

2009-12-01

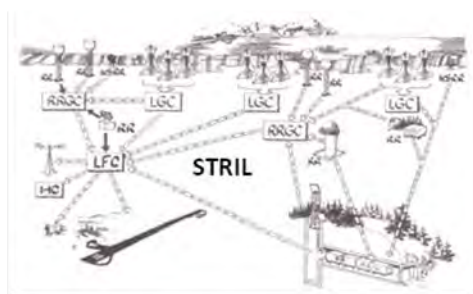
Markteleunderhållssystemet under tiden 1950 till 2000

Örjan Eriksson

F17/09



Flygledning



Väder



FTN



Flygbas



Kustradiostation

Drift och underhåll av marktelemateriel från femtotalet till och med nittiotalet

Innehållsförteckning:

1.	Sammanfattning	3
2.	Begreppet marktele.....	5
3.	Dokumentets struktur	6
3.1	Varför indelning i decennier?	6
3.2	Sammanfattning av decenniet.....	7
3.3	Systemförändringar i drift- och underhållssystemet.....	7
3.4	Anläggnings- och materielförändring	7
3.5	Teknikutveckling	7
3.6	Organisationsutveckling.....	7
3.7	Avgörande händelser, effekt och erfarenheter av genomförda förändringar och åtgärder ..	7
3.8	Sammanfattning av markteleunderhållet under femtio år	7
4.	Underhållssystemet	8
5.	Underhållssystemets omfattning	8
5.1	Styrning och uppföljning från centrala staber och FMV	8
5.1.1	Styrning via TO-systemet.....	9
5.1.2	Ekonomistyrning.....	9
5.1.3	Materieluppföljning.....	11
5.2	Förvaltning av materielen på regional och lokal nivå.....	12
5.3	Verkställighetskedjan A-, B-, C-nivå samt industri.....	13
5.4	Reservdels- och UE-försörjning.....	15
5.4.1	Reservdelsförsörjning	15
5.4.2	UE-försörjning.....	15
5.5	Dokumentation	16
5.5.1	Underhålls- och driftföreskrifter för marktelemateriel.....	17
5.5.2	Drift- och underhållsdokumentation för FFRL/FTN.....	20
5.5.3	Drift och underhållsdokumentation för Markradio	20
5.6	Personal- och kompetensförsörjning.....	21
6.	Anläggnings- och materielutveckling	24
6.1	Armén:	24
6.2	Marinen:.....	31
6.3	Flygvapnet:.....	34
6.4	Operativ ledning och gemensamma funktioner:.....	41
7.	Teknikutveckling och dess konsekvenser för markteleunderhållet	43
7.1	Teknikutvecklingen	43
7.1.1	Kommunikation (Radiolänk, transmission, förmedling, motsvarande)	43
7.1.2	Radio	44
7.1.3	Radar.....	44
7.1.4	Datormateriel inklusive programvara	46
7.1.5	Master, övrig mekanisk materiel, materielskydd och strömförsörjning.....	48
7.2	Teknikutvecklingens konsekvenser för markteleunderhållet.....	48
8.	Femtotalet	50
8.1	Sammanfattning av femtotalet.....	50

8.2	Systemförändringar i drift- och underhållssystemet.....	50
8.3	Anläggnings och materielförändring	51
8.4	Teknikutveckling	51
8.5	Organisationsutveckling.....	51
8.5.1	FATU-utredningen	52
8.6	Avgörande händelser, effekt och erfarenheter av genomförda förändringar och åtgärder	58
9.	Sextiotalet.....	58
9.1	Sammanfattning av sextiotalet	58
9.2	Systemförändringar i drift- och underhållssystemet.....	59
9.3	Anläggnings och materielförändring	60
9.4	Teknikutveckling	60
9.5	Organisationsutveckling.....	60
9.5.1	V 66	60
9.6	Avgörande händelser, effekt och erfarenheter av genomförda förändringar och åtgärder	63
10.	Sjuttiotalet	64
10.1	Sammanfattning av sjuttiotalet	64
10.2	Systemförändringar i drift- och underhållssystemet.....	65
10.3	Anläggnings och materielförändring	67
10.4	Teknikutveckling	67
10.5	Organisationsutveckling	67
10.5.1	Projekt 972.....	67
10.5.2	FUF 80	68
10.6	Avgörande händelser, effekt och erfarenheter av genomförda förändringar och åtgärder	70
11.	Åttiotalet	70
11.1	Sammanfattning av åttiotalet.....	70
11.2	Systemförändringar i drift- och underhållssystemet.....	72
11.3	Anläggnings och materielförändring	72
11.4	Teknikutveckling	72
11.5	Organisationsutveckling	72
11.5.1	U 80.....	72
11.6	Avgörande händelser, effekt och erfarenheter av genomförda förändringar och åtgärder	75
12.	Nittiotalet.....	76
12.1	Sammanfattning av nittiotalet.....	76
12.2	Systemförändringar i drift- och underhållssystemet.....	77
12.3	Anläggnings och materielförändring	89
12.4	Teknikutveckling	89
12.5	Organisationsutveckling	89
12.5.1	ELSIND 90	89
12.6	Avgörande händelser, effekt och erfarenheter av genomförda förändringar och åtgärder	91
13.	Summering av de femtio åren	92
14.	Förkortningar	94
15.	Definitioner	97
16.	Personer	97

1. Sammanfattning

Begreppet marktele dök under femtioalet upp i flygvapnet för att särskilja telemateriel i marksystem från telemateriel i flygplan. Utredningarna V 66 och U 80 definierade begreppet marktele på ett likartat sätt. Marktelegreppet har i många sammanhang varit svårt att få gehör och förståelse för hos taktisk och operativ personal samt plattformssintressenter, vilket medfört att markteleområdet betraktats som ett udda område inom försvaret. Generellt kan markteleområdet sägas ha fungerat bra med hög tillgänglighet och till rimliga kostnader. Detta har verifierats av bland annat strilchefer i flygvapnet, som varit mycket beroende av områdets funktion.

Under andra hälften av fyrtioalet skedde en stor anskaffning av marktelemateriel såsom surplusmateriel från främst England och USA. Detta fortsatte i början av **femtioalet** då även den svenska försvarselektronikindustrin (LME, Philips, SRA, SATT, SRT, AGA) växte upp genom att utveckla och tillverka system och utrustningar. Materielen hanterades initialt av civilmilitär och värnpliktig teknisk personal men senare även av civil teknisk driftpersonal som exempelvis på radaranläggning PS 08. Uppbyggnaden av FFRL lade grunden till ett landsomfattande militärt kommunikationssystem, där särskilt bredbandsöverföringen av radarbilder (RL-81) i hög grad drev utbyggnaden av FFRL framåt. De centrala verkstäderna – främst CVA – byggde upp centrala bakre resurser och de regionala televerkstäderna etablerades. Inom Flygförvaltningen organiserades en särskild underhållsavdelning, vars kompetens utvecklades för att styra drift- och underhållstjänsten. För utbildning av den tekniska personalen etablerades skolor. FATU-utredningen angav på ett genomarbetat sätt förutsättningarna för drift- och underhållsverksamheten under det kommande decenniet och skapade förutsättningar för start av bolaget TELUB.

Sextioalet var ett decennium, som mycket påverkades av tillförseln inom armén av radio- och kommunikationsutrustningar och inom flygvapnet av uppbyggnaden av STRIL 60 med Lfc typ 1, RGC, PS-65, PS-15, styrdatasystemet med radiosändare Fmr 10 samt Flygbas 60 och en kraftig utbyggnad av FFRL. Den digitala tekniken gjorde sitt intåg via bl.a. styrdatasystemet i PS-08, DBU 01 i Lfc typ 1 och Sensordatorerna i RGC. Den centrala styrningen av underhållet vid anskaffning utvecklades med bland annat metoder som LCC-analyser. Civila företag stod för driften av Lfc typ 1 och i övrigt styrdes driften genom bemannings- och utbildningsplaner.

Den mjuka infrastrukturen i underhållssystemet i form av dokumentation, reservdels- och UE-försörjning, ekonomi- och materieluppföljning utvecklades och infördes.

Utbyggnaden av STRIL 60 med digitala system och med "system av system" medförde behovet av systemtekniska driftledningar, vilket etablerades vid de två moderna luftförsvarscentralerna typ 1. Utbyggnaden av FFRL och sambandsnäten ställde också krav på en sammanhållen ledning som samordnades med systemledningen för stril. På samma sätt etablerades en kvalificerad teknisk ledning vid flottiljernas avdelning 6 för freds- och krigsbaserna.

Den snabba utbyggnaden av obemannade anläggningar ledde till en kraftig resurstillväxt vid de regionala televerkstäderna.

Inom armén byggdes upp tekniska resurser vid utbildningsregementena för att klara förbandsproduktionen och mer specialiserade tekniska resurser vid miloverkstäderna. Dessa resurser var en viktig kader för de mycket större behoven av tekniska resurser för krigsförbanden, som var dimensionerade enligt metoden med "stridslinjaler".

Marinen etablerade egna resurser vid förbanden eller stödjande egna verkstäder eller företag som Karlskronavarvet och Kockums.

CVA och tillkomsten av TELUB gav möjlighet till förutsättningar för en samlad bakre resurs med möjligheter att genomföra det bakre underhållet försvarsgrensoberoende.

Verkstadsutredning V 66 resulterade i följande förändringar under det kommande decenniet:

- Uppdelningen i förbandsbundna och icke förbandsbundna verkstäder
- Renodlingen av förvaltningsmässig ledning respektive underhållsverkställighet
- Ansvar för en sektorförvaltningsmyndighet per TSB-område för gemensam telemateriel och telemateriel i fasta anläggningar
- Indelningen av landet i tre TSB-områden för teknisk drift samt främre och bakre regionalt underhåll
- Överföringen av det icke förbandsbundna underhållet till huvudverkstäderna FFV och Telub AB.
- Överföring av teknisk konsultverksamhet från "civila" konsultföretag till huvudverkstäderna

Under **sjuttioalet** fortsatte materielltillväxten, vilket medförde att kostnaderna för drift och underhåll ökade med krav på effektivisering. De tidigare separata radiolänk- (FFRL) och trådnäten integrerades successivt till ett Försvarets Telenät (FTN), som beteckning för försvarsmaktens gemensamma landsomfattande nät för överföring av tal, data, fjärrskrift och bild. Under detta årtionde skedde en stor utbyggnad av radiosystemen för strids- och flygtrafikledning. Vidare infördes system (SBÖ) för överföring av smalbandig radarinformation samt fördelningsutrustning (SBÖ-spridare) till olika användare.¹

Det lokala förvaltningsansvaret för stril, bas och samband i flygvapnet flyttades över från flottiljerna till sektorflottiljerna.

Den avgörande händelsen var uppsättandet av de tre teleservicebaserna först i en provisorisk organisation mellan 1973 och 1975, som därefter övergick i en slutlig organisation. Ambitionen att samnyttja de främre driftresurserna och de rörliga resurserna realiserades aldrig i någon större omfattning. Syftet var att skapa en försvarsgemensam resurs för drift och underhåll av marktelesystem. Idén med TSB bröt mot ett antal normer och principer inom försvaret, som exempelvis TSB-områden omfattande fler än ett milo.

Den hårda fokuseringen mot "verkstadsorganisationen" TSB medförde att särskilt systemledningarna för STRIL och SAMBAND kom i "skymundan". Dessa blev också resurs- och kompetensmässigt för svaga relativt TSB-organisationen för att kunna vara en stark och krävande beställare. TSB-organisationen fokuserade sig i stor grad mot sig själv som en leveransorganisation, de högre nivåerna inom försvaret och i alltför liten omfattning mot slutkunderna dvs. den taktiska- och förbandsorganisationen på lägre nivå. I den monopolsituation, som TSB fick, ägnades för lite fokus mot nöjda slutkunder.

FMV genomförde projekt 972, som fick begränsad påverkan på markteleunderhållet.

Inom armén fortsatte digitaliseringen. Marinen anskaffade KRA 80. Radarstation PS 08 avvecklades under **åttioalet** och radaranläggningarna PS 860 och PS 870 tillkom inom flygvapnet. PS 860 fick en militär driftgrupp tillhörande förbandet, vilket var en principiell förändring. Inom armén anskaffades TR 8000.

Baserat på underhållsutredning U 80:s underlag delades TSB-organisationen upp så att driftgrupperna inom STRIL och på baserna återgick till respektive förband i flygvapnet och de rörliga regionala resurserna överfördes till VF-organisationen.

¹ FHT Utvecklingen_av_fv_telefoni_och_transmissionssystem.pdf Sid 30; Bertil Nilsson 2005-05-15 F 03/05

I samband med förändring av underhållsorganisationen och den utökade användningen av FTN, ökade behovet av en strukturerad nätdriftledning. En central nätdriftledning etablerades under 1980-81 med placering vid Fst. Regionala nätdriftledningar knöts till sektorflottiljerna, vars resurser också förstärktes för att bli en starkare beställare mot VF-organisationen.

Inom FFV-koncernen sammanfördes markteleunderhållsverksamheten och resurserna till TELUB. Under detta decennium minskade också flygets underhållsavdelning inom FMV sin styrning av de regionala marktelesurserna inom VF-organisationen.

Armén anskaffade TS 9000, som tillsammans med TR 8000 utgjorde ett kvalificerat kommunikationssystem. Inom marinen tillkommer MTS. Tillförseln av ledningscentralen STRIC, utfasning av äldre radarstationer och införandet av PS 890 är de väsentliga materielförändringarna i flygvapnet under **nittioåret**. Minskningen av förband och koncentrerad incidentberedskapsdrift medförde lägre krav på tillgänglighet för marktelematerielen. Programvaruunderhåll, teknisk övervakning och IT-säkerhet fick allt större betydelse.

Tillväxten av ny materiel avtog och urfasningen av äldre materiel var ett trendbrott och inledningen på snabb minskning av den totala mängden marktelemateriel. Fredsförbanden fick lokala IT-system, som byggdes ut i snabb takt. Inledningsvis anställde förbanden själva IT-personalen.

Det sammanhållna markteleunderhållet avtar genom att FMV:s styrande roll minskade och FM och Underhållsregementernas roll förstärktes. Denna förändring kan noteras trots den genomarbetade "FUH grundsyn marktele".

Marktelematerielen omfattar ett brett spektrum materiel- och teknikområden placerad på anläggningar inom ett stort geografiskt område. Markteleområdet kännetecknas av ett antal system på olika nivåer integrerade och samverkande. Detta förhållande har på senare tid benämnts "system av system", och kom först och i stor omfattning med STRIL 60 i flygvapnet. Motsvarande integration av "system av system" blev aktuellt inom armén och marinen under nittioåret. Detta förhållande kan delvis förklara svårigheten att förstå varandra i de intensiva diskussioner och maktkamper, som utspelades inom ett antal områden. Systembegreppet är ett av det mest missuppfattade begreppet.

2. Begreppet marktele

Begreppet marktelemateriel har troligen tillkommit i flygvapnet under femtioåret för att särskilja denna materiel från telemateriel i flygplan. Kungliga Jämtlands Flygflottilj (F 4) har i skrivelse² till flygdirektören Stig Bjarnholt på UH/FF använt begreppet marktelemateriel i en remiss, där övriga flottiljer använt begreppet markbunden telemateriel.

I 1966 års verkstadsutredning³ V 66 definierade marktele på följande sätt:

1. *teleteknisk, mekanisk och strömförsörjande materiel inom stril 50 och 60 – d.v.s. i huvudsak telekommunikationsmateriel – jämte*
2. *telekommunikationsmateriel tillhörande försvarets (försvarsgrenarnas) gemensamma sambandssystem*

² F 4 Avd VI HB 12 september 1958

³ Samordning av försvarets verkstadsresurser för tygmateriel. Etapp 2 Sid 118

1980 års underhållsutredning⁴ U 80 fick som en extra uppgift att definiera marktelebegreppet. Utredningen kom fram till följande förslag:

Benämningen marktelemateriel har i skilda sammanhang definierats på olika sätt. Expertgruppen har i samråd med stabsgrupp marktele antagit nedanstående definition och precisering, vilken har anpassats mot begreppet försvarets telemateriel. Telemateriel vilken inte har definierats som marktelemateriel har getts benämningen övrig telemateriel.

Med marktelemateriel avses telemateriel med tillhörande mekaniska utrustningar ingående i materielsystem avsedda för operativ/taktisk ledning och stridsledning/stridsverksamhet. Marktelematerielen kan vara fast installerad, transportabel, fordonsmonterad eller bärbar. Vanligen är denna materiel integrerad via sambandssystem och spridd över ett stort geografiskt område.

Marktelemateriel utgörs av eller ingår i följande:

GEMENSAMT	{	<i>Försvarets telenät, stabsplatser, fasta och transportabla sambandsanläggningar, datakraft, bärbar och fordonsmonterad sambandsmateriel och utbildningsanläggningar inom materielområdet</i>
ARMÉN		
MARINEN		
FLYGVAPNET		

MARINEN *Lednings- och sjöbevakningssystem*

FLYGVAPNET *Strilsystemet, baselmateriel, väder- och flygledningssystem*

Med övrig telemateriel avses telemateriel som ingår direkt i vapensystem som flygplan, stridsvagn, luftvärnssystem inkl robot, KA-batteri (spärrförband) eller fartyg.

Övrig telemateriel kan vara identisk eller likartad med marktelemateriel eller unik för respektive system.

3. Dokumentets struktur

3.1 Varför indelning i decennier?

Ämnet är mycket omfattande, varför en uppdelning i delar eller skeden måste ske för att få en överblickbar beskrivning. Jag har valt decennier, som är en lagom tidrymd för att beskriva anläggnings- och materielförändringen med tillhörande konsekvenser i underhållssystemet. De stora underhålls- och organisationsutredningarna har normalt haft en periodicitet på cirka 10 år.

⁴

FÖRSVARETS MATERIELUNDERHÅLL UNDER 1980-TALET – UPPGIFTER, ORGANISATION OCH DIMENSIONERING; BIHANG A till Fö 1982:3 Sid 7

Drift och underhåll av marktelemateriel från femtiotalet till och med nittioalet. Version2.
Örjan Eriksson (orjan.eriksson@telia.com)

3.2 *Sammanfattning av decenniet*

I detta avsnitt görs en grov sammanfattning av materielförändringar och markteleunderhållssystemet.

3.3 *Systemförändringar i drift- och underhållssystemet*

Dokumentets huvudmål är att beskriva underhållssystemets utveckling och förändring samt vilka resultat och erfarenheter detta lett till i verksamheten.

3.4 *Anläggnings- och materielförändring*

Under den valda tiden har det skett stora förändringar i de anläggningar den materiel, som tillkommet respektive skrotats. Denna förändring utgör grunden för de objekt, som underhållssystemet verkat mot. Denna skrift har ingen ambition att på ett heltäckande sätt redovisa alla anläggningar, system och markteleutrustningar utan vill med exempel visa system- och materielutvecklingen. För att beskriva anläggnings- och materielförändringen mer detaljerat har förändringarna för varje decennium dokumenterats i bilaga 2.

3.5 *Teknikutveckling*

Parallellt med förändringen i anläggningar och materiel har det under perioden skett en stor teknikförändring, som haft ett avgörande inflytande på underhållssystemet. Teknikutvecklingen beskrivs för följande områden:

- Kommunikation (Radiolänk, transmission, förmedling, motsvarande)
- Radio
- Radar
- Datormateriel inklusive programvara
- Master, övrig mekanisk materiel, materielskydd och strömförsörjning

Teknikutvecklingen, som påverkat utvecklingen av markteleunderhållssystemet har övergripande beskrivits i punkt 7 och mer detaljerat i bilaga 2 för varje decennium.

3.6 *Organisationsutveckling*

Underhållsorganisationen har genomgått stora förändringar, som i flertalet fall varit grundade i stora organisationsutredningar. Resultaten av dessa kan ses som strategiska förändringar för att anpassa underhållet till omvärldsförändringarna.

3.7 *Avgörande händelser, effekt och erfarenheter av genomförda förändringar och åtgärder*

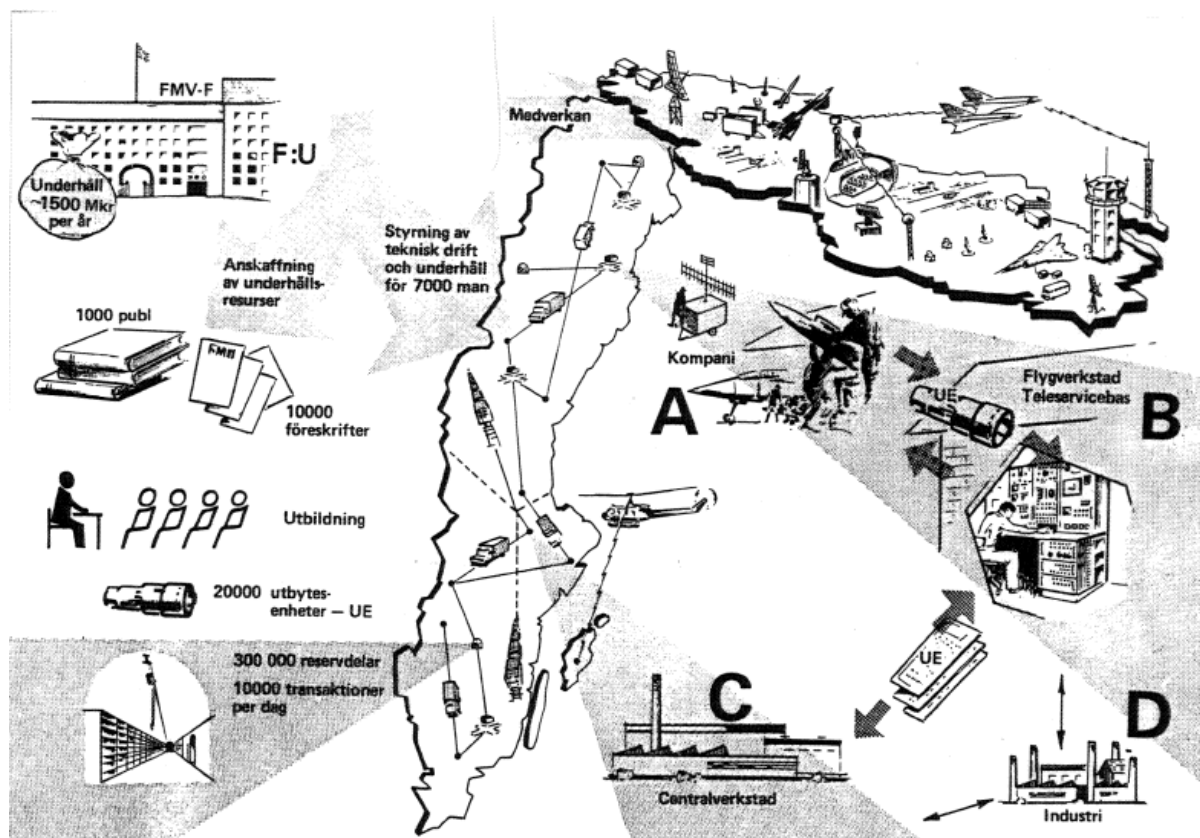
Det finns ett intresse av att finna de avgörande besluten, åtgärderna, metodförändringar, organisationsförändringarna, motsvarande, som på ett påtagligt sätt påverkat driften och underhållet av marktelesystem. Mot särskilt de stora underhållsutredningarnas förslag och tillhörande beslut kommer att ställas vilka resultat som dessa bedöms ha åstadkommit. Vilka erfarenheter kan vi dra av underhållets utveckling under respektive decennium?

3.8 *Sammanfattning av markteleunderhållet under femtio år*

Avsnittet kommer att innehålla en övergripande analys av utvecklingen och förändringen sett i detta längre perspektiv.

4. Underhållsystemet

Rolf Hjerter har i dokumentet FLYGVAPNETS DRIFTS OCH UNDERHÅLLSSYSTEM⁵ visat vilka delar som måste belysas för att få en helhetsbeskrivning.



Underhålls systemets omfattning.

För att ge en heltäckande bild av underhållssystemet och dess utveckling bör följande delar finnas med:

- Styrning och uppföljning från centrala staber och FMV
- Förvaltning av materielen på regional och lokal nivå
- Verkställighetskedjan A-, B-, C-nivå och industri
- Reservmateriel- och UE-försörjning
- Dokumentation
- Personal- och kompetensförsörjning

5. Underhållssystemets omfattning

5.1 Styrning och uppföljning från centrala staber och FMV

Inom Flyg-, Armé- och Marinmaterieförvaltningarna fanns under femtiotalet enheter för styrning av underhåll och verkstäder. Från och med 1954 etablerades en särskild underhållsavdelning inom

⁵

FLYGVAPNETS DRIFTS OCH UNDERHÅLLSSYSTEM 2002-11-10 (FHT)

Drift och underhåll av marktelemateriel från femtiotalet till och med nittioalet. Version2.
Örjan Eriksson (orjan.eriksson@telia.com)

Flygmaterieförvaltningen, som fram till år 1973 hade likviditetsansvaret för drift och underhåll av flygmateriel genom förvaltning av underhållsanslaget (titel 503). Vid FMV:s tillkomst 1968 fördes denna underhållsavdelning över till huvudavdelning för Flygmateriel. På samma sätt fanns en underhållsavdelning inom huvudavdelning Armémateriel. Marinens underhållsfrågor löstes främst av personal inom fartygsavdelningen.

Efter införandet av FPE-systemet 1972 flyttades det formella ansvaret över till respektive försvarsgrenschef, som centralt ansvarig för huvudproduktionsområde lednings- och förbandsverksamhet. Kompetensen och resurserna för att styra underhållet fanns kvar hos FMV, som blev en fackmyndighet med ansvar för bland annat facken materielunderhåll och verkstadstjänst.

Underhållsavdelningarna, som även fanns som egen avdelning inom det marina området verkade fram till år 2001 då en gemensam logistikenhet skapades inom FMV.

Under nittiotalet flyttades ansvaret för underhållsstyrning av förband och verkstäder successivt över till Högkvarteret och verkställighetsorganisationen Underhållsregementena.

5.1.1 Styrning via TO-systemet

Markteleområdet har tillämpat samman administrativa styrsystem - TO-systemet – som för övrig flygmateriel. TO-systemet har haft en viktig funktion för flygsäkerheten och på samma sätt medfört systemsäkerhet i underhållsverksamheten för markteleområdet.

5.1.2 Ekonomistyrning

⁶Kostnader för drift och underhåll av överlämnad materiel och underhållsutrustning har följts upp i ”Ekonomisystemet Facket Flygmaterielunderhåll, ESYM FU”. Till underhållskostnader har räknats:

- Kostnader för lokala myndigheters beställning av underhåll hos försvarets verkstäder
- Kostnader för lokala myndigheters beställning av underhåll hos övriga leverantörer
- Reservdelar och förbrukningsmateriel på främre nivå

I ESYM FU redovisas inte:

- Löner och övriga kostnader (med undantag av reservdelar och förbrukningsmateriel) för underhållsverksamheten som utförs av den främre nivå
- Kostnader för tekniskt stöd av mindre omfattning från övriga leverantörer

Systemet ESYM FU möjliggör bland annat uppföljning mot följande begrepp:

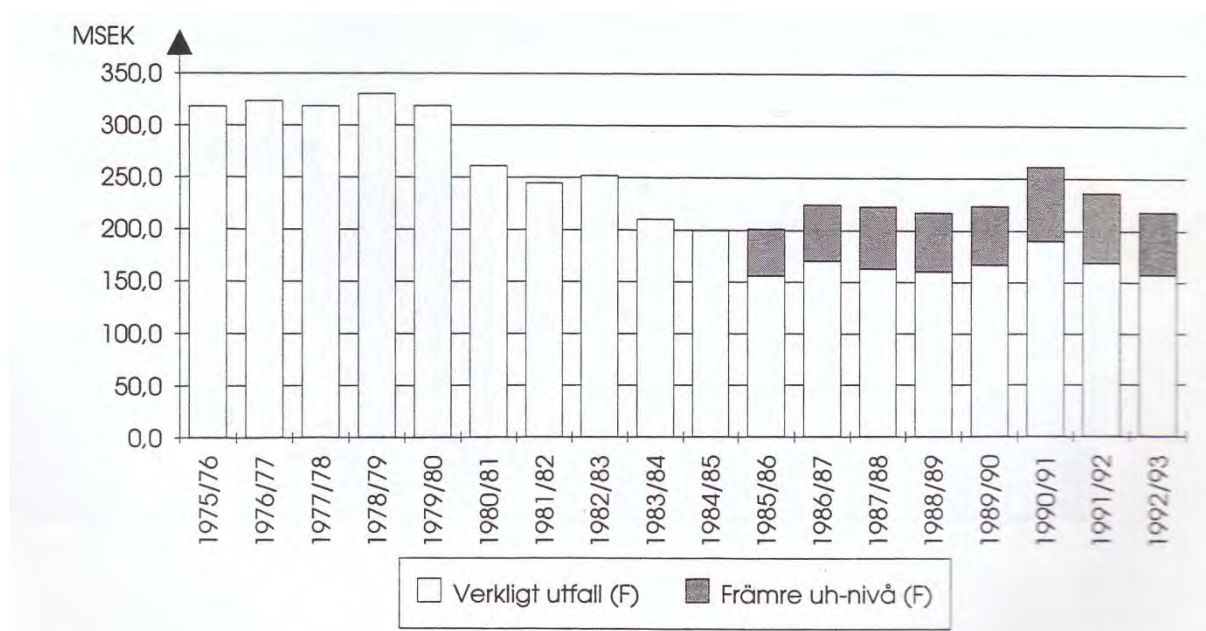
- Markteleområdet totalt
- Marktele relativt flygvapnet totalt
- Marktelesystem
 - o STRIL
 - o FYL/BAS
 - o SAMBAND/FTN
 - o Övriga anläggningar
- Leverantörer

⁶

Kostnadsanalys 1985/86 – 1992/93; Markteleunderhåll Flygvapnet

- Åtgärdstyp
 - Förebyggande underhåll (FU)
 - DRIFT
 - Avhjälpande underhåll (AU)
 - Materieländring (MÄ)
- Materiellslag
 - DRIFT
 - RADAR
 - DBU
 - RADIO
 - FTN
 - TFN/DATA
 - FJSKR/TELEFAX
 - MATSMATERIEL
 - ELEKTRO
 - UH-UTRUSTNING
 - ÖVRIGT

Kostnadsutvecklingen under tiden 75/76 – 92/93 framgår av följande graf:



L = löpande penningvärde.

F = fast penningvärde.

Budgetåret 90/91 uppvisar en kraftig kostnadsökning, vilket beror på att moms inkluderas i kostnadsredovisningen under första halvåret 1991. Moms redovisades endast under våren 1991. Kostnaderna för den främre nivån från och med 85/86 har i denna sammanställning beräknats.

