

Teknisk utveckling och Kompetensförsörjning.....	2
Perioden fram till 1980.....	2
Perioden 1980-1990.....	3
Perioden 1990-2005.....	4
Sammanfattning av kompetensförsörjning.....	6
Den svenska modellen.....	6
Export av ledningssystem baserade på utvecklingen av rgc.....	10

# Teknisk utveckling och Kompetensförsörjning

## Inledning

I detta avsnitt beskrivs kortfattat teknikutvecklingen och den med denna sammanhängande kompetensförsörjning för främst studie-, utrednings- och anskaffningsfaserna med tonvikt på tiden efter andra världskriget fram till 2005.

## Tidig verksamhet

Den tidiga verksamheten med uppbyggnad av kompetens för materielförsörjning till försvaret finns beskrivet i bl a följande dokument:

- Hilding Björklund har i *FMV-A:ELLAB "Dess historia och händelser däromkring"* Stockholm 1974 bl a beskrivit den teletekniska kompetens uppbyggnaden inom främst armén.
- Jan-Henrik Kylberg har i *MUSEALA MINNEN FRÅN KUNGL FLYGFÖRVALTNINGEN OCH FLYGVAPNET* Maj 1980 beskrivit kompetensuppbyggnad och anskaffning.
- Gösta Brigge Pionjärtiden Marinens Televerksamhet 1900-1950

Dessutom behandlas verksamheten inom flygvapnet i: *DET BEVINGADE VERKET* svensk militär flygteknik och materiel under 50 år. ISBN 91-7810-543-9

FOA verksamhet finns bl a dokumenterad i: *FÖRSVARETS FORSKNINGSANSTALT 1945-1995* ISBN 91-87184-39-7

Efter andra världskrigets slut fanns ett stort behov av att komplettera och förnya den befintliga utrustningen som användes inom försvaret. Detta skedde under slutet av 40-talet och början av 50-talet genom såväl anskaffning av nyutvecklad materiel som inköp av en stor mängd surplusmateriel från andra världskriget. Den svenska industrin anlätades för modifiering och anpassning till svenska behov och fick på detta vis kunskap om flera teknikområden.

För att klara av det starkt ökande inslaget av elektroniskt baserad utrustning i försvaret skedde en relativt stor utökning av personal med teknisk kompetens dels avseende forskning vid det 1945 etablerade FOA (Försvarets forskningsanstalt) och dels avseende anskaffning vid försvarsgrenarnas förvaltningsorganisationer. Vid den tiden bestod förvaltningsorganisationen av KAFT (Kungliga Armé Förvaltningens Tygdepartement), KAFT ändrades till KATF (Kungliga Armé Tyg Förvaltningen) och senare till KAF (Kungliga Armé Förvaltningen), KMF (Kungliga Marin Förvaltningen), och KFF (Kungliga Flyg Förvaltningen).

Förutom förstärkning av den materieltekniska kompetensen så påbörjades en systematisk uppbyggnad av kompetens inom drift- och underhållsområdena bland annat genom etablering av tekniska skolor inom försvarsgrenarna.

För att snabba upp ärendehantering vid beslutande instanser inom försvaret etablerades dessutom under en period en teknisk enhet vid Fst (Försvarestaben) Signaltjänstavdelning. Personal från förvaltningarna placerades vid denna enhet för att bereda teletekniska beslutsärenden.

## Perioden fram till 1980

### Teknikutveckling

Perioden kännetecknas av en intensiv teknisk utveckling. Den i början av perioden dominerande analoga tekniken med elektronrör och elektromekaniska reläer, ersattes till stor del av digitalteknik med stort inslag av halvledarkretsar. Inledningsvis byggdes med diskreta komponenter, efterhand blev inslaget av integrerade kretsar alltmer dominerande. Inslaget av programmerbara kretsar, delsystem och kompletta system ökade också i slutet av perioden. Den nya tekniken medförde att volym och vikt hos den materiel som utvecklades reducerades avsevärt. Programmeringstekniken var inledningsvis relativt osäker vad gällde bedömning av resurser och tidsplaneringen blev alltför optimistisk vilket ofta medförde besvärande leveransförörseningar.

### Kompetensförsörjning

Den nya tekniken som introducerades under perioden medförde behov av förändring av den tekniska kompetensen i anskaffningsprocessen. Inom FMV anordnades ett antal kurser, vissa helt internt och vissa i samarbete med högskolor och utbildningsföretag. FMV-personalens kompetens vidareutvecklades också genom kurser hos leverantörer i samband med leverans av nya produkter och system.

För att hantera de alltmer komplexa systemen och produkterna anlätades FMV i allt större grad konsultföretag för medverkan i specifikationsarbete, teknisk utvärdering, uppföljning hos leverantörer och leveranskontroll. Högskoleutbildade armé- marin och flygingenjörer placerades eller anställdes vid FMVs systemavdelningar.

### Etablering av kompetensstöd

Kungliga Flyg förvaltningen (KFF) uppmanade i maj 1958 fem stora teleindustrier – AGA, L-M Ericsson, Philips, SRA och SRT – att "genom samverkan åstadkomma ett gemensamt neutralt utredningsinstitut" som skulle kunna stödja såväl KFF som svensk industri i utvecklingen av nya försvarssystem, främst J 35-systemet och det nya stridsledningssystemet Stril m/60. KFF var, speciellt inom elektronikområdet, inte dimensionerat att med de

egna resurserna hantera den stora mängden anskaffningar. Bolaget, som fick de fem nämnda företagen som likvärdiga ägare, döptes till Teleutredningar AB (TUAB) och lokaliserades till Solna. Förebilderna var de i USA verksamma konsultbolagen RAND och MITRE Corporation, "non profit"-företag med omfattande verksamhet åt USA:s försvarsmakt och administration. 1962 tillkom även SAAB som delägare i TUAB.

