i MiG-29 är standard i de flesta sovjetiska krigsflygplan. Den har beteckningen K-36 och har 0/0-prestanda och var utställd i den sovjetiska hallen. Egentligen skedde utskjutningen utanför stolens prestanda, men p g a lyckliga omständigheter klarade sig Anatolij Kvotchur nästan helt utan skador och deltog vid en presskonferens redan efter fem dagar.

Orsaken till haveriet har i efterhand diskuterats och två teorier är möjliga. Från

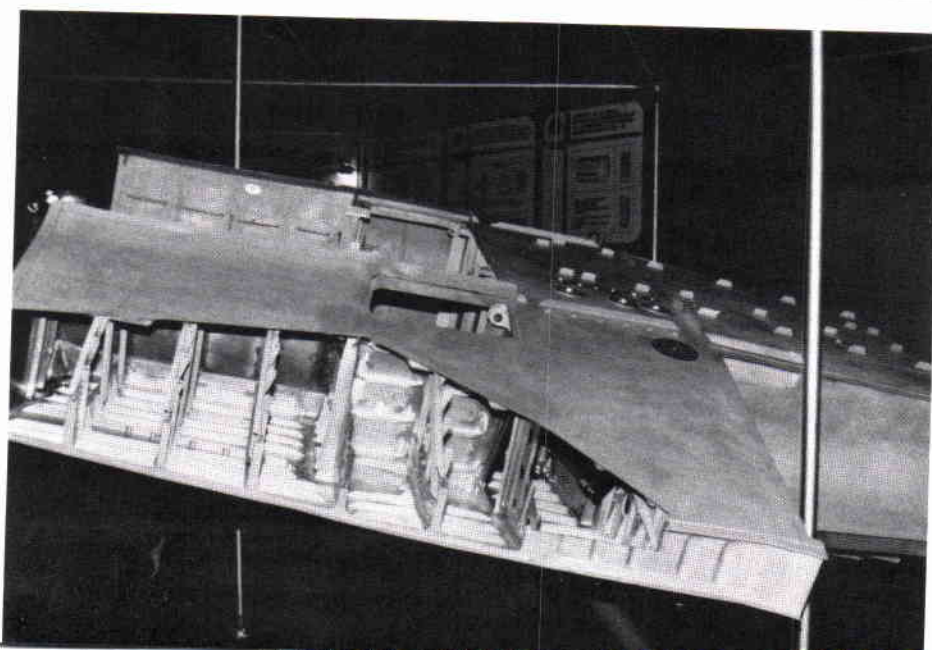
sovjetiskt håll hävdade man relativt tidigt att det berodde på FOD. Att något sugits in i luftintaget under taxning eller eventuellt fågelkollision. En tänkbar orsak är också givetvis ett tekniskt fel, där turbinhaveri kan vara svaret. Det senare är dock mindre smakligt ur sovjetisk synvinkel. En motor till MiG-29, Tumanski RD-33, fanns för övrigt utställd i den sovjetiska hallen. Detta var första gången en sovjetisk militär motor visats i dessa sammanhang. Som exempel på flygplantillverkning visades

också integraltanken till MiG-29. Tanken rymmer 2 550 liter och väger tom 220 kg.

Sammanfattningsvis kan man utan överdrift påstå att årets Le Bourget-utställning var annorlunda jämfört med tidigare och att mycket annan intressant materiel säkerligen kom i skymundan p g a "Le Bourget à la Sovietique". ■



MiG-29 raketstol – standard på de flesta sovjetiska flygplanen.



MiG-29 – integraltanken.



Text: Bo Bernstrand
FMV:INKÖP

FMV har den 8 december 1988 tecknat ett nytt huvudavtal med FFV rörande leveranser från FFV Aerotech.

□ Principavtalet med FFV Aerotech av 18 mars 1985 gällde längst t o m den 31 mars 1988. Förhandlingarna om fortsatt verksamhet efter 1988-03-31 skulle av parterna ha upptagits senast 1987-04-01. Så skedde också och efter interna förberedelser kom förhandlingsarbetet igång september 1987. FMV bedömde då, att man inte bara skulle föreslå en förlängning av principavtalet, utan verket hade förslag till förändringar och förtydliganden.

Fastställd policy

FMV har en fastställd policy, när det gäller monopolupphandling från svensk försvarsindustri. Den har som målsättning, att trots att endast en leverantör, lämnar realistiskt anbud ska verket, utan att göra avkall från kravet på affärsmässighet i upphandling, pröva anbudet. FMV bedömning huruvida anbudet kan anses vara skäligt med hänsyn till tekniskt åtagande, pris, kontraktsform och övriga leveransvillkor utförs dels genom fullständig teknisk och ekonomisk insyn i anbudet dels genom med företaget överenskomna prisberäkningsgrunder och kalkylprinciper. Beträffande leveransvillkor fäster FMV stor betydelse vid de immaterialrättsliga bestämmelserna i synnerhet vad gäller nyttjanderätten till av leverantören på FMV bekostnad framtagna konstruktioner m m. Det är ett absolut krav från FMV att ha tillgång till allt tekniskt underlag för att tillförsäkra svenska försvaret försörjningen av reservdelar, modifieringsunderlag m m men också ge FMV rätten att utnyttja detta underlag, om leverantören i ett senare skede i anskaffningsprocessen enligt FMV bedömning offererar modifiering, produktion m m till icke acceptabla kommersiella villkor. I sistnämnda fall kan FMV överlämna det tekniska underlaget även till andra leverantörer och infordra anbud från dem.

Leverantören och äganderätt

Enligt FMV policy ges dock leverantören äganderätten till allt tekniskt underlag, som framkommit i samband med FMV uppdrag. Detta är en ur internationell syn-



vinkel unik rätt för svensk försvarsindustri. I utlandet är förhållandet i allmänhet omvänt d v s försvaret har äganderätten och leverantören får på särskilda villkor nyttjanderätten till det framtagna underlaget. I Sverige har dock försvaret allt sedan sextioalet velat stödja svensk försvarsindustri och låta den tekniska utvecklingen för försvaret även komma svensk industri tillgodo för såväl militär som civil produktion. FMV anser också ur nationalekonomisk synpunkt det viktigt att svensk industri får möjlighet att marknadsföra svenska försvarets innovationer. Svenska försvaret har inte sådan marknadsföring som sin verksamhetsidé. Givetvis finns begränsningar för svensk industri med hänsyn till sekretessbestämmelser, bestämmelser om export av krigsmateriel m m men trots detta måste FMV policy i denna viktiga fråga vara av stor ekonomisk betydelse för svensk försvarsindustri.

FMV policy om huvudavtal utgör också en betydande förenkling i såväl försäljningsarbetet för svensk försvarsindustri som inköpsarbetet inom FMV och försvaret. Huvudavtalet med FFV gäller också försvarsmaktens övriga myndigheter, vilka finns omnämnda i SFS 1983:276.

Begreppet huvudavtal

FMV målsättning är att få huvudavtal med de största försvarsleverantörerna i Sverige. Avtal finns med ett antal leverantörer t ex SAAB-SCANIA AB, som kallas "Särskilda bestämmelser för leveran-

ser till Försvarets Materielverk". FMV vill dock ha en enhetlig benämning på dessa avtal och kommer allt eftersom avtalen ersätts att kalla dem för HUVUDAVTAL.

Detta är förklaringen till att "Principavtal mellan FMV och FFV" ersätts med "Huvudavtal mellan FMV och FFV".

Nyheter i förhållande till gamla principavtalet

På vilka punkter skiljer sig då huvudavtalet från principavtalet.

§ 1 Inledning

"FMV tillförsäkras FFV löpande kunande och expertis för genomförande av nuvarande och tillkommande uppgifter samt insyn i FFV kompetensutveckling".

En värdefull garanti för FMV som också får betydelse för FMV tekniska insyn i budgetförhandlingarna vad avser utvecklingspålägget (jfr kommentarerna nedan till § 5, bilaga 3).

§ 2 FFV åtagande

2.5 "Om FMV avvisar leverans efter leveransanmälan skall fel och brister som ej avser underhållsdokumentet inklusive underhållsföreskrifter avhjälpas av FFV på FFV bekostnad."

Detta innebär att kostnaderna för att åtgärda fel eller brister i samband med att FMV avvisar leverans inte får belasta FMV.

2.6 I normalfallet skall FFV garantera en

genomloppstid för underhållsobjekt av maximalt 30 dagar.

2.9 FFV har skyldighet att medverka i FMV materieluppföljningssystem.

FMV åtagande

2.14 FMV underlag för FFV beläggningsprognos innebär dock inte att FMV i något fall lämnar garanti om beställning.

2.16 FMV skall ange om mervärdeskatt utgår eller ej i samband med upphandling.

Om FMV felaktigt uppgivit att leverans avser materiel/tjänst som är undantagen från mervärdeskatt regleras FMV ansvar i denna paragraf.

§ 5 Kostnads- och prisberäkningsgrunder

5.4 "Vinst inklusive ränta på statskapital får tilläggas de enligt i bilaga 3 kalkylerade självkostnaderna (exklusive direkt material) med 7.1 % för priskontrakt och 4.1 % för kostnadskontrakt."

Parterna är överens om att vinst icke skall utgå på tex reservdelar för underhållsarbetet. FFV affärsidé är att i största utsträckning reparera reservdelar då detta är ekonomiskt fördelaktigt för FMV jämfört med kostnaden för ny reservdel. Vinst utgår således enbart på förädlingsvärdet.

FMV har full teknisk/ekonomisk insyn

i FFV utvecklingsbudget. (Bilaga 3, hemlig enligt sekretesslagen 8 kap 10 §.)

§ 8 Ägande-, nyttjande- och upphovsrätt

8.1–2 FMV har äganderätt till A- och B-nivåföreskrifter samt i övrigt fullständig nyttjanderätt till konstruktioner m m framtagna av FFV under utförande av arbete för FMV räkning.