Exempel på speciella händelser för perioden 85/86 – 92/93 som har påverkat utfallet anges i följande tabell:

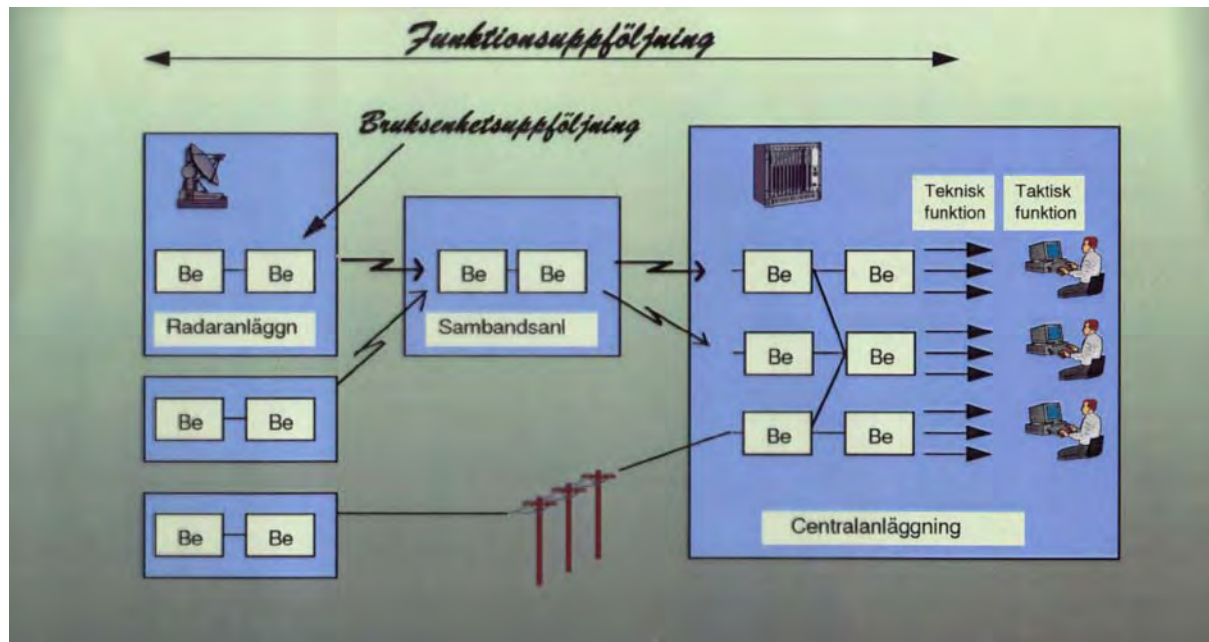
Speciella påverkansfaktorer	85/86	86/87	87/88	88/89	89/90	90/91	91/92	92/93
RAMU (börjar 83/84)	-----	--->						
U 80 1/7 -85 -- 1/7 -87	x--	--->						
TK-mast samt åtgärder		x--	-----	-----	-----	-----	-----	--->
Återinförande av förbindelsemätningar		x						
Utbildning vid F14/FMTS intäktsfinansieras				x--	-----	-----	--->	
Nytt prissättningssystem rd					x			
Kostnaderna för fordonsunderhåll övertogs				x				
Åskskador (i syd)				x				
Beredskap bevakningstekniska system			x--	-----	--->			
Omkontering mastunderhåll						x--	-----	--->
Minskning av personal vid främre uh-nivå							x--	--->

I bilaga 1 redovisas ett antal grafer visande kostnadsutvecklingen i olika skärningar med tillhörande kommentarer.

Denna redovisning ur ESYM FU visar på en god uppföljning baserat på ett bra uppföljningssystem men också på en god kompetens och kontinuitet hos de olika aktörerna, som är inblandade i såväl rapportering som analys och redovisning.

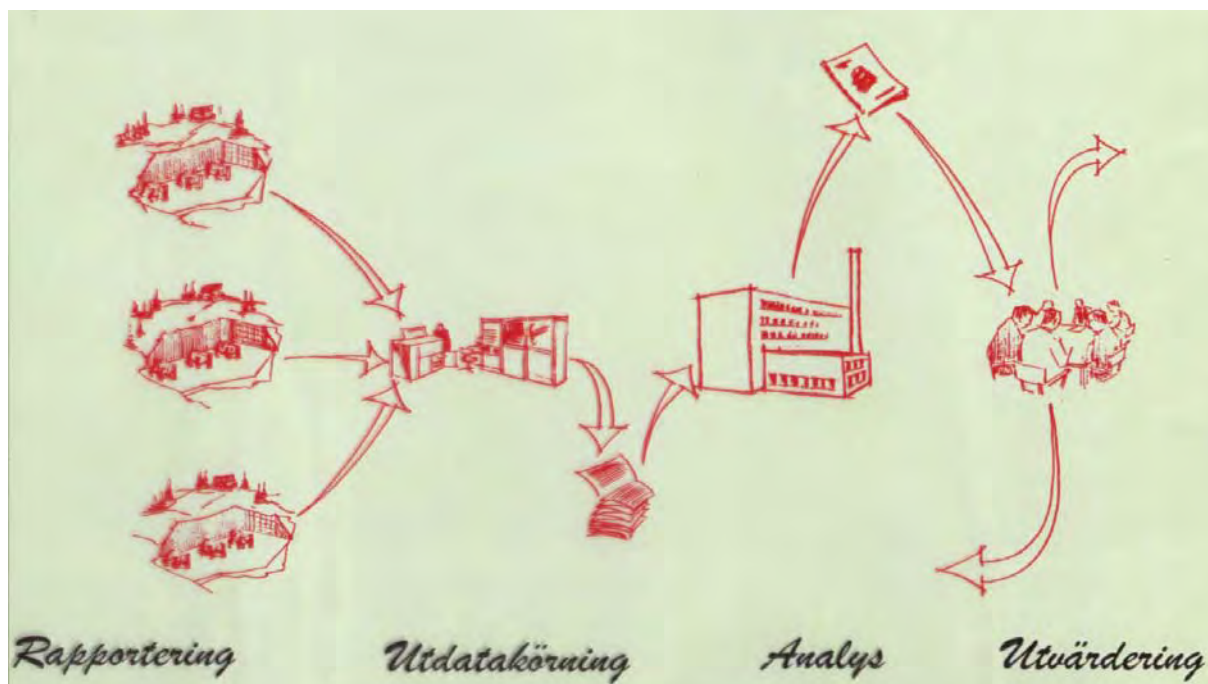
5.1.3 Materieluppföljning

STRIL 60 i flygvapnet medförde ett behov av att inte bara följa upp apparater och bruksenheter utan även funktionskedjor och funktioner enligt följande bild:

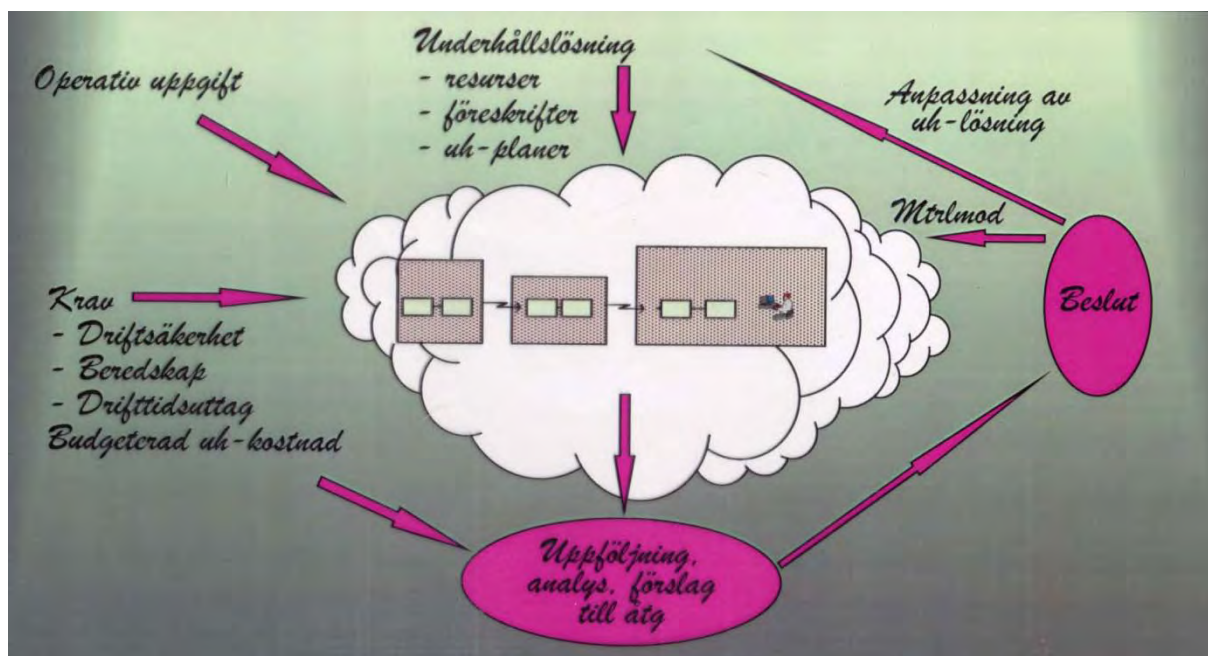


Underhållsavdelningen inom Flygmaterieförvaltningen utvecklade för detta behov systemet "Didas Mark".

Systemet arbetade med en rapportering och systematisk analys samt återrapportering till rapportörerna och övriga intressenter enligt följande bild:



Resultatet av denna uppföljning möjliggjorde en successiv anpassning av markteleunderhållet enligt följande bild:



5.2 Förvaltning av materielen på regional och lokal nivå

Förvaltningen på regional/lokal nivå innebar ett ansvar för redovisning av materielen och att materielen hölls i ett tidsenligt och hållbart skick.

Materielen inom Flygvapnet har i stor utsträckning använts i den dagliga tjänsten. Härigenom har Flygvapnet skiljt sig från de övriga två vapengrenarna – i synnerhet armén.

Uppbyggnaden av Stril 60 skapade ett behov av systemledningar på sektornivå. Dessa kom att även få en aktiv roll i den dagliga förvaltningsverksamheten.

5.3 Verkställighetskedjan A-, B-, C-nivå samt industri

A- och B-nivå

Genomförande av drift och underhåll för flygvapnets marktelemateriel har genomgått en förändring i stort enligt bild "Underhållssystemets förändring"⁷:

⁷

FLYGVAPNETS DRIFTS OCH UNDERHÅLLSSYSTEM 2002-11-10 (FHT)

Drift och underhåll av marktelemateriel från femtiotalet till och med nittiotalet. Version2.
Örjan Eriksson (orjan.eriksson@telia.com)

Organisation av drift och underhåll

Karaktäristiskt är att underhållet kan utföras på olika nivåer såsom främre,

bakre regional och bakre central nivå.



Underhållssystemets förändring.

5.4 Reservdels- och UE-försörjning

5.4.1 Reservdelsförsörjning

Under 50- och 60 talet med rörbestyckade utrustningar var tillgången på komponenter och reservdelar viktig. Markteleverksamheten fick sin reservdelsförsörjning från det centrala förrådet i Arboga. Regionala och lokala filialförråd fanns vid de regionala televerkstäderna, bemannade anläggningar och vissa större obemannade anläggningar. Distributionen ombesörjdes av turbiner ut till de olika filialförråden, som var redovisningsenheter i det gemensamma datasystemet DELTA. Arméns reservdelsförsörjning inordnades i systemet år 1978⁸ och marinen anslöts år 1985.⁹

5.4.2 UE-försörjning

Grundmodulen för flygvapnets UE-försörjning togs i drift år 1962 som ett hålkortssystem kört på IBM-datorer i Arboga. År 1971 flyttades detta hålkortssystem från Arboga till TELUB i Växjö. Mellan åren 1976 och 1980 kördes systemet på IBM 70/70-datorer hos Bofors i Karlskoga. Inför att Bofors skulle avveckla dessa datorer från och med 1980-01-01 fick TELUB förfrågan att konvertera systemet till egna PDP 11/40 och ta över den centrala driften omfattande flygvapnets alla UE.

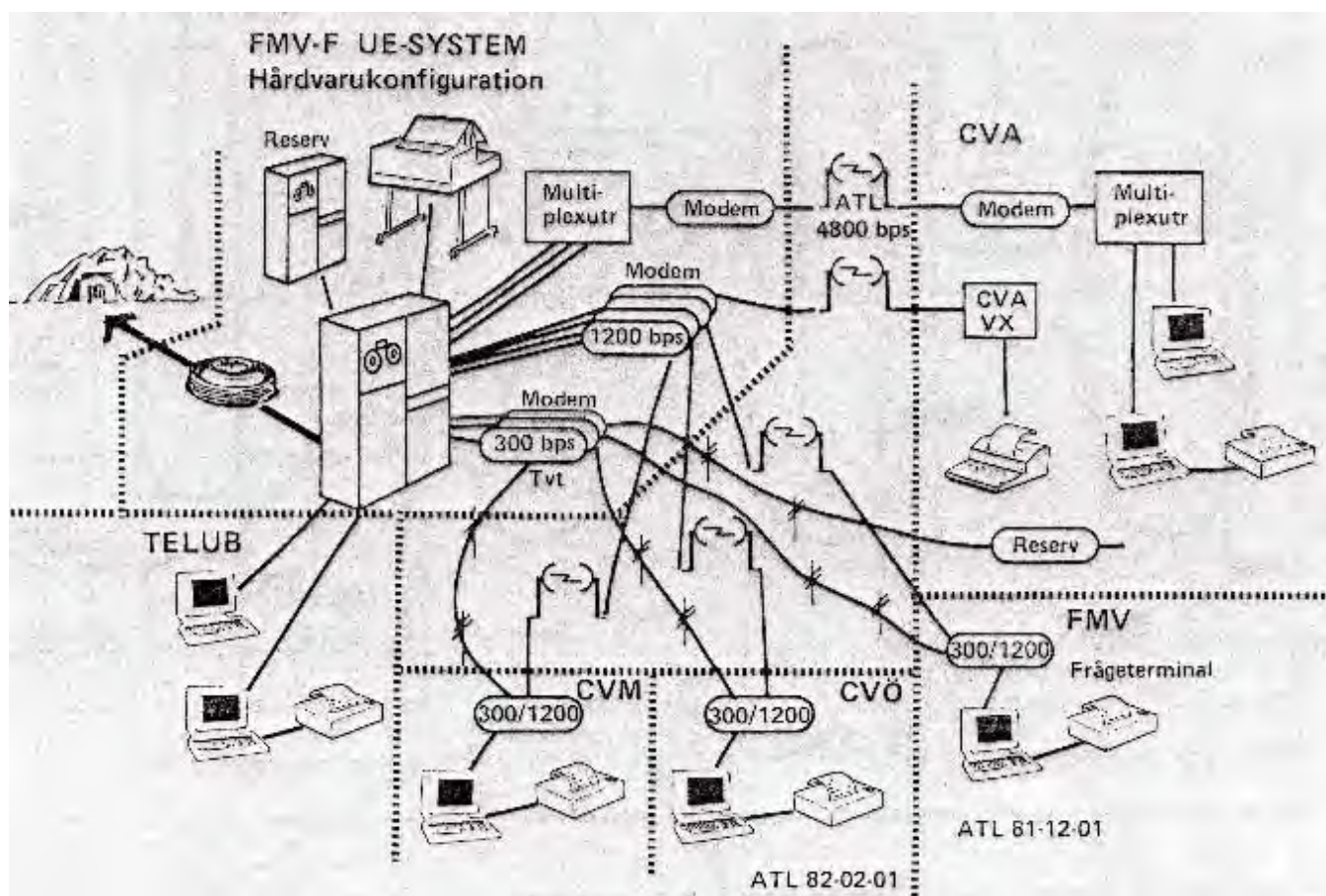
Anbudsinfodran¹⁰ gick ut 1977-09-29 med offert till 1977-11-15 och färdig leverans, som också blev verkligheten från och med 1978-01-01. Systemet förbättrades med en relationsdatabas år 1982. År 1995 förbättrades systemet med grafiskt gränssnitt, distribuerad miljö och kommunikation via FTN. Dragkampen om UE-systemet har varit hård under hela dess livslängd mellan reservdelssystemet i Arboga och UE-systemet mellan byråerna inom Underhållsavdelningen och mellan försvarsgrenarna. Marinen anslöt sig till systemet under år 2004 och armén har fortfarande sitt eget system. Trots dessa olika "konflikter" har systemet utvecklats kontinuerligt och dess styrka visas av att för JAS i Ungern och Tjeckien svarar dagens system för UE, reservdelar och övrig basmateriel.

Även systemmässigt har UE-systemet varit ett omfattande system, vilket framgår av bild " UE-systemets systemstruktur" från åttiotalet:

⁸ RESMAT 50 år Sid 34

⁹ RESMAT 50 år Sid 44

¹⁰ FMV Anbudsinfodran 1977-09-29 F:K 86433-77-043



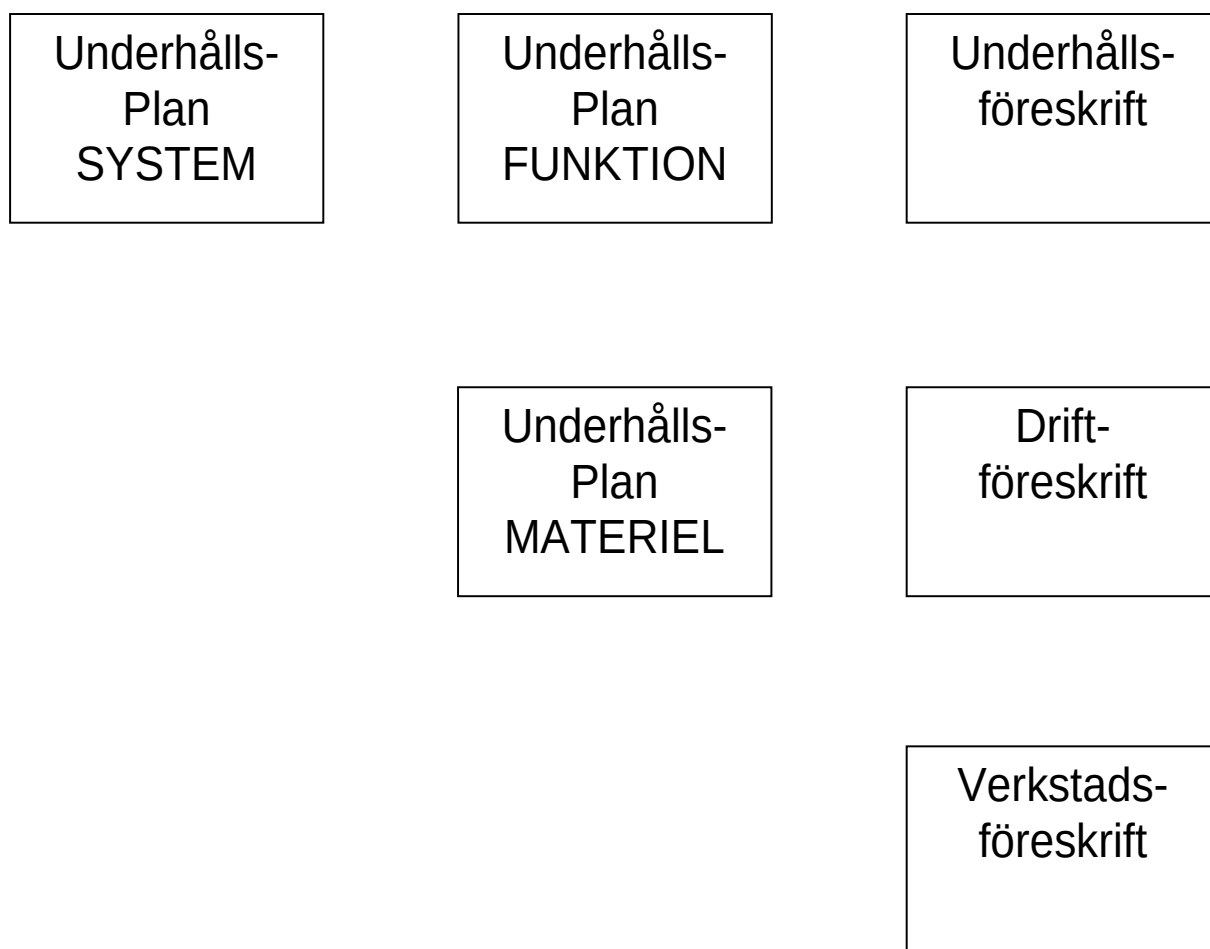
UE-systemets systemstruktur.

5.5 Dokumentation

I flygvapnet har under lång tid funnits ett väl reglerat system för drifts- och underhållsdokumentation. Inom markteleområdet med många system och materiel från många leverantörer har den gemensamma dokumentationen varit en viktig del av infrastrukturen för drift och underhåll. Som exempel visas strukturen och omfattningen i detta system av bild "underhållsdokumentstruktur":¹¹

¹¹

TOMT 8-33 Utgåva 1 1985-08-01



Underhållsdokumentstruktur.

5.5.1 Underhålls- och driftföreskrifter för marktelemateriel

I dessa båda föreskrifter används följande definition för driftstillståndet:

- *Bruk (Operativ och teknisk drift)*
Materielen brukas av användaren eller underhållspersonalen
- *Driftställd (Driftförberedd)*
Materielen är helt upprättad, driftsatt och klargjord för omedelbar teknisk-taktisk funktion
- *Beredskapsställd*
Materielen är upprättad men inte driftsatt. Teknisk-taktisk funktion nås först efter driftsättning och klargöring. (timmar)
- *Operativ förvaring*
Materielen är utlämnad till förvaring på den plats den är avsedd att brukas. Teknisk-taktisk funktion nås först efter att upprättning, driftsättning och klargöring är genomförda.
- *Förrådsställd*
Materielen förvaras på annan plats än den är avsedd att brukas. Teknisk-taktisk funktion uppnås först efter transport, upprättning. Driftsättning och klargöring (dygn)
- *Obrukbar*
Materielen kan av tekniska skäl inte brukas av användaren/operatören (T ex omfattande modifieringar och reparationer med långa reparationstider)

Drifts- och underhållsåtgärderna definieras enligt följande:

- *Tillståndskontroll*
Undersökning som syftar till att ge information om aktuell funktion, förslitningsgrad eller skada
- *Oregelbundet förebyggande underhåll (händelsestyrt)*
Underhåll som utlöses efter indikation om tillstånd hos materiel eller funktioner
- *Förebyggande underhåll*
Underhåll som utlöses efter visst tidsintervall enligt plan. Intervall kan utgöras av kalendertid, funktionstid, antal arbetscykler
- *Avhjälpan underhåll*
Underhåll för att avhjälpa fel
- *Upprättning*
Åtgärder före driftsättning omfattande t ex uppställning, uppackning, montering, hopsättning, hopkoppling
- *Driftsättning*
Åtgärder före klargöring, omfattande t ex spänningssättning, vissa tillståndskontroller, ev. inmätning
- *Klargöring*
Åtgärder före drift, omfattande t ex justering, kalibrering, orientering, programladdning och funktionskontroll
- *Frånslag*
Åtgärder efter drift, omfattande t ex elektrisk nerkoppling, borttagning av programbärare
- *Brytning*
Åtgärder efter frånslag, omfattande nedmontering, isärtagning, ev. konservering och packning

Underhållsföreskrift¹²

Underhållsföreskriften är en direktiv publikation, vilken reglerar det verkställande underhållets omfattning och utförande samt innehåller åtgärdsbeskrivning för tillståndskontroll, förebyggande och avhjälpan underhåll. Underhållsföreskrift kan vara utformad för funktioner, funktions- eller materielkedjor, bruksenheter, materielenheter, underhållsobjekt etc.

En underhållsföreskrifts omfattar insatser mot olika materiel- och funktionsnivåer och med olika avgränsning. Exempel på detta är underhållsföreskrifter för:

- materielkedjor (funktionskedjor)
- teleanläggning (geografiskt samlat objekt)
- bruksenhet/underhållsobjekt

Innehåll och syfte för dessa typer av underhållsföreskrifter kunde variera enligt följande exempel:

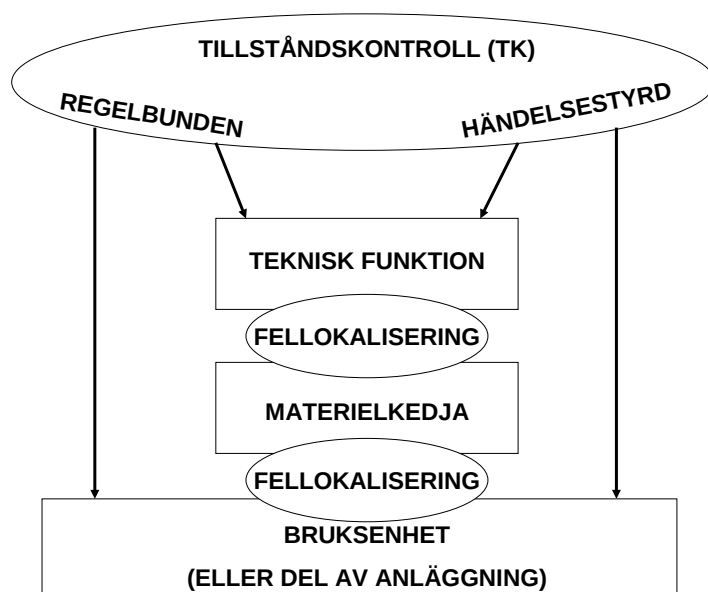
¹²

Underhållsföreskrift för	Innehåller direktiv för:		
	Tillstånds-kontroll	Förebyggande underhåll	Avhjälpande underhåll
materielkedjor	x		(x)*
teleanläggning	x	(x)*	
bruksenhet/underhållsobjekt	x	x	x

*) Funktions- och anläggningsföreskrifter kan innehålla utdrag ur relevanta föreskrifter för ingående materiel (t ex felsökningsprocedurer eller smärre underhållsåtgärder, som av praktiska skäl utförs samordnat med annan verksamhet)

Syftet var i första hand att ge ut direktiv om hur tillståndskontroll skulle utföras. Resultatet av denna blev avgörande för godkännande, behov av oregelbundet förebyggande underhåll eller efter fellokalisering en korrigerande åtgärd.

Följande bild beskriver den tänkta insatsen av åtgärder:



Driftföreskrift¹³

Driftföreskriften är en direktiv publikation, vilken reglerar omfattning och utförande av åtgärder under drift och vid förändring av drifttillstånd.

Driftföreskriften kan vara utformad för anläggningar och vissa bruksenheter, samt innehöll också en förteckning över de resurser som behövs.

5.5.2 Drift- och underhållsdokumentation för FFRL/FTN

En annan viktig del i dokumentationen för drift- och underhållspersonalen var den tekniska beskrivningen. Vid utbyggnaden av FFRL gällde följande beskrivningssystem:¹⁴

- Beskrivning (funktionsbeskrivning på svenska samt scheman)
- Inställningsföreskrift (driftsättningsanvisningar på svenska)
- Översynsföreskrift (för reparation på verkstad)
- Tillsynsföreskrift (för tillsyn av utrustningar i drift)
- Underhållsdirektiv (beskrev NÄR, VAR och VEM, som skulle utföra underhållsåtgärder)
- Reservdelskatalog (sprängskisser och detaljupplösning)
- Installationsunderlag (underlag för installationsplanering)
- Rutiner för hantering av hemliga handlingar och programvaror.

5.5.3 Drift och underhållsdokumentation för Markradio

Dokumentationen för flygvapnets markradiosystem varierade något mellan de olika systemen beroende på skillnader i operativa krav och teknisk uppbyggnad. Den stora genomgripande förändringen var underhållsuppläggningsen för Markradiosystem FYL som med sin storlek och omfattning var märkbar.

- Installationsföreskrift som säkerställde att radiosystemet installerades på ett lika och avsett sätt.
- Driftsättningsföreskrift som säkerställde att driftsättningarna utfördes på ett riktigt och korrekt sätt.
- Underhållsplan system, här var det övergripande underhållet för radiosystemet fastställt.
- Underhållsplan funktion, här fanns de funktionella underhållsdirektiven
- Underhållsplan materiel, underordnad direktivet ovan. Detaljerade direktiv för i funktionerna ingående materielenheter.
- Underhållsföreskrift funktion. Anvisningar för kontroll av funktioner, inställningar och felsökningsmetodik till utbytbar enhet.
- Underhållsdokumentation för verkstad. Anvisningar för reparation av felaktig enhet. Bestod till stor del av leverantörens föreskrifter, reservdelslistor o.dyl.
- Beskrivning som var på funktionsnivå och anpassad till fastställt underhållssystem
- Handhavandeföreskrift för operatörer.

¹³

TOMT 8-41

¹⁴

Försvarets Fasta Radiolänknät och Försvarets Telenät Ett historiskt perspektiv Sid xx; Göran Kihlström

Drift och underhåll av marktelemateriel från femtioalet till och med nittioalet. Version2.

Örjan Eriksson (orjan.eriksson@telia.com)

5.6 *Personal- och kompetensförsörjning*

Tillförseln av radarmateriel medförde ett behov av tekniker, som kunde hantera den nya materielen, som i många fall hade låg tillgänglighet och krävde "handpåläggning" för att fungera. Indragningen av spaningsflottiljen F 2 innebar en möjlighet att F 2 etablissemang vid Hägernäs kunde tas i anspråk för ekoradioskolan. Utbildningen skulle omfatta följande tekniska personalgrupper:

- 45 värnpliktiga ekoradiomekaniker
- 3 värnpliktiga biträdande ingenjörer
- 5-10 flygtekniker och elektromästare¹⁵

F 2 kom att bli en viktig del i utbildningen av teknisk personal inom främst områdena radar och radio.

Under speciellt 60- och 70-talet tillfördes många nya system inom markteleområdet. Personal inom det teletekniska området var en bristresurs i samhället. Många av anläggningarna vara fasta, vilket gav möjlighet att använda civil personal för fredsdriften. Av rena kompetensskäl måste denna driftpersonal även ingå i krigsorganisationen. Under 50-talet fanns ett antal civilmilitära befattningar inom strilverksamheten. Dessa växlades ut under 60-talet för att överföras till basorganisationen, som också växte snabbt. För att klara personal- och kompetensbehovet organiserades en omfattande och kvalificerad teknisk utbildning i flygvapnets regi.