När verksamheten med Stril m/60 expanderade skapades 1962 ett nytt bolag för att ta hand om huvuddelen av denna verksamhet. Bolaget fick namnet Teleindustrins anläggningsplanering AB (TALAB) och med samma ägare som TUAB. Den 26 september 1962 beslutade KFF elektroavdelning att från TALAB upphandla systemproduktionsplanering, installationsplanering och byggnadsprojektering främst för utbyggnaden av Stril m/60.

Under senare delen av perioden ökade behovet av kompetent personal inom elektronikområdet ytterligare samtidigt som restriktioner beträffande rekrytering till de tre försvarsgrensförvaltningarna aktualiserades. Statsmakterna tog efter olika utredningar initiativ till att ytterligare ett företag bildades. Telub AB bildades med inriktning mot bl a underhåll av den ökade mängden elektronikmateriel. Till Telub överfördes bl a verksamheten som bedrevs vid Signalverkstäderna.

### **CVA och Telub som central verkstad, huvudverkstad och kompetensstöd**

CVA, Central Verkstaden Arboga, som från början var en del av Flygförvaltningen, anlätades tidigt som central verkstad för marktelemateriel samt svarade även för installation av marktelemateriel i samband med uppbyggnaden av främst Stril 60 och FFRL och senare även som stöd vid upphandling och för underhållsberedning (planering) av produkter och system inom markteleområdet.

AB Teleunderhåll (Telub) etablerades efter FATU-utredningen under sextioalet för att kompetensförstärka inom markteleområdet och skapa en försvarsgemensam bakre markteleresurs. Härutöver fick Telub uppgiften att vara central resurs för Rb 68. Företaget fick liksom CVA uppgifter att även biträda vid upphandlingar och underhållsberedning (planering).

I början av sjuttioalet etablerades begreppet huvudverkstad för att långsiktigt säkrade resurs- och kompetensuppbyggnad inom underhållsområdet. Förhållandet med dessa företag reglerades i särskilda huvudverkstadsavtal. Med tiden kom denna typ av arbete att alltmer öka och den kompetens som byggdes upp blev av stor betydelse för försvaret.

Trots statsmakternas försök att dela upp materielområdena mellan CVA och Telub uppstod en viss

konkurrens mellan företagen. På förslag från utredning U 80 genomfördes en sammanslagning av verksamheterna inom markteleområdet, som senare kompletterades genom en sammanslagning med FFV Underhålls verksamhet i Östersund, vars tyngdpunkt låg inom markteleområdet.

Under åren har det skett ett ömsesidigt personalutbyte mellan FMV och företagen vilket med stor sannolikhet gagnat båda parter.

Markteleområdets utveckling från sextioalet medförde att ny materiel och system i allt större omfattning kom att anskaffas i konkurrens och även från utländska leverantörer. Detta som en följd av att de svenska elektronikleverantörerna minskade sitt produktutbud eller drog sig ur området. Ovan nämnda företag kom på grund av detta att bli en viktig inhemsk kompetens som stöd till FMV och försvaret. Många av företagets personer kom också att krigsplaceras i markteleunderhållsbataljonerna.

Dessa företag kom med tiden att bygga upp en mycket god kompetens som efterhand gav stort stöd till förvaltningarna och även delvis till FOA. Ett relativt stort antal av förvaltningarnas personal anställdes vid dessa företag, vilket ytterligare ökade FMV behov av externa resurser.

Utöver de här nämnda företagen utnyttjades också kompetens från industrin i bl a underlagsarbete i form av studier, utarbetande av spelkort till perspektivplansstudier m.m.

Från konsultföretaget SYSTECON köptes kompetens inom driftsäkerhets- och LCC-området.

## **Perioden 1980-1990**

### **Teknikutveckling**

Perioden kännetecknas av en fortsatt intensiv teknisk utveckling. Det ökande intresset inom teleområdet medförde att teknikutveckling och komponentutveckling allt mer kom att drivas av kommersiella krafter.

Mikroelektroniska kretsar med alltfler funktioner utvecklades, speciella "custom design kretsar" blev vanligt förekommande. Processor- och minnesutvecklingen var mycket snabb och ofta lanserades nya produkter.

Programmeringstekniken utvecklades med allt större och snabbare minnen till lägre kostnader. Försök med att införa leverantörsberoende standarder fick allt större utrymme. Fortfarande var dock utvecklingen av nya system som innehöll mycket programvara relativt osäker med återkommande förändringar och leveransförseningar.

Inom svenska försvaret pågick ett intensivt arbete med att genom anvisningar och riktlinjer försöka inrikta och begränsa den stora spretande utvecklingen

av både tekniska och administrativa system. Bl a förordades programmeringsspråket Ada för realtidsnära system.

Inom försvaret följdes dels den civila internationella standardiseringen och dels riktades blickarna mot motsvarande arbete som pågick militärt inom Nato och Eurocom. Sverige var försvarsmässigt alliansfritt vilket medförde att vi hade begränsad tillgång till vissa militära standarder. Detta kompensades delvis genom våra bilaterala samverkansavtal inom vissa teknikområden.

PC-datorer och mobiltelefonsystem introducerades under perioden. Båda dessa nya företeelser kom att få mycket stor betydelse för den fortsatta utvecklingen av både civila och militära sambands- och ledningssystem. Även för det interna arbetet inom förvaltningarna kom den ökande användningen av datorer att starkt påverka arbetsformer och arbetssätt.

### **Kompetensförsörjning**

Teknikutvecklingen medförde behov av successiv nyrekrytering och vidareutbildning av den tekniska personalen vid FMV men även vid verkstäder och förband. Inom lednings- och sambandsområdet strävade man efter att göra den övervägande delen av anskaffningen i internationell konkurrens. Alltfler specifikationer skrevs på engelska vilket ökade kraven på att utöver den tekniska kompetensen även ha goda språkkunskaper. Speciella intensivkurser i teknisk engelska anordnades, några förlagda i England. Användningen av konsultföretag för medverkan i specifikationsarbete, teknisk utvärdering, uppföljning hos leverantörer och leveranskontroll ökade ytterligare.