§ 16 Kvalitetssäkring

Texten är mer exakt men har ingen påtaglig förändring.

§ 18 Garanti

18.1b FFV åtager sig en ettårig konstruktionsgaranti från det att produkten tas i bruk.

18.1 "Vid felaktigt utfört underhållsarbete vid FFV kan FMV i samråd med FFV bedöma att felet är av så allvarlig art att risk för personskada föreligger och att omkontroll erfordras på färdigställda och levererade enheter, som kan ha samma arbetsfel oberoende av leveranstidpunkt. Upptäckt av sådant felaktigt utfört underhållsarbete kan ske under pågående produktion eller på levererade enheter oberoende av leveranstidpunkt.

FFV skall svara för FFV omkontroll- och iordningställandekostnader oavsett om berörda enheter har garantitid kvar. FFV åtagande begränsas till enbart FFV kostnader för de åtgärder på objekt, som har direkt samband med genomförande av aktuell omkontroll".

§ 21 Sekretess

Sekretessbestämmelserna är betydligt mer specificerade.

§ 25 Giltighetstid

Tidigare 3 år. FMV målsättning var 5 år men parterna enades om 4 år.

Avtalet avser endast affärsverksdelen FFV Aerotech. FMV har målsättningen att få liknande avtal med FFV Ordnance. Förhandlingar pågår.

FMV förhandlingsgrupp

Förhandlingarna med FFV om nytt Huvudavtal avslutades hösten 1988 – ett och ett halvt års tufft förhandlingsarbete – ett "team-work" med representanter från INKÖP, JURIDIK, FUH, Öhrlings revisionsbyrå samt ett antal adjungerade specialister som medverkade till ett bra avtal för försvaret värt ca 4.5 miljarder svenska kronor (prisnivå 1988) i beräknad beställningsvolym under avtalsperioden. ■

Folket på marken...

Text och foto: *Sven Arne Karlsson* FFV Aerotech i Linköping

Planeringsingenjörer och materielplanerare är väl kanske inte den första yrkesgrupp man tänker på, när man läser TIFF:s lilla paroll "Det är folket på marken, som håller flygplanen i luften". Men det är just så dom känner sig efter en dag vid telefonen och terminalen – jagande reservmateriel, som inte finns där den borde ha funnits.



FOLKET
PÅ MARKEN
HÅLLER PLANEN
I LUFTEN

□ För cirka fem år sedan fanns en tendens att tillgängligheten för fpl 37 skulle äventyras, om inte försörjningen av utbytesenheter och reservdelar förbättrades. En åtgärd blev att FMV:FUH med Magnus Berg och Roland Albinsson (då FMV:FUH) i spetsen drog igång en serie möten med berörda instanser. I april hölls det 7:e mötet och vissa resultat kan uppvisas. Helt perfekt kan det aldrig bli, när man har att göra med så komplicerade enheter som krigsflygplan.

Kristiska Ue

Själva uppläggningsen av mötena går till så att förbanden i förväg rapporterar till

FMV:FUH, vilka utbytesenheter man upplever som bristvara. Dessa uppgifter delges till FFV Aerotech och FMV:Resmat. På mötet lämnar sedan FFV resp Resmat en redogörelse för varje enhet med avseende på aktuellt läge, genomförda och fortsatta åtgärder. Utbytesenheter klassas dessutom i tre prioritetsgrupper. Ingen enhet får avföras från "listan" förrän man är helt säker på att bristen är hävd. I dagsläget upptar "listan" ett 40-tal utbytesenheter, men det har varit värre (se diagram).

Reservdelsproblem

FMV:Resmat har en utsatt position på dessa möten. Det var främst förbandsre-

presentanterna, som uttryckte sitt missnöje med reservdelsförsörjningen. Förbandens förväntningar motsvaras inte av de resurser Resmat har till sitt förfogande. Det var inte bara långa handläggningstider och brister i statusuppföljningen, som diskuterades. Karl-Erik Bäck och Karl-Roland Persson från F7 ifrågasatte prognosberäkningarna i system DELTA och föreslog ändringar i rutinen för omdisponeringar av reservdelar. De tog också Resmat i försvar och visade exempel på skrivelser om ändrad reservdelsförbrukning – skrivelser där inte Resmat blivit delgivna. Även exempel på dåligt skrivna TOMÅ redovisades.

Det är ingen avundsvärd ställning Resmat har i de här sammanhangen. Att å ena sidan tillfredsställa kunderna med snabba leveranser och å andra sidan följa den statliga upphandlingsförordningen med allt vad det innebär i fråga om offertförfarande. Här kan det bli en konflikt mellan kort leveranstid contra pris.

Man får ofta "gå hårda matcher" med leverantörer – särskilt utländska leverantörer där svenska försvaret, trots allt, betraktas som en liten inte särskilt högprioriterad kund. Ibland finns inte leverantören kvar på marknaden. Då det gäller att hitta en ersättning för den efterfrågade reservdelen. Här har representanterna från Resmat ett önskemål, nämligen ett snabbare förfarande, när det gäller typgodkännande av den nya reservdelen. Här borde sakkavelningarna ta sitt ansvar och påskynda dessa ärenden.

Större smidighet

En hel del andra åtgärder har vidtagits. Bland annat har man kunnat nedbringa genomloppstiden genom rutinändringar.

Här har kanske Bertil Nilsson på F13 gått längst. Han sätter upp ett plakat på anslagstavlor, som uppstår de fyra mest kritiska utbytesenheterna. Det innebär att dessa enheter inte får ligga och vänta någonstans. Det skall omedelbart åtgärdas eller sändas till central verkstad. **Ett effektivt sätt att minska genomloppstiden!**

Fördelningen av utbytesenheter omprövas från tid till annan för att få en bättre anpassning till det aktuella behovet. Versionskontorens tillkomst har också bidragit till en större vidsynhet och den s k ekommentaliteten har helt försvunnit.

Transporter

Transportfrågorna har varit uppe till debatt vid ett flertal tillfällen. Ungefär en kvarts miljard kronor lägger försvaret årligen ner på transporter. Hälften av alla försändelser väger mindre än 100 kg. Det är problemet i ett nötskal – många relativt små transporter.

Vid det senaste mötet informerade Hans Eriksson från FMV:Förråd om KRON-FRAKT (se TIFF 2 1988). Med egna spe-

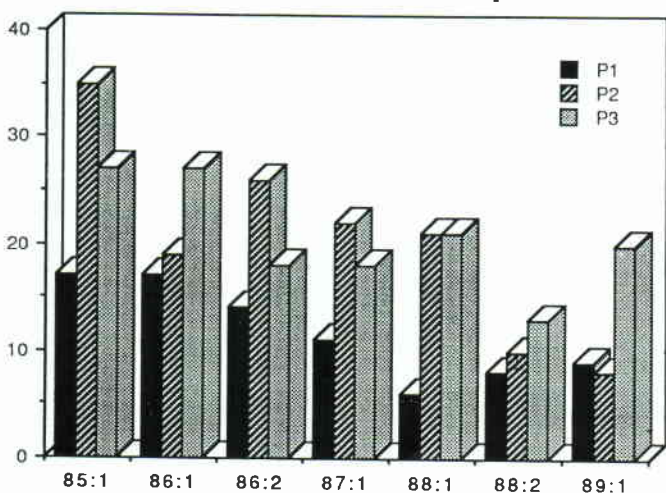
ditörer och med nya Milogodsterminaler i Arboga och Boden samt satelitterminaler på ett flertal platser i landet finns stora förhoppningar på effektivare transporter och kortare väntetider.

Informera mera

Att utbyta information, ställa frågor och förhoppningsvis få svar omgående har varit syftet med mötena. Den målsättningen har förhoppningsvis infriats. (Vi vet ju inte vad som hade hänt om vi inte haft möten). Fortsättningsvis pågår försök med att via system DELTA lämna uppgifter om leverans. Det försöket har inte utvärderats, så det får vi återkomma till.

Mötena har skapat en ökad grad av förståelse för varandras problem, man har också lärt sig att både ta emot och lämna information. Nu gäller det att åstadkomma samma förståelse på hemmaplan. Eller som Olle Lundström från F21 uttryckte det – "En del tror att mitt jobb är så enkelt, att jag bara behöver dra ut skrivbordslådan och plocka fram alla birstresvdelar, som erfordras".

Antal kritiska Ue Fpl 37



Staplarna visar antalet ur leveranssynpunkt kritiska UE, som redovisats vid de olika mötena från 1985 och framåt. De helfyllda (P1) staplarna representerar de UE, som har högsta prioritet.



Bertil Abrahamsson FMV:FuhDS, Leif Pettersson FFV-A och Claes-Uno Ahnell från F6 diskuterar uppläggningsen av mötet.



Alf Lundqvist, Ulf Jersby, Inga-Lill Nilsson och Ulf Ingvaldson från FMV:Resmat har många frågor att besvara.

Ett speciellt hus

Text: Lars-Erik Larsson FFV Aerotech

Foto: Foto Malmen AB



Under 1986 stod det klart att FFV Aerotechs lokaler i Malmslätt inom en snar framtid inte skulle räcka till eller hålla måttet, när det gäller underhåll av kommande tröghetsnavigeringsanläggningar (TN) och andra moderna integrerade NAV-system.

□ I intimt samarbete med FMV genomfördes en grundlig utredning, där det framtida behovet av resurser kartlades. Resultatet av utredningen blev, att ett nytt hus behövdes.

När beslutet väl var fattat tog projekteringen ett halvår och resulterade i ett underlag på drygt 100 ritningar och nästan 600 sidor verbal beskrivning.

Den 11 maj 1988 togs det första spadtaget och ett år senare slutbesiktigades huset.