Ett exempel på den styrning, som utövades av underhållsavdelning inom Flygmaterieförvaltningen är PM¹⁶ "Överarbetning av personal- och utbildningsplanen för telematerielgrp RGC, 08, 65 och 66". I avvägningen mellan underhållskostnader och underhållsförmåga hade man kommit fram till följande förslag till personal- och utbildningsplaner för RGC:

¹⁵ FHT Stridslednings- och luftbevakningssystem modell 50 Sid 73; John Hübbert 2007-10-30; F 03/07

¹⁶ FHT Försvarets materielverk Flygmaterieförvaltningen Driftbyrå; 21 nov 1969 Rolf Hjärter

PERSONALBEHOVSPLAN FÖR TELEMTRIGRP RGC

Utgåva 2
15.11.69

Operativ drifttid/ vecka (fredsdrift)	Anlägg- ningstyp	PERSONALBEHOV						
		Tjänster och kategorier/materielinriktning						
		Driftchef	Rgc 1) system	Data	Radar Transm	Trans- mission	Materiel- tekniker 2)	S:a tjänster
		A 23	A 21	HA 17	HA 17	HA 17		
Beredskapsupp- ställning Ingen operativ drift	A	1		1	1			3
	B	1		1	1			3
	C	1		1		1		3
	D	1		1		1		3
Ca 30 tim	A	1	1	2	1	1	1	7
	B	1	1	2	1	2	1	8
	C	1	1	1		1	1	5
	D	1	1	2		1	1	6
Ca 65 tim	A	1	1	4	2	2	1	11
	B	1	1	4	2	3	1	12
	C	1	1	2		2	1	7
	D	1	1	4		2	1	9
Ca 105 tim	A	1	1	6	3	3	1	15
	B	1	1	6	3	4	1	16
	C	1	1	3		3	1	9
	D	1	1	6		3	1	12
Ca 145 tim 3)	A	1	1	8	4	4	1	19
	B	1	1	8	4	5	1	20
	C	1	1	4		4	1	11
	D	1	1	8		4	1	15
Ca 168 tim 3)	A	1	1	10	5	5	1	23
	B	1	1	10	5	6	1	24
	C	1	1	5		5	1	13
	D	1	1	10		5	1	18

Anm HA 17=Högst lgd 17

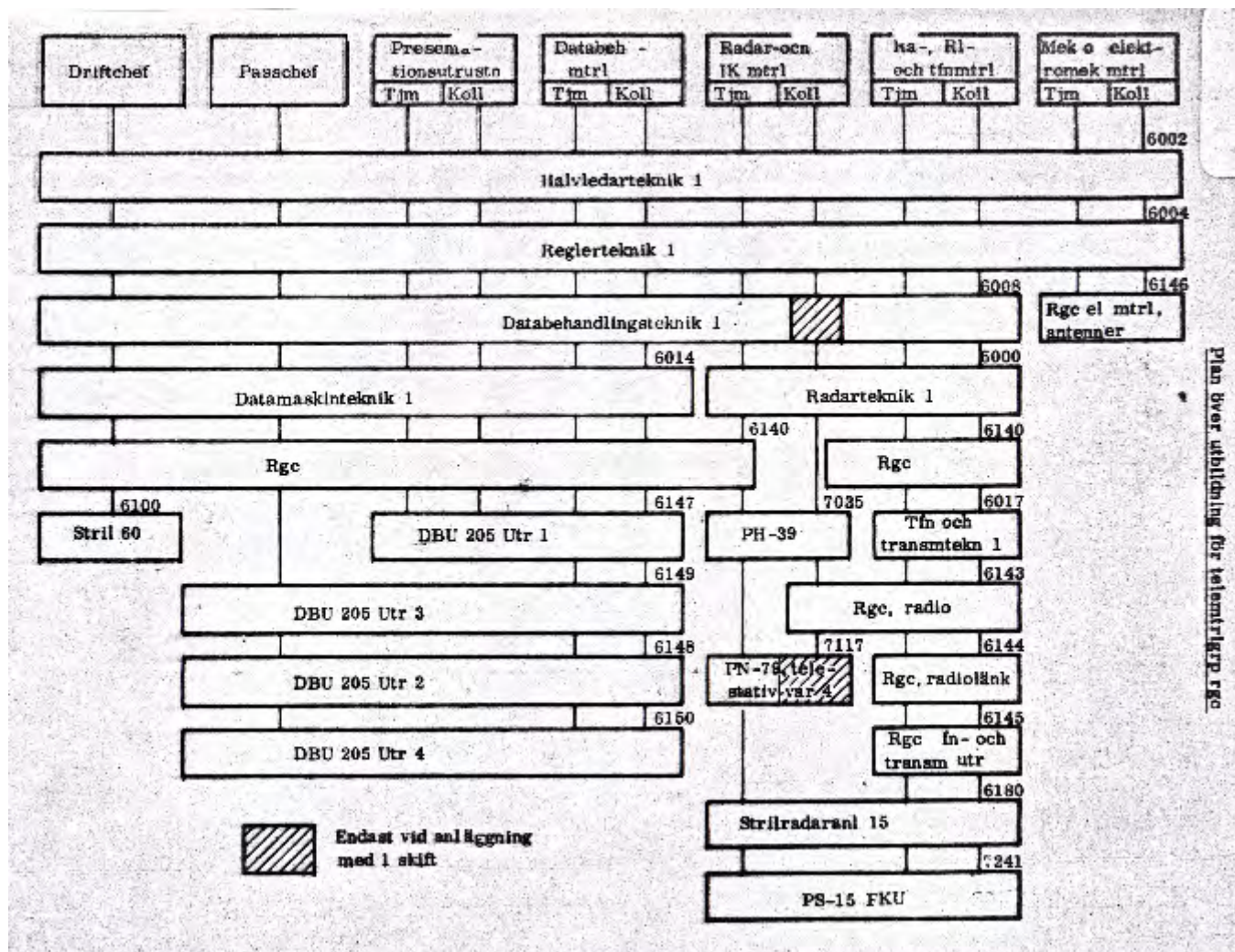
En tjänst HA 17/arbetslag utbytes mot A 19 för tagchef

1) Stf driftchef i krig

2) Anställningsform, lönegrad (A13-A17) under utredning

3) Förutsätter vissa tider med minskat drifttidsuttag

Fastställt FMV-F:UHD



På samman sätt redovisas personal- och utbildningsplanerna för telematerielgrupper vid PS 08, PS 65 och PS 66. I detta dokument görs också en redovisning av de ekonomiska besparingarna och behovet av avveckling respektive nyanställning av personal. Hela dokumentet ger ett bra exempel på den styrning, som utövades av Driftbyrån.

Radarförbandet PS 860 skapades som ett strategiskt/taktiskt rörligt förband, varför den tekniska bemanningen skulle vara militär personal. Efter etableringen av förbanden fick inledningsvis Flygvapnet svårigheter att behålla den tekniska personalen och därmed fick TSB-organisationen och därefter VF-organisationen allt större medverkan i drift och underhåll.

En intressant aspekt på civil kontra militär teknisk personal är dessa gruppers möjlighet till produktion av tid för drift och underhåll. Produktionstiden för en civil drifttekniker är cirka 1600-1700 timmar per år mot den militära driftteknikern cirka 1000 timmar per år på grund av tid för andra förbandstjänster som exempelvis utbildning av värnpliktiga. Den civile teknikern hade en av samhället bekostad teknisk grundutbildning och behövde 1 till 2 års specialistutbildning för att klara uppgifterna. Många av de civila stannade kvar i teknisk tjänst under 25 till 35 år. För den militära teknikern fick försvaret ofta stå för den tekniska grundutbildningen och specialistutbildningen. Härtill kom att många i denna kategori efter 10 till 15 år ofta övergick till mer generella chefsbefattningar. I

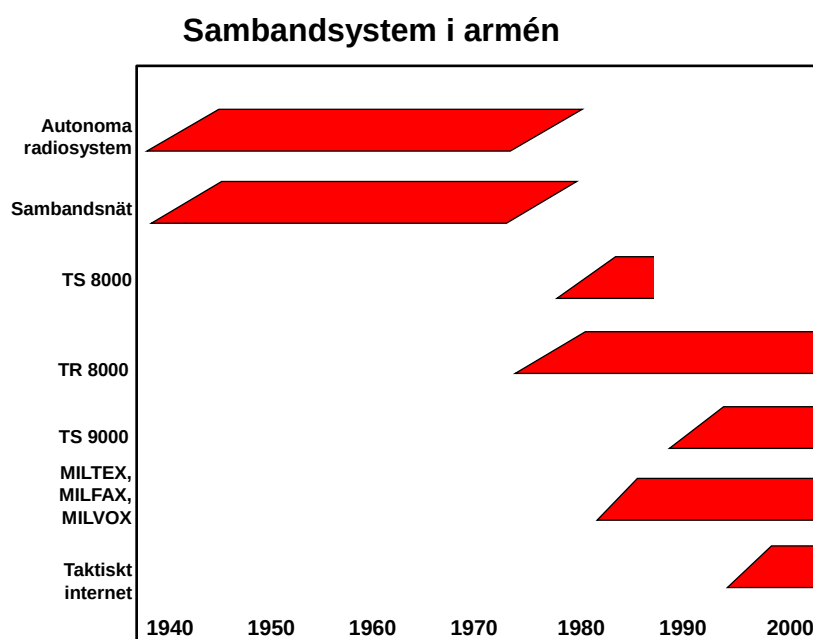
ett kostnadsperspektiv är det intressant att se hur valet av personalkategori får en stor inverkan på den verkliga kostnaden för produktion av drift och underhåll.

6. Anläggnings- och materielutveckling

Inom ramen för ovan angiven definition redovisas här på en övergripande ”system av systemnivå” exempel på system- och anläggningsförändringar inom markteleområdet från sena 40-talet till 2000-talet. I bilaga 2 redovisas materiel- och anläggningsutvecklingen på en mer detaljerad nivå i avsnitten för varje decennium. För ytterligare information om system, anläggningar och bruksenheter hänvisas till hemsidan¹⁷ för Försvarets Historiska Telesamlingar (FHT)

6.1 *Armén:* Sambandssystem¹⁸

Nedanstående bild visar de större telesystemen inom armén.



Radio

Autonoma radiosystem

Efter andra världskrigets slut fanns ett stort behov av att komplettera och förnya den befintliga sambandsutrustningen inom armén. Detta skedde under slutet av 40-talet och början av 50-talet genom såväl anskaffning av nyutvecklad materiel som köp av surplusmateriel från andra världskriget.

TR 8000

¹⁷ <http://www.fht.nu>

¹⁸ Göran Kihlström Utveckling av arméns sambandssystem 1945 - 2005

Truppradiosystemet omfattade bärbar och fordonsmonterad radio med normal räckvidd och lång räckvidd. Seriebeställningen omfattade ca 5000 bärbara och 4000 fordonsstationer samt 3120 DART. Efter en tid beställdes 500 stationer och 700 DART till marinen.

TR 8000 med DART blev efter alla turer ett mycket lyckat sambandssystem. När det senare på 90-talet integrerades med TS 9000 tillfördes den svenska armén ett system i den främsta världsklassen. TR 8000 var så till vida anpassbart och gick relativt lätt att integrera med övriga delar även om FMV från början skulle ha varit betydligt klarare med krav på öppna gränssnitt.

Sambandsnät

Sambandsnäten mellan staber (milo/fo, fördelning och brigad) utgjordes i huvudsak av fasta stela telefonförbindelser tillfälligt framkopplade av särskilt utbildade militära kopplingsgrupper i televerkets fast utbyggda nät. Dessa förbindelser kompletterades av betjäningsförbandet med fältlinjer från närmaste utgrening i televerkets lokalkabelnät till den fältgrupperade staben. Då televerkets lokalnät inte kunde nyttjas byggde överordnat förband fältlinjer direkt till DUC:s (Direkt Underställd Chef) stabsplatser. Vid stabsplatsen anslöts fältlinjerna till manuella telefonväxlar av typ 30DL, 10 DL alternativt lämpligt antal växelceller. (1 växelcell/LB-ledning). Efterhand tillfördes även en CL-cell för att kunna ansluta till centralledningar när televerkets lokalstationer började automatiseras

Strukturen för sambandet var på tråd- och radiolänk i huvudsak av typ punkt till punkt med telefonistbetjänad förmedling i manuella växlar. Som komplement användes ett antal UK- och KV-radionät.

MILTEX, MILFAX, MILVOX

På uppdrag av Fst (försvarsstaben) genomfördes en omfattande studie av hur försvarets framtida text- och dataöverföringssystem skulle utformas (DataFskr utredningen 1975).

Utredningen lämnade förslag på att införa ett nytt system för textöverföring MILTEX. Systemet baserades på en i förhållande till de befintliga fjärrskriftssystemen utökad teckenuppsättning (IA 5) och en utökad datasignaleringshastighet från 50 till 300 bitar/s.

Systemet använde uppringda telefonkanaler för överföringen av informationen. För att på ett smidigt sätt kunna hantera de behov av samtrafik mellan det nya MILTEX och floran av äldre fjärrskriftnät automatiserades ett antal av de befintliga fjärrskriftscentralerna.

I utredningen föreslogs vidare ett införande av MILFAX för bildöverföring. Till såväl MILTEX som MILFAX utvecklades speciella signalskyddsutrustningar.

Under mitten av 1980-talet infördes MILFAX- och MILTEX-utrustningar den senare som ersättare för fjärrskriftsutrustningen till arméns fältstaber.

Att använda MILFAX och MILTEX i det manuellt förmedlade telesystem, som TS "Arvet" utgjorde, medförde att stela telefonförbindelser måste kopplas upp mellan staberna med hjälp av särskilda linjeomkopplare. Detta förfarande innebar att trafikavvecklingen av övrig telefonitrafik inom telesystemet begränsades kraftigt, som dock bedömdes kunna accepteras med hänsyn till att automatisk förmedling skulle realiseras i närtid genom införandet av TS 8000.

TS 8000

Vid försvarsbeslutet våren 1987 konstaterades att medel inte kunde avdelas för anskaffning av TS 8000, vilket medförde att projektet senarelades ett antal år.

Senareläggningen av TS 8000 innebar att beslut togs att det var nödvändigt att vidta omedelbara åtgärder för att förbättra förmedlingsfunktionen i det befintliga systemet. Detta resulterade i att automatiska telefonväxlar (Tfnvx 15DL) med erforderliga stationssignalomformare (UNI-SSO) anskaffades och tillfördes fördelningsstaber och radiolänkcentraler.

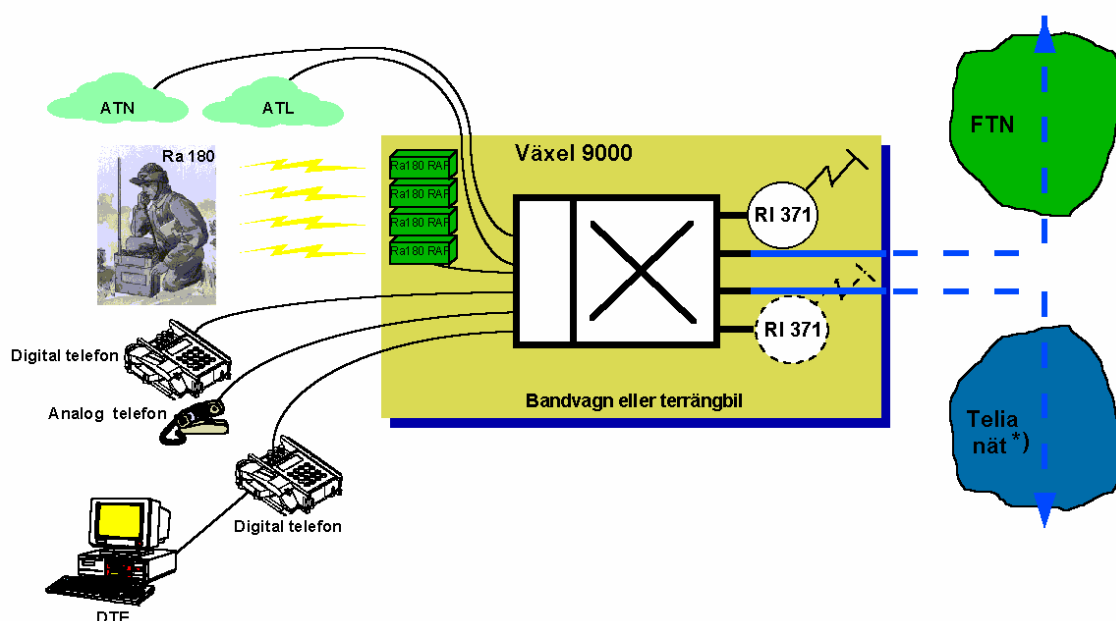
TS 9000

Under 1988 startade projektet. Anskaffningsprocessen inom FMV inleddes med att utarbeta en upphandlingsstrategi för TS 9000, som fastställdes 1991-08-16 av Chefen för Huvudavdelningen för Armémateriel.

I detta dokument fastslogs att FMV åtar sig att vara huvudleverantör och således blir systemansvarigt för totallösningen samt att upphandlingen skall indelas i tre steg (ett för varje delsystem; förmedling, transmission, installation), som var för sig skulle upphandlas i konkurrens. Motiveringen för att FMV skulle ansvara för den totala systemlösningen och integrationen var främst följande skäl:

- ***erforderlig samlad kompetens bedömdes inte finnas hos en enskild leverantör.***
- ***TS9000 innehåller en stor del befintlig materiel av varierande ålder och status om vars egenskaper endast FMV har nödvändig kunskap. Att överföra denna kunskap till en leverantör bedömdes innebära en avsevärd extra kostnad.***
- ***förutsättningarna för upphandling av delsystem i konkurrens och med FMV som systemsammanhållande bedömdes goda***

Uppdragets omfattning framgår av bilden nedan:



Förmedlingssystemet utgörs av de systemkomponenter som krävs för att skapa automatisk krets-fömedlad tal- och datakommunikation samt paketfömedlad datakommunikation, för rörliga taktiska förband (Förmedlingssystem).

Förmedlingssystemet innehåller gränssytor för automatisk samtrafik med radiosystem Ra180, Taktiskt Internet, FTN (ATL och FM-IP), civila teleoperatörer och länder ingående i NATO PFP.

Förmedlingsdelen i Telesystem 9000 består av olika varianter av Televäxel 9000. Växlarna är designade enligt standarden EUROCOM D/1. De olika gränssytorna följer i huvudsak EUROCOM och olika NATO standards (STANAG:s).

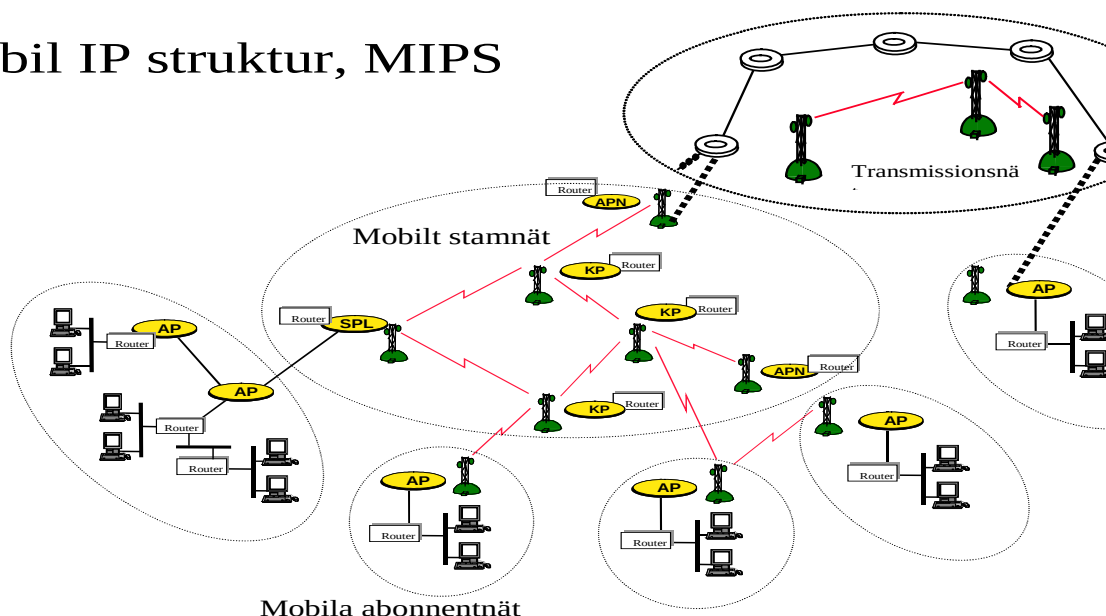
Taktiskt Internet

Utvecklingen av "Taktisk Internet" startades under 1996, som ett delprojekt inom "HP ATLE" (Huvudprojektet för Arméstridskrafternas Taktiska Ledningssystem) i syfte att erbjuda det kommande informationssystemet en datakommunikationsplattform baserad på den civila teknikutvecklingen, dock med begränsad bandbredd för att nyttja de robusta kommunikationskanaler som TS 9000 erbjöd.

Taktiskt Internet ska kunna utgöra ett yttäckande IP nät som appliceras på någon form av bärar-/kommunikationsnät. Primärt var det tänkt att TS 9000 skulle vara bäraren men TI skulle även kunna appliceras på andra plattformar. TI skapade ett IP-baserat nätverk där det är möjligt att dynamiskt ansluta och koppla ifrån abonnentnät. TI tillförde också tjänster på nätverksnivå. Det fanns också speciellt stöd för administration, övervakning och systemledning av komponenterna i TI.

Taktisk Internet följer IP arkitekturen. För att säkerställa mobiliteten tillämpades ett för TI framtaget regelverk kallat MIPS. Nedan beskrivs kort den anpassning som genomförts i TS 9000 för att TI skall kunna fungera på avsett vis.

Mobil IP struktur, MIPS



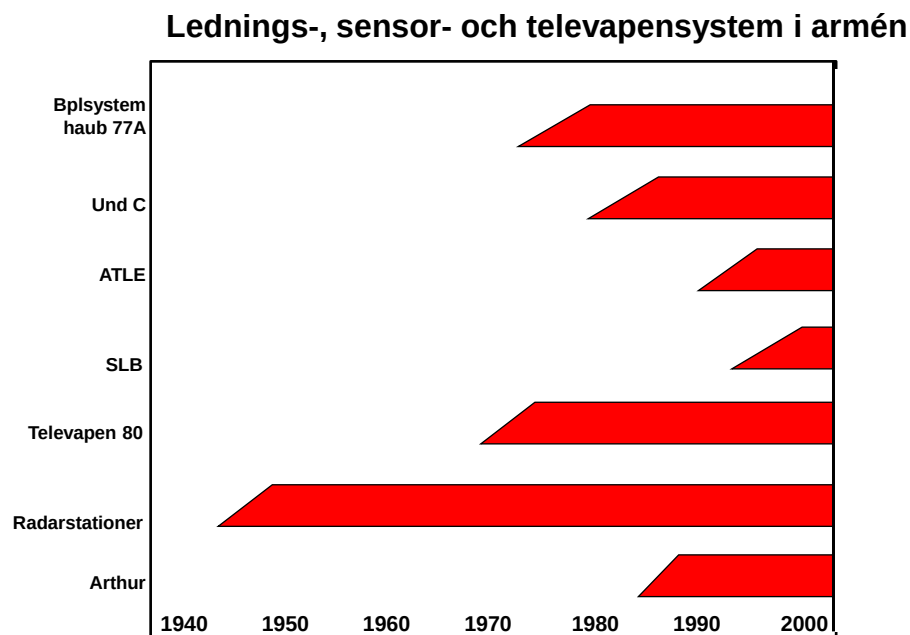
Stommen i Taktiska Internet omfattar de hårdvaror och programvaror som erfordrades för att skapa ett stamnät av routrar i det gemensamma telesystemet TS 9000 – och till telesystemet anslutna radionät. Stamnätet bestod av routrar och datorer monterade i telesystemets Knutpunkter (KP), Sändarplatser (SPL) och Anslutningspunkt nät (APN).

Abonnentnäten är de nät som upprättas inom förband och andra enskilda enheter. Abonnentnät utgjordes av ett eller flera nätverk på ledningsplatser som avgränsades med routrar och som sammankopplades med stamnätet via TS 9000.

Förutom transmission inom TS 9000 skulle även anslutning mot yttre nät kunna göras, fasta nät, förbindelser i FTN, publika nät eller satellitförbindelser.

De lokala nätverken utgjordes av ett/flera LAN på varje ledningsplats och i vissa systemenheter. Det fysiska nätet bestod av ett optofibernät, installerat i förbandens hytter och fordon och som sammankopplas med TS 9000 fältfibrer (FIKA). För spridning av nätet i hytter och stabsenheter användes switchar och nätnav (hubbar) med optiska gränssnitt.

Lednings- sensor- och televapensystem in armén



Ledningssystem¹⁹

Arméns ledning har under lång tid utgjorts av chefs beslut på underlag utarbetat av staben. Stabsmedlemmen och hans manuella arbete har varit grunden för ledningen. Beslutet har delgivits med hjälp av olika kommunikationssystem. Först i projekt ATLE har ledningsarbetet fått ett datorstöd.

Många försök har gjorts under årens lopp men det är egentligen först med huvudprojektet ATLE (HP ATLE) som man fick en fastställd definition av begreppet "Arméns taktiska ledningssystem". HP ATLE definitionen av begreppet framgår av nedanstående figur.

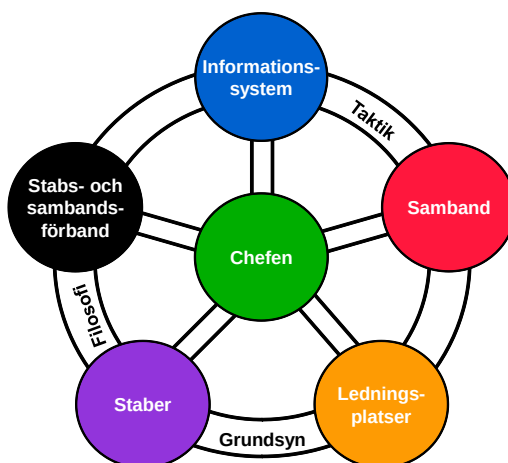
¹⁹

ARMÉNS LEDNINGSSYSTEM FHT 2004-+09-15; Per Lundgren

Drift och underhåll av marktelemateriel från femtiotalet till och med nittiotalet. Version2.
Örjan Eriksson (orjan.eriksson@telia.com)



Arméstridskrafternas Taktiska Ledningssystem



FÖRSVARSMAKTEN

ARMÉNS LEDNINGS- OCH
SAMBANDSCENTRUM

ATLE representerar ett taktiskt ledningssystem av typen "system av system" arbetande i en "nästan realtidsmiljö" men skild från den rena stridsledningen i realtid.

Radarstationer

Arméns radarstationer var delsystem i vapensystem främst luftvärn men även för artilleriet och faller därför utanför begreppet marktele trots stor teknisk- och underhållsmässig likhet med radarstationer inom exempelvis flygvapnet. Följande tabell visar radarutvecklingen inom armén:²⁰

²⁰

FHT 2001-03-08 En sammanställning av arméns radarstationer från 40-talet fram till början av 60-talet;

Kjell Lindgren

Drift och underhåll av marktelemateriel från femtioalet till och med nittioalet. Version2.

Örjan Eriksson (orjan.eriksson@telia.com)

E radar	Typ	Band	Ungefärlig tjänstgöringstid	Sändarrör	Vikt (kg)
Er 2 B	Puls. Avståndsmätning	UHF(53 cm)	1944-1950- talet	Radorrör	1500
PE-07	Puls. 3-koordinat	S	1950- sedan artradar	1 magnetron	5500
PE-45	Puls. Avståndsmätning	C	Mitten 50-tal ombyggd till 453	2 magnetroner	350
PE-452	Puls. 3-koordinat	C	Mitten 50-tal -slutet 70- talet	2 magnetroner	350
PE-453	Puls. 3-koordinat	C	slutet 70-talet	2 magnetroner	370
PE-48 T*	Puls. 3-koordinat senare pulsdoppler	C	1964-1990-talet	2 magnetroner	485

Spanings-radar	Typ	Mätområde (km)	Band	Ungefärlig tjänstgöringstid	Sändarrör	Vikt (ton)	Övrigt
PS-23	Puls	0-15 0-75 0-150	S	1947-slutet av 50-talet	1 magnetron	6,2	Kraftförsörjning: Elverk 25 kVA Kunde invisa 1 eldenhet
PS-17 PS-171	Puls	0-30 0-75 0-150	S	1951-början av 80-talet	1 magnetron	6,0	Kraftförsörjning: Elverk 25 kVA Kunde invisa 3 eldenheter
PS-04	Puls	0-30 0-60 0-120	S	1962-början av 90-talet	2 magnetroner	6,5	Kraftförsörjning: Elverk 25/50 kVA MTI Kunde invisa 3 eldenheter

Artilleriradar	Typ	Mätområde (km)	Band	Ungefärlig tjänstgöringstid	Sändarrör	Vikt (ton)
PE-07	Puls Vädderradar	0-20 0-40	S	1950-1984	1 magnetron	5,5
PE-49	Puls Artlokradar	4-17 4-10	X	1960-1990-talet	1 magnetron	2,9

6.2 *Marinen:*²¹

I början av 50-talet var marinens sambandsnät till stor del utbyggt i Kungliga televerkets(Tvt) kabel- och blanktrådsnät. I och med att förbindelsebehovet ökade för både marinen och Tvt ersattes dessa blanktrådsnät successivt med telefonkablar av Tvt.

Marinens förbindelser anordnades dels som förberedda förbindelser i Tvt:s kablar, dels som fasta abonnemang. De förberedda förbindelserna disponerades av Tvt under fredstid men kunde nyttjas av marinen vid övningar, beredskap, mobilisering och krig.

Under 60- och 70-talet gjordes omfattande utbyggnader och modifieringar av marina försvarsanläggningar. I samband med dessa byggde marinen ut sitt kabelnät i betydande utsträckning. Bärfrekvens och PCM (Pulse code modulation)-system infördes.

Under 80-talet påbörjades en viss utbyggnad av nät med fiberoptisk kabel. Vid intagning av det externa sambandsnätet till respektive anläggningar har dubbla kabelvägar i regel anordnats.

Vid marinens utbyggnad av basbataljoner erfordrades ett yttre sambandsnät till flottans förtöjningsplatser. Dessa nät avslutades i anslutningsboxar så kallad krigsförtöjningsplatser (KFP). KFP näten har byggts ut successivt från 50-talet och omfattar stora egna sambandsnät vid kusterna.

Sambandet till rörliga KA förband under 50-talet anordnades i regel med fälttelefonkabel till närmaste telefonstation där förberedda anslutningsmöjligheter anordnats.

²¹

MTN En historisk återblick; Leif Persson

Till vissa förberedda uppställningsplatser för tungt 21 cm batteri och robot 08 batterier utbyggdes ett fast anslutningsnät.

MASAM

Chefen för Marinen gav FMV ett uppdrag (1980-06-24 dnr Sig H 310:6387) att genomföra en studie kallad MASAM 90 (Marint Samband på 90 talet).

Huvudtemat i kravbilden var att:

- tillgodose MASIK (MARin Stridsledning I Krig) och övriga systembehov
- ökad tillgänglighet inklusive skadetålighet
- anpassade behandlings- och överföringstider
- förbättrad geografisk täckning av aktuella områden
- generellt ökade dataöverföringshastigheter
- förbättrat signalskydd
- tillräcklig och flexibelt användbar kapacitet (för skilda informationsformer)

MASAM 90 förslaget innebar att dessa krav principiellt skulle mötas genom:

- anordnande av maskformiga regionala nät med förmedlingsmöjligheter
- automatisering
- nyttjande i hög grad av kabelburen transmission
- nyttjande beträffande radiodelen av framskjutna stationer och relästationer, bandspridningsteknik samt riktantenner
- förberedda punkter i fasta nätdelen för anslutning av rörliga enheter
- kryptering av information (änd- till änd och delsträckevis)
- nyttjande av resurserna till för skilda informationsformer
- beaktande av möjlighet till EMP skydd där så är tekniskt och ekonomiskt möjligt (EMP = Elektro Magnetisk Puls)

MASAM 90 rekommenderade en successiv övergång till PCM teknik i de marina regionala näten och föreslog en generell telesambandsmodell som grund för sambandslösningar vid marina anläggningar och ombord på marinens fartyg.