Inom alltfler områden tunnades dock FMV interna kompetens ut. Speciellt märkbart var detta inom radio- och systemteknikområdena där den expanderande mobiltelemarknaden var en svår konkurrent om personal med denna kompetens. Den förvaltningsanställda personalen kom därför tyvärr i mycket stor utsträckning att syssla med administrativa och kamerala uppgifter i stället för systemtekniska uppgifter.

Inom FMV genomfördes 1985 en kontroll av hur den 1982 intagna nya organisationen fungerade. Vid denna kontroll redovisades att utnyttjandet av konsulter nu nått en sådan nivå att den menligt påverkade bl.a. den ekonomiska men även den tekniska effektiviteten i materielanskaffningen.

Den i utredningen MAK 79 (Materiel Anskaffnings Kommittén) förordade huvudleverantörsformen, där industrin skulle ta en större andel av arbetet med materielanskaffningen, hade dock ej givit de förväntade rationaliseringsvinsterna. Vidare konstaterades att ”En inte ovanlig föreställning torde vara att man kan sätta likhetstecken mellan rational-

iseringseffekt och minskat antal anställda i Materielverket. Så har dock aldrig varit fallet. Genom ett ständigt ökat utnyttjande av konsulter, har personalrestriktionerna istället medfört högre kostnader för verkets anskaffnings- och vidmakthållandeverksamhet”.

Efter dialog med försvarsledningen kom man överens om att om FMV kunde påvisa ekonomiska och funktionella fördelar med en utväxling av konsulter skulle FMV tillåtas att utöka sin personalram. Vid avdelningar med stort inslag av elektronikutrustningar påbörjades nu en omfattande rekrytering av teknisk personal. Rekryteringen inriktades mot dels ingenjörer med erfarenhet och god kompetens samt dels mot nyutexaminerade civilingenjörer. Speciellt riktades intresset mot yngre civilingenjörer som genomgått reservofficersutbildning. Genom dessa riktade rekryteringar förstärktes den tekniska kompetensen avsevärt under 80-talet. Den fortsatte sedan en bit in på 90-talet. Genom den resurs- och kompetensförstärkning kunde en större del av projektledningsarbetena inom ledningssystemområdet ske med egen personal.

## **Perioden 1990-2005**

### **Teknikutveckling**

Perioden kännetecknas av en fortsatt intensiv teknisk utveckling främst inom mobila telekommunikationsområdet. Materielanskaffningen inriktades alltmer mot civila produkter. Internet med dess snabba utbredning, ny systemdesign och det produktutbud som fanns i anslutning till detta kom att utgöra en viktig del i utformningen av de taktiska försvarssystemen.

Den tekniska systemdesignen inriktades mot att följa internationell standard på ett sådant sätt så att enskilda tekniska produkter kunde bytas ut i takt med den snabba utvecklingen av främst processorer och minneskretsar.

En viss stabilisering i programmeringstekniken kunde konstateras. Även om utvecklingen av system som innehöll mycket programvara blev alltmer stabil förekom dock fortfarande fördröjningar och leveransförörseningar.

Flera relativt stora projekt startade med uppgift att samordna och effektivisera främst stabsstödsystem och administrativa system. Efter omfattande satsningar lades dock de flesta av dessa ner. Försvarets säkerhetskrav visade sig vara svåra att uppfylla i de system som utvecklades.

Under första delen av 90-talet påbörjades också inom respektive försvarsgren utveckling av nya taktiska ledningssystem, med inriktning att de i allt större omfattning skulle byggas med gemensamma plattformar, infrastrukturer och vissa tillämpningar.

Siktet var inställt på det aviserade försvarsmaktsgemensamma ledningssystemet. Dock skapade traditioner och olikheter mellan försvarsgrenarna problem. Det var bl. a. olikheter i budgetförutsättningar och det fanns revirgränser i både genomförandeledet och mellan operatörsrepresentanterna, som gjorde att man inte hann eller lyckades samla sig bakom den utveckling av gemensamma eller likartade lösningar som skulle kunnat ge underlag för mer rationella och säkerhetsmässigt tillfredsställande ledningssystem.

Nästa chans att försöka lösa samordningsproblemet skulle komma efter det att man i försvarsledningen tagit till sig den från USA emanerande idén om en *revolution i den militära världen* (RMA) manifesterad av idéerna kring det nätverksbaserade försvaret. I Sverige genomfördes ett omfattande arbete med studier, försök och prov med ny teknik och nya former för uppbyggnad av ledningssystem. Detta arbete utmynnade i att ett antal normer och regler för etablering av ledningssystem utarbetades.

Sverige anslöt sig 1994 till Natos Partnership for Peace (PfP). Detta medförde att den standardisering som pågick militärt inom Nato och Eurocom i allt större utsträckning följdes och tillämpades i de nya system som anskaffades till svenska försvaret.

PC och mobiltelefonsystem kom att få mycket stor betydelse för den fortsatta utvecklingen av både civila och militära sambands- och ledningssystem. Även för det interna arbetet inom förvaltningarna kom den ökande användningen av datorer att starkt påverka arbetsformer och arbetssätt.

### **Arbetsformer med konsulter**

För det ovan nämnda arbetet inom ledningssystemområdet utnyttjades i stor utsträckning dels konsulter och dels ett antal nationella och även internationella leverantörsföretag. Medverkan från FM och FMV var inom vissa områden mycket liten delvis beroende på att den efter ett antal nedskärningar kvarvarande personalen prioriterades att ingå i arbete med befintliga system.

### **TUAB och TALAB (senare Teleplan) verksamhet som kompetensstöd**

Dessa företag kom att betyda mycket för utbyggnaden av inledningsvis främst flygvapnets olika system. Efterhand kom även marinen och armén att lägga uppdrag på företagen.

TUAB (som bildades 1958) engagemang var mycket omfattande i studier, utredningar, systemdesign och materielspecifikationer. TALAB (som bildades 1962) var inriktad mot projektering och planering av teleanläggningar. Dessa verksamheter var mycket omfattande men var aldrig ifrågasatta.