Stadigt på jorden

Förutsättningarna för huset skapades för årtusenden sedan. Det skedde när inlandsisen smälte och avsatte mäktiga sandåsar och randfält. Se faktarutan. Första förutsättningen vid provning av bland annat TN-anläggningar är ett fast underlag. Enligt tillgänglig expertis är ett orört sandlager det allra bästa, varken lerbottnar eller urberg är att föredra.

Noggranna specifikationer utarbetades tillsammans med landets främste expert på området. Utgångsläget var att anlägga pirlar (fundament), som var minst tio gånger bättre än de som fanns i gamla huset.

Nästan 500 ton

Pirarna anlades alltså på orörd sandbädd och helt skilda från husets struktur. De största är 3x14 meter i basen och 1x12 meter i golvnivå nästan 2 meter högre upp. Vikten på de största pirarna är runt 110 ton. Den totala pirlvikten uppgår till 450 ton.

Faktaruta

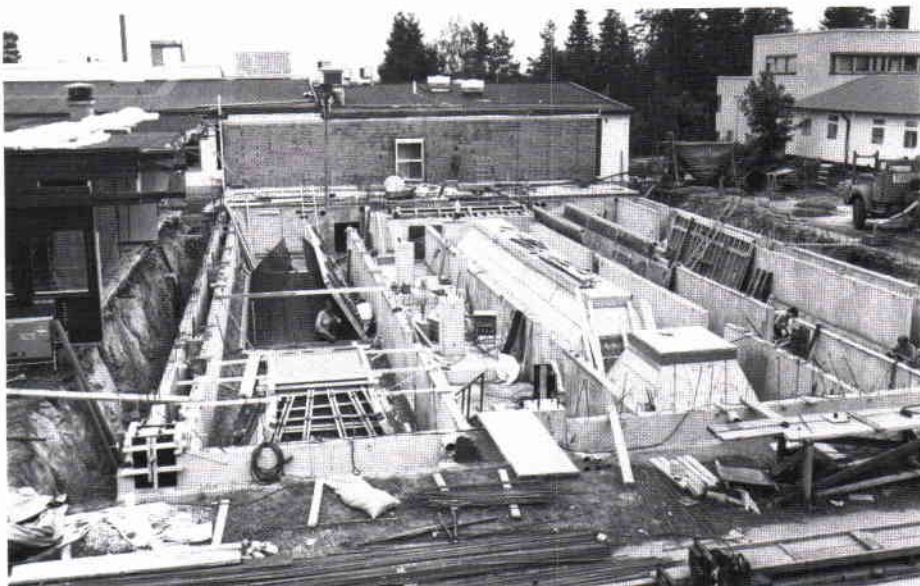
För 10 000 år sedan låg kanten av inlandsisen över bland annat Malmslätt. När isen smälte var det väldiga vattenmassor som i form av isälvar rann fram under och genom inlandsisen. Vid sin rörelse hade den slipat av berggrunden och när isen drog sig tillbaka avsatte isälvarna grusmassor i form av rullstensåsar och sandfält.

Genom Kärna socken, från sydost till nordväst går den så kallade Slakaåsen, som är en sådan isälvsavlagring. Åsen utvidgar sig vid MALMEN (=sandmark) till ett vidsträckt randfält. Att inlandsisen legat stilla en lång tid vittnar randfältens mäktighet om.

När isen smälte höjde sig landet på grund av att det enorma trycket avtog.

Fornfynd visar att trakten har varit befolkad sedan stenåldern och att man redan för 4 000 år sedan bedrev ett omfattande svedjebruk. Hela trakten är rik på fornlämningar från de första invandrarna på stenåldern och framåt.

Det har ju under vår tid talats om att armén var det första vapenslaget på MALMEN och att cirkeln slöts i och med att Arméflygskolan flyttade hit. Detta är dock fel! Fynd från vikingatiden tyder på tidig marin aktivitet i området. Här är alltså en plats där alla tre vapenslagen har verkat. Man var alltså förutseende redan då genom att välja en plats, som har den mest gynnsamma grunden för byggnation av ett "TN-hus".



Pirarna under formning och gjutning.

Verifierande mätning när det gäller vibrationer i pirarna på grund av yttre påverkan utfördes under byggnationen. Resultaten för de nya pirarna är en 10-potens lägre än för de gamla, när det gäller denna påverkan.

Det låter kanske som en överdrift, att det erfordras fundament av denna storlek för att prova flyginstrument. Men betänk då, att inställningsnoggrannheten vid inriktning av utrustningar är i storleksordningen två bågsekunder, så är det kanske lättare att förstå. För att få en uppfattning om "litenheten" av en bågsekund kan det nämnas att sidofelet är 4,85 mm efter 1 km

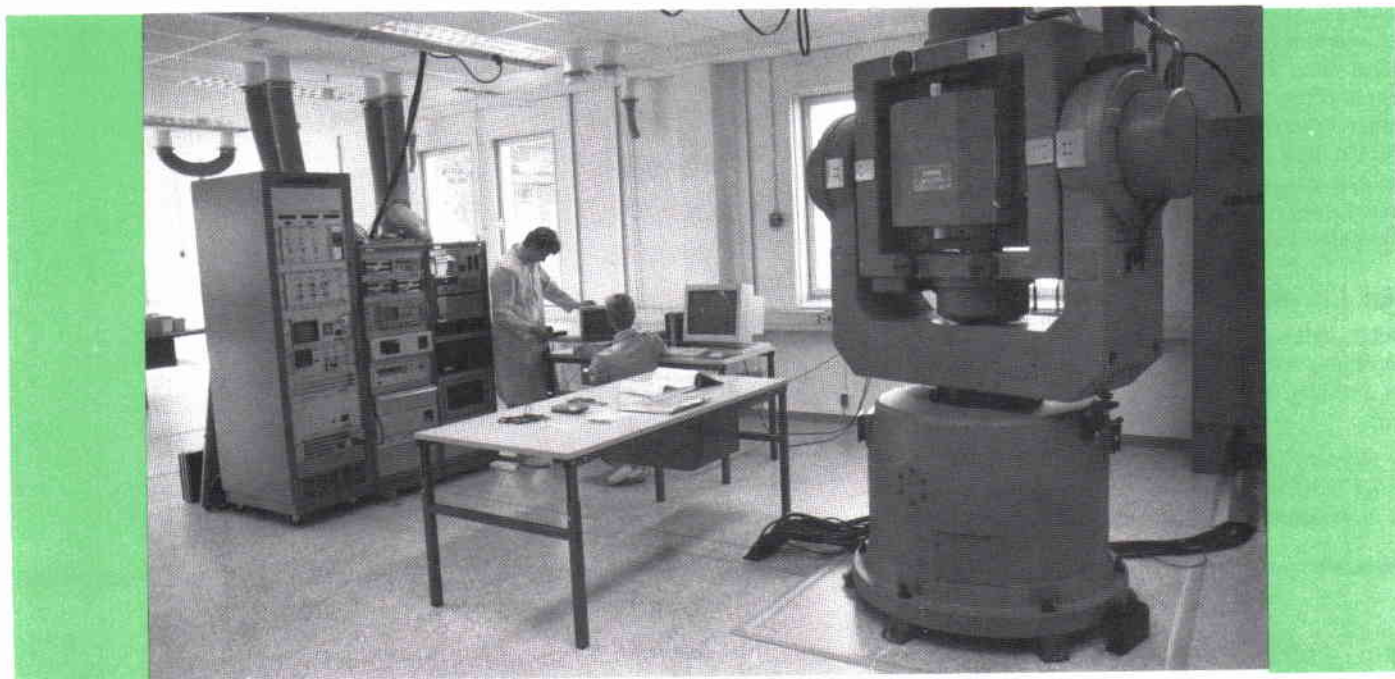
och följaktligen 4,85 meter efter hundra mil.

För att kunna kalibrera inriktningen av utrustningen sker inmätning med polstjärnan som referens. En teodolit av hög klass monterad på en egen betongpir utanför huset och vinkeln till ett fast referensprisma inne i huset mäts in. För att erhålla stor noggrannhet sker mätningar i ett antal serier. På basis av mätresultaten och astronomiska data beräknas vinkeln till referensprismat. När vinkeln är känd, sker fortsatt inmätning av utrustningen inomhus.

Nya resurser

Resurserna i nya "TN-huset" består inte bara av pirar med utrustningar för statiska prov av TN-anläggningar. För dynamisk provning i alla tre axlarna samtidigt finns ett nytt treaxligt vridbord med lastkapaciteten 30 kg och vinkelhastigheterna 1000–750°/s i roll och tipp samt 500°/s i kurs. Provning kan ske i temperaturområdet –55 – +85°C. Under anskaffning är ett tvåaxligt bord med lastkapaciteten 150 kg och vinkelhastigheter på 400°/s i båda riktningarna.

Med de resurser som nu finns kan provning av alla kända TN-system ske. ■



TN-verkstaden med tre-axligt vridbord.

Text: Tommy Tyrberg FFV Aerotech, Linköping
Teckning: Stig Mannerfeldt

I motsats till vad man kanske kan tro så syftar inte rubriken på enäggstvilningar. "Dubblettindivider" är den term som används inom DIDAS, när en och samma individuppföljda materielheten har blivit upplagd två gånger. Eftersom systemet inte accepterar två individer med samma beteckning och individnummer kan detta bara inträffa om individen "föds" med två olika "varianter" på individnumret.

Dubblettindivider

□ Det kan förefalla osannolikt att detta skulle hända men tyvärr så excellerar i synnerhet en del utländska tillverkare i komplicerade individnummer med mängder av bokstäver och specialtecken. Dessa är som gjorda för att bli felskrivna, eller vad tycks om tex KIP-6-248A, 67/25434G eller NU0423G? Lägg därtill att för en dator så betyder lika verkligen lika, inte nästan lika. I det sista av de nämnda individnumren är det tredje tecknet en nolla, men om en terminaloperatören i stället uppfattar den som bokstaven "O" (vilket har hänt vid upprepade tillfällen) så kommer DIDAS-systemet att betrakta den aktuella enheten som en ny individ.