Sambandsväxeln svarar för allt samband mellan anläggningen och yttre transmissionsnät. Med yttre transmissionsnät avses det marina ytnätet, ATN, samt stela förbindelser till underordnade växlar.

Växeln kan vid vissa anläggningar utgöra en förmedlingsfunktion i det marina ytnätet samt förmedlingspunkt mellan FTN (ATL) och det marina ytnätet.

Växeln svarar även för lokalt telefonisamband (trådbundet) inom anläggningen. I systembegreppet "växel" ingår även telefonpaneler, telefonapparater, telefonistfunktion för manuell betjäning samt övervakningsfunktion.

MTS

Marinens TeleSamband är det samlade begreppet för samtliga telekommunikationssystem som förekommer i Marinen och utgörs dels av den regionala infrastrukturen **MTN** och dels av de taktiska sambandssystemen på förbandsnivå. Det är ett integrerat system med tråd, radio och radiolänk som transmissionsmedia och med möjlighet till automatisk och/eller manuell förmedlad trafik.

MTS tillgodoser det yttäckande sambandsbehovet för marina enheter på alla nivåer och är en stödfunktion vid såväl förbandsledning som produktionsledning.

Den regionala infrastrukturen, MTN, är ett yttäckande, stationärt sambandssystem som ger staber, underrättelseförband och övriga områdesförband erforderliga kommunikationsresurser samtidigt som det är dimensionerat för anslutning av mobila förband till sjöss, i skärgården eller på land.

Stommen i MTS är Televäxel 500. Till växeln ansluts olika typer av abonnentutrustningar. Varje nod av växlar är flervägsansluten dvs. har tre alternativa utgångar till andra nodväxlar och andra nätkonfigurationer som FTN och Telia.

För att anslutning av rörliga förband skall vara möjlig så finns det anslutningspunkter längs kusten..

För sjöstridskrafterna så är Kustradiostationernas sändar- och mottagarannex KV och LV de viktigaste. För mera kustnära uppträdande så nyttjas VHF/UHF och i skärgårdsområdet i första hand Ra 480

Marina kustradiostationer²²

Marinen har använt kustradiostationer sedan år 1901.

I början på 50-talet startade också försökssändningar med radiofjärrskrift enligt den s.k. frekvensskiftmetoden (FSK). Karlskrona och Hårsfjärdens radiostationer blev engagerade. Noteras bör att förbindelsen var dubbelriktad.

Under perioden 1983 – 1989 genomfördes KRA 80-projektet.

Marinens kustradiostationer vid sekelskiftet 2000 var:

- Älvsborg radio
- Karlskrona radio
- Ruda radio
- Tingstäde radio
- Hårsfjärden radio
- Roslagen radio
- Ångermanland radio

Radiostationer för kommunikation med ubåtar²³

Efter beredning i marinstaben fattade CM 1952 det definitiva beslutet att CM radiostation för trafik med ubåtar skulle förläggas till Rudaområdet. Sändarstationen i berget omedelbart syd Gubbemåla, och mottagarcentralen i berget cirka 3 km NO Ruda järnvägsstation.

²² Svenska marina kustradiostationer En historik 1900 – 2000; Arne Ahlström

²³ Svenska marina kustradiostationer En historik 1900 – 2000; Arne Ahlström



6.3 *Flygvapnet:*²⁴

Övertagandet 1948 av luftbevakningen från armén startade inom flygvapnet en utveckling av ledningssystem som STRIL 50 och därefter STRIL 60 med stor betydelse för markteleområdet.

I början av 1950-talet diskuterades om luftvärnet skulle höra till flygvapnet eller armén. Det blev även i fortsättningen armén. Resultatet från Luftförsvarsutredningen 1967-70, LFU67, var tongivande för hela luftförsvaret ända in på 1990-talet. Konsekvenserna av LFU67 var:

- Jaktflyget skall svara för det territoriella luftförsvaret
- Luftvärnet kvar i armén och marinen för punktförsvär
- Lv-akan 30 mm försågs med zonrör
- RB70 fick en mörkerversion
- Utveckling och tillverkning av JA37 bestämdes
- RB67 kvar i armén
- RB68 slopades

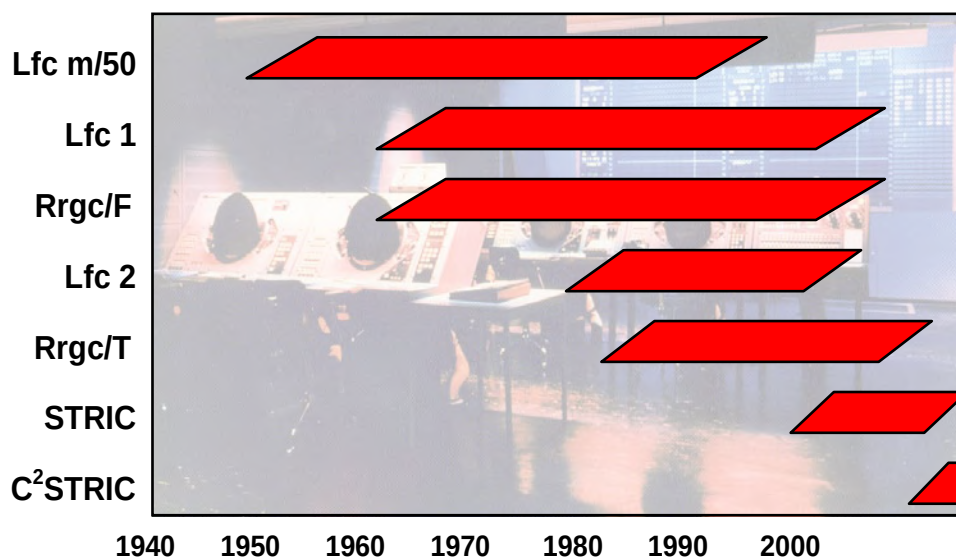
SUS70 innebar en översyn av Strilsystemet. LUF67 och SUS70 påverkade marktelesystemen i stor omfattning.

²⁴

FHT C2 History_070226.ppt

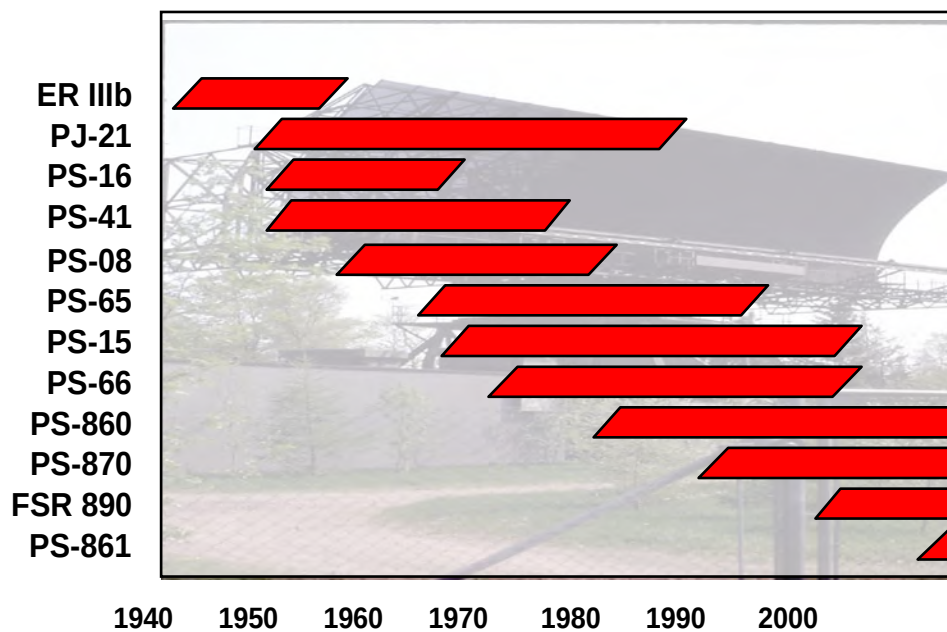
Bild "Ledningscentraler" visar de olika ledningscentraler, som utgjort och utgör kärnan i stridsledningssystemen.

Ledningscentraler

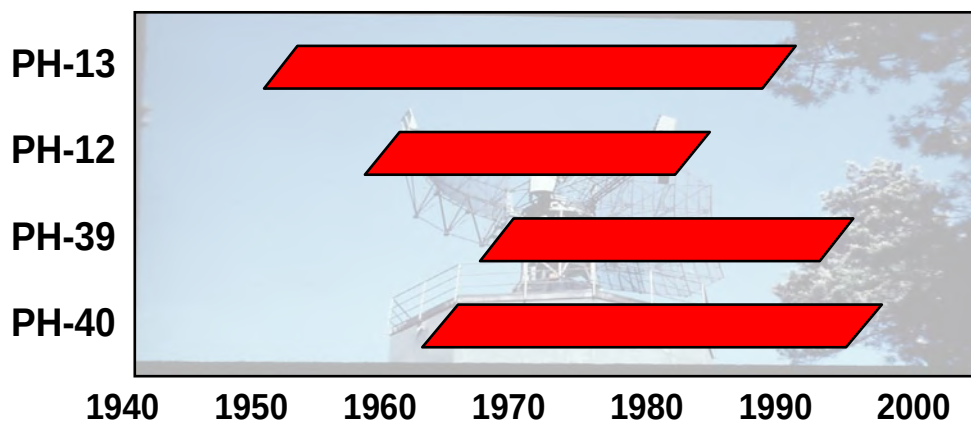


Radarutvecklingen framgår av bilderna "Radarstationer" och "Höjdmätare".

Radarstationer

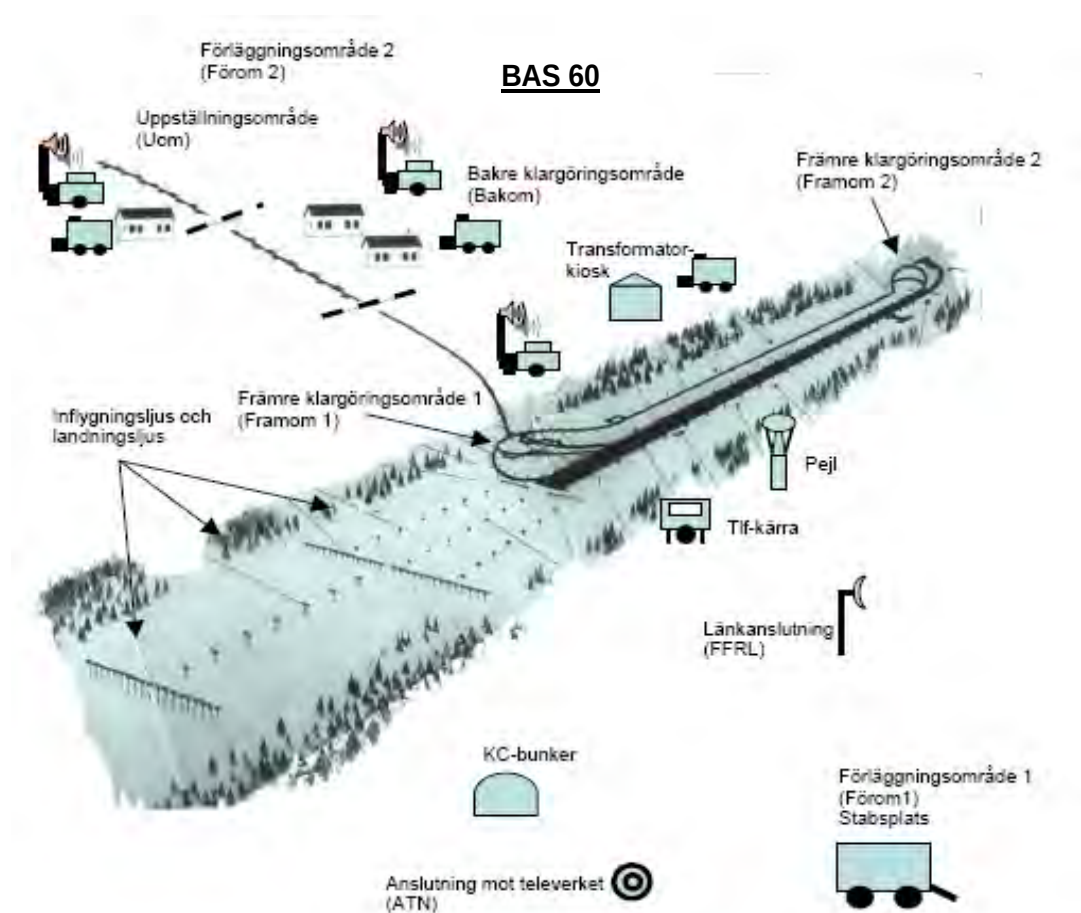


Höjdmätare



Under ²⁵andra världskriget fanns ett antal krigsbaser av varierande standard, från vilka man kunde utöva flygverksamhet i begränsad omfattning. Baserat på "flygbasutredning 1954" togs år 1958 beslut om att bygga 70 baser av typen bas 60.

Basens uppbyggnad framgår av bild "Bas 60":²⁶



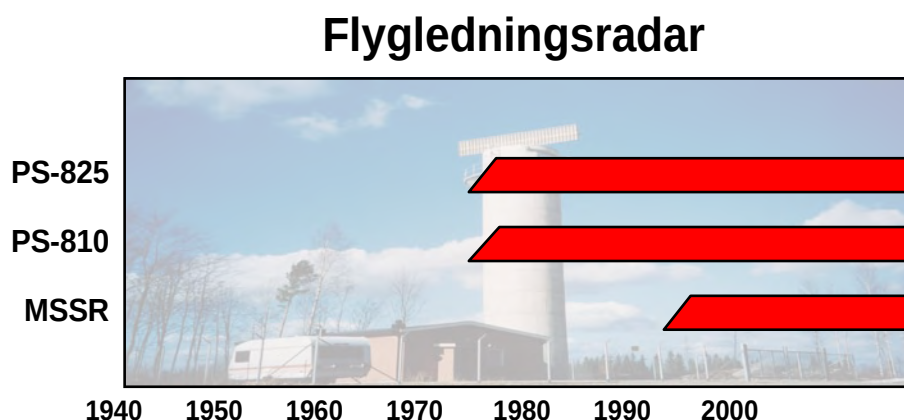
²⁵ FHT Flygbasystemet_bas_60: Jörgen Rystedt; 2005-10-01; F 04/05

²⁶ FHT Flygbasystemet_bas_60: Jörgen Rystedt; 2005-10-01; F 04/05

Bas 60-systemet utbyggdes till 56 antal baser mot planerat 70 och kom under slutet av åttiotalet att minskas till 33 baser i bassystem 90, vilket främst innebar en fortifikatoriskt skyddad bascentral, automatiserad kommunikation, 2-3 kortbanor och i vissa fall bergtunnel för flygplan JAS. Under nittioalet utvecklades merparten av krigsbaserna.

Prov med datorstödda taktiska ledningssystem för attack- och sektorledning genomfördes under sjuttioalet, vilket resulterade i anskaffning av ATLE för E 1 år 1980 och ett provsystem SEFIR-P år 1981 för sektorledning.

Flygtrafikledningen utbyggdes från mitten av sextioalet baserat på en plan²⁷ PUFYL med TWR för flygplatserna närzon och TCC för terminalområdet. TWR innebar förbättringar avseende kommunikation, presentation av flygtrafiken och modern flygplatsradar. Även för TCC förbättrades sambandet starkt och framför allt tillkom under sjuttioalet terminalradarstationer (PS 810).



Vädertjänsten i flygvapnet förbättrades i tre konsekutiva projekt:²⁸

- Väder 70 med datorstödd behandling av insamlade data och distribution av data och prognoser
- Väder 80 innebärande interaktion mellan meteorolog och databas
- MILMET med utökad samverkan mellan väderavdelningar och förbättrade prognoser

Sambandssystem inom Flygvapnet

Sambandet mellan mark och flygplan har varit av största vikt men även sambandet inom och mellan stril-, bas, flyglednings- och vädersystemen.

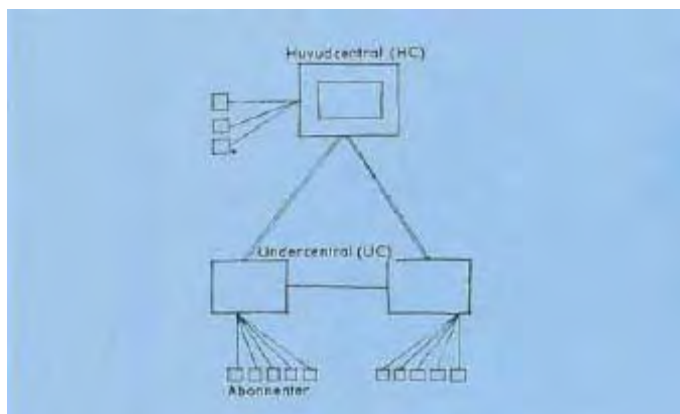
Luftoperativa radiosystemet LOPRA

C FV²⁹ föreslog ÖB år 1956 att försvaret skulle ha ett gemensamt fjärrskriftsnät med följande struktur:

²⁷ Christopher Bengtsson; IT Försvaret/FV Militär flygtrafikledning 2007-06-04

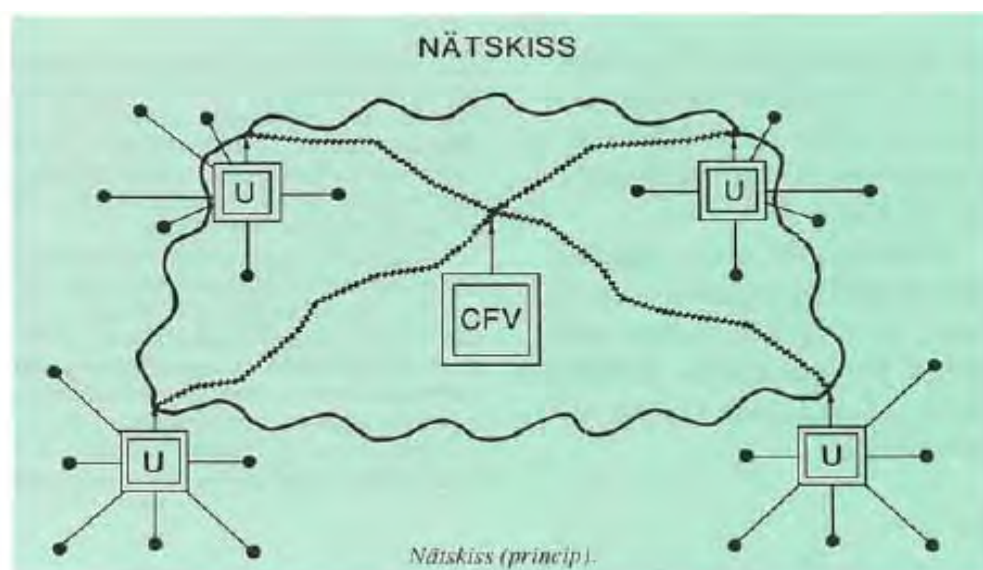
²⁸ Christopher Bengtsson; Vädersystem 2007-06-04

²⁹ C-G Simmons Signaltjänsten under 50-talet – 2. TIFF 1/89



ÖB beslöt att allt ansvar för drift och underhåll skulle ligga på flygvapnet. Försvarets nya gemensamma fjärrskriftsnät togs i drift år 1963.

I februari år 1957 lade Flygstaben fram ett förslag till ett radikalt förändrat markradionät med följande struktur:



C FV³⁰ fastställde en "Radioplan 1956", som innebar en utbyggnad under 5-6 år med en huvudstation (HS) och arton understationer (US).

³⁰

C-G Simmons Signaltjänsten under 50-talet – 3. TIFF 2/89

Drift och underhåll av marktelemateriel från femtiotalet till och med nittiotalet. Version2.
Örjan Eriksson (orjan.eriksson@telia.com)



Luftoperativa radionätet.

Markradio för samband mark och flyg.

³¹Under femtiotalets senare del fördes en intensiv debatt om den framtida styrdatakommunikationen mellan strilsystemets olika centraler och jaktflygplanen. Resultatet blev ett av SRT utvecklat digitalt styrdatasystem med en 10 KW radiosändare från Rhode Schwartz med beteckningen FMR 10

Behovet av ytterligare markradio uppstod och radiostation Fmr-7 beställdes från Svenska Phillips under slutet av 50-talet. Det var en i Holland utvecklad radiostation på VHF bandet med en mekanisk styrgenerator där ett antal radiofrekvenser kunde förinställas. Ett effektsteg 202 beställdes av SRT. När Stril-60 och Bas-60 att projekterades ställdes krav på ytterligare radioutrustning. SRT fick en beställning på att ta fram en ny serie av Radiostation RK-01 men behovet med nya krav blev en helt annan radiostation med AM/FM och möjlighet att sända styrdata. Det blev Radiostation RK-02.

Radiolänk

Radiolänknätet har sin grund i luftbevakningens radiolänknät som från början var avsett som en reserv till ordinarie trådnät. ³²Flygvapnet måste för de kommande kommunikationsbehoven i STRIL 60 bygga upp egna kommunikationssystem utöver de förhyrda förbindelserna i Televerkets nät. Under femtiotalet påbörjades utbyggnaden av Flygvapnets Fasta Radiolänknät (FFRL), som under sjuttiotalet blev Försvarets TeleNät (FTN) med uppgiften att vara försvarsmaktens gemensamma landsomfattande nät för överföring av tal, data, fjärrskrift och bild.

³¹ FHT "Svenska _flygvapnets_styrdatasystem" Arne Larsson; 2005-05-29; F 22/09

³² FHT Stridslednings- och luftbevakningssystem modell 50 Sid 146; John Hübbert 2007-10-30; F 03/07

För att ge ett skadetåligt nät med möjligheter till såväl god ekonomi (genom trafikall samordning) som, där så erfordrades, snabba samband genom fasta ”punkt till punkt”-förbindelser utformades nätet på följande grunder:³³

- Ett landsomfattande stomnät med ett trettiotal noder, inbördes förbundna med radiolänk i en maskformig struktur
- Nätets nyttjare ansluts med radiolänk till noderna eller i vissa fall direkt till varandra
- Nätet helt fristående från Televerkets nät
- Nätets anläggningar ges fortifikatoriskt skydd och förses med lokal energiförsörjning
- Trafiken avvecklas dels över i nätet fast anordnade förbindelser, dels över vid behov uppkopplade förbindelser
- Uppkoppling sker via i noderna anordnade automatväxlar
- Förbindelser i nätet ansluts hos användarna i lokala växlar för access från skilda befattningshavare eller direkt i vissa befattningshavares terminaler

Utvecklingen i stort framgår av följande

Några milstolpar i utvecklingen av försvarets kommunikationssystem FFRL, FTN och IT-infrastruktur

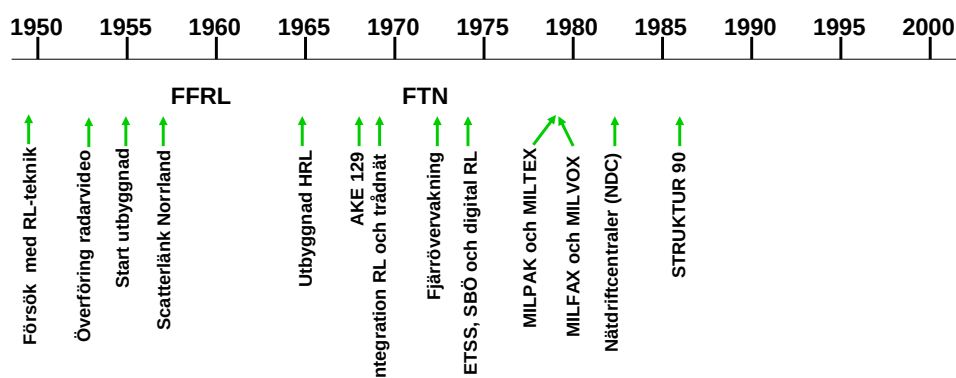
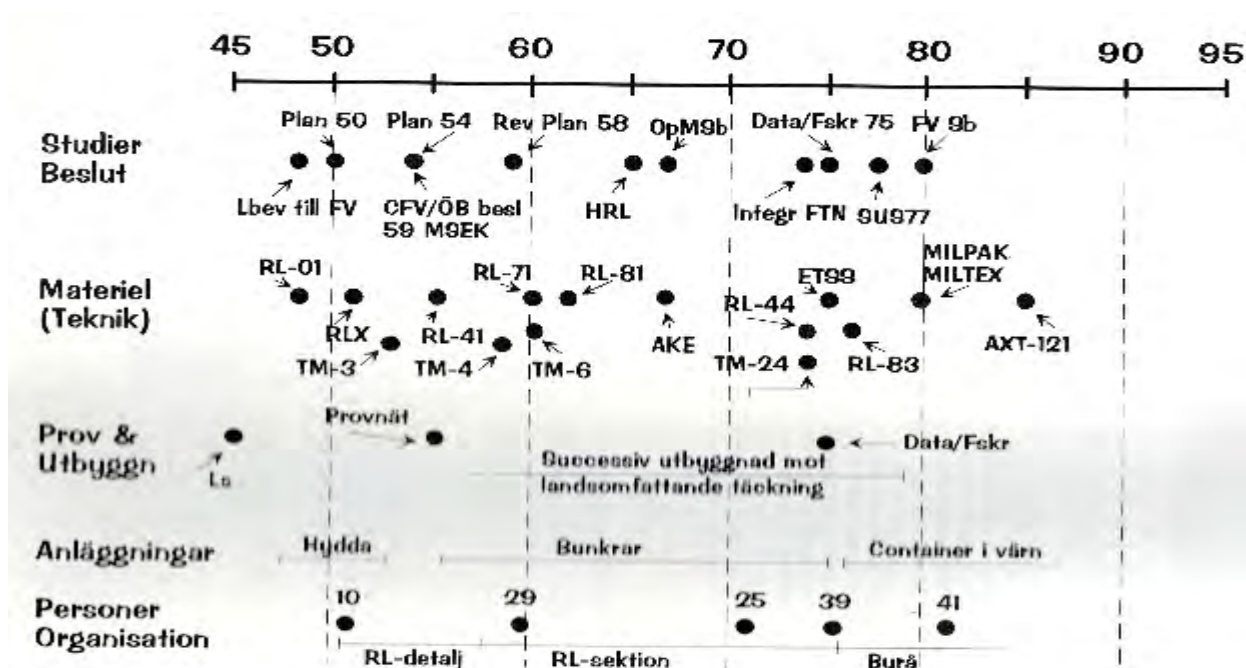


bild.

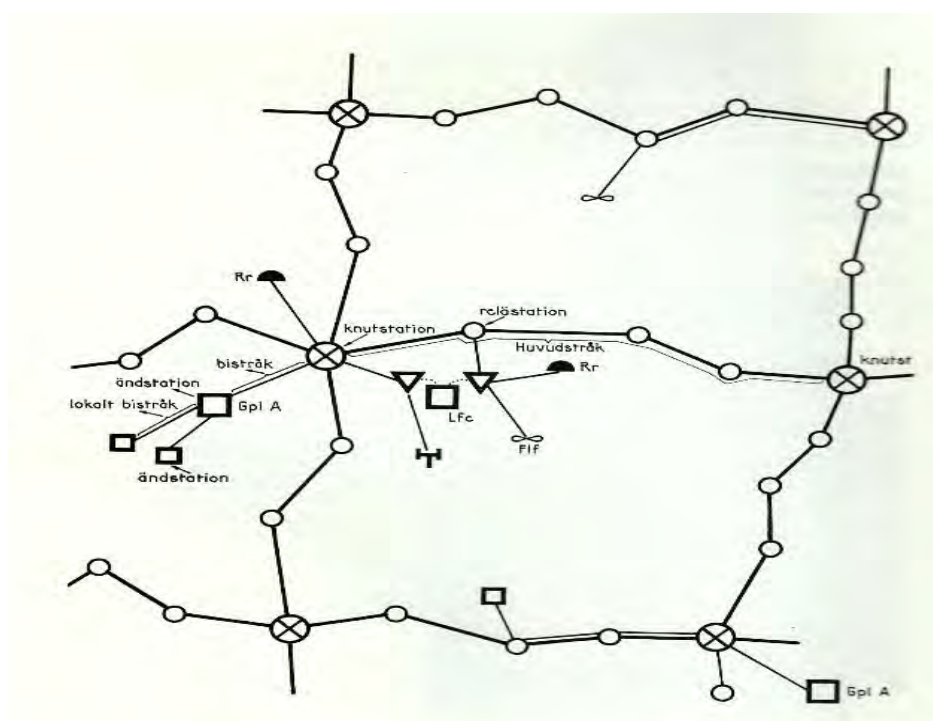
Utvecklingsaktiviteterna för realiseringen enligt följande bild.³⁴

³³ Försvarets Fasta Radiolänknät och Försvarets Telenät Ett historiskt perspektiv Sid 10; Göran Kihlström.

³⁴ Försvarets Fasta Radiolänknät och Försvarets Telenät Ett historiskt perspektiv Sid 48; Göran Kihlström



Nätets principiella utformning realiserades enligt följande struktur.³⁵



En viktig del av FTN har köpta resurser från Televerket varit. För att säkra detta och erforderlig samverkan upprättades samverkansavtal.

6.4 Operativ ledning och gemensamma funktioner:

³⁵

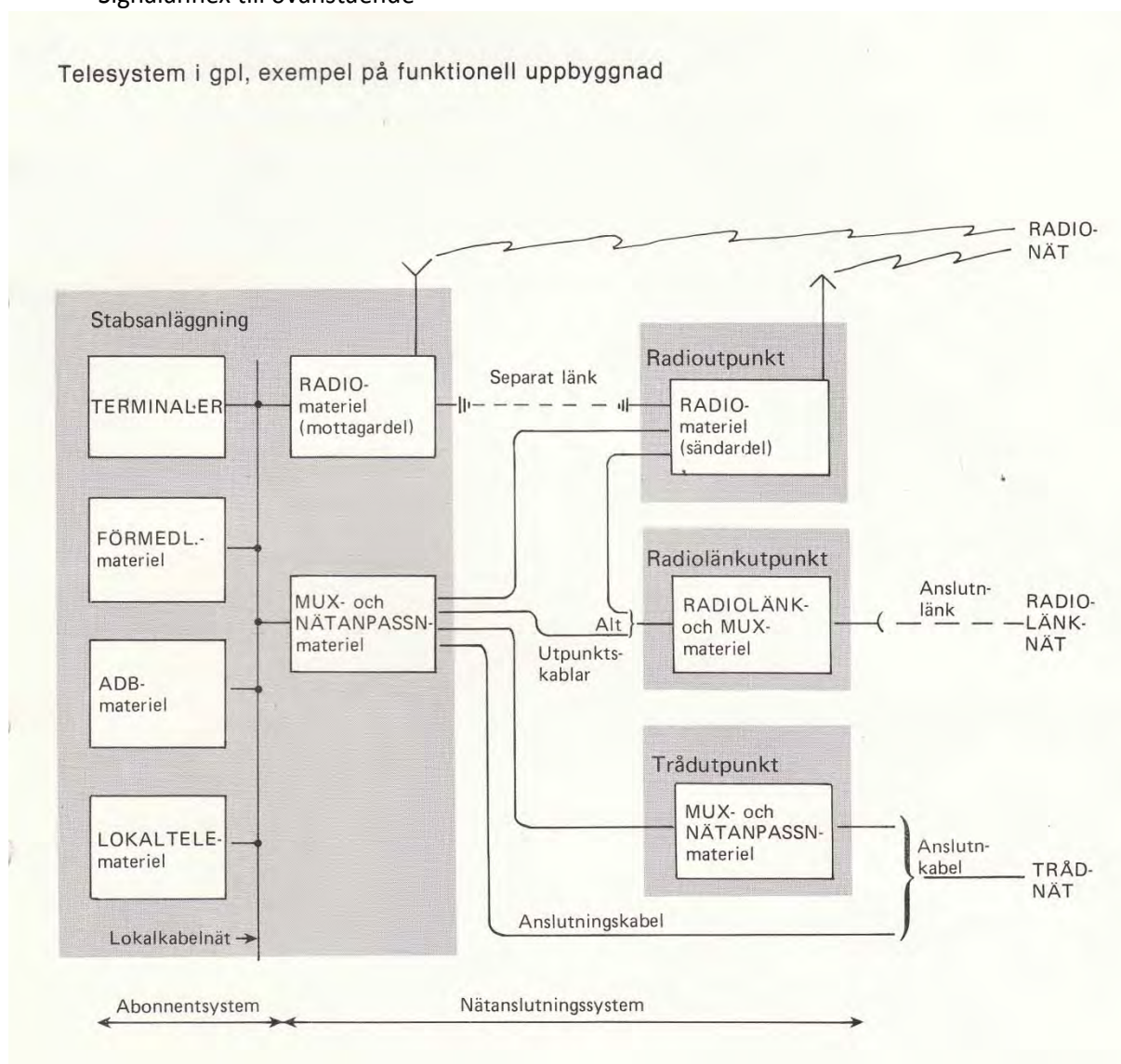
Försvarets Fasta Radiolänknät och Försvarets Telenät Ett historiskt perspektiv Sid 10; Göran Kihlström

Drift och underhåll av marktemateriel från femtiotalet till och med nittiotalet. Version2.