Företagen medverkade även med nödvändig teknisk kompetens i materielanskaffningsverksamheten som t ex inom utvärdering av anbud, uppföljning av

leveranser och tekniska kontroller. Företagen var inledningsvis noga med att framhäva sitt leverantörsoberoende.

TUAB och TALAB slogs under 1971 samman till ett företag Teleplan som 1990 bytte namn till Communicator. Försvarsindustrin sålde sitt ägande i Communicator 1994.

Efterhand började en del leverantörer, främst utländska, att ifrågasätta oberoendet med hänvisning till att konsultföretagens ägare ofta var med och konkurrerade i upphandlingarna.

### **TUAB/Teleplan som leverantör av system**

Med åren kom företagen även att i några fall utnyttjas för mer renodlade materielleveranser.

Exempel:

TUAB/Teleplan knöts under slutet av 60-talet till den arbetsgrupp inom FMV som studerade utformningen av ett nytt strids- och eldledningssystem för den blivande ubåtstypen Näcken. Detta arbete kom att pågå under många år och omfattade så småningom även programmering av en försöksutrustning som anskaffats för att verifiera de då helt nya tankegångarna. När senare serieanskaffning av maskinvaran för ubåtarna hade beslutats hade Teleplan så stora kunskaper och erfarenheter om hur systemet skulle utformas att de fick i uppdrag att programmera även ombordsystemet trots att företaget egentligen, som neutral konsult, inte skulle syssla med det som borde vara industrins uppgift.

Eftersom även nästa ubåtstyp (Västergötland) för sågs med i princip samma materiel och som senare även valdes för uppgradering av andra ubåtstyper blev följden att Teleplan hade uppdraget att programmera och vidmakthålla ledningssystemen för de svenska ubåtarna ända in på 2000-talet. Teleplans medverkan i senare ubåtstyper upphörde i och med anskaffningen av ubåt typ Gotland för vilken ett helt nytt ledningssystem anskaffades.

Över åren har en stor del av verksamheten rört olika aspekter på användningen av flygande plattformar för militära ändamål. Radar och radarmotmedel har utgjort tyngdpunkten i den flygrelaterade verksamheten. Inom lednings- och sambandsområdena har på motsvarande sätt tyngdpunkten legat på sensorer, centraler, databehandling, presentation och telekommunikation.

Som tidigare framgått så utnyttjades kompetens från industrin för studier, utredningar, utarbetande av spelkort samt deltagande i spel och diskussioner om framtida materieförsörjning. Denna verksamhet finansierades delvis genom FoT program (Forskning och Teknikförsörjning) men även av egensatsning

från industrin. Under de senare åren kom även utveckling och tillverkning av demonstratorer att bli ett viktigt inslag i materielförsörjningen.

## Sammanfattning av kompetensförsörjning

Efter andra världskriget rekryterades ett relativt stort antal elektroingenjörer med högskoleutbildning till de olika försvarsgrensförvaltningarna vilka kom att utgöra en kärna till den mycket goda tekniska kompetens som byggdes upp. På motsvarande sätt skedde inom FOA. Inom flygvapnet inleddes en omfattande utbyggnad av luftbevakning och stridsledning samt inte minst på etablering av en svensk flygindustri. Den kompetens som byggdes upp innebar att teknik-innehållet i de system som anskaffades Stril m/50 och Stril m/60, Bas 60, LOPRA, VÅDER, FFRL/FTN samt avionikdelarna i flygplan 35, 37 och 39 i stor utsträckning styrdes och leddes av personal från förvaltningarna. Flera av de system och funktioner som utvecklats har varit av mycket hög klass sett i ett internationellt perspektiv.

Efterhand som systemens komplexitet och omfattning ökade etablerades kompetensstöd vid TUAB, TALAB och Telub. Förutom dessa oberoende företag byggdes successivt betydande kompetens upp hos de leverantörer som anlätades.

På motsvarande sätt fast i lite mindre omfattning gällde ovan angivna förhållanden även armén och marinen. Även för dessa utvecklades ett antal system av mycket hög internationell klass.

Formerna för försvarets materielförsörjning har varit föremål för ett antal av staten initierade utredningar. En av de frågor som regelbundet prövats är ansvars- och kompetensfördelning mellan försvarsgrensförvaltningarna och industrin. Under 80-talet medförde detta att ett beslut om stora personalreducingar inom FMV kom att medföra att kompetens inom elektronikområdet vid FMV blivit underkritisk. Detta ledde till ett mycket stort konsultutnyttjande. Efter en diskussion mellan Försvarsstaben och FMV medgavs en omfattande konsultutväxling för att återhämta en för effektiv materielanskaffning nödvändig kompetens.

Efter kalla kriget har materielförsörjningen fått en annan inriktning vilket medfört att den tekniska kompetensen successivt minskat på både bredd och djup.

## Den svenska modellen

Det under många år nära samarbetet mellan staber, förvaltning och industrin benämndes ibland *Den svenska modellen*. Det nära samarbetet med korta beslutsvägar och hög kompetens hos inblandade parter bidrog till att kostnadseffektiva lösningar kunde uppnås.

Ofta var personal från staber, förvaltningar, högskolor, industrier, konsulter och brukare engagerade i studier och utredningar av nya system och produkter.

Även efter att beslut om anskaffning skett och någon industri ofta i konkurrens fått en beställning eftersträvades att finna former för en nära samverkan inom affärsmässiga villkor baserad på förtroende och inriktning mot ett gemensamt mål.

Flera av de produkter och system som utvecklades i samarbete mellan det svenska försvaret och industrin kom att bli framgångsrika exportprodukter

Nedan beskrivs några av de system/produkter som blivit framgångsrika på den internationella marknaden. Former för samverkan beskrivs också.

### Arthur (Artillery Hunting Radar)

Arthur drevs som ett bilateralt samarbetsprojekt mellan Norge och Sverige. Det system som utvecklades visade sig vara mycket framgångsrikt på den internationella marknaden.