"Spökindivider"

Den här typen av fel är allvarliga ur flera synpunkter. Den aktuella enhetens historikuppgifter "sprids ut" på flera individer, uppgifter om drifttid och underhållsutfall kan bli felaktiga och dessutom får man en felaktig bild av materielläget eftersom det skapas "spökindivider" i uppföljningssystemet, som inte finns i sinnevärlden. Eftersom vi har märkt att det skett en successiv ansamling av dubblettindivider gjordes vid FFV-A/L under våren en genomgång av i DIDAS individuppföljda materialtyper med komplicerade individnummer för att identifiera dubletter och rätta i systemet. Totalt hit-

tade vi 637 dubblettindivider av 66 olika materieltyper, vilket innebär att ca 3 % av de registrerade enheterna av dessa typer egentligen inte existerade. Om någon undrar över, att antalet dubbletter blev ojämnt så beror det på att det i enstaka fall fanns upp till fem varianter av samma individ.

Snarlika

I samband med genomgången kunde vi konstatera, att det framförallt var fyra feltyper som orsakade "dubblingarna". Vanligast var olika "mellantecken" mellan bokstäver och siffror. En och samma individ kunde t ex finnas i varianterna CVM97, CMV 97 och CVM-97. Därnäst vanligast var att bokstäverna utelämnats i individnummer med både bokstäver och siffror (t ex 292 och AB292). Rena felläsningar förekom också, i synnerhet förväxlingar av snarlika tecken som I/J, M/N, U/V, C/G, 0/O, 5/S och 2/Z. Slutligen händer det ganska ofta att "extratecken" förekommer, särskilt i långa individnummer (t ex AH40088 och AH440088).

När blir det fel?

Det är naturligtvis svårt att exakt rekonstruera, när dubbletterna uppstår men av allt att döma är det i huvudsak vid två tillfällen:

- När en TRAB eller ÅR skrivs så kan KF-kort eller märkskylt bli fel avläst, eller också uppfattar man inte att bok-

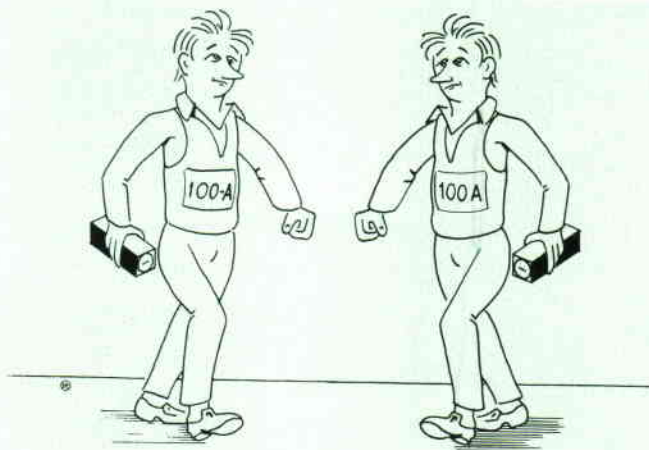
stäverna ingår i individnumret utan skriver bara siffrorna på rapporten.

- Det andra kritiska momentet är, när rapporten skall terminalbehandlas. Är individnumret slarvigt skrivet händer det då lätt att snarlika tecken förväxlas.

Åtgärder

Den här typen av fel i DIDAS kan i värsta fall få allvarliga konsekvenser och hör dessutom till de besvärligaste att rätta och det är angeläget, att de så långt möjligt elimineras. I viss mån kan detta ske genom att vissa materieltyper, som är speciellt

drabbade har lagts under "selektiv födning". D v s nya individer av dessa typer kan inte registreras av förbanden utan bara av DIDAS registervårdsgrupp i Arboga. Det bästa sättet att undvika fel är dock en ökad uppmärksamhet på individnumren i samband med att TRAB och ÅR skrivs samt en mera "misstänksam" attityd hos terminaloperatörer, som registrerar nya individer. I synnerhet, när det rör sig om "krångliga" nummer med både bokstäver och siffror, bör man kontrollera att det inte redan existerar en individ med snarlikt nummer i den aktuella bruksenheten eller förrådet. ■



Informationssystem- utveckling Utredning av ansvars- och rollfördelning

Text: Kent Håll FMV:FuHT



□ Erfarenheterna inom informationssystemområdet visar med stor tydlighet, att det krävs ett kompetent stöd från en ADB-organisation för att säkerställa god funktion hos systemen, framför allt i situationer, där systemen hårdbelastas. Stödinsatserna gäller i första hand egenutvecklad tillämpningsprogramvara. ÖB anser, att försvaret i större utsträckning än idag måste förfoga över egna ADB-resurser,

som dessutom måste finnas tillgängliga på regional nivå i krigsorganisationen.

Ändrad ansvars- och rollfördelning

I FU 88/Stabsöversyn föreslås förändringar av organisationen i de centrala staberna, vilka på olika sätt påverkar ansvars- och rollfördelningen inom informa-

Försvaret planerar att utnyttja verksamhetsstödjande informationssystem inom praktiskt taget alla huvudprogram. ÖB har i programplan fastställt bl a att informationsutvecklingen ska inriktas på krigsorganisationens krav och att ADB-stödet ska realiseras med hjälp av decentraliserad/distribuerad ADB-teknik.

tionssystemområdet. Den omfördelning av personal, som föreslås mot bakgrund av inriktningen mot ökad decentralisering, kommer att inverka på fördelningen av arbetsuppgifter mellan staber, FMV, FörsvarsData och FRI.

ÖB IDP

I ÖB informationsystem- och datakraftplan (ÖB IDP) anges ett förändrat synsätt på systemutveckling, vilket genererar förändringar av mål och strategier samt den teknisksammanhållning och kompetensutveckling, som krävs i såväl staber som FMV och FörsvarsData.

Inom ÖB har en beredning av helhetsbilden gjorts. Resultatet har överlämnats till FMV och FörsvarsData att ligga till grund för inriktningen av den kompetensuppbyggnad och den omorganisation, som påbörjats inom FMV och FörsvarsData.

Utredningsuppdrag

ÖB har bl a givit uppdrag åt FMV och FörsvarsData att i samverkan och i lämpliga delar i samråd utveckla kompetens och kapacitet i enlighet med ÖB inriktning. Vidare har ÖB givit i uppdrag till FMV och Försvarsdata att redovisa handlingsplaner och samverkansformer för att före årsskiftet 1990/91 uppnå full effekt i stödet till systemutvecklingsansvariga myndigheter.

ÖB uppdrag resulterade i att GD för FMV tillsatte en särskild arbetsgrupp. Gruppen lämnade sin redovisning i en rapport i mars 1989.

Utredningsresultat

Arbetsgruppen har i sin rapport gjort följande sammanfattning:

”En särskild arbetsgrupp med representanter från FMV, FörsvarsData och FRI har haft till uppgift att konkretisera den ansvars- och rollfördelning mellan FMV och FörsvarsData inom informationssystemområdet, som framgår av ÖB skrivelse 1988-10-20 Plan 2 740:63765 och därmed sammanhängande uppdrag.

Inledningsvis diskuterar arbetsgruppen två alternativ till ansvars- och rollfördelning.

Det ena alternativet (FMV-alternativet) överensstämmer i princip med dagens förhållande och innebär i korthet, att FMV har sakansvar för all anskaffning medan FörsvarsData roll som systemutvecklare förstärks men att man inte har något ansvar för anskaffning.

Det andra alternativet (FörsvarsData-alternativet) innebär, att FMV har sakansvar för alla anskaffning av vissa typer av system medan FörsvarsData har sakansvar för andra typer, varvid vissa av FMV resurser anlitas.

Inget av dessa alternativ förordas, varför arbetsgruppen sammanfattningsvis föreslår att

– FMV anskaffar system ingående i sambands-, spanings-, underrättelse-, telekrigförings-, stridslednings- samt vapen- och farkostsystem (Hpo2)

– FörsvarsData anskaffar system för administrativ informationsbehandling

– anskaffning av system för produktionsledning resp operativ och taktisk ledning kan ske enligt två uppdragsvägar. I den ena ges FörsvarsData uppdrag att anskaffa system (Hpo1). I den andra vägen ges FMV uppdrag att anskaffa system (Hpo2). I dialog mellan uppdragsgivare, FMV och FörsvarsData klaras ut, vilken

av de två vägarna, som ska användas

– former för systemteknisk styrning och samordning ska säkerställas

– samverkan mellan FMV och FörsvarsData ytterligare fördjupas och att vissa praktiska åtgärder härför gemensamt vidtas”.

Fortsatt arbete

Arbetsgruppen föreslår, att det fortsatta arbetet bedrivs enligt följande:

– ”Behov av fortsatt samverkan mellan FMV och FörsvarsData. Arbetsgruppen bör ges uppgiften att omsätta förslaget i praktiskt handlande, utveckla samarbetsformer samt ännu klarare definiera arbetsfördelningen mellan myndigheter m m. Denna verksamhet bör tv vara kontinuerlig.

– Tillsammans med Statskontoret klarar FörsvarsData och FMV i samverkan ut, hur de framtida kontakterna med försvaret ska ske.

– Förändring av verksamhetsförordningen. Vårt förslag föranleder inget behov av omedelbar förändring, utan de som kan vara aktuella att göra kan anstå till ordinarie översynstillfälle”.

Den ovan redovisade ansvars- och rollfördelningen mellan FMV och FörsvarsData har legat till grund för de uppdrag, som CFV i slutet av augusti givit olika myndigheter vid utveckling och införande av Lednings- och Informationssystem för flygvapnet (LI FV). ■

Signaltjänsten under 1950-talet – 3

Av hävd ingick i flygvapnets krigsdivisioner en markstyrka med bl a en signaltropp, innehållande en TMR.