Örjan Eriksson (orjan.eriksson@telia.com)

Efter tillkomsten av bland annat milostaberna år 1966 genomfördes uppbyggnaden av ett antal kvalificerade ledningsanläggningar (GPL) i bergrum. I detta GPL-system ingår:

- Stabsplatser för högkvarteret och vissa centrala myndigheter
- Stabsplatser för högre regional ledning (MB/CB) och i tillämpliga delar även för C E1
- Stabsplatser för lägre regional ledning (Fobef/Länsstyrelse)
- Signalannex till ovanstående



Anläggningarna hade som huvuduppgift att användas i krig och fick därför en hög sekretessnivå med minsta möjliga verksamhet i fred.

Marktelematerielen i dessa anläggningar var främst transmissions-, stations- och radiomateriel, som fanns inom armén, flygvapnet och marinen. Den verkställande underhållsorganisationen – TSB – hade kompetens för denna materiel och utförde underhållet tillsammans med Televerket.

7. Teknikutveckling och dess konsekvenser för markteleunderhållet

7.1 Teknikutvecklingen

I detta avsnitt redovisas en sammanfattning av teknikutvecklingen och som bedömts ha haft en väsentlig påverkan på markteleunderhållet. En mer detaljerad beskrivning av teknikutvecklingen för varje decennium finns i bilaga 3.

7.1.1 Kommunikation (Radiolänk, transmission, förmedling, motsvarande)

Utbyggnaden av FFRL under **femtioåret** medförde behov av att vid de regionala televerkstäderna bygga upp kompetens för drift och underhåll. Utrustningarna var i huvudsak elektronrörsbestyckade och krävde mycket god tillgång på reservdelar och erfaren underhållspersonal ner till komponentnivå. Den låga tillgängligheten för komponenterna medförde exempelvis att luftförsvarsgruppcentralernas hela stationsutrustning togs ner regelbundet och varje komponent uppmättes före återställningen.

Under **sextioåret** infördes länkar(RL-81) för bredbandig videoöverföring, vilket innebar ett tekniksprång med stora krav på underhållspersonalen för att upprätthålla tillgängligheten. Multiplexsystem av FDM-typ med stor kapacitet blir tillgängliga och modemtekniken utvecklas mot högre hastigheter. Transistorer och andra halvledarelement används för många funktioner. Införandet av programminnesstyrda växlar(AKE) är ett stort steg i utvecklingen av FFRL

Nätet kompletteras under **sjuttioåret** med växeln ETSS och FFRL blir det försvarsmaktsgemensamma FTN. Nya signalsystem utvecklas för direkt samband mellan styrdelar i telenät. Halvledartekniken medger mer avancerade funktioner i utrustningar och minskar dessas volym, vikt och energibehov.

Helt digitala nät kan realiseras under **åttiotalet**. MILTEX och MILFAX införs. För samverkan på gruppkanalnivå mellan FDM- och PCM-system utvecklas och införs transmultiplexer. Paketförmedling utvecklas starkt, såväl beträffande utrustningar som protokoll etc.

FM IP-nät infördes under **nittioåret** som ett landsomfattande kommunikationsnät för abonnenter inom totalförsvaret. FM IP-nät ägs och drivs av Försvarsmakten. Nätet består dels av ett totalförsvargemensamt stamnät, dels av abonnentnät mellan stamnätet och den accessnod som ansluts till abonnentnätet. Från stamnätet planeras det att finnas en koppling till det globala IP-nätet (Internet) med hårt styrt accessmöjlighet (FÄRIST inom projekt TODAKOM) för att förhindra illegal åtkomst från externa system. IP definieras som tjänster för att tillåta två, eller flera, datorer att utbyta information via väl definierade gränssnitt som tillhör Internet Protocol Suite (IPS).

FM IP-nät möjliggör kommunikation mellan abonnenter som utbyter information enligt TCP/IP arkitekturens regelverk. Nätet är uppbyggt av ett antal noder sammankopplade i en maskformig struktur med alternativa förbindelsevägar. Varje stamnödsnod är uppbyggt så att enstaka fel inte skall äventyra hela nodens funktion. Arméns TS 9000 innebär ett stort tekniksteg jämfört med tidigare system.

7.1.2 Radio

Radiotekniken hade successivt utvecklats sedan seklets början och stationerna var under **femtioalet** i huvudsak rörbestyckade enkanalstationer.

Under början av **sextioalet** togs styrdatasystemet i operativ drift. Den fanns på ett stort antal platser inom landet och som med sin strategiska betydelse och omfattning var ett underhållskrävande system. För att bättre kunna undertrycka brus och störningar för styrdatafunktionen byttes moduleringen från AM till FM.

Radioutvecklingen under **sjuttioalet** kännetecknades av att transistortekniken utvecklats så att det gick att tillverka heltransistoriserade radioutrustningar med mottagare, sändare och effektsteg. Syntesoscillatorer medgav att radioutrustningen kunde med fjärrmanövrering ställas in på godtycklig frekvens inom hela dess frekvensområde. Det innebar att ett stort antal enkanalstationer kunde ersättas med ett fåtal mångkanal stationer.

Strilradiosystemet kompletterades under **åttioalet** med radiostationerna RA 745, 746 och 747 och effektsteg 206.

Ett nytt basradiosystem togs fram för dels de nya flygbaserna och dels för att täcka Bas-60 med sidobaserna.

I armén införs under **nittioalet** TR 8000 omfattande bland annat Ra 180-systemet, som inte bara innebar ett byte av en radio mot en annan, utan ett helt nytt kommunikationssystem, ett nytt sätt att få text och trafikskydd, ett nytt system för att överföra textmeddelanden och slutligen ett system som skapade helt nya möjligheter till kommunikation. Ra 180-systemet bestod således av teknik och systemkomponenter som i många stycken representerade ett nytänkande både vad gäller handhavande, drift och underhåll.

I flygvapnet anskaffades ett nytt radiosystem RAS-90 senare ändrat till TARAS. Systemet bygger på bandspridningsteknik. Det skulle vara ett totalsystem där alla ingående delar skulle vara störskyddade. Teknik för digitalisering av tal togs fram syftande till textskydd.

7.1.3 Radar

Under fyrtioalet byggdes i Sverige upp grundläggande radarkompetens för att kunna utveckla och tillverka radarstationer. Våren 1944 var den första ekoradion (ERIII) enligt pulsmetoden klar och utprovades på Nåttarö i Stockholms skärgård.

Plötsligt kunde det militära behovet av radarmateriel täckas genom inköp från England. Den station som erbjöds var en Marconi tillverkad radar avsedd för luftbevakning och fick den svenska beteckningen ERIII B, som var en transportabel metervågsstation försedd med en YAGI-antenn och saknade helt störskydd. Räckvidd ca 80-150 km.”

I början av **femtioalet** anskaffades den första stridsledningsradarn PJ-21/R/F, som var flygvapnets första radar med kavitetsmagnetron som sändarrör. Våglängden var 10 cm, pulsuteffekten ca 500 kw och räckvidden ca 200 km. Som fjärrspaningsstation anskaffades i början på 1950-talet 5 st PS-16/F stationer, som var en metervågsstation försedd med en YAGI-antenn. PS-16 var den första markradarstationen som var utrustad med skydd mot aktiv störning, även om det var mycket begränsat. 1951 inköptes från BENDIX i USA en transportabel långspaningsradar PS-41/T, som var en L-bands (25 cm) markradar för spaning mot flygplan. Radarn var försedd med magnetron och pulseffekten var ca 500 Kw, stationen var försedd med ett PPI och en A-indikator.

PS-08 som var tillverkad av DECCA Radar i England tillfördes flygvapnet 1957, hade stor uteffekt (2,5 Mw) och lång räckvidd (>400 km) antennen hade en reflektoryta på 170m2 och hade en lobvinkel på 0,3°. i horisontalplanet vilket gav nålvassa radarekon.

PS08 var en konventionellt byggd och var helt elektronrörs bestyckad. Den saknade utrustning för fast eko undertryckning och hade mycket begränsat störskydd.

Som landningshjälpmedel inköptes i början av **sextioalet** ett antal landningsradar(PN-67T) för flottiljer och baser. Sändaren arbetade på x-bandet (3cm) och stationen var helt elektronrörsbestyckad. Som ersättning för väderradar PS-29 anskaffades 1961 PV-30/R/F i ett stort antal och fanns både som fast och rörlig. Sändaren arbetade på x-bandet och mottagare och dataenhet var helt rörbestyckade.

1962 anskaffades radarhöjdmätare PH-40/F, som var unik så tillvida att höjdsvep, sidriktning av antennen ombesörjdes av hydraulik. Sändaren arbetade på S-bandet. Mottagarutrustningen var helt elektronrörsbestyckad.

PS-65/F som tillfördes flygvapnet 1965 var den första markradar som var försedd med fastekoundertryckning (MTI) och störskyddsutrustning (SSU). PS-65 var en L-bands-station och hade mycket hög uteffekt och lång räckvidd. Var från början helt elektronrörsbestyckad men blev liksom PS-08, PH-40 och PH-39 utrustad med ASTER-mottagare som innehöll tre kanaler på MF-bandet, Lin, Log och Dicke – Fix video för bättre störskydd.

1965 anskaffades den första volymetriska radarstationen PH-39/F. Med denna radarhöjdmätare kunde man omedelbart få läge och höjd för varje eko.

1967 anskaffades långspaningsradarn PS-15/F som var en obemannad C-bands radar som fjärrkontrollerades och övervakades från berörd central. PS-15 som var tillverkad av Selenia i Italien var uppbyggd med 50-tals teknik och var helt elektronrörsbestyckad.

PS-66/T var ett modernt exempel på en storradar införd under **sjuttioalet** med fullständig 3D inmätning. I denna radar kombinerades hög effekt med ett månglobsystem som möjliggjorde automatisk höjdberäkning. Sändaren, som var en pulsradarsändare, arbetade på S-bandet och hade som motsats till tidigare beskrivna

stationer ingen magnetron utan en klystron som sändarrör med mycket hög pulsuteffekt, ca 20 MW. Mångglobsystem tillämpades, vilket medförde att mottagaren bestod av 14 HF-förstärkare, MF-förstärkare, Logmottagare osv.

1972 anskaffades PS-810/F som FYL-radar. Radarantennen och vridbordet är skyddade av en radom (plastkupol) i fackverkskonstruktion. Sändaren var en vanlig pulsradersändare som arbetar på L-bandet. Mottagaren hade ett antal system för att optimera nyttosignalen i förhållande till icke önskvärda signaler såsom digital MTI videointegrator, videokorrelator samt programmerbar klotterkarta.

I början på 1970-talet infördes smalbandsöverföring (SBÖ) av radarbild från radarstation till central. I detta system skedde behandlingen av radarinfo på radar stationen varefter informationen överfördes till Rgc/Lfc som ett datameddelande på talkanaler i befintligt tråd- och radiolänknät i form av ett "200" meddelande.

Från början var SBÖ förbindelsen stelt uppkopplad men i mitten på 80-talet infördes så kallade spridare vilket medförde ett mycket flexibelt överföringssystem.

Som en följd av luftförsvarsutredningen SUS70 anskaffades **1980** PS-860/T från ITT Gilfillan USA. Denna radar, som är en 3 D radar, är transportabel och är flygvapnets första radarstation med elektronisk styrd avsökning i höjdled medan avsökningen i horisontalplanet sker genom antenrotation.

Antennen är monterad på en hiss som är höj- och sänkbar i ett schakt och skyddas av luckor. Som sändarrör används ett vandringsvågrör som pulsförstärkare. Fördelen jämfört med en magnetron är att man erhåller en hög medeleffekt och en lång pulslängd. Mottagare och digitalprocessor innehåller ett antal specialprocessorer (RPM) för frekvensgenerering, signalbehandling och störskydd. Dessutom finns en dator som automatiskt sköter positionsberäkning av målen. Radardata och höjdinfo sänds smalbandigt via spridare till berörda centraler.

1988 anskaffades PS-870/T som ett resultat av utredning SUS70. Stationen levererades av ITT Gilfillan, USA. Det är ett högteknologiskt låghöjdsradarsystem som är mycket svårt att störa ut och bekämpa. PS-870 är en två-dimensionell C-bands pulskompressionsradar.

Radarn är uppbyggd kring ett antal microprocessorer som styr manövrar och funktioner. All manövrering och övervakning av radar utrustningen sker genom menyval från "touch"-paneler vid varje operatörsplats. Inbyggda kontrollfunktioner övervakar alla viktiga data.

STRIL-systemet i flygvapnet tillförs en ny flygburen radarkälla(FSR 890) med fasstyrd "array-antenn".

7.1.4 Datormateriel inklusive programvara

Analogitekniken är under **femtioåret** dominerande i militära beräknings- och reglertekniska tillämpningar. Transistorn, uppfunnen 1947, börjar revolutionera elektronikutvecklingen och ger en stark skjuts åt digitaliseringen på många områden.

Första inhemskutvecklade digitaltekniska militära tillämpningarna mot slutet av 50-talet, tonsignaleringsutrustning, KATF-länken för Arméns luftvärn och Oprum i Stril 59/PS08. Första från utlandet kommersiellt anskaffade datorn i försvaret, IBM 650 hos KFF/Arboga (decimal aritmetik, trumminne, hålkort) 1956.

IC-kretsen, uppfunnen 1957, började användas under första hälften av **sextiotalet** i datorer och andra elektronikkonstruktioner.

Stril 59 uppbyggnad fortsatte med blandad analog/digital teknik och nyheter som halvautomatisk målföljning, datamaskin (enklare dator), digital dataöverföring, symbolpresentation, rullboll, digital svepgenerering m m.

Stril 60 börjar realiseras med blandad digital/analog mekanisering, innefattande första heltransistoriserade datorn (TAC) för Lfc typ 1 från Marconi (dubblad dator, cirkulerande magnetostriktivt minne 4k ord 24 bitar) med första leverans 1963. För Rgc tar SRT ungefär samtidigt fram de första Censordatorerna 120/220 (transistorteknik, kärnminne, skivminne, bussystem mm), första i en serie av banbrytande CENSOR-modeller (CENSOR 932) under de närmaste årtiondena. Facit DS 9000 (till stor del inspirerad av BESK) används för interceptberäkningar.

Programvarorna är specialutvecklade för respektive system.

Från andra halvan av 60-talet börjar minidatorerna (ex, Digital PDP-8, Data General Nova, HP 2100, IBM System 3 mal) komma på bred front. Analogmaskiner anskaffas fortfarande för simuleringsändamål och en del andra tidskritiska tillämpningar.

Från **sjuttiotalets** inledning kommer de stora genombrotten inom halvledarteknik och datorkonstruktion slag i slag; halvledarminnet 1970, mikroprocessorn 1971, virtuellt minne 1972, från mitten av 70-talet MOS-kretsar (senare CMOS), risc-teknik och mot slutet av 70-talet RISC-processorer (IBM 801) för att nämna några. Halvledartekniken medför drastiska förbättringar i tillförlitlighet, inbyggd test, och tillsammans med datorteknikens utveckling, bussystem mm fås helt andra möjligheter att övervaka, registrera och, om behövt, koppla in alternativa funktioner under drift. Underhållsteknik, –metoder och –resurser påverkas, ibland drastiskt.

Kommersiella mini- och mikrodatorer kommer in i allt fler marktelesystem.

Armén driver under 70-talet studier och försök som leder till start av Televapen 80-projektet kring 1980. Armén startar 1979 DATAL- och LIE-projekten för stöd till ledning inom krigsförbanden.

Under **åttiotalet** införs programspråket ADA i många militära applikationer.

Studier och försök med utrustning för centrala operativa ledningsändamål pågår sedan slutet av 60-talet, småningom resulterande i projekt LEO, där UND-delen produktifieras först och går i provdrift 1980.

Regeringen beslutar 1982 att STRUKTUR 90-rapporten skulle ligga till grund för inriktningen av informationssystemutvecklingen inom försvaret. STRUKTUR 90 blir under 1980-talet det allt överskuggande begreppet inom informationssystemutvecklingen för administration i såväl fred som krig. Det stod för en radikal omläggning till en struktur som präglades av en långtgående decentralisering/distribution av system och

datorer. En till en början tämligen oreglerad decentraliserad anskaffning av persondatorer inleds.

Väder 80 beställs 1982 som en komplettering av Väder 70, med utökad bild- och grafisk presentation med tillhörande digitaliseringsbord.

Under **nittiotalet** byggs med kommersiell teknik lokala nät med "clientservertekniken" på varje fredsförband. Kommersiella programvaror används i allt större omfattning. Utvecklingen av försvarsunika programvaror sker i en samverkan mellan användarpersonal i försvarsmakten och konsultföretag alternativt industrier.

Utveckling, förvaltning och drift av de nya informationssystemen styrs i tur och ordning av ÖB Informations-systemstrategi (ÖB ISS) och Försvarsmaktens Informationsteknologiska strategi (FM ITS, 1994), Försvarsmaktens Handbok IT, FM HIT 95 och FM HIT 97. FM HIT syfte är att utgöra underlag för val av teknik för informationssystem, samordna tekniken för utveckling, förvaltning och drift av Försvarsmaktens informationssystem, långsiktigt säkerställa att effektiva och säkra informationssystem med rätt kvalitet erhålls till lägsta kostnad. Auktorisering av central instans krävs. De aspekter som behandlas är Programvaruhantering, Anskaffning och utveckling, IT-säkerhet, Teknisk plattform och Datakommunikation.

7.1.5 **Master, övrig mekanisk materiel, materielskydd och strömförsörjning**

Tillförsel av radarstationer och utbyggnaden av FFRL under **femtioalet** ställer krav på underhållskompetenser för vridbord, antenner och master.

I Sverige konstruerades och tillverkades under **sextiotalet** de över 100 m höga masterna för PS-15 med mycket höga krav på svajning och torsionsvridning.

Höjdmätaren PH-40 styrdes med hydraulsystem.

Viktiga anläggningar förses med reservkraft i form av dieselaggregat och anläggningar som Lfc och RGC får avbrottsfri reservkraft. Anläggningarna byggs som bunkrar i armerad betong.

Container används under **sjuttiotalet** i allt större omfattning för anläggningar. Reservkraften realiserar med digital teknik och batterier i stället för dieslar.

Under **åttiotalet** anskaffades PS 860 med en avancerad mast- och hisskonstruktion för att möjliggöra skydd av antennen i berganläggning. Vidare konstruerades ett mastsystem för resning av masten på förberedda platser främst i Norrland.

7.2 ***Teknikutvecklingens konsekvenser för markteleunderhållet***

I detta avsnitt tas övergripande upp konsekvenserna av teknikutveckling för markteleunderhållet.

Femtioalet

- Försörjningen med elektronrör och andra komponenter var avgörande för tillgängligheten

- Utbyggnaden av FFRL och anskaffningen av radarstationer medförde ett stort behov av teknisk personal och utbildning av dessa
- Radarstation PS-08 kräver ett teknisk bemanning för drift och underhåll med civila tekniker
- Transistorn och digitaltekniken påverkar underhållsmetodiken

Sextiotalet

- IC-kretsar och digitaltekniken får en stor påverkan på kunskap och felavhjälpningsmetoder i markteleunderhållet
- Videolänkar, multiplex-system och programminnesstyrda växlar ställer stora krav på kompetensen hos radiolänkpersonalen
- Utbytesenheter(UE) används i allt större omfattning vid fel
- Ett system för UE-försörjning byggs upp med reparation av UE på central verkstad eller industri
- Ledningscentralerna och radarstationerna drifthålls med civila ingenjörer på gymnasienivå och som har sin huvudkompetens mot systemnivån och programvarorna
- Det centrala markteleunderhållet koncentreras till två verkstäder CVA och Telub.
- Systemledningar etableras på de stora luftförsvarscentralerna

Sjuttiotalet

- Halvledartekniken medför drastiska förbättringar i tillförlitlighet, inbyggd test, och tillsammans med datorteknikens utveckling, bussystem mm fås helt andra möjligheter att övervaka, registrera och, om behövt, koppla in alternativa funktioner under drift. Underhållsteknik, –metoder och –resurser påverkas, ibland drastiskt.
- PS-66 är en tredimensionell radar med ett kvalificerat störskydd och nya och dyra mikrovågskomponenter
- Radarextraktorer och smalbandigt överförd radardata minskar tillgänglighetskraven på videoöverföring och höjer tillgängligheten
- Reservkraftens realisering med digital teknik och batterier i stället för dieslar medför en stor besparing för underhållet av FTN-anläggningar

Åttiotalet

- Nät driftledning skapar nya förutsättningar för drift av FTN och övriga obemannade anläggningar
- Radarstationerna PS-860 och PS-870 ges förutsättningar för att drifthållas av militär personal och värnpliktiga.
- Utvecklingen och underhåll av programvaror sker i en samverkan mellan användarpersonal i försvarsmakten och konsultföretag alternativt industrier

Nittiotalet

- FM IP-nät enligt TCP/IP arkitekturs regelverk ställer krav på underhållsorganisationen att kunna civil teknik och samverka med ett antal kommersiella IT-företag.
- De nya radiosystemen TR 8000 och TARAS innehåller många nya tekniklösningar med krav på ett systemkunnande mer än apparatkunnande. Apparatunderhållet koncentreras till industrin.
- FSR 890 ta bort den tydliga gränsen mellan marktele och flygande system
- Datoriseringen i enlighet med Struktur 90 och lokal anskaffning av persondatorer medför en mycket bred flora av utrustningar, som motverkar gemensamma underhållslösningar
- Decentraliseringen för förbandens lokala IT-nät och anskaffning av persondatorer möjliggör en uppbyggnad av förbandsvisa IT-resurser, som inte styrs särskilt mycket av centrala myndigheter.

- Programvaruunderhållet struktureras i sin administration, felanmälningsrutiner och informationssäkerheten kommer in som ett styrande krav svårt att uppfylla
- IT-stödet - allt från den lokala supporten genom hela kedjan fram till det utvecklande IT-företaget - det blir en viktig faktor för drift och underhåll av IT-systemen

8. Femtiotalet

8.1 *Sammanfattning av femtiotalet*

Armén: Radioteknisk kompetens byggdes upp vid ett antal industrier bland annat vid SRA (Svenska Radio Aktiebolaget), SATT (Svenska Aktiebolaget Trådlös Telegrafi), SRT (Standard Radio och Telefon), AGA (Aktiebolaget Gas Ackumulator).

Marinen:

Teknikutvecklingen inom både sändar- och mottagarområdet var efter kriget omfattande framförallt i USA och England, men även de svenska leverantörerna visade framfötterna med modern materiel.

LV-sändaren m/42 hade redan tillförts kom att vara i tjänst, visserligen modifierad, ända fram till 90-talet. Denna sändare var tillverkad av Standard radio med civila beteckningen CT 4000. 1,5 kW sändaren m/54 var svensktillverkad av SRA, från England importerades mottagarna m/49 av märket Murphy och BRT m/50 från GEC. På UK-sidan fanns 5W UK-station m/46, en surplusstation som köpts från USA i stort antal och kunde fast avstämmas på fyra kanaler. Manöverutrustningar för sändarna blev vanliga och tillät fjärrmanöver på distans.

Flygvapnet: Förvaltningen av materielen skedde flottiljvis via avdelning 6 för STRIL och FTN samt avd 7 (samband) för baserna. För de moderna radarstationerna (PS 08, PS 65), som kom att drivas i stor omfattning för incidentberedskapen, etablerades kvalificerade driftgrupper med civil personal. De regionala televerkstäderna startades och byggdes upp beroende på uppbyggnaden av FFRL, krigsbaserna och övriga obemannade anläggningar.

Markteleunderhållssystemet: Markteleunderhållet regionalt och lokalt organiseras och genomförs försvarsgrensvis och på samma sätt styrs underhållet av respektive försvarsgrensförvaltning. FATU-utredningen strukturerade det centrala underhållet och initierade tillkomsten av en gemensam central resurs i form av TELUB.

8.2 *Systemförändringar i drift- och underhållssystemet*

Under detta decennium påbörjades uppsättningen av de sex regionala televerkstäderna och driftgrupper med civil teknisk personal vid Lfc m 50 samt PS-08.

I december 1956 fattade Underhållsavdelningen i samarbete med Luftbevakningsbyrån ett formellt beslut om att flygvapnets sedan 1950 befintliga underhållsorganisation skulle användas för underhåll av det framväxande radiolänknätet.

För det aktuella provnätet inom sektor O1, O2 och O3 ansågs finnas behov av att snarast på försök etablera två radiolänkunderhållsgrupper. Den ena gruppen skulle organiseras inom RTV1 vid den Centrala flygverkstaden i Arboga (CVA), medan den andra skulle ingå i RTV2 vid F2 Hägernäs.

Organisationsuppdragen från Underhållsavdelningen lämnades i december 1956 och blev således den formella starten för drift och underhåll i försvarets fasta radiolänknät (FFRL).³⁶

Styrningen från central instans- Flygförvaltningen – mot främst de regionala televerkstäderna skedde bland annat med ett antal möten med brett deltagande och där förbandens representanter fick möjlighet att träffa beslutande representanter för Flygmaterieförvaltningen och den centrala verkstaden CVA. Många av träffarna gällde uppbyggnaden och underhåll av FFRL. I takt med utbyggnaden av olika system fick dessa träffar en allt bredare representation. Ett exempel på dessa möten är "Telesammanträdet 20 – 23 november 1962" i Rättvik. Programmet upptar följande frågor:

- FF/EL information om materiel- och utbyggnadsläget för marktelematerielen
- Beredskaps- och bemanningskrav på marktelemateriel
- Fordonsbestånd och fordonsbehov
- Underhållsutrustning för Tv och sektor
- Underhåll av stril
- Försvarets arbetsgrupp för teleunderhåll (FATU)
- Krigsplanläggning
- Utbildnings- och personalfrågor
- Speciella ersättningsfrågor (jourttjänst, höjdtillägg, etc.)
- Reservdelar och ue för Tv och sektor. Förslag till arbetsuppdelning

Deltagarlistan tar upp 75 deltagare från Flygstaben, Flygmaterieförvaltningen, CVA, CVV, regionala televerkstäder och sektorerna.

8.3 *Anläggnings och materieförändring*

Redovisas i bilaga 2.

8.4 *Teknikutveckling*

Redovisas i bilaga 3.

8.5 *Organisationsutveckling*

Under³⁷ de första 10 åren av Flygvapnets historia leddes flygmaterieltjänsten från Flygstyrelsen. När Flygförvaltningen bildades 1936 blev arbetet med underhållsfrågorna uppdelat på två sektioner – underhålls- och verkstadssektionen – som båda ingick i industribyrån. Genom organisationsförändringar på 40-talet övergick uppgifterna till den då bildade verkstadsbyrån. I takt med flygvapnets kraftiga expansion under 40- och i början av 50-talet började man alltmer att inse att underhållsfunktionen spelade en avgörande roll för flygvapnets förbandsfunktion och beredskap. Den 1 juli 1954 var tiden mogen för inrättandet av en särskild avdelning för underhållsfrågorna – Flygförvaltningens underhållsavdelning, FF/UH. Samtidigt avvecklades verkstadsbyrån. Genom denna organisationsförändring skapades förutsättningar för en utveckling driftsäkerhetsteknik, som kom att bli av avgörande betydelse särskilt under sextiotalet.

³⁶ Försvarets Fasta Radiolänknät och Försvarets Telenät Ett historiskt perspektiv Sid 32; Göran Kihlström
³⁷ FHT FLYGVAPNETS DRIFTS OCH UNDERHÅLLSSYSTEM 2002-11-10

Förvaltningsansvarig på flottiljnivå var flottiljingenjören.

Drift- och underhållspersonal för luftbevakningsstationer (Ls) och luftförsvarsgruppcentraler (Lgc) skapades i form av värnpliktiga el-mekaniker. Radarstationer - som PS 41 och PJ 21 -bemannades med tekniker i reserven. Luftförsvarscentralerna (Lfc) fick en fast bemanning i form av civil teknisk personal, som förstärktes med värnpliktiga el-mekaniker för utbildning och vid övningar. Radarstationerna PS 08 och PS 65 fick en lokal bemanning med civil teknisk personal. Den snabba tillväxten av anläggningar i FFRL och övriga obemannade anläggningar i fredsdrift utgjorde grunden för uppbyggnad av de regionala televerkstäderna. Under femtiotalet skedde en så snabb utbyggnad av marktelesystemet i flygvapnet, så det primära problemet var att etablera resurser.

8.5.1 FATU-utredningen

Utredare för första etappen av FATU var chefen för Försvarets forskningsanstalt generaldirektören Martin Ferm.³⁸

Utredningen "UNDERHÅLLSVERKSAMHETEN IFRÅGA OM TELETEKNISK MATERIEL INOM KRIGSMAKTEN" VAR ETT REGERINGSUPPDRAG FRÅN Förvarsdepartementet och arbetsgruppen "FÖRSVARETS ARBETSGRUPP FÖR TELEUNDERHÅLL (FATU)" lade sin slutrapport 1962-12-01.

FATU hade uppdraget att behandla underhåll av krigsmaktens materiel inom tele- och robotområdet. Marktelemateriel skall ses som en delmängd av detta område.