Arthur (Foto Ericsson)

### Bakgrund

I mitten av sjuttioalet växte i den svenska armén fram en ny syn på artilleribekämpning (abek). Dittills hade detta varit något som artilleriet ägnade sig åt på egen hand relativt oberoende av den övriga striden. Den nya tanken var att abek skulle sättas in i direkt understöd av striden - det artilleri som påverkade våra förband skulle omedelbart lokaliseras och bekämpas. Det är lätt att inse den stora betydelse en sådan taktik skulle få, men den förutsätter det nödvändiga underrättelsesmedlet, artillerilokaliseringssradar (artlokrr)

Under sjuttioalet utvecklades i USA de första moderna artlokrr-systemen; AN/TPQ-36 och -37. Dessa var mindre väl lämpade för uppträdande i svensk terräng. Dessutom var USA mycket tveksamt till att sälja denna nya teknologi utanför Nato.

Under början av åttiotalet beslöt man därför att studera möjligheterna att utveckla ett system i Sverige. Studier lades ut på Ericsson och på dåvarande PEAB under 1984 (augusti). Dessa avrapporterades

ett år senare. Enligt ursprunglig plan skulle en upphandling av utveckling av systemet ske på studiens grundval. Studieresultatet ansågs dock ofullständigt, främst beträffande kostnad och prestanda. Vidare hade diskussionerna med Norge angående ett samarbete kommit igång. Upphandlingen sköts därför till hösten 1986.

Samverkan mellan Sverige och Norge rörande artlokr uppstod under första halvan av 80-talet. Troligen skedde det på flera ställen (mellan artilleriinspektörer, mellan förvaltningar, kanske även på andra håll) att utveckla ett eget system i Sverige. Haerens Forsynings Kommando HFK i Norge fick en första redovisning av Ericssons artlokrstudie vid en redovisning i Oslo av representanter för ytbaserad radar vid Ericsson. Detta skedde troligen sent 1984.

### Upphandling

Med bl.a. studierna som grund startade upphandlingen av utvecklingen av en funktionsmodell. Det fanns en för FMV och HFK gemensam specifikation. Det enda som skiljde länderna åt i specifikationen var gränssytorna mot respektive lands sambandssystem.

Konkurrenter var PEAB/Kongsberg och Ericsson/NES. NES, Nordic Electronic Systems var ett av Ericsson delägt, senare helägt bolag i Halden. Detta bildades ursprungligen för mobilradarupphandlingen. För denna lades utveckling av databehandling samt slutmontering i detta bolag. Samma uppdelning gjordes för Arthur. NES är numera SAAB Microwave Systems A/S och är fortfarande konstruktionsinstans för databehandlingen.

Utvärderingen gjordes av den gemensamma svensk/norska projektgruppen.

Ordern skrevs slutligen 9 november 1987, under tecknad av dåvarande chefen för FMV: ARMÉMATERIEL, generalmajor Helge Gard, som arbetat hårt och länge för att få projektet till stånd. Därpå följde enligt plan fyra och ett halvt års utvecklingsarbete innan FUM:en (FunktionsModellen) kunde börja provas i maj 1992.

Beställning av seriekonstruktion och prototyp, nu kallad KFUM (komplett funktionsmodell) lades 1991-12-20. I beställningen står om denna KFUM: "Utförandet kommer att skilja sig från serieutförandet, eftersom avsikten är att i första hand verifiera funktionen." Man kan nog hävda, att ambitionen där efter glidit mot betydligt högre nivåer. KFUM skulle levereras i december 1994. I samband med beställning av omfattande ändringar och tillägg (bl a en andra arbetsstation i stället för kartbord) senarelades leveransen till oktober 1995.

I grunden för samarbetet inom artilleriradarprojektet fanns ett bilateralt avtal träffat mellan Sverige

och Norge. Detta till trots så inträffade under utvecklingens gång att man inom de två försvarsmakterna försökte låta projektet utgå ur planerna. Av olika skäl, främst med det bilaterala avtalet som grund men även genom kraftfulla ingripanden av enskilda befattningshavare, så blev projektet kvar inom bägge ländernas planering. Detta orsakade ibland viss turbulens mellan myndigheter inom resp land liksom mellan länderna. I och med att utvecklingen genomförts med lyckat resultat lades en gemensam seriebeställning och därmed var även frågor om det gemensamma projektet skulle genomföras eller ej inte aktuella.

Beställningen av utveckling av FUM och KFUM lades av FMV till Ericsson. Enligt ursprunglig överenskommelse flyttades produktansvaret från och med seriebeställningen till Halden. Beställningen lades från FMV till Ericsson Radar A/S (tidigare NES). Mellan HFK och FMV fanns ett avtal, som reglerade ansvar och kommersiella villkor.

FMV var "lead" och lade beställningen. Den formella samverkan fungerade mycket bra. Det fanns ett bra avtal i botten och man strävade oftast åt samma håll. Naturligt nog fanns också en samverkan mellan de kommersiellt ansvariga. En gemensam styrgrupp bildades i samband med seriebeställningen. I styrgruppen ingick representanter för HFK och FMV, projektgrupperna och den svensk-norska arbetsgruppen AG SNAP. Styrgruppen sammanträdde ömsom i Sverige och ömsom i Norge.

### Utprovnigen

Utprovnigen av funktionsmodellen (FUM) vid Ericsson i Mölndal inleddes i maj 1992, av en på uppdrag av FMV genomförd artlokrstudie vid ett möte i Oslo

Första provet gjordes med radarn i mätlabbet på matsalsbyggnadens tak och med en 81 mm grk på Sisjöns skjutfält 7 km bort som mål. Mot alla odds och till allas förvåning – och mångas lättnad - fungerade allt klanderfritt på första skottet. Sedan dess har FUM och KFUM registrerat över 10.000 skott. Det sista skjutprovet 1996 genomfördes 10-11 december i Villingsberg för likadana målsignaturregistreringar på granater från en FH77. Seriekontrakt tecknades med HFK och FMV den påföljande veckan.