1940-talets äldre materiel täckte inte aktuella behov. Inte heller fanns personal för att täcka krigsbehovet. Radikala grepp var påkallade.

□ *En återblick på tidigare markradionät kan vara lämpligt. Från 1931 utnyttjades flygkårens markradiostationer för att ”överbringa tjänstemeddelanden i syfte att nedbringa skriftväxling och telefontrafik”. Den inledda markradiotrafiken hade till början en blygsam omfattning.*

Vid sidan om vanliga tjänstemeddelanden utnyttjades markradionätet snart alltmer för flygsäkerhetstrafik, främst start- och landningsmeddelanden. Under 1940-talet växte väderlekstjänstens behov av att förmedla allt större textmassor. Radio blev en viktig reserv vid trådavbrott.

Markradionätet fogades alltmer in i flygvapnets signalsystem för överföring

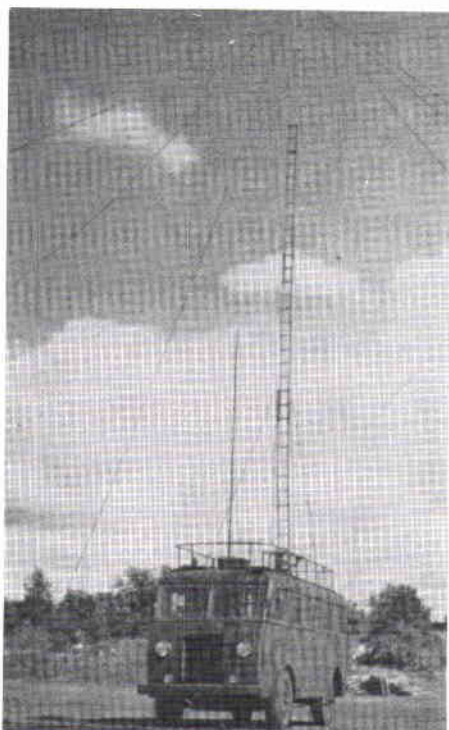
av ett brett sortiment av tjänstemeddelanden. Men radions största begränsning var att all trafik utfördes med ”hand-morse”, även när trådfjärrskrift tillkommit. Reservsignalmedlet förmådde inte tillnärmelsevis att erbjuda en trafikkapacitet, som motsvarade trådfjärrskrift.

Varje flottilj var sedan gammalt utrustad med en fast markradio. För krigsförbanden disponerades bilburna radiostationer (tmr).

1940-talets Tmr VIII och Tmr IX anskaffades i relativt stort antal. De fyllde beredskapstidens behov, – men de blev för få, när flygvapnet växte ytterligare efter krigets slut.

Text: C-G Simmons i Viken





TMR IX

nen drogs dessutom med stor brist på signalister. Rekryteringen var otillräcklig sedan CFV beslutat att hålla tillbaka signalisternas möjlighet till befordran.

När flygvapnet växte ut under 1940-talet blev bristen på signalister allt mer besvärande, alldeles särskilt för krigsorganisationen.

Nya motiv för medelsäskanden

Några år in på 1950-talet behövdes nya motiv för CFV medelsäskanden. Inom flygledningen utvärderades "Sveriges behov av luftförsvar". Vårt beroende av trådförbindelser konstaterades innebära risker eftersom de kunde förutsättas vara sannolika anfallsobjekt. Men CFV drog ingen slutsats av påståendet. Den skisserade förstärkningen av flygvapnet innefattade inte signalorganisationen.

FS/S tog sig då före att inleda en ingående granskning av de signalmedel, som syntes erforderliga. Detta arbete inriktades allra först på markradionätets praktiska möjligheter att ta över signaltrafik under

gen samma mängd och slag av trafik som tråd".

Stråvan att komma förbi begränsningarna förde in FS/S på tanken att "kombinera radiostationer": Till exempel borde en luftförsvarscentral och någon närbelägen flygbas kunna betjänas av en radiostation – och inte av två. Detta vore möjligt om signalorganen i flygdivisionerna fördes över till basförbanden. Detta skulle samtidigt ha den effekten att krigsförbandens rörlighet ökade.

Det sistnämnda var ett gångbart argument. CFV beslöt (1955) att all markradiomateriel med betjänande personal skulle i krigsorganisationen tilldelas vissa staber och basförband. Samtidigt öppnades vägen för att införa radiofjärrskrift.

Nya djärva grepp

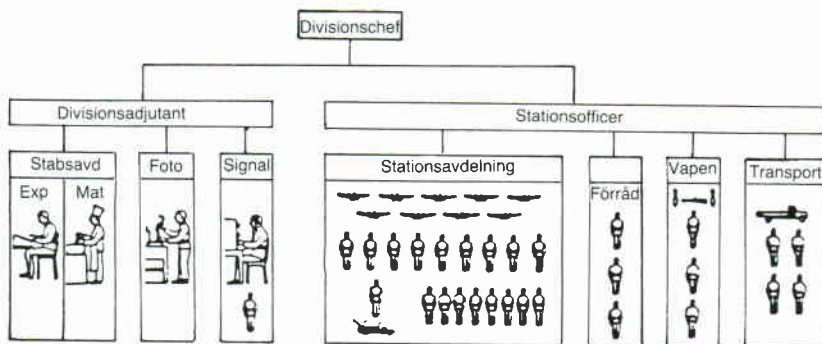
FS/S och KFF/ELR hoppades att befintliga fasta markstationer och transportabla radiostationer skulle kunna utnyttjas för radiofjärrskrift utan större förändringar. Tmr VIII var dock utesluten på grund av dess begränsade och föråldrade utrustning. Emellertid visade praktiska prov att helt ny radiomateriel erfordrades för radiofjärrskrift – jämte förutsedd radiofaksimil.

Den gällande planen för utbyggnad av flygbassystemet innebar att i krigsorganisationen erfordrades 5 gånger så många markradiostationer som i fred. Behovet av ny materiel blev enormt. Personalproblemen blev oöverstigligen. Nu fordrades djärva grepp!

Nytt markradionät

I februari 1957 lade FS/S fram sitt förslag till ett radikalt förändrat markradionät. Grundidén var att antalet radiostationer skulle vara lika i fred och krig. De bärande principerna bakom utformningen av ett nytt markradionät för flygvapnet skulle vara följande:

- *Huvudstation (HS)* i nätet skulle alltså var "CV radio" – i fred i Stockholm, i krig nära "CFV upl i högkvartret".
- *Understationer (US)* fördelade över landet så att varje regional stab, freds-



Divisionens markstyrka med signaltropp.

Krigsflygbaserna hade ännu en mycket begränsad organisation. I krigsflygförbanden (divisionerna) ingick en markstyrka med personal för stationstjänst och materielunderhåll. I divisionens markstyrka ingick en liten signaltropp med telefon- och radioutrustning jämte erforderlig signalpersonal.

Det säger sig självt att flygförbanden inte kunde vara särskilt rörliga genom sitt beroende av den egna markstyrkan, som ju var en förutsättning för flygverksamheten.

I TIFF nr 1/1988 nämndes att flygförvaltningen var noga med att utfärda anvisningar för underhållet. Det var gott och väl. Men kanske var 1940-talets ambition rörande profylaktiskt underhåll av telemateriel väl hög. Radiotelegrafisterna ansåg sig ha anledning att påstå att det tog dagar efter avslutad översyn av en markradiostation för att få den att åter fungera väl. . . – Längre fram upphörde allt sådant tal. Underhållet fungerade mycket väl.

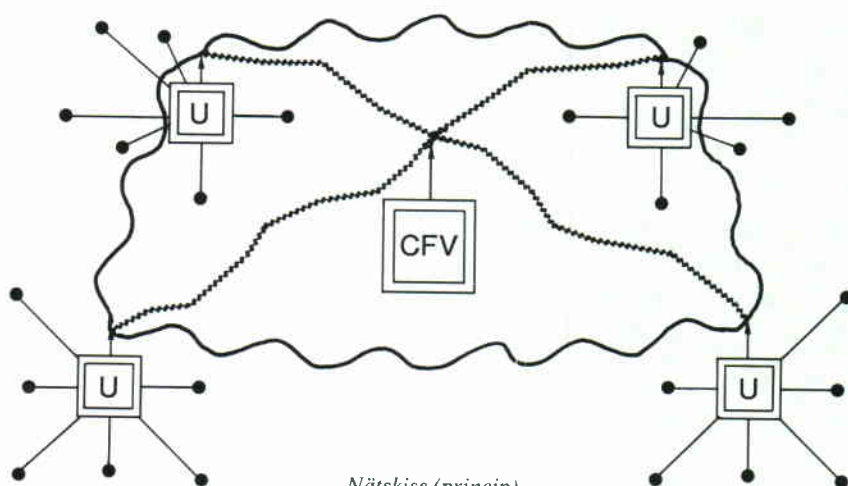
De civila radiotelegrafisterna var en stor tillgång. Med deras yrkesskicklighet utvecklades trafiken. Med deras medverkan höjdes standarden för de militära radiosignalisterna.

Men telegrafisterna räckte inte långt i krigsorganisationen. Signalorganisatio-

långvariga och mer omfattande trådavbrott. Det var uppenbart att radioorganisationen "under inga förhållanden" kunde ersätta trådfjärrskriften.

Under förutsättning att fjärrskrift, maskinkrypto jämte en del andra tekniska förbättringar på radiomaterielen kom till utförande borde emellertid läget förbättras. Om personalbristen samtidigt kunde undanröjas skulle – enligt FS/S mening – radionätet kunna förmedla "huvudsakli-

NÄTSKISS



Nätsskiss (princip).