FATU:s definition av underhållstjänster och underhållskategorier³⁹

Indelning av underhållsresurser:

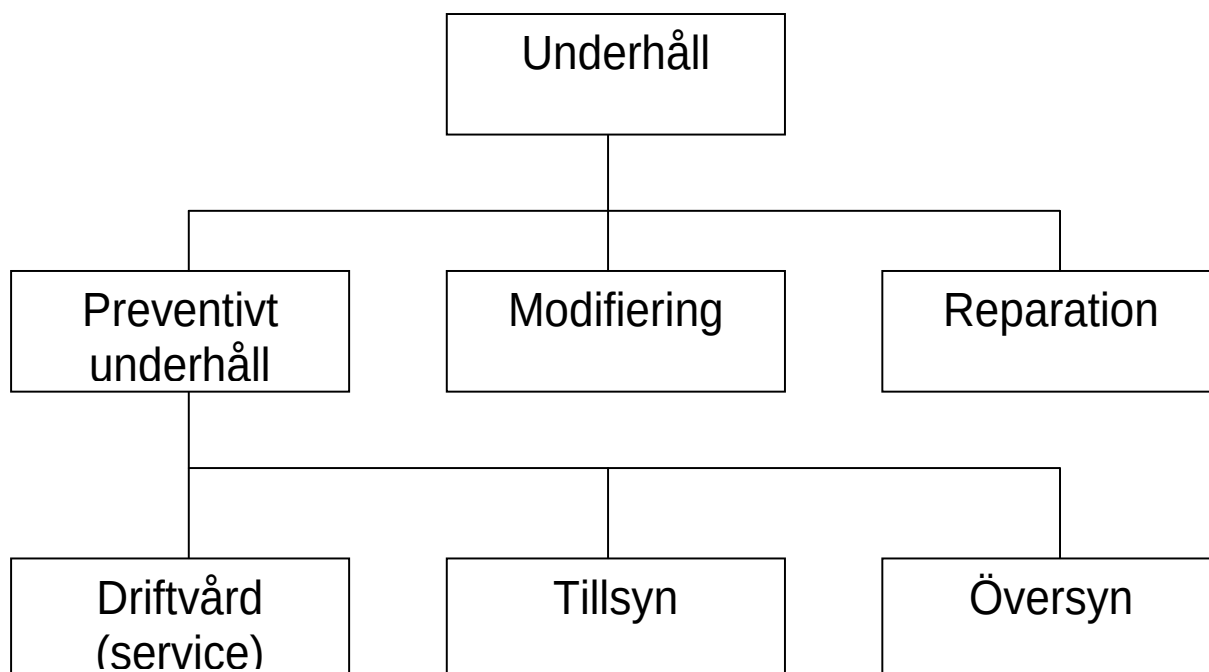
Av figuren framgår sambandet mellan olika underhållsfunktioner. De av FATU använda begreppen finns närmare redovisade i definitionsbilagan. Figuren är uppbyggd enligt samma mönster som föreslagits av försvarets klassifikationscentral.

³⁸

V 66 Band IV Sid 50

³⁹

FATU Sid 11



De i underhållet ingående delfunktionerna utförs av underhållsorgan på olika nivåer med olika resurser. FATU har funnit det lämpligt att indela dessa i tre kategorier, A B och C. De personella och materiella resurserna ingår därvid för

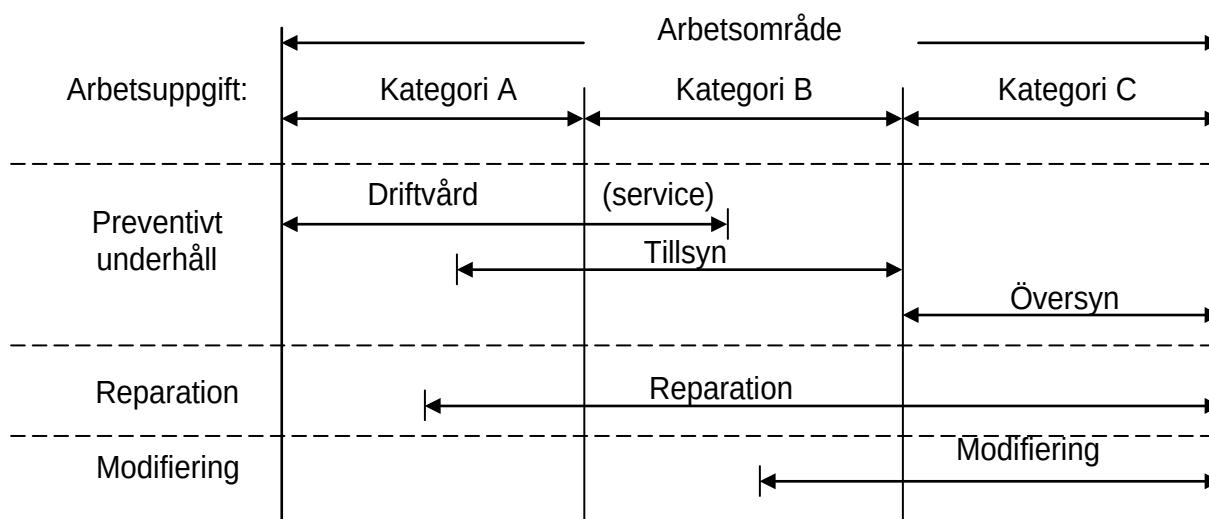
kategori A i materielens bemanning och tillbehör

kategori B i lokala och regionala televerkstäder

kategori C i centrala verkstäder

Fördelning av underhållsuppgifter: ⁴⁰

Underhållsuppgifternas principiella fördelning på kategori A, B och C framgår grafiskt av följande tabell:



Ledning av underhållstjänsten centralt⁴¹

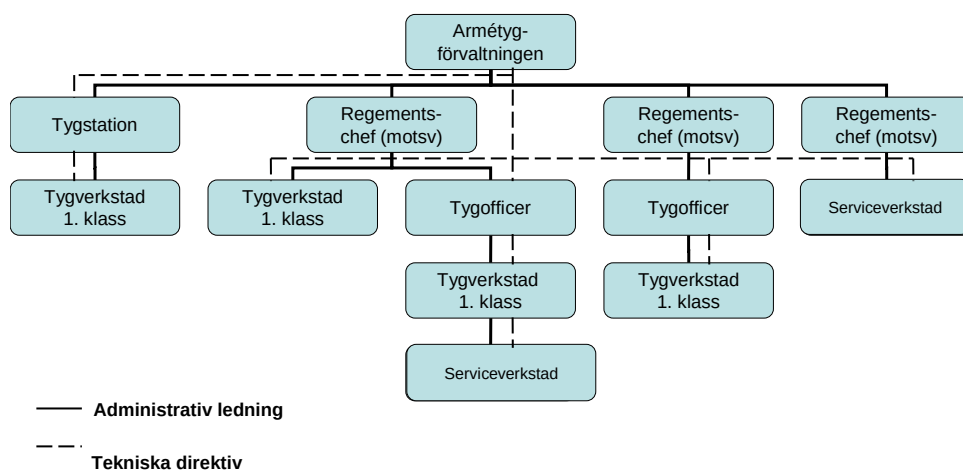
Ledningen av underhållsverksamheten ifråga om tygmateriel handhavdes för närvarande i tekniskt och ekonomiskt avseende centralt av de tre tygförvaltande ämbetsverken – armétygförvaltningen, marinförvaltningen och flygförvaltningen. De tygförvaltande ämbetsverken arbetsuppgifter i dessa hänseenden anges i gällande instruktioner på följande sätt. (Utdrag ur armétygförvaltningens instruktion SFS 1959:8)

Regional och lokal förvaltning⁴²

Verksamheten vid de regionala och lokala organen regleras genom av den centrala myndigheten utarbetade materielbeskrivningar, tekniska underhållsinstruktioner och andra såsom förvaltningsorder utfärdade föreskrifter. Ansvar för att materielen hålls i "tidsenligt och brukbart skick" har härigenom ålagts de myndigheter, som har materielen om hand, det må vara förband, som använder materielen eller förrådsmyndigheter, som har uppsikten över förrådsställd materiel.

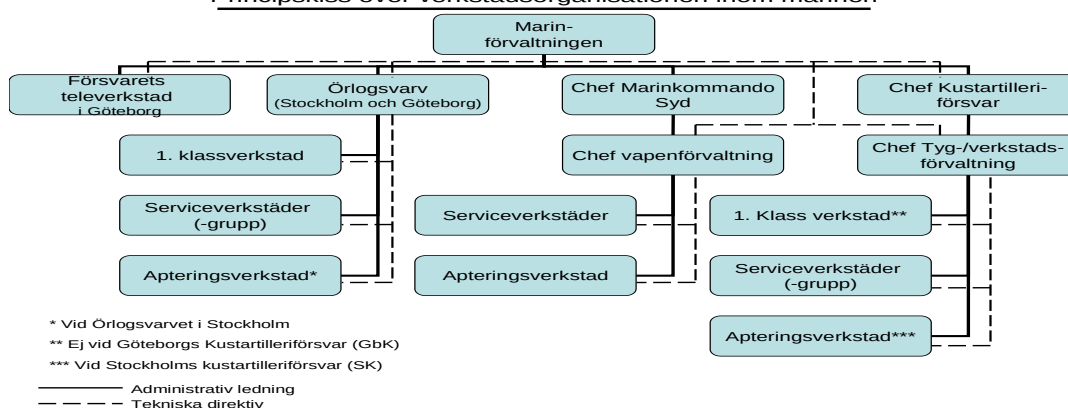
Förvaltningsorganisation centralt, regionalt och lokalt:⁴³

Principskiss över verkstadsorganisationen inom armén (tygverkstadsorganisationen)

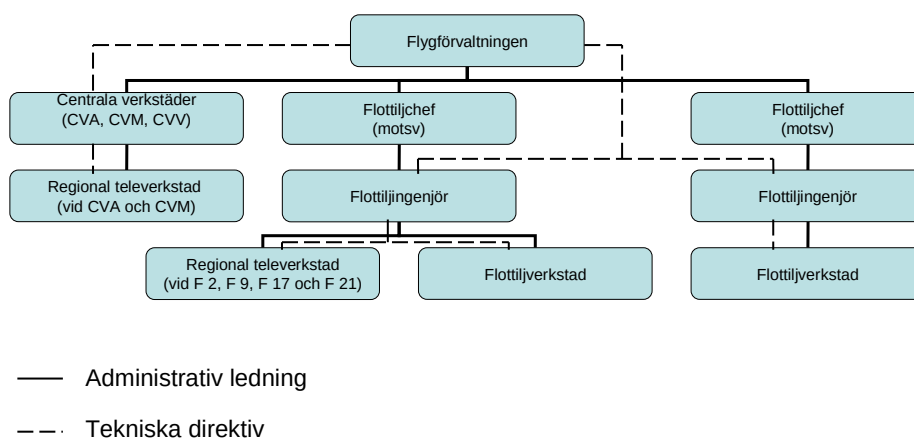


⁴¹ FATU Sid 16
⁴² FATU Sid 16
⁴³ FATU Bilaga 5-7

Principskiss över verkstadsorganisationen inom marinen



Principskiss över verkstadsorganisationen inom flygvapnet

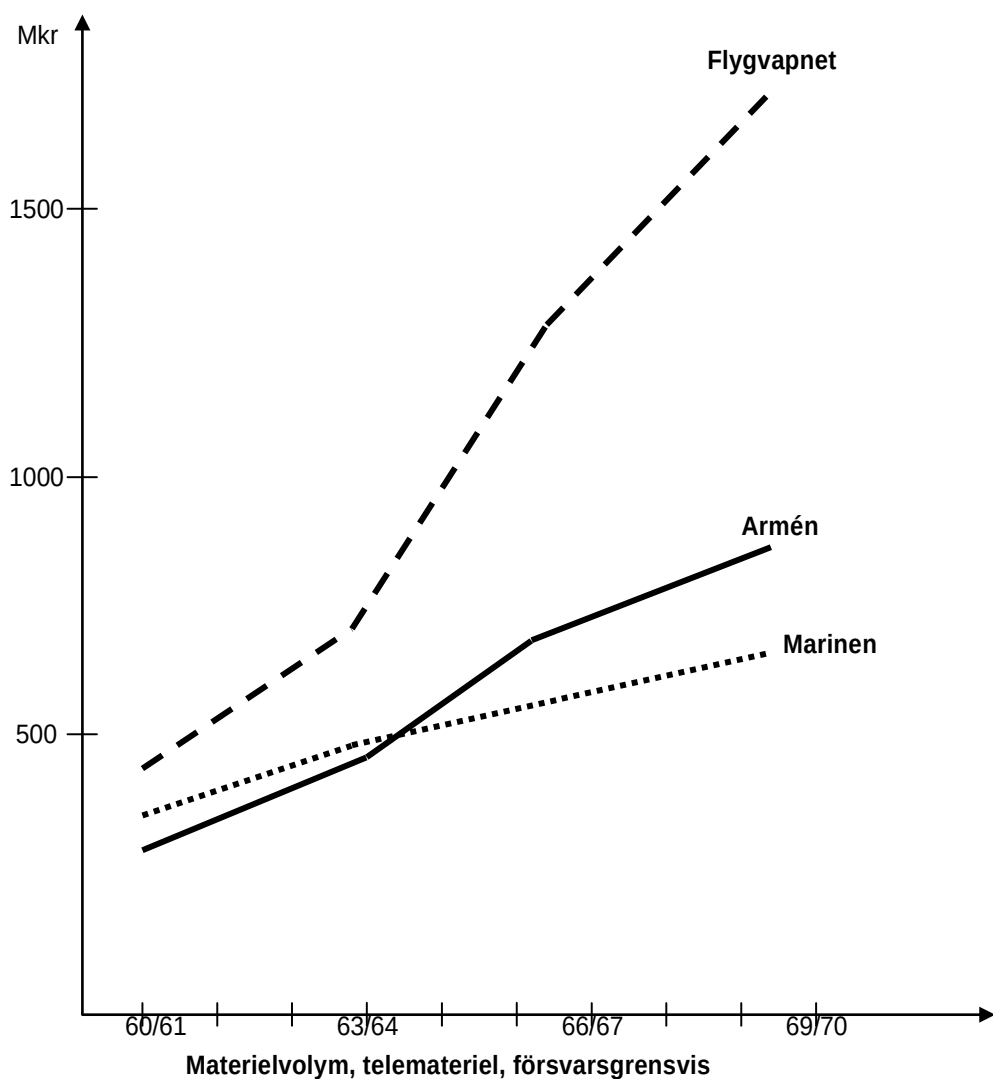


FATU:s analys av förändrade förutsättningar:⁴⁴

Såsom sammanfattning kan följande för telematerielunderhållet väsentliga förändringar under 1960-talet framhållas:

- B-nivåns arbetsvolym ökar c:a 3 ggr.
- C-nivåns arbetsvolym ökar c:a 2 ggr.
- Bristen på yrkesutbildad personal kommer att öka.
- Telekomponenterna kommer att kvalitativt förbättras.
- Transistorer kommer till mer allmän användning. De kommer att komplettera men inte helt ersätta elektronröret.
- Teleutrustningarna blir mer komplexa.
- Digital teknik kommer oftare att tillämpas, speciellt inom datamaterielområdet.
- Kvalitetskrav på mätinstrumenten ökar.
- Avancerade mätutrustningar kommer till ökad användning

FATU:s analys av materielltillväxten:⁴⁵



⁴⁵

FATU föreslog följande åtgärder inom markteleområdet:

- Underhållsfrågorna måste beaktas i större omfattning vid projektering och konstruktion av materiel vid nyanskaffning men även vid ändringar och modifiering.
- Utbytessystem skall tillämpas i så stor omfattning som möjligt
- Organiserad och fortlöpande felrapportering och driftanalys
- Ökad samverkan mellan försvarsgrenarna ifråga om verksamheter avseende utarbetande av materielbeskrivningar och tekniska underhållsinstruktioner
- Ökat gemensamt nyttjande av tillgängliga verkstadsresurser
- Etablerandet av ett gemensamt, centralt ledningsorgan för telematerielens underhåll (Försvarets teleunderhållskontor TUK)
- Centrala verkstadsresurser skall skapas i form av specialiserade verkstäder
- Utöver CVA och Karlskronavarvet skall två centrala verkstäder skapas – en i södra Sverige och en i mellersta Norrland
- De centrala verkstäderna skall ha en inriktning enligt följande:⁴⁶

1. Central gemensam verkstad i södra Sverige
 - Bärbar och transportabel radioutrustning
 - Land- och fartygsbaserade robotsystem
 - Telefonmateriel
 - Radiolänkmateriel
2. Centrala flygverkstaden i Arboga
 - Radar (utom radar ingående i robotsystem)
 - Flygburna robotsystem
 - Telemätinstrument
 - Datautrustningar för lv-eldledning och stridsledning
 - Större radioanläggningar
3. Karlskrona-Varvet AB
 - Hydrofonmateriel
 - Minmateriel
 - Fartygsbundna artillerisystem
4. Central televerkstad i mellersta Norrland
 - Telefonmateriel
 - Artillerisystem
 - Robotsystem (replipunkt)
 - Radio (replipunkt)

FATU:s förslag realiserades till stor del med undantag av att ingen central verkstad etablerades i mellersta Norrland.

FATU:s mest konkreta resultat blev etablerandet av en central verkstad i södra Sverige i form av TELUB i Växjö. TELUB (AB Teleunderhåll) startades under hösten 1963.⁴⁷

⁴⁶

FATU Sid 64

⁴⁷

V 66 Band IV Sid 54

8.6 *Avgörande händelser, effekt och erfarenheter av genomförda förändringar och åtgärder*

Den snabba tillväxten av materiel medförde att alla goda krafter fick verka "fritt" för att klara av den omedelbara situationen. Någon mer systematiserad samordning skedde inte, varför drift- och underhållssystemet kunde vara ganska olika vid olika flottiljer.

Etableringen av underhållsavdelningen inom Flygmaterieförvaltningen skapade en viktig grund för utveckling av kompetenser och metoder för att beakta underhållet vid anskaffningen och för att styra underhållet på ett mer systematiskt sätt. Etableringen av teknisk personal för vissa anläggningar och de regionala televerkstäderna blev en förutsättning för att bygga upp den resurs, som krävdes vid den accelererande utbyggnaden under sextiotalet. Andelen civil drift- och underhållspersonal ökade snabbt för de nya systemen och ersatte den tidigare teknikerkategori vid exempelvis äldre radarförband. Kompetensen hos den rekryterade personalen höjdes vid centrala skolor som Flygförvaltningens Verkstadsskola (FFV), Flygvapnets Tekniska Skola (FTS) i Västerås och Flygvapnets Radarskola (FRAS) på F2 i Viggbyholm. Många nyckelpersoner inom underhållet av marktelemateriel har fått sin grundutbildning vid FFV, FTS och FRAS.

Uppbyggnaden av drift- och underhållsresurser samt kompetenshöjningen av dessa måste ses som den åtgärd, som skapade förutsättningar att ta hand om den snabba utbyggnaden under sextiotalet. I detta expansiva skede fanns inte ledningsresurser eller tid för att optimera och samordna resurserna för sina uppgifter.

9. Sextiotalet

9.1 *Sammanfattning av sextiotalet*

Armén: För att klara den ökade rörligheten hos arméförbanden anskaffades ett stort antal radio- och kommunikationsutrustningar. Dessa arbetade relativt självständigt och till skillnad från de nya systemen inom flygvapnet fanns inte samma "system av system"-struktur som i exempelvis STRIL 60-systemet.

Marinen: Under 60- och 70-talet gjordes omfattande utbyggnader och modifieringar av marina försvarsanläggningar. I samband med dessa byggde marinen ut sitt kabelnät i betydande utsträckning. Under 60-talet modifierades Kustartilleriets tunga fasta batterier inklusive mätstationer med denna utrustning. Sambandet mellan batteriets ingående enheter skedde via ett bärfrekvenssystem typ ZAX 120.

Flygvapnet: Flygförvaltningens Underhållsavdelning fick en allt viktigare roll i att påverka underhållet i de tidiga anskaffningsfaserna och att samordna och styra underhåll mellan de olika förvaltande och verkställande aktörerna.

En omfattande materielltillväxt för STRIL 60, Bas 60 och kommunikationssystemen genomfördes. En "system av system"-struktur växte fram och fick stor påverkan även för drift och underhållet av marktelematerielen. Sextio- och början av sjuttioalet karaktäriserades av stark central styrning av

drift och underhållsverksamheten via FMV, vilket visade sig i en detaljerad styrning vid inrättande av nya tjänster.

Förvaltningen av materielen skedde sektorflottiljvis via en särskild systemledning för STRIL och FTN samt för baserna genom en teleingenjör vid avd 6.

Operativ ledning och gemensamma funktioner: Den nya regionala miloorganisationen medförde ett behov av G-platser. Under 60-talets senare hälft påbörjas utvecklingen i projekt LEO av ett datorstöd för operativ ledning i fred och krig.

Markteleunderhållssystemet: Inom armén byggs upp tekniska resurser vid utbildningsregementena för att klara förbandsproduktionen och mer specialiserade tekniska resurser vid miloverkstäderna. Dessa resurser var en viktig kader för de mycket större behoven av tekniska resurser för krigsförbanden, som var dimensionerade enligt metoden med "stridslinjaler".

Marinen etablerade egna resurser vid förbanden eller stödjande egna verkstäder eller företag som Karlskronavarvet och Kockums.

I flygvapnet skedde en snabb uppbyggnad av civila resurser för att klara driften och underhållet av de nya systemen inom STRIL 60 och BAS 60. Vidare etablerades på sektornivå en helt ny systemledning för STRIL 60 och FFRL.

Verkstadsutredning V 66 lade grunden de kommande teleservicebaserna, som en försvarsgemensam resurs för drift och underhåll av marktelemateriel samt en uppdelning på förvaltningsmässig ledning respektive verkställighet.

9.2 *Systemförändringar i drift- och underhållssystemet*

Flygvapnet stod inför en mycket stor utmaning i att klara driften och underhållet av de nya digitala systemen och integrationen av systemen. C FV fattade 21/6 1962 följande principbeslut baserat på ett förslag UH HA 30:4:⁴⁸

- Tekniskt underhåll inom strilorganisationen ombesörjes fom 1/7 1963 av civil personal anställd genom Flygförvaltningen
- Som chef och ställföreträdande chef för tekniskt underhåll inom strilorganisationen skall inom varje sektor, utom W5, G1 och ÖN1, avses en flygdirektör respektive flygingenjör. För vardera S1, O5 och O1 skall avses ytterligare en flygingenjör
- Civilmilitära beställningar (tjänster) som för närvarande finns inom strilorganisationen kan enligt CFV särskilda beslut nyttjas för andra ändamål eller indras
- Grundläggande teleteknisk utbildning - av i organisationen kollektivanställd personal – sker i princip vid Flygförvaltningens tekniska skola
- System- och typutbildning på strilmateriel – utom kommunikationsmateriel – sker normalt vid FRAS, men möjligheterna undersökes att genomföra den även med andra resurser
- System- och typutbildning på telekommunikationsmateriel sker genom Flygmaterieförvaltningens försorg

Drift- och underhållslösningen för LFC typ 1 - med systemkärnan från Marconi i England - blev att SRA, som var Marconis svenska representant, fick ansvar för drift och underhåll av de två

⁴⁸

CV skr FS/O 6/7 1962 nr 1060

centralerna.⁴⁹ SRA byggde upp dessa resurser med civil personal, som också kom att bli en förbandsorganiserad krigsresurs, vilket stred mot de normala principerna med civil inte flygvapenanställd teknisk personal i krigsorganisationen. 1974 beslöt⁵⁰ regeringen att drift och underhåll av luftförsvarscentral S1 under tiden 1 juli 1974 till den 30 juni 1980 skulle uppdras TELUB AB. Drift och underhåll av luftförsvarscentral O5 skulle under samma tid uppdras på Svenska Radioaktiebolaget. Personalen var fortfarande civil. I samma regeringsbeslut angavs också att huvudverkstadsuppdraget för databehandlingsutrustningen DBU 01/01 skulle läggas på TELUB.

På samma sätt ledde behovet av kvalificerad teknisk personal till att driftgrupperna för PS 08, PS 65, RGC och PS 66 bestod av civil personal, men förbandstillhörande i krigsorganisationen.

För att inom flygvapnet ha en kvalificerad systemledningsresurs organiserades för varje luftförsvarssektor de så kallad driftledningarna bestående av dels flygingenjörer med högskoleexamen samt civil teknisk personal på gymnasienivå.

9.3 *Anläggnings och materielförändring*

Redovisas i bilaga 2.

9.4 *Teknikutveckling*

Redovisas i bilaga 3.

9.5 *Organisationsutveckling*

9.5.1 V 66

Försvarsdepartementet gav den 3 juni 1966 överdirektören B E F Skoglund i uppdrag att som utredningsman genomföra en utredning rörande samordning av försvarets verkstadsresurser för underhåll av tygmateriel. Utredningen tog namnet "1966 års verkstadsutredning (V 66). Utredningen avlämnade en första rapport den 16 oktober 1967⁵¹ och slutrapporterade den 17 november 1969. Utredningen behandlas i detta dokument under sjuttioalet på grund av att dess resultat kom att slå igenom under detta decennium.

I etapp 1 kom utredningen fram till att den befintliga indelningen i centrala, regionala och lokala verkstäder i stället skulle indelas i förbandsbundna och icke förbandsbundna verkstäder.⁵² Chefen för försvarsdepartementet fastställde detta i proposition 1968:109.⁵³

Flygmaterielförvaltningen beslöt år 1950 att inrätta fem regionala verkstäder (TV 1 – TV 5).⁵⁴

V 66 ansåg att:⁵⁵

⁴⁹ KFF INKS/Hn H23113 den 24. 2.1962
⁵⁰ FÖD nr H 26/74, 1974-05-10
⁵¹ V66 Band IV
⁵² V 66 Band IV Sid 3
⁵³ V 66 Band IV Sid 3
⁵⁴ V 66 Band IV Sid 33
⁵⁵ V 66 Band IV Sid 119

- den systemmässiga indelningen medför att den tekniska driften av ett system tillgodoses i och med att en homogen uppbyggnad och underhållsdimensionering sker för systemet som sådant och att en viss teknisk uppföljning av systemet kan ske
- Underhållsverkställigheten är i allmänhet homogent uppbyggd med en underhållsorganiserande myndighet för varje system

Utredningen behandlade också konsultuppdrag och kom fram till att konsultuppdrag rörande marktelemateriel i största möjliga utsträckning bör utläggas på de verkstäder som har huvudverkstadsuppdrag.⁵⁶

Vidare kom V 66 fram till att en definitionsnära uppdelning av underhållsverksamheten i å ena sidan den förvaltningsmässiga ledningen och planeringen av underhållsverksamheten och å andra sidan den rent underhållsverkställande verksamheten, medger att den verkställande delen i största möjliga mån kan nyttjas gemensamt av krigsmaktens organ inom en region.

V 66 föreslog en organisatorisk uppbyggnad som omfattar dels en av Försvarets Materielverk administrerad teleunderhållsorganisation för "underhåll på linjen" dels en av Försvarets Fabriksverk administrerad icke förbandsbunden teleunderhållsresurs för underhållsåtgärder av central karaktär.⁵⁷

För teknisk drift och underhåll av telekommunikationsmateriel föreslogs landet indelat i tre teleservicebasområden (TSB-områden); ett sydsvenskt, ett mellansvenskt och ett nordsvenskt.⁵⁸

Fackmässig ledning beträffande krigsmaktens telekommunikationssystem kan lämpligen anförtros flygvapnets sektororganisation. Detta skulle medföra såväl praktiska som ekonomiska fördelar för krigsmakten som helhet på grund av bl. a:

- att flygvapnets luftförsvarscentraler (Lfc) utgör skyddade anläggningar i kontinuerlig drift i fred
- att Lfc utgör inom militärområdena krigsmaktens största terminaler för teleförbindelser
- att i Lfc finns systemteknisk personal för handläggning av bl. a. sambandsärenden för strilorganisationen
- att huvuddelen av krigsmaktens teletekniska underhållsresurser finns i flygvapnets organisation⁵⁹

Huvudansvar för respektive försvarsgrens exklusiva telemateriel bör regionalt åvila försvarsgrenens regionala och lokala myndigheter samt för gemensam telemateriel och telemateriel i fasta anläggningar en utsedd sektorförvaltningsmyndighet per TSB-område. Typansvar för krigsmaktens telekommunikationsmateriel bör åvila samma sektorförvaltningsmyndighet.⁶⁰

⁵⁶ V 66 Band IV Sid 136

⁵⁷ V 66 Band IV Sid 232

⁵⁸ V 66 Band IV Sid 233

⁵⁹ V 66 Band IV Sid 162

⁶⁰ V 66 Band IV Sid 233

Utökade huvudverkstadsresurser. – Huvudverkstad definieras av Försvarets materielverk i "Tjänstemeddelande för krigsmakten" (TKG 690136) som en av FMV utsedd verkstad för särskilt definierade materielsystem, materielobjekt eller teknikområde för

- a) materielunderhåll
- b) teknisk konsultverksamhet⁶¹

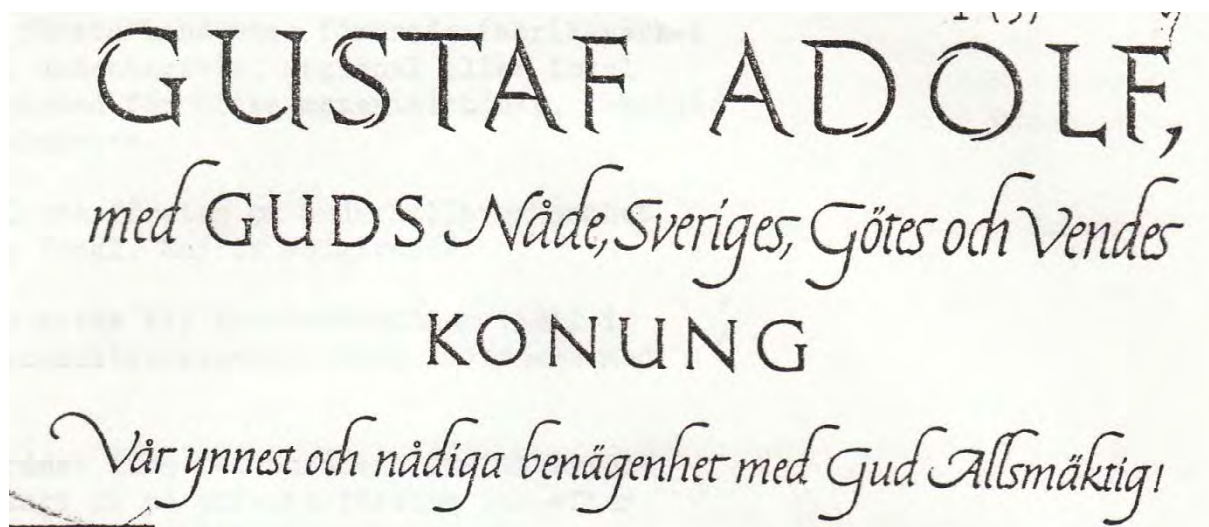
Organisation av den icke förbandsbundna verksamheten.