### Erfarenheter

Några projektmedlemmars uttalande:

Det var et meget godt samarbeidsklima innen AG SNAP og dette gjorde at samvirket fungerte glatt og ikke ble begrenset av formelle hensyn (dog med tilbørlig hensyn til krav om formalitet). Det var jo også en relativt liten og lett oversiktlig organisasjon.

Mycket bra, mest beroende på att vi hade ungefär samma uppfattning om hur systemet skulle hanteras. Vi de tillfällen vi var oense, så togs frågan hem och



penetrerades för att ge svar vid nästa gemensamma lösning. Vid några tillfällen kunde vi inte enas, men då gjordes en specifik nationell lösning utan att för den skull förändra helheten. Mycket berodde på personkemin mellan deltagarna.

Det var att myndigheterna i Sverige o Norge kompletterade varandra så väl. FMV hade en mer teknisk kompetens och inriktning som kompletterades av en mer operativt inriktad kunskap hos HFK (FLO). Det som också var mycket stimulerande var det positiva samarbetet vi hade mellan svenska och norska myndigheter samt industrin i båda länderna.

### **Rekommendationer för att lyckas med ett bilateralt samarbetsprojekt**

- Starta samarbetsprojekt endast om ömsesidiga starkt sammanfallande behov eller intressen finns.
- Sträva efter att, när så är möjligt, involvera industri- eller ägarintressen från båda sidor.
- Betänk att man är starkare tillsammans men att ett samarbete kräver mer tid och resurser för samverkan
- En förutsättning för framgång är att man utarbetar en tydlig målbild innebärande att man enas om mål och delmål och ensade krav på produkten.
- Skapa en gemensam tidplan och budget från dag ett (ingångna samarbetsavtal skall betraktas som överordnade vid årliga nationella budgetprocesser).
- Avsätt en ekonomisk projektreserv för nya egenskaper och funktioner som kan komma att identifieras under arbetets gång
- Skapa klara ansvarsförhållanden och klar arbetsfördelning.
- Utarbeta en reglerad process för hantering av ändringar indelade i förslag, beredning och beslut
- Skapa ett bra samarbetsklimat inom och mellan projektgrupper och annan berörd personal genom att bl.a.
  - välja medarbetare som ger förutsättningar för god personkemi,
  - etablera direkta kommunikationskanaler mellan nyckelpersonal och nationella undergrupper (inte bara genom projektledningen).

Detta gäller från högsta chefnivån och nedåt.

- Bygga relationer, förtroende, förståelse, öppenhet och informationsdelning.
- Etablera förståelse för ett gemensamt arbetspråk (tekniska begrepp och beteckningar är ofta olika). Engelska är inte nödvändigtvis bästa lösning.
- Sträva efter kontinuitet i personalbesättningen.
- Etablera användarmedverkan tidigt.

- Sträva efter en så balanserad fördelning av ansvar som möjligt mellan länderna. Det land som skall vara ledande bör vara det land som har den största kontinuiteten och kompetensbredden inom det aktuella området såväl administrativt, industriellt som avseende kompetens på användarsidan.

Det här var ett bilateralt samarbete som fungerade mycket bra med en nära samverkan mellan förband, beställare och industri. Delar av de ovan angivna rekommendationerna gäller generellt för alla typer av projekt.

Att Arthur blev ett lyckat projekt framgår bl a av följande notis från Saab.

Saab har tecknat avtal om att leverera radarsystemet ARTHUR WLS (Weapon Locating System) till italienska armén. Avtalet omfattar också tillhörande logistik med utbildning, installation och support. Ordern är värd cirka 475 miljoner kronor.

Vapenlokaliseringssystem med hög funktionalitet har blivit en allt viktigare komponent för fredsbevarande insatser världen över. ARTHUR, som är det marknadsledande mobila vapenlokaliseringssystemet, har därför över åren blivit en stor exportframgång för Saab, säger Lennart Joelsson, stf chef för affärsområdet Electronic Defence Systems.

ARTHUR används sedan tidigare av bland annat Danmark, Grekland, Norge, Spanien, Storbritannien, Sydkorea och Tjeckien.



*ARTHUR (Foto Saab)*

### **Flygvapnets Radargruppcentraler Översikt**

Flygvapnet byggde under 1960-talet åtta hemliga radargruppcentraler som alla ingick i flygvapnets stridslednings- och luftbevakningssystem, Strilsystem m/60 eller i vardagligt tal Stril 60. Radargruppcentralerna fanns i skyddade berggrum. Benämningen på radargruppcentralerna var inledningsvis rgc men den ändrades senare till RRGCF.

Radargruppcentralernas uppgift var luftbevakning, stridsledning av jaktflyg och robotförband och



luftförsvorsorientering samt att utgöra reservledningsnivå för luftförsvarscentral (lfc).

Till radargruppcentralerna var flera radarstationer anslutna där vissa var anpassade för spaning på låg höjd och andra för spaning på hög höjd och stora avstånd. För att hinna med att både upptäcka och följa fiendliga flygplan fanns datorer som automatiskt höll reda på var de upptäckta målen befann sig och vilken kurs, fart och höjd de hade. I radargruppcentralerna fanns också datorer som beräknade den kurs som jaktflygplanen skulle styra för att effektivt kunna bekämpa de fiendliga målen. Den beräknade styrkursen sändes i form av datameddelanden kontinuerligt via radio till jaktflygplanen. Radargruppcentralerna var på sin tid tekniskt sett mycket avancerade centraler. Stril 60-systemet, där radargruppcentralerna ingick, var sannolikt Europas största realtidssystem när det togs i bruk.

Rgc vidareutvecklades i flera etapper både funktionellt och tekniskt. Ett av de mest betydande utvecklingsstegen var införandet av mottagning och automatisk målföljning på smalbandigt överförd radarinformation från olika radarstationer. Med data-spridningsfunktion i sambandsnätet kunde radarinformation fördelas till flera centraler vilket gav ett effektivt utnyttjande av radarstationer och centraler. Andra viktiga steg var införandet av förbättrad stridsledningsmetod för JA 37, automatisk störpejling samt strilradarledning.