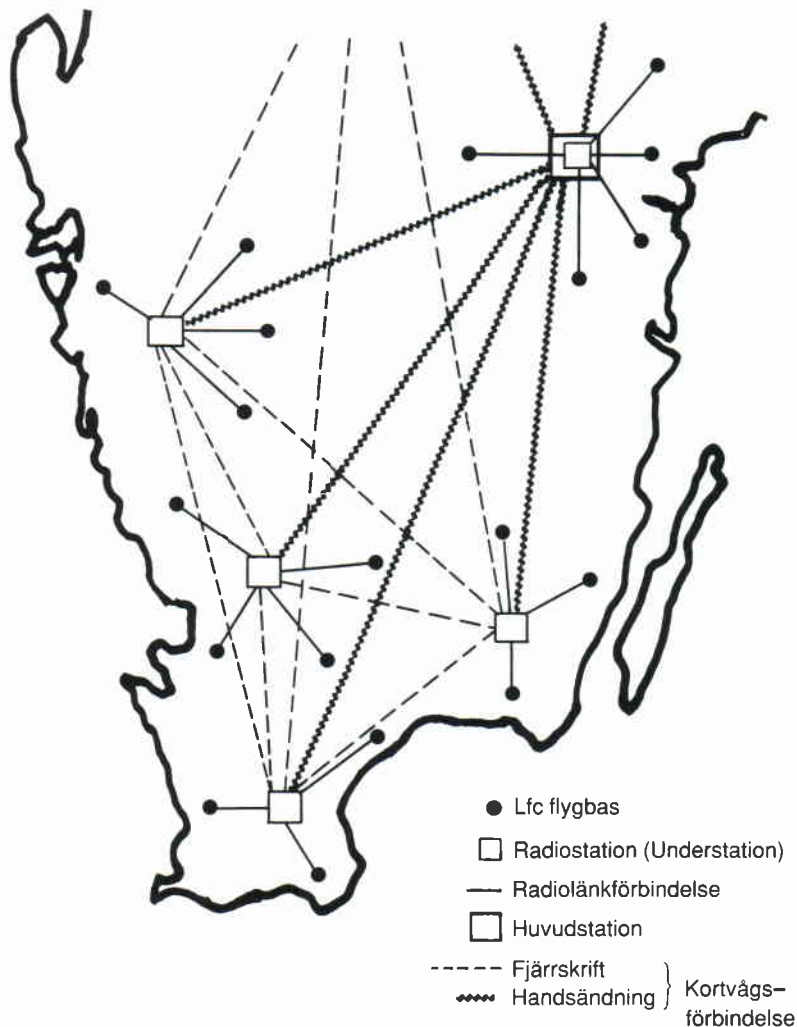
flottilj och flygbas kunde betjäna – varvid varje US skulle dimensioneras för maximalt 8 ”abonnenter”.

- Fasta markradiostationerna vid flottiljerna skulle utgå.
- *Radiofjärrskrift* skulle införas för nätets högrafikriktningar (från och till HS) med kapacitet för att kunna vara reserv för trådfjärrskrift.
- *Handsändning* för flygsäkerhetstrafik direkt mellan US – d v s oförändrat.
- *Abonentanslutning* medelst radiolänk, vanligen ett ”hopp” – och skild från radiolänknätet.

Till förslaget fogade FS/S de viktigaste konsekvenserna av en så omfattande omändring av markradionätet. De mest påtagliga fördelarna och nackdelarna redovisades (den 21 febr 1957) sålunda:

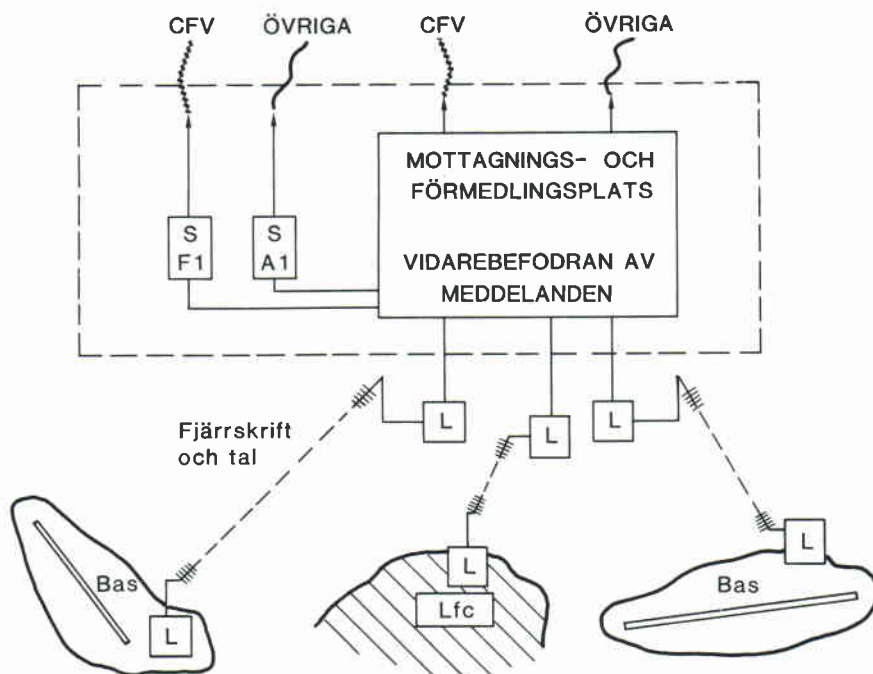
a. *Nackdelar:*

- 1) En enda utslagen understation medför radiomässig isolering (KV-LV) av flera flygbaser – (Radio och komplement till och reserv för tråd och länk. Lämplig placering och skydd minskar risken för bortfall).
- 2) Vissa i fred använda radiostationer komma att ligga skilda från flj. (Erfarenheterna från Hagshult och Rommeled dock rel gynnsamma).
- 3) Svårigheter att t v erhålla medel för erforderliga fortifikatoriska anläggningar. – (Planering kan delvis ske med hänsyn härtill. Nya anläggningar bli erforderliga vid en nödvändig ”atomspredning” även inom ramen för nuvarande radioorganisation).



Nätsskiss (exempel).

UNDERSTATION MED ABONNENTER – FUNKTION



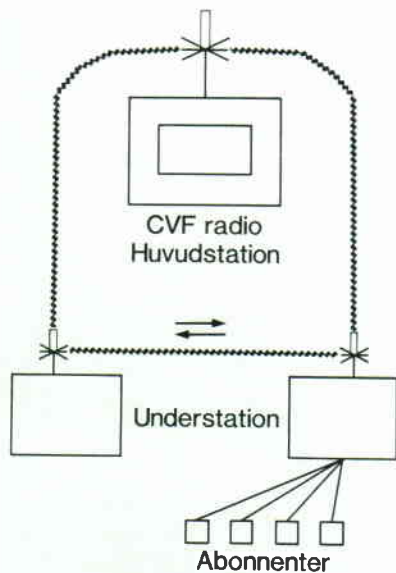
US (princip).

I början av 1950-talet debatterades försvarets ”centrala tyg-, intendentur- och civilförvaltning” livligt. 1953 fanns på vissa håll uttalade tankar på att slå samman försvarsgrensförvaltningarna m m till ett enda ämbetsverk. CFV agerade kraftfullt för att få behålla flygförvaltningen inom flygvapnets organisation.

Personligen tjänstgjorde jag några år senare i FÖD för en särskild utredning. Tog då upp frågan om försvarsgrensförvaltning och föreslog en sammanslagning av stab och förvaltning. I min skisserade organisationen skulle till avdelnings- och byråchefer (etc) utses officerare eller tekniker etc med hänsyn till uppgiftens väsentliga innebörd. Som assistent (stf chef) skulle vid många organisationsenheter utses tekniker om chefen var officer och vice versa.

1953 blev KFF kvar i flygvapnet, med denna organisation, som delvis berörts i min artikel i TIFF nr 1/1988.

C-G Simmons



Radionätet (Signal F).

b. Fördelar:

- 1) Hög krigsberedskap (flertalet radiostationer bemannade redan under fred och med där krigsplacerad personal).
- 2) Fler välkvalificerade telegrafister vid varje radiostation.
- 3) Totala behovet av signalister i krigsorg minskar. Inget sysselsättningsproblem i fred vid utbyggd organisation.
- 4) Avsevärt mindre materiemängd än om nuvarande organisation bibehålles. Minskade kostnader för nyanskaffning, underhåll och ersättning. (Gäller såväl radio- som fjärrskriftmateriel).
- 5) Radioorganisationen i förväg anpassad till ett ev framtida delvis rörligt baseringssystem (fpl med extremt korta start och landningssträckor).

FS/S hade i samarbete med KFF/ELR beräknat utbyggnadstiden för HS och 18 US till 5-6 år. Därefter erfordrades en komplettering med högst 8 US, beroende på hur CFV flygbasplan skulle komma att genomföras.

Stora kostnadsbesparingar blev möjliga vid ett snabbt genomförande av den lagda planen. Bland annat skulle den inledda projekteringen av en helt ny "tmr" kunna avbrytas och anskaffning av dyra fordon inhiberas.

CFV fastställde *Radioplan 1956*. Byggstart skulle ske redan samma år (1957). Första etappen skulle vara klar senast 1962.

Uteblivna medel för de erforderliga byggnaderna försenade emellertid genomförandet av radioplanen. Det nya radionätets första US togs i drift först 1962 – och då beräknades första etappen vara klar omkring 1966.