Sådant underhåll som inte påverkar den operativa verksamheten eller som påverkar denna i så stor grad att den måste avbrytas under underhållsarbetet föreslås utföras av verkstäder knutna till FFV och Telub AB.⁶²

De mest väsentliga förslagen från V 66 beträffande marktele var:

- Uppdelningen i förbandsbundna och icke förbandsbundna verkstäder
- Renodlingen av förvaltningsmässig ledning respektive underhållsverkställighet
- Ansvar för en sektorförvaltningsmyndighet per TSB-område för gemensam telemateriel och telemateriel i fasta anläggningar
- Indelningen av landet i tre TSB-områden för underhåll på linjen
- Benämningen teleservicebas visande att uppgifterna även omfattade teknisk drift
- Överföringen av det icke förbandsbundna underhållet till huvudverkstäderna FFV och Telub AB.
- Överföring av teknisk konsultverksamhet från "civila" konsultföretag till huvudverkstäderna

. Departementschefen lämnade sin syn på V 66 i proposition nr 110 år 1970 och kungen Gustav Adolf fattade beslut enligt skrivelse med dnr 1173/70 den 17 juli 1970. Kungens beslut om huvudverkstäder och teleservicebaser framgår av följande utdrag ur beslutet⁶³:



⁶¹ V 66 Band IV Sid 237

⁶² V 66 Band IV Sid 238

⁶³ Kbr Dnr 1173/70

3. Teleservicebaser för underhåll av krigsmaktens marktelemateriel organiseras successivt fr.o.m. den 1 juli 1970.

Tre teleservicebaser bildas, nämligen

- en sydsvensk (TSBS) med verksamhetsområde omfattande Södra och Västra militärområdena.
- en mellansvensk (TSBM) med verksamhetsområde omfattande Östra militärområdet och Bergslagens militärområde.
- en norðsvensk (TSBN) med verksamhetsområde omfattande Övre Norrlands och Nedre Norrlands militärområden.

Teleservicebaserna utgör regionala organisationer för drift och underhåll av telemateriel vid krigsmakten utom sådan telemateriel som hör nära samman med övrig tygmateriel. De ges uppgifter i huvudsak enligt de riktlinjer som lämnats av 1966 års verkstadsutredning (stencil Fö 1969:6).

Till en början bildas teleservicebaserna av de nuvarande regionala televerkstäderna TV2, TV3 och TV4 jämte de lokala bemanningarna ur flygvapnets flottiljverkstäder placerade vid stridslednings- och luftbevakningsanläggningarna. Efter hand fördelas arbetsuppgifter om mellan TSB-organisationen, försvarets övriga förbandsbundna verkstäder och förenade fabriksverken enligt de riktlinjer som angetts av verkstadsutredningen och förordats av föredragande departementschefen i prop. 1970:110. I samband härmed kan överföring av personal och andra produktionsresurser mellan olika myndigheter vara nödvändig.

9.6 Avgörande händelser, effekt och erfarenheter av genomförda förändringar och åtgärder

Flygmaterieförvaltningen skaffade sig ledningsresurser för att i tidiga skeden i samband med anskaffningen genomföra underhållsberedningar och utvecklade hjälpmedel för att kunna värdera anbuden i ett funktionssäkerhets- och livstidsperspektiv (LCC). Exempel på utvecklingen av driftsäkerheten är den handbok *"Driftsäkerhet för militära vapensystem med undertiteln - Metoder att förutberäkna funktionssäkerheten samt tillämpning därav i samband med utveckling av nya projekt"*, som Stig Ögren 1963 tog fram på Kungliga Flygförvaltningens Underhållsavdelning. Den mjuka infrastrukturen i underhållssystemet i form av dokumentation, reservdels- och UE-försörjning, ekonomi- och materieluppföljning utvecklades och infördes.

Utbyggnaden av STRIL 60 med digitala system och med "system av system" medförde behovet av systemtekniska ledningar, vilket etablerades vid de två moderna luftförsvarscentralerna typ 1. Dessa anläggningar drifthålls av resurser tillhörande två civila företag. Utbyggnaden av sambandssystemen ställde också krav på en sammanhållen ledning som samordnades med systemledningen för stril. På samma sätt etablerades en kvalificerad teknisk ledning vid flottiljernas avdelning 6 för freds- och krigsbaserna. Den snabba utbyggnaden av obemannade anläggningar ledde till en kraftig resurstillväxt vid de regionala televerkstäderna.

Tillkomsten av TELUB skapade förutsättningar för en samlad bakre resurs med möjligheter att utföra det bakre underhållet försvarsgrensoberoende. Sture Selemark- sekreterare i U 80 expertgrupp marktele – sade vid ett tillfälle följande bevingade ord: *"Enda sättet att samordna förswarets bakre markteleunderhåll är att göra detta genom ett civilt företag"*.

Effekten av ovan angivna åtgärder blev att det internationellt mycket moderna och avancerade STRIL-60-systemet fungerade väl med hög tillgänglighet och med rätt prestanda i funktionskedjorna. En annan effekt är den kompetens och metodik, som etablerades vid underhållsavdelningen för att övergripande leda och följa upp underhållstjänsten inom markteleområdet.

10. Sjuttioalet

10.1 Sammanfattning av sjuttioalet

Armén: Inga större förändringar med ett undantag att installationsresurserna för installationer på G-platser överfördes till TSB-organisationen.

Marinen: Behöll drift- och underhållsresurserna inom egen organisation utanför TSB.

Flygvapnet: Under 70-talet pågår en försöksutveckling av de taktiska ledningssystemen attackledning (KOS E1) och sektorledning KOS Sektor. Väder 70 systemet tas i drift med två centraler och ny utrustning för flottiljerna.

Det lokala förvaltningsansvaret för stril-, bas- och sambandssystemen koncentreras till sektorflottiljerna.

Etableringen av TSB-organisation medförde att driftgrupperna vid stril-, bas- och sambandsanläggningarna överfördes till TSB.

Operativ ledning och gemensamma funktioner: De tidigare separata radiolänk- (FFRL) och trådnäten integrerades successivt till ett nät. Begreppet Förswarets Telenät (FTN) introducerades, som beteckning för försvarsmaktens gemensamma landsomfattande nät för överföring av tal, data, fjärrskrift och bild.

På uppdrag av Fst (försvarsstaben) genomfördes en omfattande studie av hur förswarets framtida text- och dataöverföringssystem skulle utformas (DataFskr utredningen 1975).

Utredningen lämnade förslag på att införa ett nytt system för textöverföring MILTEX.

För att på ett smidigt sätt kunna hantera behovet av samtrafik mellan det nya MILTEX och floran av äldre fjärrskriftnät automatiserades ett antal av de befintliga fjärrskriftscentralerna.

I utredningen föreslogs vidare ett införande av MILFAX för bildöverföring. Till såväl MILTEX som MILFAX utvecklades speciella signalskyddsutrustningar.

Efter tillkomsten av bland annat milostaberna år 1966 genomfördes uppbyggnaden av ett antal kvalificerade ledningsanläggningar (GPL) i bergrum. I detta GPL-system ingår:

- Stabsplatser för högkvarteret och vissa centrala myndigheter
- Stabsplatser för högre regional ledning (MB/CB) och i tillämpliga delar även för C E1
- Stabsplatser för lägre regional ledning (Fobef/Länsstyrelse)
- Signalannex till ovanstående

Anläggningarna hade som huvuduppgift att användas i krig och fick därför en hög sekretessnivå med minsta möjliga verksamhet i fred.

Marktelematerielen i dessa anläggningar var främst transmissions-, stations- och radiomateriel, som fanns inom armén, flygvapnet och marinen. Den verkställande underhållsorganisationen – TSB – hade kompetens för denna materiel och utförde underhållet tillsammans med Televerket.

Markteleunderhållssystemet:

Även om projekt 972 inte fick någon större påverkan på verksamheten regionalt eller lokalt medförde utredningen att verkstadsavdelningen inom FMV fick en starkare position relativt underhållsavdelningarna. En konsekvens av detta blev att verksamheten genomsyrades av ett verkstadstänkande trots att TSB:s huvuduppgift var drift eller service.

Ambitionen under sjuttioalet var att skapa en försvarsgemensam organisation för drift och underhåll av marktelesystem. TSB-organisationen skall ses som en renodling och kraftsamling inom ett dynamiskt verksamhetsområde starkt påverkat av utbyggnaden av anläggningar och inte minst teknikutvecklingen inom elektronik och data. TSB-ledningarna organiserades med personal, som hade en bakgrund inom markteleområdet och med god teknisk kompetens. Den verkställande personalen hade såväl bred som djup kompetens på såväl apparat som systemnivå.

TSB:s största problem var att så många av de viktigaste intressenterna inte gillade tanken med en så integrerad gemensam markteleresurs. Problemen med vem som styrde TSB i fred och krig var ständigt uppe till diskussion. Vissa av dessa intressenter, främst armén och marinen, föredrog en egen men mindre markteleresurs som man själv styrde, före den breda och starka resurs som den gemensamma organisationen innebar.

Huvudverkstäderna fick utökat arbetsområde in form av tekniskt stöd på vissa konsultföretags bekostnad.

10.2 Systemförändringar i drift- och underhållssystemet

Det lokala förvaltningsansvaret för stril, bas och samband i flygvapnet flyttas över från flottiljerna till sektorflottiljerna.⁶⁴ Grunden för denna förändring anges till att ”Förslaget innebär i korthet att nuvarande materiel-/anläggningsinriktade underhållssystem uppbyggt kring flottiljen som beställande instans ersätts med ett funktionskedje-/systeminriktat underhållssystem med sektorflottilj som styrande instans”.

Resurserna för verkställighet av drift och underhåll på marktelemateriel samlas i de tre teleservicebaserna, som en försvarsgemensam resurs.

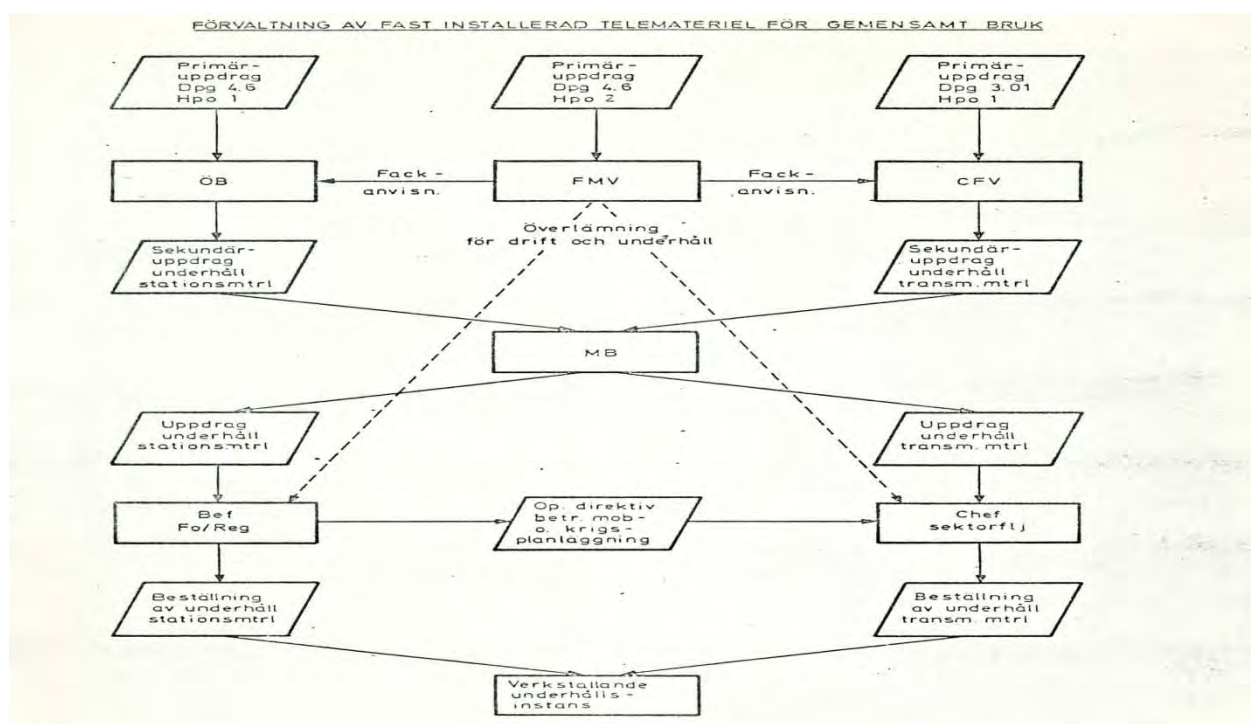
⁶⁴

Huvudverkstadsprincipen börjar tillämpas, vilket medför en kompetensutveckling och breddning av arbetsuppgifterna för de centrala verkstäderna.

För G-platzerna blev den stora frågan ansvaret mellan armé- och flygmaterieförvaltningen inom FMV. Diskussionerna var intensiva och kan speglas genom följande uppfattningar:

- Flygmaterieförvaltningen såg G-platsen som en "telefonkiosk" i det stora kommunikationssystemet FTN
- Armématerieförvaltningen såg G-platsen som kärnan i ett ledningssystem med kommunikationsmöjligheter via FTN och Televerkets nät. Av sekretessskäl och för att inte få flera förvaltningsmyndigheter för en anläggning måste även marktelematerielen förvaltas av "armémyndigheten", som har ansvar för befästningen.

FMV:s interna problem fick regleras centralt i myndigheten⁶⁵ med följande principer:



⁶⁵

ANSVARSFÖRDELNING INOM FMV

FTN

FMV-F HANDLÄGGER ALLA ANSKAFFNING-, UNDERHÅLLS- OCH SAMMANHÅLLNINGSFRÅGOR RÖRANDE FTN.

STATIONSMATERIEL

FMV-A OCH -F HANDLÄGGER I ENLIGHET MED SÄRSKILD TYP-ANSVARSFÖRDELNING ANSKAFFNINGSFRÅGOR FÖR STATIONSMATERIEL I GPL INKLUSIVE PRODUKTINRIKTADE FÖRESKRIFTER. FÖRDELNING AV FÖRESKRIFTER SKER GENOM FMV-F FÖRSORG.

FMV-F ÄR SAMMANHÅLLANDE OCH HANDLÄGGER ALLA FRÅGOR RÖRANDE UNDERHÅLLET OCH DESS GENOMFÖRANDE PÅ STATIONSMATERIEL FÖR GEMENSAMMA FUNKTIONER I GPL.

I SAMRÅD OCH SAMVERKAN MED FMV-F HANDLÄGGER EMELLERTID FMV-A PERSONALFRÅGOR, RESURSANSKAFFNING OCH VERKSAMHETSINRIKTADE FÖRESKRIFTER, SOM ÄR AV GEMENSAM KARAKTÄR FÖR CA-UTBILDAD PERSONAL INGÅENDE I BETJÄNINGSFÖRBAND FÖR GPL SAMT MILOSAMBANDSBATALJON OCH ARMÉFÖRBAND.

De verkställande underhållsvolymerna var förhållandevis små och därmed inte dimensionerande för förvaltnings- och underhållsresurserna på regional och lokal nivå.

10.3 *Anläggnings och materieförändring*

Redovisas i bilaga 2.

10.4 *Teknikutveckling*

Redovisas i bilaga 3.

10.5 *Organisationsutveckling*

10.5.1 *Projekt 972*

I brev 1970-06-17 (dnr 1173/70) uppdrog Kungl. Maj:t åt FMV att i samråd med ÖB och FRI studera en vidgad samordning av de förbandsbundna verkstädernas driftledning under materielverket.⁶⁶

⁶⁶

P 972 1.2:1

Projektet fick namnet "Studie av de förbandsbundna verkstädernas ledning under Försvarets Materielverk" och slutrapporten lämnades 1975-07-01.⁶⁷ Överdirektör F Skoglund var huvudprojektledare under tiden oktober 1970 – september 1974 och Gmj G Nordlöf under tiden oktober 1974 – juni 1975.⁶⁸

I sitt principiella förslag ansåg utredningen att drift och underhåll av marktelemateriel mm är regionalt samordnat över två militärområden. Motiv för regionens storlek har lämnats. TSB-organisationen bör även fortsättningsvis ses som en för försvarsmakten gemensam regional organisation för telemateriel av huvudsakligen marktelekaraktär. TSB från övrig regional verkstadstjänst artskilda verksamhet är motiv för att inte samordna TSB med andra verkstäder.⁶⁹

Teleservicebaserna ställning under sektorflottiljcheferna C F 1, C F10 och C F 21 har av Kungl. Maj:t föreskrivits vara provisorisk i avvaktan på denna utredning.⁷⁰

Inom markteleområdet föreslog P 972 att:

- TSB-organisationen föres från sektorflottiljerna F 1, F 10 och F 21 samt att de direkt underställs MBÖ, MBS och MBÖN såsom självständiga verkstadsmyndigheter och parallellställs med verkstadsförvaltning⁷¹
- Driftgrupp avsedd för simulatoranläggning TAST vid Flygvapnets Södertörnsskolor överföres till TSB-organisationen⁷²
- Tjänster för markteleunderhåll inom marinen överföres till TSB-organisationen i den omfattning som föreslås av Försvarets Materielverk i utredning som insändes samtidigt med denna studie (Ag M-Tele rapport)⁷³

P 972:s förslag hade lite påverkan på utvecklingen av TSB-organisationen. Tillskottet från Marinen blev i form av en drifttekniker på Ruda radio, som sedan gick i pension efter ett halvår.

10.5.2 FUF 80

CFV⁷⁴ gav FMV uppdraget att i samråd med berörda myndigheter, bland annat FS och FRI, studera och lämna alternativa förslag till organisation och uppgifter samt kostnader för flygvapnets framtida flygmaterielunderhåll på olika nivåer.

I uppdraget påtalades bland annat att:

- Dagens organisation för fredsunderhåll är i stort uppbyggd för en underhållsverksamhet för den materiel, som var i bruk under 1950- och 1960-talen
- Den befintliga underhållsorganisationen har genomgått begränsade förändringar och kan i stort betraktas som statisk

⁶⁷ P 972 1.2:2

⁶⁸ P 972 1.3:1

⁶⁹ P 972 5.1:6

⁷⁰ P 972 5.2:6

⁷¹ P 972 5.2:7

⁷² P 972 9:2

⁷³ P 972 9.2

⁷⁴ "Studie av FV fredsunderhåll av flygmateriel"; 1978-04-10; CFV beteckning 082:60985

- Förändringar som materielens komplexitet
- Ökande personalkostnader och prisökningar på reservdelar
- Antalet jaktdivisioner och antalet strilobjekt minskar kraftigt under närmaste femårsperioden

För markteleområdet sägs att flygvapnet fredstida underhållsverksamhet erfordrar en genomgripande översyn främst i syfte att begränsa underhållskostnaderna på kort och lång sikt.

⁷⁵Utredningen kom fram till följande beträffande marktelematerielen baserat på OLLI U/FV-TSB:

- Tillförlitlighet och tillgänglighet ökar
- Systemlösningar med hög grad av redundans
- Datorer blir vanliga i många system och kommer att förbättra felsökningsmetoder
- Materielen standardiseras i allt större utsträckning
- Fjärrövervakning och fjärrmanövrering av system medger bättre driftövervakning och fellokalisering
- Materielen innehåller inbyggda funktionskontroller och fellokaliseringssmöjligheter
- Materielen är i fredsdraft i mindre utsträckning, vilket medför mindre underhållsbehov
- Tekniska och taktiska funktioner integreras alltmer

Vidare konstateras att de åtgärder, som krävs för marktelesystemens funktion, kan i ökad omfattning utföras av taktisk personal.

Mot den skisserade utvecklingen inom markteleområdet blir arbetsuppgifterna för den verkställande drift- och underhållspersonalen följande:

- Service till aktisk personal i form av omkoppling, programinladdning mm.
- Driftövervakning av nät
- Funktionskontroll av system
- Felavhjälpning genom utbyte av enheter
- Underhållsrapportering
- Reparationer av enheter
- Teknisk utbildning
- Administrativa uppgifter åt förvaltningsmyndigheter

För att utföra dessa arbetsuppgifter kommer förutom för de underhållsuppgifter, som utförs av taktisk personal, följande resurser att behövas:

- Resurser för den löpande tekniska driften vid operativt bemannade anläggningar typ lfc, rgc och baser
- Resurser för utbildning av värnpliktiga mekaniker
- Resurser, som utför regionaliserad drift av nät, förrådsunderhåll och liknande

Utredningen föreslog för markteleverksamheten att:

- stril-, bas- och sambandsanläggningar förvaltas sektorvis
- för detta ett tekniskt kontor, marktele, inrättas vid berörda sektorflottiljer
- För genomförandet av erforderligt markteleunderhåll. TSB utvecklas enligt OLLI-U/FV angivna principer och därefter enligt av i denna studie angivet förslag

⁷⁵

FUF 80; STUDIE AV FLYGVAPNETS FREDSUNDERHÅLL, augusti 1980

Sammanfattningsvis kan sägas att FUF 80 inom markteleområdet blev mycket av flygvapnet ingångsvärden för U 80-utredningen.

10.6 *Avgörande händelser, effekt och erfarenheter av genomförda förändringar och åtgärder*

Den avgörande händelsen var uppsättandet av de tre teleservicebaserna först i en provisorisk organisation mellan 1973 och 1975 för att därefter gå in i en ordinarie organisation. Syftet var att skapa en försvarsgemensam resurs för drift och underhåll av marktelesystem. Vidare skulle denna "verkstadsorganisation" även innehålla resurser för anläggningar i drift. Dessa anläggningar tillhörde främst Flygvapnet och i liten omfattning Armén och Marinen. Inom FMV blev den nya Verkstadsavdelningen en viktig aktör i uppsättandet och ledningen av teleservicebaserna. Ambitionen att samnyttja de främre driftresurserna och de rörliga resurserna realiserades aldrig i någon större omfattning. Orsakerna till detta var dels att förbanden aldrig släppte driftpersonalen till andra uppgifter dels spänningar mellan driftpersonal och rörlig personal. En ständig diskussion var vilken kategori, som hade den djupaste kompetensen. TSB-ledningarna var också hårt fokuserade på uppsättningen av organisationen, personalminskningar och marknadsföring hos de många kunderna.

En annan orsak till utebliven effekt var oklarheterna mellan Verkstadsavdelningen och Underhållsavdelningarna inom FMV, vilket fick till följd att det tidigare stödet och ledningen från främst "Flygets Underhållsavdelning" minskade.

Idén med TSB bröt mot ett antal normer och principer inom försvaret, som exempelvis TSB-områden omfattande fler än ett milo. Placeringen av teleservicebaserna i tre sektorflottiljer blev aldrig accepterat för en gemensam resurs.

Trots ovan redovisade förhållande så måste ändå sägas att det nytänkande och den stora förändring, som TSB-organisationen innebar medförde en utveckling av det verkställande underhållet inom markteleområdet. Den civila personalen inom TSB fick också utökande karriärmöjligheter.

TSB-organisationen fokuserade sig i stor grad mot sig själv som en leveransorganisation, de högre nivåerna inom försvaret och i alltför liten omfattning mot slutkunderna dvs. den taktiska- och förbandsorganisationen på lägre nivå. I den monopolsituation, som TSB fick, ägnades för lite fokus mot nöjda slutkunder.

Den hårda fokuseringen mot "verkstadsorganisationen" TSB medförde att särskilt systemledningarna för STRIL och SAMBAND kom i "skymundan". Dessa blev också resurs- och kompetensmässigt för svaga relativt TSB-organisationen för att vara en stark och bra beställare.

11. Åttioatalet

11.1 *Sammanfattning av åttioatalet*

Armén: Inom armén fortsätter digitaliseringen. Under mitten av 1980-talet infördes MILFAX- och MILTEX-utrustningar. Den senare som ersättare för fjärrskriftsutrustningen till arméns fältstaber.

Marinen: Under 80-talet påbörjades en viss utbyggnad av nät med fiberoptisk kabel. Under senare delen av 80-talet påbörjades en modifiering av moderna tunga KA batterier där digitala växlar infördes och integrerades med elldledningens manöverenheter. Under perioden 1983 – 1989 genomfördes KRA 80-projektet.

Flygvapnet: I flygvapnet tillfördes rörliga indikatorrum (RIR), Lfc 50 fick ny datorutrustning LFC 2 och på radarsidan tillkom PS 860 och PS 870.

Under 80-talet ökade antalet rörliga förband och ökad andel vpl teknisk personal med tillhörande utbildningsbehov. Hotbilden med fientliga specialförband inom eget område vid ett kristillstånd gjorde även den att förbandstänkandet/stridsfältsnivån kom att prioriteras vid organisationsuppbyggnad och kategorival för personal.

I samband med att TSB-organisationen upplöstes inrättades 1985 marktelekontoren, som förstärktes några år senare i sin roll att vara beställare och ansvariga för de regionala nät driftledningarna.

Operativledning och gemensamma funktioner: Under 1988 tas infosystem LEO 85 i drift. Infosystem LEO 80 tas ur drift och avvecklas.

Markteleunderhållssystemet: Baserat på underlag från U 80-utredningen beslöts att resurserna för driften av stril-, bas, och sambandsanläggningar skulle återföras till förbanden i flygvapnet och att resterande resurser i TSB skulle överföras till verkstadsförvaltningarna. Armén och Marinen hade aldrig i verkligheten accepterat en gemensam markteleresurs under de tre sektorflottiljerna. Den centrala styrningen av markteleunderhållet kom att minska alltmer, vilket gav de lokala förvaltningsmyndigheterna större uppgifter och befogenheter.

Inom FFV-koncernen sammanfördes markteleunderhållsverksamheten och resurserna till TELUB, vilket resulterade i en renodling och kraftsamling av markteleresurserna inom FFV.

I projekten ATLE och SEFIR P blev programvaruunderhållet en viktig faktor. Underhållet och inte minst programvaruunderhållet kom därmed att bli ett partnerskap mellan dessa aktörer under systemets livstid fram till 1998, då systemet avvecklades. Ur underhållssynpunkt var detta en systemförändring av markteleunderhållssystemet och som skulle fortsätta i programvarubaserade system för taktisk och operativ ledning. Projektet valde en lösning med leverantörsunderhåll (Norsk Data) för hårdvaran och AR-Bolaget för underhåll av programvaran.

Det första underhållsupplägget för infosystem LEO utgörs av s k leverantörsunderhåll. Detta innebär att leverantören Norsk Data AB, genom ett avtal med Statskontoret, svarar för underhållet av maskinvaran och systemprogrammen till LEO datorer. Tillämpningsprogrammen svarar LEO projektledare för i egen regi med hjälp av FDC.

På uppdrag av CFst och CFV genomför FMV:FuhT under 1982 en -utredning med syfte att klarlägga om förutsättningar finns att samordna underhållet för olika teleutrustningar, däribland LEO, inom Stockholmsregionen. FMV:FUH beslutar i september 1983 att den nya underhållsuppläggningsen skall genomföras. Detta innebär för LEO att underhållet verkställs av TSB och huvudverkstad (FFV). Norsk Data AB blir en bakre resurs för främst kretskortsreparationer. Med hänsyn till förändringarna av underhållet inom Stockholmsregionen och till förändringar av systemkonfiguration, driftförhållande, tillgänglighetskrav och

sekretesskydd vid fortsatt utbyggnad av infosystem LEO ger ÖB uppdrag till FMV:FUH att genomföra en underhållsanalys för hela infosystem LEO. Resultatet från underhållsanalysen leder till att försvarsbaserat underhåll införs för hela LEO-systemet från januari 1985. Under perioden 1982/83 - 1986/87 genomför FMV:FUH uppföljning av kostnadsutfall för infosystem LEO. Resultatet, som presenteras i oktober 1987, visar att underhållskostnaden har halverats jämfört med vad ett fortsatt leverantörsunderhåll skulle ha kostat.

11.2 *Systemförändringar i drift- och underhållssystemet*

Under den senare hälften av 80-talet och kopplat till upplösningen av TSB-organisationen samt återtagande av driftgrupperna syntes sektorflottiljernas förvaltningsansvar bli mindre för basel, lfc, rgc, radarstationer med bemanning och PS 860.⁷⁶ I praktiken förstärktes den sektorvisa förvaltningen genom de produktionsuppdrag som riktades till sektorflottiljerna. Vidare fick sektorflottiljerna i uppdrag att besluta om hur anläggningsmaterial skulle redovisas. Som exempel på detta fördes baselmaterielen över till sektorflottiljerna.

11.3 *Anläggnings och materielförändring*

Redovisas i bilaga 2.

11.4 *Teknikutveckling*

Redovisas i bilaga 3.

11.5 *Organisationsutveckling*

11.5.1 U 80

Underhållsutredning 80 (U 80) var en besparingsutredning med Alf Resare FRI, som utredningsman. U 80 omspände hela underhållsområdet. I fortsättningen kommer här att behandlas etapp 2 av U 80 med direktiv 1981-09-24 från utredningsmannen till två grupper inom markteleområdet; en stabs- och en teknikgrupp.

Stabsgruppen⁷⁷ hade som uppgift att ange operativa krav och övriga krav på den framtida markteleorganisationen samt utgöra referensgrupp till teknikgruppen.

Teknikgruppens⁷⁸ uppdrag omfattade att ge förslag till lämplig fördelning av markteleorganisationen dels mellan lokal förvaltningsledning, främre underhållsnivå och bakre underhållsnivå dels mellan egna och köpta tjänster i den bakre nivån. I arbetet ingick även att precisera begreppet marktele.

En viktig utgångspunkt var att söka uppnå besparingar i storleksordningen 30 Mkr/år från och med mitten av 1980-talet.

Teknikgruppen⁷⁹ hade följande experter:

⁷⁶ CFV skrivelse 1985-06-18 nr 485:61344

⁷⁷ FÖRSVARETS MATERIELUNDERHÅLL UNDER 1980-TALET – UPPGIFTER, ORGANISATION OCH DIMENSIONERING (BIHANG A till Ds Fö 1982:3) Sid 7

⁷⁸ FÖRSVARETS MATERIELUNDERHÅLL UNDER 1980-TALET – UPPGIFTER, ORGANISATION OCH DIMENSIONERING (BIHANG A till Ds Fö 1982:3) Sid 7

⁷⁹ FÖRSVARETS MATERIELUNDERHÅLL UNDER 1980-TALET – UPPGIFTER, ORGANISATION OCH DIMENSIONERING (BIHANG A till Ds Fö 1982:3) Sid 12

Mdir 1.	Örjan Sterner	FMV-M:U	(Sammankallande)
Fdir 1.	Per Armandsson	FMV-F:U	
Adir 1.	Jan Johnsson	F 21/TSBN	
Öing	Örjan Eriksson	FFV-U	
Bdir Sture Selemark stod till gruppens förfogande som sekreterare.			

Teknikgruppen⁸⁰ arbetade med från etapp 1 framtaget underlag, som innebar en underhållsstruktur i förhållande till nuläget innebärande en förstärkt främre underhållsnivå och en bakre underhållsnivå, som genomför nuvarande B- och C-nivåuppgifter och som kunde utgöras av egna eller köpta resurser.