I rgc-anläggningen fanns följande typer av materiel eller utrustningar:

- Databehandlings- och presentationsutrustning, DBU 205 och DBU 239
- Volymetrisk höjdmätningssradar PH-39
- Teletransmissionsutrustningar och telefonsystem
- Radioutrustningar för kommunikation med flygplan
- Utrustning för avbrottsfri elkraftsförsörjning

Rgc i Stril m/60-systemet framgår av nedanstående bild.

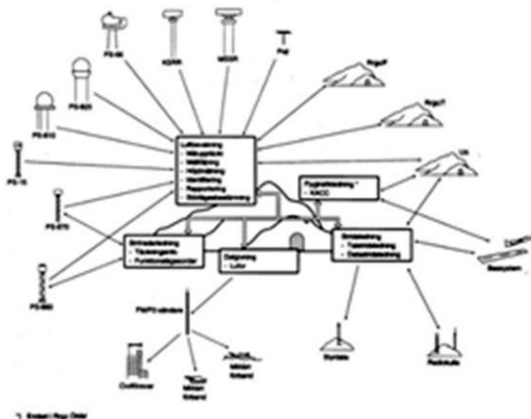


Bild hämtad ur Strildok

Rgc ingick som tidigare nämnts i Stril 60. Uppbyggnaden av Stril 60 med sina centraler radarstationer mm ställde stora krav på systemtänkande, funktionell- och tidsmässig samordning med övriga delar av flygstridskrafterna, (främst flyg-, bas- och underhållssystemen) samt på framsynt vidareutvecklingstänkande. En ledningsgrupp med representanter för flygstab, FMV, FOA svarade för den överordnade ledningen. Konsultföretaget Talab/Teleplan medverkade med planeringsstöd (PERT) och uppföljning. Systemenheten vid Stridsledningsavdelningen inom FMV byggde successivt upp betydande kunskaper och erfarenheter inom det systemtekniska området. I den inledande studie- och utredningsfasen medverkade förutom FOA även företagen TUAB, SRA, SRT, LME.

### Anskaffning av databehandlingsutrustning till rgc

Utgående från flygstabens operativa krav utarbetade KFF tekniska specifikationer som underlag för offertinfordran. Offertinfordran sändes ut i juni 1961 till fem företag. Specifikationerna gav utrymme för offertgivarna att komma med olika tekniska lösningar. Det viktiga var att få tekniskt flexibla lösningar som medgav vidareutveckling utan stora begränsningar.

FMV valde att satsa på den digitala tekniken även om den medförde viss osäkerhet i både funktion och leveranstid. Standard Radio och Telefon AB (SRT), vars offert byggde på lösningar med datorer där huvuddelen av de operativa funktionerna realiserades med programvara, valdes som leverantör. De nya luftbevaknings- och stridsledningsfunktionerna med bl a automatisk målföljning, automatisk höjdmätning, datorstödd jaktstridsledning var inte helt definierade vid beställningstillfället (årsskiftet 1961/62) men utformningen av funktionerna löstes i nära samarbete flygstab, förvaltning och tillverkare (SRT). Från beställarsidan lades stor vikt vid val av teknisk lösning genom att välja den lösning som på sikt gav bästa effekt relaterat till kostnaden. De första utrustningarna togs i bruk under 1965.

För SRT (senare Datasaab och Stansaab) kom beställningen av databehandlingsutrustning till rgc att utgöra grunden till den kompetens som möjliggjorde en omfattande utveckling och leverans av främst flygtrafikledningssystem militära (strids)ledningssystem uppbyggda med egenutvecklade realtidssator (Censor 932) med tillhörande basprogram, presentationssystem mm. Rgc-beställningen låg också till grund för en kompetensuppbyggnad avseende systemering och programmering av realtidstillämpningar som exempelvis automatisk målföljning, stridsledning, vapenstyrning mm.

## Utprovning av rgc

All utrustning som tillfördes Strilsystemet utprovades. Provningsverksamheten leddes av utprovningssktion vid FMV systembyrå. FMV anlidade konsultföretagen Talab/Teleplan och Telub, som med tiden byggde upp ett gediget kunnande för både planering och genomförande. Utrustning som togs fram speciellt för radarutprovning av Telub vidareutvecklades till en kommersiell produkt (Radac) som såldes bl a till USA, Tyskland, England, Eurocontrol och även till FMV.

Även utrustningsleverantörerna medverkade i utprovningssverksamheten.

Utprovningen av den tekniska delen omfattade:

- Typutprovning för att utröna aktuella objekts tekniska egenskaper
- Systemutprovning för att utröna ett systems eller funktionskedja tekniska egenskaper i taktisk riktig miljö

Utprovning och kontroll (leveransk kontroll) av de taktiska funktionerna genomfördes av TU-Stril (Taktisk Utprovning Stril) med syfte att verifiera att alla de taktiska funktionerna hade rätt funktionalitet och att de fått en användaranpassad utformning. TU-Stril var en organisationsenhet inom flygvapnet bemanad med luftbevaknings- och stridslednings-operatörer med stor erfarenhet av och ett gediget kunnande om Stril. Även flygingenjörer ingick i gruppen.

Både den tekniska och taktiska utprovningen gav kunskap om systemens tekniska egenskaper respektive underlag för val av optimala värden på ”taktiska systemparametrar”.

Utveckling och utprovning av nya taktiska strilfunktioner skedde i nära samarbete mellan taktiker/användare representerade av TU-Stril, och system- och ”utrustningstekniker” representerade av FMV och företag. Vid t ex utveckling och utprovning av ny stridsledningsmetod för JA-37 samverkade TU-Stril, SRT, SAAB och FMV. PC-Stril (Provcntral stril, ett rgc utökad med mät och registreringsutrustning) kopplades samman med flygsystemsimulatorn (SYSIM 37) vid SAAB och stridsledningsfunktionen kunde utformas utan många kostsamma provflygningar. Detta funktions- och tekniköverskridande sätt att samarbeta, som kom att användas liknande i andra utvecklingsprojekt, säkerställde dels att den systemtekniska samfunktionen mellan rgc och flygplan fungerade och dels att manöver och presentationsfunktionerna i flygplan och rgc utformades för att tillgodose användarnas (flygförare, radarjaktledare) behov.