Telematerielunderhåll

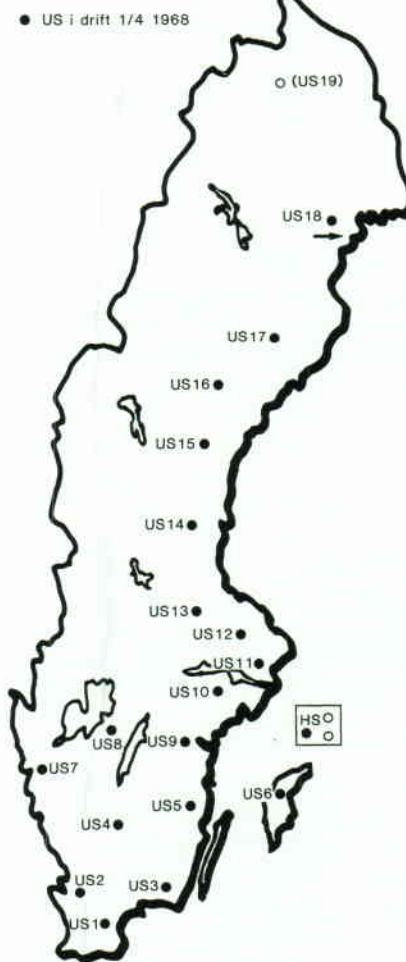
Med avseende på underhållet av telematerielen inom flygvapnet kan nämnas att underhållstjänsten i krig utreddes inom flygledningen under 1958. Där behandlades telematerielen styvmoderligt.

Det lagda förslaget kritiserades hårt av FS/S: "Det moderna krigets allt mer ökande beroende av fungerande telemateriel samt dennas därmed höga prioritet från bekämpningssynpunkt och i övrigt stora komplicitet borde ha ägnats större uppmärksamhet av utredningen".

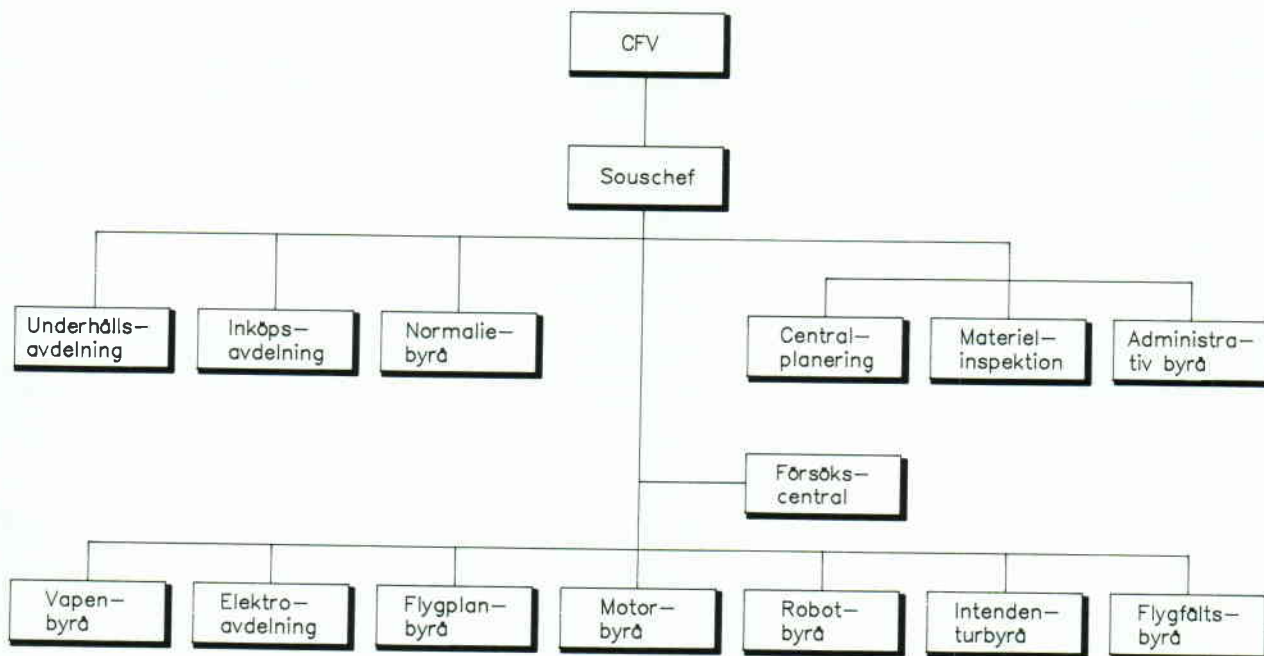
FS/S tillade att "det synes som telematerielen skulle ha blivit mindre styvmoderligt behandlad om sakkunskap ur EL ingått i utredningen".

Författaren känner icke reaktionerna på detta uttalande. Men det kan konstateras att underhållet av det nya markradionätet förbereddes mycket noga. ■

RADIONÄTET



Radionätet 1968-04-01.





Flyger i medvind

Text: Ingemar Lindstrand i Malmslätt

När Flygvapenmuseum (FM) den 19 maj invigde sin nya utställningshall stod bombplanet B 18 B i fokus, även som modell mitt på en två meter lång marsipan-tårta i form av en landningsbana.

"Alla var där", över 300 inbjudna, med Prins Bertil i spetsen. Och alla föll i entusiastisk beundran över den nya scenografiska exponeringen, när väl Prinsen klippt det blågula bandet.

Vid flygdagen den 20 maj strömmade 7 500 av publiken genom museet – ett oslagbart dagsrekord. Och i juli kom 20 000 besökare.

□ TIFF-läsarna fick redan i förra numret en förhandsinformation, liksom i FlygvapenNytt. Övrig press och etermedier speglade det sevärda museets nyheter på ett uppmärksammat sätt, och publiktillströmningen bara ökar. Hittillsvarande årsrekordet på 55 000 ser ut att överskrida 90 000 i år, varav 20 000 kom enbart i juli!

Dagsrekordet 7 500 personer, som trängde sig genom museet under flygdagen lördagen den 20 maj, torde vara oslagbart! Det var 10 000 på Malmenfältet denna strålande flygpropagandadag, arrangerad av FM med benägen hjälp av AF2, F13 (M), och Frivilliga Radioorganisationen, m fl.

"Undervisande underhållning"
Museivärldens nyare inriktning har kallats



Premiärpubliken med Prins Bertil mellan ordföranden i Försvarets Historiska museer förre försvarsministern Eric Holmqvist t h och museichefen Per-Inge Lindqvist. Övriga från vänster general Dick Stenberg, tekn dr Tore Gullstrand, kommunfullmäktiges ordf Bertil Kraft, landshövding Rolf Wirtén och museidirektör Bengt M. Holmquist.

Niklas Forslind, Foto Malmen AB

"Entertaining education" (underhållande undervisning) eller "Educational entertaining" (undervisande underhållning), vilket börjat tillämpas i Flygvapenmuseum, och mera av det slaget planeras. Totalt 46 flygplan/helikoptrar/segelplan med kringutrustning visas nu inomhus på ett intressväckande sätt. Nyheten med en bildkavalkad över de Centrala Flygverkstädernas utveckling från "Flygbaronens" dagar får också många besökare att förundras. Den nya katalogen ger god vägledning, liksom personalen på plats.

Men eftersom flygplanen i den nya hallen ej är avspärrade tar sig vissa besökare friheten att klättra upp i planen, ett problem som får konsekvenser. . .

B 18 B-projektet

är nu avslutat av Stiftelsen för FM, som genom sin ordförande, general Dick Stenberg, överlämnade planet till museet. Han avtackade då också många frivilliga krafter som återskapat planet i exteriört utställningsskick. Museets ambition är att samla in utrustning för att kunna återställa planet även invändigt.

Stiftelsen siktar nu på att låta bygga om en J21 till J21 R.

Utställning ej viktigast

– Vi är "samhällets minne", säger museichefen Per-Inge Lindqvist, och får inte ge avkall på det historiskt korrekta. Restaureringsarbeten får ta den tid som fordras, annars kan man förstöra kunskap för kommande generationer.

– Ett museums primära uppgift är att föremålen räddas undan förstörelse och bevaras i ursprungligt skick. – Mitt i denna entusiasm över musets ökade och förnyade exponering av efterlängttade flygplan, helikoptrar och kringmateriel måste jag framhålla att själva visandet för allmänheten är en sekundär uppgift, säger han. – Men vi arbetar naturligtvis också på att förbättra och utveckla utställningen.

Vakanser fylls

Den lilla skaran fast anställda har slitit hårt, särskilt det senaste året, för att få allt klart till invigningen i maj. Men utan frivilliga medarbetare ur museets stödförening Östergötlands Flyghistoriska Sällskap (ÖFS) och andra entusiaster hade man inte klarat av detta etappmål. Personalen räcker inte heller till för det utökade öppethållandet kl 12–16 varje dag. ÖFS-ares insatser behövs alltjämt, särskilt vid helger, veckoslut och under somrarna.

EN FLYKT GENOM TIDERNA

DE FLYGHISTORISKA SAMLINGARNA PÅ MALMEN



Prins Bertil och museichefen Per-Inge Lindqvist vid B18 B, äntligen på plats i nya museihallen.
Niklas Forslind, Foto Malmen AB



Ordföranden i Stiftelsen för Flygvapenmuseum, general Dick Stenberg (andre från höger) delade ut diplom av tacksamhet till de många entusiaster, som frivilligt och under många år medverkat i restaureringen av B18 B. Ett 15-tal av dem kunde närvara, några yrkesmän 76 år gamla.
Niklas Forslind, Foto Malmen AB

I höst anställs en konservator, och den likaså vakanta tjänsten som chef för Föremålsavdelningen ska besättas den närmaste tiden.

Flygplan ute förstörs

Museet har bråttom att få in många fler av sina 100 flygplan skyddade under tak, och i utställningsbart skick. Alltför många måste ändå stå utomhus eller i undermåliga magasin, t ex förrådstält.

F 13 M upplåter nu välvilligt en del av simulatorbyggnaden på Malmen till museet, så att acceptabel arbetsmiljö äntligen erhålls vid underhållsarbeten, som ska göras där.

De utomhus förvarade flygplanen korroderar, varför man måste få till stånd system med torrluft i planen. Torrluft inom skroven begränsar även korrosion utifrån.

Internationell konferens

om sådan teknik m m ska i höst ordnas i Linköping av FM och den internationella organisationen för museer, ICOM (International Council of Museums). Klimatet är ett problem för alla museer på nordliga halvklotet. Museerna söker metoder för att bevara historiska föremål som måste stå utomhus.