KFF insåg tidigt betydelsen av välutbildad underhållspersonal vid rgc (och naturligtvis även vid övriga strilanläggningar) och utarbetade styrande be-

mannings- och utbildningsplaner. Den gedigna utbildningen i kombination med drift- och underhållserfarenheter medförde att underhållspersonal rekryterades till de aktuella företagen men även till huvudverkstäderna och till FMV sak- och underhållsavdelningar.

## Export av ledningssystem baserade på utvecklingen av rgc

### DANSEMIK, Danska flygvapnet

Utgående från utvecklingen för rgc och med regeringens godkännande fördes diskussioner med det Danska flygvapnet kring ett stridsledningssystem. Den danska kunden hade anskaffat ett antal stridsflygplan av typen Lockheed Starfighter F104G, men hade inget fungerade ledningssystem för detta flygplan. Man hade löften att kunna utnyttja det av Nato skisserade NADGE-systemet, men detta system tycktes bli kraftigt försenat. Ett rgc-liknande system offererades av SRT i april 1965, som kom att benämnas DANSEMIK. Det resulterade i augusti 1966 i ett ”Letter of intent” till SRT. Efter en effektiv specifikationsperiod utformades DANSEMIK-systemet, som kom att bli en väl anpassad lösning till det nya flygplanet. Systemet var i operativ drift i mer än fyra år tills ett nytt Nato -system kunde ta över. Ledningssystemet var en kopia av rgc men med lokala nickande höjdmätare och med muntlig stridsledning utan styrdata. Systemet var liksom rgc baserat på en dator Censor 220. DANSEMIK-systemet kvalificerade SRT som leverantör av avancerade ledningssystem även i Nato:s ögon. Dock var de politiska hindren att mer allmänt kunna få verka på Nato:s hemmamarknad fortfarande mycket stora.

### PHAROS, Holländska flygvapnet

Projekt PHAROS för det Holländska flygvapnet (RNLAf) var företagets verkliga genombrottsorder inom flygtrafikledningssegmentet. PHAROS beställdes 1969 och driftsattes 1972 strax utanför Apeldoorn och var i operativ drift till 1995. Ett liknande system (SEROS) beställdes av Stansaab av det Belgiska flygvapnet (BAF) och kom att installeras något år efter PHAROS. Systemen hade påtaglig släktskap men var inte lika. Driftserfarenheterna när systemet stängdes av 1995 var imponerande med endast ett fåtal minuters total avbrottstid under mer än 23 års drifttid.

### ATCAS, Luftfartsverket

Omorganisationen av flygledningsorganisationen i Sverige innebar att två ledningssystem skulle inrättas, ett på Arlanda för flygtrafik över mellersta och norra Sverige och ett på Sturup för trafik över södra Sverige. Kraven på dessa två nya stora system var mycket höga med fullständig radardata- och färdplanfunktioner och på mycket hög tillgänglighet. Stansaab vann dessa två upphandlingar och valde en

systemlösning med parallellarbetande dubblerade dubbeldatorsystem och med en fristående ”fallback reservdator” för yttersta nödfall med vissa begränsningar i funktionaliteten.

### **TERCAS, Ryssland**

Från 1969 hade först SRT och sedan Stansaab hållit kontakter med det sovjetiska ministeriet för internationell flygtrafik om att bygga ett antal flygledningcentraler, TERCAS. Det resulterade den 18 september 1975 i en mycket stor beställning till Stansaab på 4 terminalkontrollcentraler, en utbildningssimulator och en programmeringscentral med en beställningssumma på omkring 320 Mkr. Kontraktet togs i hård internationell konkurrens med företag i USA och i Frankrike, där regeringarna var mycket engagerade. Det sägs att det var ingen svensk minister på besök i Sovjet under denna tid utan att ha ärendet på dagordningen. Omfattningen och beställningssumman var av sådan storlek att det internationellt betecknades som århundradets flygledningsaffär.

De fyra operativa systemen i Tercas togs i operativ drift 1981.

### **Några ytterligare exempel på samverkan**

”Den svenska modellen” har i en del fall skett först efter en önskan och i vissa fall påtryckningar från beställaren. Exempel på detta är bildandet av de tidigare nämnda företagen TUAB, Teleplan och Telub.

Statsmakterna har även genom ett antal utredningar gett direktiv om kompetensfördelning mellan förvaltning och industrin. Den kompetens på relativ detaljnivå som tidigt fanns inom förvaltningarna har

succesivt flyttats ut till industrin. Ett resultat av dessa är bl a den ”totalupphandling” av materielsystemet SK 60 drift etc. som gjordes nyligen.

Vid utveckling av avioniksystem har ett mycket nära samarbete skett mellan FMV, de olika leverantörerna och provflygarna på FC (Försökscentralen) och Saab när det gällde utformningen av presentationssystemen.

Vid förprojekteringen av JA 37 studerades de centrala funktionsområden i samarbetsgrupper bl a principer för stridsledning i samarbete mellan Saab, FMV, TUAB och provflygare från Saab och FC.

Radarintegration penetrerades i en grupp med deltagande av FMV, LME-Mölndal, Saab, SRA och provflygarna. Likaså bildades tidigt en grupp för allmän kabinintegration, presentation och manövrering.

När upphandlingen på 90-talet gjordes av nya delar till Strilsystemet blev med erfarenhet från tidigare utvecklingar samverkan mellan inblandade parter ännu mer intensiv. Under flera års utvecklingsarbete var cirka 10 officerare från TU-Stril, cirka åtta ingenjörer från FMV och upp emot 30 personer från olika konsultföretag placerade hos leverantören. Uppgiften var att följa upp och medverka i leverantörens utveckling.

De metoder med samverkan som tillämpades inom Stril användes även i något modifierad form vid utvecklingen av arméns tekniska system TS 9000 och ATLE-IS.