– Våra akuta problem med ett sönderblåst förrådstält o s v kan ses som trivialt just nu, men rejäla satsningar måste göras snart, om vi inte ska förlora oersättliga historiska värden, säger Per-Inge Lindqvist.

Flyghistorisk forskning

förutsätter ändamålsenliga lokaler, lättillgängligt bibliotek o s v, och sådana förbättrade resurser planeras in i nästa utbyggnadsetapp. Redan nu görs vetenskaplig forskning på hög akademisk nivå med hjälp av vårt museum.

Folk från Historiska och Idé- och lärdoms-historiska institutionerna vid Lunds Universitet har vissa projekt på gång här. Trebetygs- och doktorandarbeten pågår. Även Universitetet i Linköping m fl har visat sitt intresse.

I medvind, men. . .

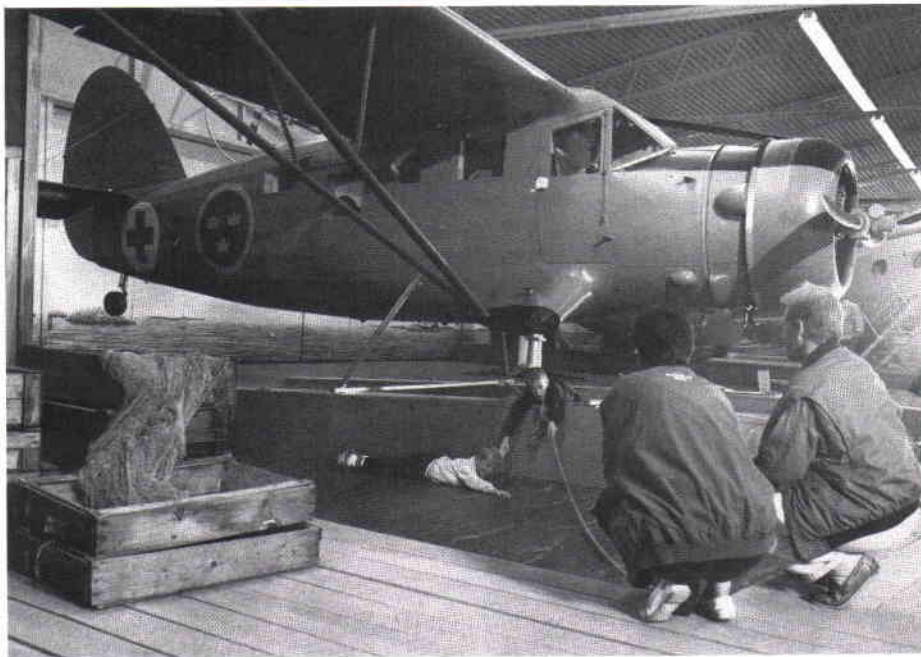
– Vi seglar (flyger) i medvind, säger Per-Inge Lindqvist, men publiken och övriga intressenter måste ha tålamod och ge oss tid att arbeta innan nästa synliga utveckling kan presenteras.

– OCH, myndigheterna måste öka resurserna innan det blir försent! Därför har alla intresserade medborgare en stor uppgift i att påverka opinionen, sina folkvalda och dem som "sitter på pengarna", slutar museichefen. ■



Vid flygdagen på Malmenfältet den 20 maj kom 10 000 besökare, varav många var nyfikna på S16 Caproni. TV-serien "Tre kärlekar" var i färskt minne, och TV visade en bildmonter från inspelningen samt den fullskalemodell av planet, som den egna modellverkstaden tillverkat. Därjämte den radiostyrda modell, som gjorde flygsekvenserna, tillverkad av teves verkmästare Lennart Andersson.

Foto: Författaren



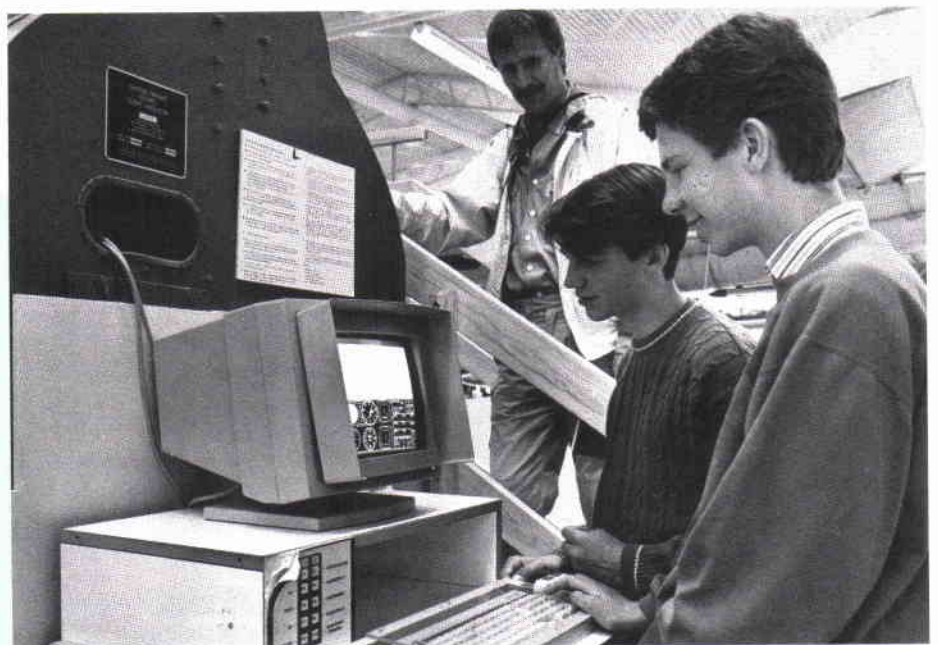
En TP 78 NORSEMAN (i FV 1949-59) ligger förtöjd invid en brygga med fiskedon och i ett målat havsvatten med en fond av kustlandskap. Den humanitära räddningstjänstens miljö lockar besökande barn till lek. Här "räddas" Fredrik ur vattnet av storebror Johan medan mamma Marianne och pappa Sven-Erik Persson från Sandviken tittar på.

Ola Holmgren, Foto Malmen AB

På golvet vid 35-simulatorn står en persondator programmerad som flygsimulator, skänkt av Nokia Data. Här roar man sig meningsfullt med att spaka ett flygplan med båda fötterna på marken.

På bilden Yves och Frédéric Jomouton från Jombes i Belgien, utländska turister är också imponerade av museet.

Niklas Forslind, Foto Malmen AB



NÖTEN



HÖSTNÖTEN

Höstnöten får bli ett operationsanalytiskt problem. Låt dock inte det "fina" ordet avskräcka dig från att ta tag i uppgiften som går ut på följande:

FFV Aerotech i Östersund är bakre central verkstad för ett antal hemliga installationer i FV. De exakta platserna kan vi naturligtvis inte avslöja men de ligger inte så långt ifrån Luleå, Stockholm, Arboga, Malmö och vidare på ett fartyg som går på patrullsträcka öster om Gotland.

Alla installationerna ska modifieras snarast möjligt och FFV har ett enda lag som ska utgå från Östersund. Man vill minimera restiden för arbetslaget genom att besöka alla installationerna i lämplig turordning.

Man har uppskattat restiderna mellan delmålen enligt tabellen. Hur ser resrutten ut och hur lång blir restiden sammanlagt, uttryckt i tidsenheter, om man utgår från de uppskattade värdena i tabellen.

Av sekretesskäl anger siffrorna restiden mellan de olika platserna i LTE (Logistisk TidsEnhet).

	Malmö	Arboga	Luleå	Fartyg	Stockholm	Östersund
Malmö	0	13	27	12	14	24
Arboga	-	0	14	14	2	13
Luleå	-	-	0	24	13	12
Fartyg	-	-	-	0	13	27
Stockholm	-	-	-	-	0	14
Östersund	-	-	-	-	-	0

Du är välkommen med din lösning till TIFF-redaktionen senast den 10 november.

Adressen är:
TIFF-redaktionen FUH
Försvarets Materielverk
115 88 STOCKHOLM

Först öppnad rätt lösning kommer att premieras på något sätt.



Lösning av SOMMARENS TANKENÖT

Sommarens tankenöt gick ut på att far och son med hjälp av en mittpunktsbalanserad gungbräda, ett kilo socker och två kilo mjöl samt två stenar från ett stenröse skulle kunna väga upp potatis från 1 till 121 kg på ett kilo när. Trots att mjölpåsen gick sönder vid första potatisvägningen kunde de klara det på nedanstående sätt.

Lösning:

Först letade de upp två stenar på 3 kg vardera med mjöl- och sockerpåsen som motvikt. Med hjälp av dessa stenar och påsarna på ena sidan av sidolämnen kunde de välja ut ytterligare en sten på 9 kg.

Nu behöll man påsen på 1 kg, den ena 3 kilosstenen och stenen på 9 kg. Far och son hade vägt sig i stan och turligt nog vägde de 81 resp 27 kg. Med dessa 5 vikter placerade på ena eller andra sidan av gungbrädan, mittmot eller tillsammans med potatissäckarna kan alla vikter mellan 1 och 121 kg balanseras.

(Den matematiskt observante iakttagaren konstaterar lätt att alla vikterna är en



potens av tre. $3^0=1$, $3^1=3$, $3^2=9$, $3^3=27$ och $3^4=81$. Här ges alltså en vink om hur enkelt man utökar problemområdet).

Först öppnade rätt svar var insänt av Ingvar Ståhl VFÖ, som premieras på vanligt sätt med en bok.

Skriv din nya adress här, klipp hela bården!

[Empty box for address]

STIG MÖLLER
RAPSGÄNGEN 1
732 31 ARBOGA

Posta till FMV:FUH, 115 88 STOCKHOLM



TIFF 