Gruppen⁸¹ kom fram till följande underhållsförutsättningar och krav för marktelematerielen under åttio- och nittio-talet:

- Ökade krav kommer att ställas på FTN i fred
- En stor mängd beredskapsställd materiel måste kunna tas i drift snabbt och ha en hög funktionssäkerhet från början
- Underhållssystemet måste utformas så att det är anpassat till materielens rörlighet
- Den tekniska utvecklingen medger "vidbehovsunderhåll" i större omfattning
- Regelbundet förebyggande underhåll kommer i ökad omfattning att genomföras i form av funktions-prestandakontroller för att bestämma underhållsbehov och materielens beredskapsstatus
- Svåra och sällan förekommande systemfel kommer troligen att uppstå
- Programvaruunderhållet kommer att kräva särskild uppmärksamhet
- Tekniska hjälpmedel för manövrering och fellokalisering kommer att bli viktiga för drift- och underhållsverksamheten
- Materielsystemen inom marktelemrådet kommer att bestå av såväl modern som äldre materiel tillhörande olika teknikgenerationer

Följande slutsatser drogs⁸²:

- Den tekniska utvecklingen och användarkrav medger en fördelning av underhållet till högst två nivåer
- Vidbehovsunderhåll medför att lokal förvaltningsledning får en aktivare beslutsroll i underhållsprocessen
- De främre underhållsuppgifterna förenklas, vilket medför att resurser för detta kan integreras med övriga förbands- och/eller förvaltningsuppgifter
- Ökad användning av fjärrövervakning förutses mot bakgrund av ökade krav på beredskapsuppställning samt bättre tekniska hjälpmedel
- Relativt sett kommer behovet av tekniskt stöd i underhållsverksamheten att vara oförändrat

⁸⁰ FÖRSVARETS MATERIELUNDERHÅLL UNDER 1980-TALET – UPPGIFTER, ORGANISATION OCH DIMENSIONERING (BIHANG A till Ds Fö 1982:3) Sid 62

⁸¹ FÖRSVARETS MATERIELUNDERHÅLL UNDER 1980-TALET – UPPGIFTER, ORGANISATION OCH DIMENSIONERING (BIHANG A till Ds Fö 1982:3) Sid 62

⁸² FÖRSVARETS MATERIELUNDERHÅLL UNDER 1980-TALET – UPPGIFTER, ORGANISATION OCH DIMENSIONERING (BIHANG A till Ds Fö 1982:3) Sid 10

- Små volymer och sällan förekommande fel innebär att inmätning, driftsättning och modifiering blir ett sätt att ge underhållspersonalen möjligheter att upprätthålla kunskap och materielerfarenhet
- Användarkrav, materielsystemens uppbyggnad och underhållsåtgärdernas inriktning i första hand mot anläggningar och funktionskedjor medför att de bakre underhållsresurserna för anläggningsunderhåll inte kan splittras med bibehållen total ekonomi i underhållet

I sin analys kom teknikgruppen fram till att:

- Flygvapnets⁸³ lokala förvaltningsledningar måste förstärkas för att:
 - o verka som kompetent kund mot leverantörer av bakre underhåll
 - o lämna tekniskt stöd till främre underhållsnivån och till den operativa/taktiska verksamheten
 - o följa upp och styra underhållsverksamheten
- Främre⁸⁴ nivåns uppgifter utgörs av förbandsproduktion utanför materielunderhållsområdet
- Den bakre underhållsnivån kan utgöras av egna resurser eller köpta tjänster och att TSB-organisationen skulle utgå.

För den bakre nivån studerade teknikgruppen två valda alternativ:

- En uppgiftsorienterad modell som innebar att det verkställande underhållet i huvudsak utförs av egna resurser och att det tekniska underhållsstödet samt visst verkställande underhåll utgör köpta tjänster
- Bakre underhållet köps i huvudsak från en leverantör, vilket medför att denne får en mycket dominerande ställning

Teknikgruppen⁸⁵ kom fram till följande slutsatser för de två alternativen:

- Båda alternativen uppfyller de väsentliga kraven ur operativ-, beredskaps-, krigsorganisations- och förbandsproduktionssynpunkt
- Alternativen är väsentligt olika till sin uppbyggnad och innebörd, varför relevanta jämförelser är svåra att göra
- Det slutliga valet av alternativ bör ske mot det ekonomiska utfallet för respektive alternativ

Expertgruppens deltagare var inte överens i valet av alternativ.

Teknikgruppen⁸⁶ föreslog för:

- Armén inga väsentliga förändringar
- Marinen marginella förändringar
- Flygvapnet att:

⁸³ FÖRSVARETS MATERIELUNDERHÅLL UNDER 1980-TALET – UPPGIFTER, ORGANISATION OCH DIMENSIONERING (BIHANG A till Ds Fö 1982:3) Sid 12

⁸⁴ FHT FÖRSVARETS MATERIELUNDERHÅLL UNDER 1980-TALET – UPPGIFTER, ORGANISATION OCH DIMENSIONERING (BIHANG A till Ds Fö 1982:3) Sid 20

⁸⁵ FHT FÖRSVARETS MATERIELUNDERHÅLL UNDER 1980-TALET – UPPGIFTER, ORGANISATION OCH DIMENSIONERING (BIHANG A till Ds Fö 1982:3) Sid 34

⁸⁶ FHT FÖRSVARETS MATERIELUNDERHÅLL UNDER 1980-TALET – UPPGIFTER, ORGANISATION OCH DIMENSIONERING (BIHANG A till Ds Fö 1982:3) Sid 62

- o uppgifter, som nu åläggs TSB driftdetaljer (stril, samband, basel) förs till den främre underhållsnivån och ingår i respektive förband
- o främre uppgifter inom baselområdet integreras med uppgifter för lokal förvaltningsledning inom samma område
- Den bakre nivån att för alternativet:
 - o "uppgiftsorienterad modell" så samlas de bakre underhållsresurserna i miloverkstadsförvaltningarna
 - o "köpta tjänster" samlas samtliga funktioner i en avgränsad enhet inom FFV
- Besparingspotentialen⁸⁷ är cirka 23 Mkr/år i alternativet "uppgiftsorienterad modell" och 32 Mkr/år för alternativet "köpta tjänster"
- Ett gemensamt⁸⁸ reservmaterieförsörjningssystem inom försvaret måste tillskapas

11.6 Avgörande händelser, effekt och erfarenheter av genomförda förändringar och åtgärder

Den avgörande åtgärden under decenniet är "upplösningen" av TSB-organisationen. Återförandet av de främre drift- och underhållsresurserna till förbandsnivån måste ses som en återgång och att verkstadstänkandet i driftsuppgifterna tonades ner. Den fackmässiga ledningskompetensen för det verkställande underhållet inom markteleområdet försvagades, när miloverkstadsförvaltningarna tog över resurser från TSB. Inom FFV-koncernen sammanfördes markteleunderhållsverksamheten och resurserna till TELUB, vilket resulterade i en renodling och kraftsamling av markteleresurserna inom FFV.

Bakom beslutet att upplösa TSB och för över resurser till miloverkstadsorganisationen låg ett "delikat rävspel" på högsta beslutande nivåer. Flygvapnet som huvudanvändare av TSB-resurserna intog en avvaktande inställning. Flymaterieförvaltningen var mot en upplösning. FMV:s nye GD stödd av Armématerieförvaltningen, Verkstadsavdelningen och Administrativa Avdelningen var för en upplösning av TSB med motivet rationalisering av markteleunderhållet. ÖB var tvekan men vill inte gå emot FMV nye GD i dennes första myndighetsbeslut.

Många intressenter såg förändringarna ligga i sina egna intressen som exempelvis:

- Flygvapnets förband, som fick "tillbaka" sina driftgrupper
- Flygvapnets lokala förvaltningssida, som fick en tydligare roll men också utökande uppgifter och resurser
- Miloverkstadsförvaltningarna, som fick ett volymtillskott, vilket bidrog till att bland annat täcka befintliga overheadkostnader
- Militärbefälhavarna, som upplevde enklare ledningsförhållande för gemensamma markteleunderhållsresurser i fred och krig
- FFV-koncernen, som såg nya affärsmöjligheter
- Armén och Marinen, som kom lindrigt undan

⁸⁷ FHT FÖRSVARETS MATERIELUNDERHÅLL UNDER 1980-TALET – UPPGIFTER, ORGANISATION OCH DIMENSIONERING (BIHANG A till Ds Fö 1982:3) Sid 10

⁸⁸ FÖRSVARETS MATERIELUNDERHÅLL UNDER 1980-TALET – UPPGIFTER, ORGANISATION OCH DIMENSIONERING (BIHANG A till Ds Fö 1982:3) Sid 72

Den "stora förloraren" var personalen inom TSB-organisationen och där särskilt den administrativa på grund av att minskningen drabbade dem då de av geografiska skäl inte ingick i de turordningskretsar, som fanns inom verkstadsförvaltningarna.

En effekt av överföringen av markteleresurserna till VF-organisationen var att detta negativt påverkade organisationens förmåga att hålla uppe tillgängligheten och kvaliteten i FTN. För att motverka detta genomförde FMV ett projekt "FTN-lyftet" för att öka motivation och sprida kunskap om FTN:s förutsättningar och betydelse.

Det kan diskuteras om denna förändring var slutet på en lång uppbyggnadsperiod under tre decennier och början på en "nedgångsperiod" för markteleunderhållet, där den centrala ledningen inte längre förmådde fackmässigt styra utvecklingen utan att den verkställande organisationen kom att bestämma sin utveckling även i strategiska frågor. Detta förstärktes sedan vid bildandet av Underhållsregementena, då speciellt FMV:s styrning försvagades alltmer.

12. Nittiotalet

12.1 *Sammanfattning av nittiotalet*

Armén: Under decenniet genomförs anskaffningen och införandet av TR 8000 och TS 9000. Marinen: Marinens TeleSamband (MTS) skall tillgodose det yttäckande sambandsbehovet för marina enheter på alla nivåer och vara en stödfunktion vid såväl förbandsledning som produktionsledning. Den regionala infrastrukturen, Marinens Taktiska Nät (MTN), är ett yttäckande, stationärt sambandssystem som ger staber, underrättelseförband och övriga områdesförband erforderliga kommunikationsresurser samtidigt som det är dimensionerat för anslutning av mobila förband till sjöss, i skärgården eller på land. Stommen i MTS är Televäxel 500.

Flygvapnet: Tillkomsten av ledningscentralen STRIC, utfasning av äldre radarstationer och införandet av PS 890 är de väsentliga materielförändringarna. Minskningen av förband och koncentrerad incidentberedskapsdrift medförde lägre krav på marktelematerielen. KV-Radiosystem FREDRIKA är ett nytt kortvågsradiosystem avsett för främst kommunikation med flygvapnets flygräddningshelikoptrar och transportflygplan.

Operativ ledning och gemensamma funktioner: IS Und Säk är ett exempel på utvecklingen från LEO 1982, där kommersiella hård- och mjukvaror får en större betydelse. Underhållslösningen för systemet blir komplex med leverantörsunderhåll, mixat underhåll, försvarsunderhåll och programvarustöd.

FM IP-nät är ett landsomfattande kommunikationsnät för abonnenter inom totalförsvaret. FM IP-nät ägs och drivs av Försvarsmakten. Nätet består dels av ett totalförsvargemensamt stamnät, dels av abonnentnät mellan stamnätet och den accessnod som ansluts till abonnentnätet.

Markteleunderhållssystemet: Tillväxten av ny materiel avtar och urfasningen av äldre materiel är ett trendbrott och inledningen på snabb minskning av den totala mängden marktelemateriel förstärkt av förbandsminskningarna. Därtill minskar kraven på tillgänglighet, när kraven för incidentberedskapen går ner. Fredsförbanden får lokala IT-system, som byggs ut i snabb takt. Inledningsvis anställer

förbanden själva IT-personalen, som efter år 2000 förs över till enhet Ledtek inom FMLOG. Det sammanhållna markteleunderhållet avtar genom att FMV:s styrande roll minskar och FM och Underhållsregementenas roll förstärks. Denna förändring kan noteras trots "FUH grundsyn marktele".

Systemen förses med teknisk övervakning och fjärrdrift. Normalt terminerar den tekniska övervakningen hos en instans inom försvarsgrenen med undantag för FTN, som övervakas och styrs från den försvarsgemensamma nätdriftledningen.

Samtliga MTK svarar för teknisk och trafikal drift av FM IP-nät inom sin region under kontorstid. Under övrig tid svarar ett MTK för drifthållning enligt ett veckovis roterande system. På så sätt erhålles driftövervakning samt möjlighet till tekniskt stöd och felanmälan dygnet runt. RAB MTK svarar för central adresshantering för FM IP-nät (hantering av IP-adresser).

Helpdeskfunktion för FM IP-nät utgörs av tre nivåer:

- Lokal DU-resurs (NA, ADB-enhet, motsv.)
- Regional driftledning (MTK)
- Systemstödsnivå (Teknikgrupp)

Den övergripande synen på programvaruunderhållet framgår på följande sätt av "FUH grundsyn på underhåll av marktelemateriel 1990-2000": *Principiellt gäller att verksamheten inom dator- och programvaruteknik ska ses som en integrerad del av markteleunderhållet*.

12.2 Systemförändringar i drift- och underhållssystemet

Inom FUH togs i början av 90-talet fram "FUH grundsyn på underhåll av marktelemateriel 1990-2000". Avsnittet Nuvarande underhållssystem och delavsnittet Underhållsprinciper ger följande bild av det gällande underhållssystemet:

UNDERHÅLLSPRINCIPER

I det följande beskrivna underhållsprinciper gäller, i allt väsentligt, under såväl fred, kris som krig.

Nuvarande underhåll av marktelemateriel bygger på principen att drift- och underhållsverksamheten fördelas på två nivåer, en främre med ett lokalt verksamhetsområde och en bakre med ett regionalt eller centralt verksamhetsområde.

Den underhållsmetodik som tillämpas innebär att huvuddelen av underhållsåtgärderna vidtas vid materielens användningsplats. Fel åtgärdas vanligen genom utbyte av felaktig enhet. Reparation av enheter sker normalt vid bakre nivå.

Förebyggande underhåll, av större omfattning, genomförs i stor utsträckning ej kalender- eller gångtidsbundet. Dessa åtgärder vidtas först efter behovsbestämning av underhållsansvarig instans.

De underhållsåtgärder som riktas mot programvaran genomförs främst av leverantören, huvudsakligen i form av felkorrigering och modifiering. Leverantören anlitas för utökningar och större förändringar - vilket dock ej räknas som underhållsåtgärd.

Programvarustöd omfattande programvård och teknisk assistans för åtgärder enligt ovan tillhandahålls av den bakre centrala resursen (FFV och/eller leverantör). Den tekniska assistansen omfattar främst hjälp i driftfrågor, medan programvården omfattar administrativa aktiviteter som arkivering, kopiering, distribution, se vidare avsnitt 6.4.

För system/materiel som anskaffas från utländska leverantörer finns som regel en väl utbyggd programvarustödsfunktion vid FFV eller annan inhemsk konsult.

Reservmaterielen - utbytesenheter (ue) och reservdelar (rd) - är dimensionerad och fördelad i organisationen främst med hänsyn till användarnas krav på tillgänglighet samt de ekonomiska förutsättningarna vid anskaffningstillfället.

För flygvapnets marktelemateriel och försvarets telenät, FTN, tillämpas principen med sektorvis materielförvaltning. Sektorflottilj ansvarar således för materielens befintlighet, drift och underhåll samt härtill hörande ekonomi.

Motsvarande ansvar för stationsmateriel i gemensamma stabsplatser åvilar resp Fo-regemente.

I det följande redovisas en bild av det framtida underhållssystemet.

FRAMTIDA UNDERHÅLLSSYSTEM

ALLMÄNT

De grundläggande förutsättningarna vid utformning av ett framtida underhållssystem för marktelemateriel utgörs av denna materiels karaktäristiska egenskaper bl a bestående av:

- stort systemberoende mellan ingående komponenter/utrustningar
- stor geografisk spridning
- stor teknikbredd och typflora av utrustningar oftast i små serier och huvuddelen från utländska tillverkare/-leverantörer
- flera teknikgenerationer samt snabb teknikutveckling

Den övergripande fördelningen av drift- och underhållsverksamheten av marktelemateriel skall uppfylla följande grundkrav:

- kraven på att drift och underhållsverksamheten skall kunna ledas och genomföras under kris och krig är styrande
- kraven på sekretess och säkerhet inom försvaret måste uppfyllas
- med beaktande av ovanstående krav skall fredsverksamheten utformas på rationellaste sätt

Sammantaget innebär detta att möjliga sammanlagringseffekter måste tillvaratas och att drift- och underhållsverksamheten på ett styrt sätt måste kunna fördelas inom ramen för ett gemensamt underhållssystem.

Nuvarande underhållssystem uppfyller ovanstående krav på att tillvarata sammanlagringseffekter och att på ett styrt sätt kunna fördela verksamheten. Dels mot bakgrund härav, dels med hänsyn till att merparten befintlig marktelemateriel kommer att kvarstå under aktuell period skall således nuvarande underhållssystem tillämpas. Successiva förändringar och anpassningar måste dock genomföras i takt med förändringar av användarkraven och utvecklingen inom de materiel- och underhållstekniska områdena.

För nytillkommande system och materiel skall drift- och underhållsverksamheten inordnas i ett framtidsinriktat underhållssystem som baseras på nuvarande underhållssystem, men som utvecklas i enlighet med följande avsnitt.

UNDERHÅLLSPRINCIPER

Allmänt

Generellt gäller att verksamheten inom markteleunderhållsområdet till allt större del kommer att utgöras av åtgärder inom dator- och programvaruteknikområdet. Denna verksamhet ställer bl a stora krav på sekretess och datasäkerhet, vilket innebär att särskilda resurser och rutiner måste tillskapas t ex för programvårdsverksamhet.

Principiellt gäller att verksamheten inom dator- och programvaruteknikområdet skall ses som en integrerad del av markteleunderhållet och därför inordnas i det framtida underhållssystemet.

Underhållskrav vid anskaffning och underhållsmodifieringar

De styrande förutsättningarna för drift och underhållsverksamheten avgörs främst under anskaffningsverksskedet. I detta skede är också möjligheterna till påverkan störst och utfallet i kostnads/nyttoeffekter mest positivt. Det är därför av största betydelse att FMV i samband med anskaffnings- och underhållsberedning aktivt och konsekvent tillvarata alla möjligheter att skapa förutsättningar för ett kostnads- effektivt och säkert underhåll.

För nytillkommande materiel kan konstateras att användarnas krav på tillgänglighet ökar samtidigt som kostnaderna för drift och underhåll skall minimeras. I samband med anskaffning och underhållsberedning måste möjligheterna att tillgodose de skärpta kraven tillvaratas i ökad utsträckning. Detta kan ske bl a genom

- systemlösningar som innehåller redundanser för tillgänglighetsstyrande funktioner,
- ökad andel reserv-/ersättningsmateriel,
- i utrustningarna inbyggda hjälpmedel för effektiv test och felsökning,
- tekniska övervakningssystem som medger att drift- och reparationsåtgärder kan vidtas såväl lokalt som fjärrmässigt
- begränsningar av antalet utrustningstyper, operativsystemtyper och programspråk,
- enhetligare man - maskingränssytor vad avser drift- och underhållsinformation.

Från sekretess- och datasäkerhetssynpunkt skall i samband med anskaffning inriktningen vara att

- begränsa antalet hårdvaruenheter (t ex ue-kort) som stadigvarande innehåller hemlig information,
- de systemtekniska lösningarna medger en minimering av underhållsorganisationens hantering av hemlig operativ/ taktisk information

Vid anskaffning av materiel ska strävan vara att utforma materielsystemen så att initiala kostnader för underhållsresurser kan begränsas, liksom driftskostnaderna. Följande värden kan ses som riktvärden vilka man bör sträva efter att uppnå

- medelreparationstider < 30 min
- i objekten inbyggd feldetekteringsförmåga > 90%
- felutpekningens förmåga > 85%
- falsklarmsrisk < 5%

För befintlig materiel skall möjligheterna att rationalisera underhållet genom att införa underhållsmodifieringar tillvaratas i ökad utsträckning. Möjligheterna att ersätta äldre materiel, som drar höga kostnader för drift och underhåll, med modernare ska även tillvaratas.

Övergripande gäller att i samband med anskaffning och modifiering agera med utgångspunkt från att de totala kostnaderna sett över ett materielsystems hela livstid skall vara styrande.

Underhållsfördelning

Drift- och underhållsverksamheten kan beroende på behov fördelas på dels en främre nivå, lokalt verksam, dels en bakre nivå som är regionalt eller centralt verksam.

Den materiel- och underhållstekniska utvecklingen samt de ekonomiska förutsättningarna kommer dock att - relativt sett - medföra en successiv förskjutning mot en ökad andel regionalt/centralt underhåll.

Av främst ekonomiska skäl skall behoven av bemanningsresurser minimeras. Detta dock endast under förutsättning att investeringar först har gjorts avseende hjälpmedel (TÖM, AI, m m).

Underhållsmetodik

Den materiel- och underhållstekniska utvecklingen innebär att den framtida underhållsmetodiken inom markteleområdet ska inriktas mot följande principer:

- Behovet av förebyggande underhåll skall minimeras och åtgärdsomfattning och tidpunkten för åtgärdens utförande avgöras genom individuella behovsbestämningar och/eller funktionsövervakning.
- Underhållet ska dimensioneras så att balans uppnås mellan de utrustningar som ingår i en funktionskedja (d v s beakta principen om "svagaste länken").
- Driftsövervakning och felsökning ska kunna ske med hjälp av i utrustningarna inbyggda testfaciliteter.
- Utrustningarna ska normalt vara anslutna till tekniska övervakningssystem så att drift- och reparationsåtgärder kan vidtas från drift-/övervakningscentraler på olika nivåer/platser.
- Fel åtgärdas genom användning av dels i utrustningarna inbyggda redundanser dels utbytesenheter.
- Reparation av utbytesenheter ska normalt ske vid bakre central nivå.
- Vid svårare fel och omfattande skadesituationer ska fältserviceorganisationerna erhålla tekniskt stöd på såväl maskin - som programvaror från central bakre nivå.
- AI-tekniken (expertsystem/kunskapsbaserade system) ska användas såväl vid ledning som genomförande av drift- och underhållsverksamhet.

Materielförvaltning

Det centrala materielförvaltningsansvaret inom FMV avseende produktions- och fackuppgifterna för marktelemateriel, förutsätts ej förändras under perioden. Effektiviteten på underhållsledningen skall dock höjas bl a genom anskaffning av ADB-system som innehåller information med hög aktualitet och som medger ökad samverkan mellan den centrala och de regionala/lokala underhållsledningarna.

Regionalt/lokalt skall sektorvis materielförvaltning tillämpas för all marktelemateriel. Avsteg kan dock göras för materiel ingående i informationssystem av "lokal fredskaraktär" där respektive flottilj kan tilldelas materielförvaltningsansvar.

Sektorvis materielförvaltning av marktelemateriel skall innefatta ansvar för redovisning, ekonomi samt drift och underhåll. I ansvaret för drift och underhåll ingår s k tekniskt systemansvar.

ORGANISATION OCH PERSONAL

FMV och MTK

Generellt gäller att en förstärkning och effektivisering av förvaltningsledningen måste genomföras.

Inom FUH måste funktioner för verksamhetsinriktad central underhållsledning tillskapas. Förstärkningen skall ske i form av systemorienterade befattningar avsedda för planering, uppföljning och utvärdering av drift och underhållsverksamheten inom systemområdena stril, basel/FYL, FTN och informationssystem.

Förstärkningen vid marktelekontoren skall syfta till att utveckla organisation och personal så att det på ett effektivt sätt kan genomföra tillkommande/utökade uppgifter som t ex

- tillståndsovervakning och driftsstyrning med hjälp av fjärrövervakningssystem
- regionaliserad drift
- materielförvaltning av informationssystem
- förbindelse- och anläggningsproduktion

Härutöver skall marktelekontorens roll som försvarets regionala ledningsresurs - inom markteleunderhållsområdet - ytterligare utvecklas och stödjas.

Förstärkningen vid marktelekontoren skall syfta till att utveckla organisation och personal så att det på ett effektivt sätt kan genomföra tillkommande/utökade uppgifter som t ex

- tillståndsövervakning och driftsstyrning med hjälp av fjärrövervakningssystem
- regionaliserad drift
- materielförvaltning av informationssystem
- förbindelse- och anläggningsproduktion

Härutöver skall marktelekontorens roll som försvarets regionala ledningsresurs - inom markteleunderhållsområdet - ytterligare utvecklas och stödjas.

Främre nivå

Erforderliga personella resurser vid den främre nivån skall normalt ingå i förbandens organisation.

Fredsanställd teknisk personal skall vara civil, som ges erforderlig militär tilläggsutbildning för sin krigsbefattning.

För att kunna minimera behoven av fredsanställd personal skall krigsorganisationens personalbehov tillförsäkras genom användning av värnpliktig teknisk personal med en kvalificerad utbildning. Därutöver skall personal vid externa underhållsleverantörer krigsplaceras.

Bakre nivån

Resurser inom den bakre nivån skall upphandlas i konkurrens. Således kan den bakre nivån utgöras av resurser som endera tillhör försvarets organisation eller utomstående underhållsleverantör.

Vid val av organisation/leverantör inom den bakre nivån skall dock alltid följande beaktas

- Kravet på att inom landet säkerställa tillgången på erforderliga resurser under kris och krig måste alltid tillgodoses och är därför styrande vid val av underhållsleverantör.
- Försvarets krav på datasäkerhet och sekretess måste kunna tillgodoses.
- Möjligheten till att av en leverantör upphandla det totala underhållet inklusive underhållet i kris och krig skall alltid provas.

- De totala kostnaderna för drift och underhåll i fred och kris samt planering/förberedelser för krig skall sammanvägas

Kraven på tillgång till resurser i krig kan för den bakre nivån uppfyllas endera i förbandsform eller i form av krigsleveransavtal. Om krigsleveransavtal väljs skall avtal om tillgång till resurser (personal, utrustning, reservmateriel, programvarustöd etc) tecknas med leverantör i samråd med ÖCB.

Möjligheter till materielområdesvis samordning av det bakre centrala underhållet skall tillvaratas.

Regionala och centrala programvårdsresurser måste tillskapas.

Personalkategorifrågan civil - militär skall för den bakre nivån inordnas i den övergripande behandlingen av civil personal som i krig ingår i eller stödjer den militära organisationen. Krav på att personalen skall tillhöra den militära personalkategorin föreligger inte.

- De totala kostnaderna för drift och underhåll i fred och kris samt planering/förberedelser för krig skall sammanvägas

Kraven på tillgång till resurser i krig kan för den bakre nivån uppfyllas endera i förbandsform eller i form av krigsleveransavtal. Om krigsleveransavtal väljs skall avtal om tillgång till resurser (personal, utrustning, reservmateriel, programvarustöd etc) tecknas med leverantör i samråd med ÖCB.

Möjligheter till materielområdesvis samordning av det bakre centrala underhållet skall tillvaratas.

Regionala och centrala programvårdsresurser måste tillskapas.

Personalkategorifrågan civil - militär skall för den bakre nivån inordnas i den övergripande behandlingen av civil personal som i krig ingår i eller stödjer den militära organisationen. Krav på att personalen skall tillhöra den militära personalkategorin föreligger inte.

Personal

Kompetensfördelningen inom försvarets organisation inom markteleunderhållsområdet skall inriktas mot en fördjupning av "systemkunskaperna" inom alla nivåer. "Apparatkunskaperna" och därmed erforderlig detaljutbildning skall koncentreras till bakre central nivå.

Teknikutvecklingen som bl a kommer att innebära att det uppstår färre men svårare fel på materielen kommer i sin tur att aktualisera behov av repetitionsutbildning för att personalen skall kunna bibehålla erforderlig kompetens.

Särskilda åtgärder måste vidtas för att säkerställa kompetens för materiel som bygger på äldre teknik t ex i form av repetitionsutbildning, jobbroation, tillfredställande mix av arbetsuppgifter med avseende på gammal och ny teknik. De möjligheter som utvecklingen inom området kunskapsbaserade datorstöd förväntas tillföra i dessa sammanhang måste även bevakas och tillvaratas.

Grund- och repetitionsutbildning för i krig tillkommande uppgifter måste genomföras med all personal inom den totala markteleunderhållsorganisationen.

Grundutbildning av all personal inom underhållsorganisationen avseende datasäkerhet måste tillkomma och med en initial satsning inom de närmaste (2) åren.

Grund- och repetitionsutbildning av vpl teknisk personal inom markteleunderhållsområdet måste ges nödvändig prioritet inom FV's förbandsproduktion så att de ökade personalbehoven i krig kan mötas med bättre kvalificerad vpl-personal än idag.

I framtida underhållsberedningar skall erforderliga kunskapskrav och däremot svarande utbildningsbehov anges till omfattning och kostnader gentemot vald underhållslösning.

UNDERHÅLLSRESURSER

Teknisk övervakning, marktele (TÖM)

En väsentlig faktor i framtidens underhållssystem för marktelematerielen utgörs av möjligheten till att fjärrmässigt övervaka, manövrera och testa materielobjekten. Utan dessa faciliteter försvåras möjligheterna att, utan ytterligt förlängda hindertider, regionalisera och eller centralisera underhållsverksamheten. Detta förhållande gäller såväl befintlig som tillkommande materiel.

Vid införandet av TÖM skall de grundläggande mål och krav som framgår av FMV:FUH skrivelse A65:126/83, Övervakningssystem för drift och underhåll av marktelemateriel, uppfyllas.

Rörliga/transportabla underhållsresurser

Markteleunderhållet kommer vid genomförandet till mycket stor del att bibehålla karaktären av fältserviceverksamhet som genomförs yttäckande. Förutom de tekniska kompetenskraven som föreligger för personalen i denna fältserviceorganisation tillkommer krav på förmåga till anpassning till de i många fall helt försummade arbetsmiljöerna vid materielens användningsplats. Det senare kravet kan i många fall leda till att personalomsättningen i framtiden kan bli oacceptabelt hög om inte åtgärder vidtas.

Inriktningen för framtiden skall därför i detta avseende vara en ökad satsning på hela den "mobila" delen av underhållshjälpmedel, transportresurser, samband m m så att standarden hålls i nivå med omvärlden. De ökade kostnaderna här för kan uppvägas av en minskad personalomsättning med åtföljande lägre kostnad.

Dokumentation

Drift- och underhållsdokumentation som är avsedd för bred användning skall alltid vara svenskspråkig.

Inom dokumentationsområdet pågår nu en snabb utveckling som innebär en ökad användning av datorstöd i olika former. Det är viktigt att de nya möjligheter till effektivisering som utvecklingen innebär systematiskt utvärderas och tillvaratas, både vad avser förändringar av det samlade dokumentationssystemet som det enskilda dokumentet.

De behov som primärt skall tillgodoses är

- överblickbarhet
- aktualitet
- hanterbarhet
- målgruppsanpassning

och att sänka de samlade kostnaderna för att tillhandahålla önskad information.

Den framtida utvecklingen och utformningen av dokumentationen skall ske i enlighet med inriktningen i Ag TIS rapport.

Kunskapsbaserade system

En del av området artificiell intelligens utgörs av kunskapsbaserade system. Utvecklingen inom det senare området är av stort intresse för drift och underhållsverksamheten. Det är i nuläget inte möjligt att bedöma vad denna teknik mer konkret kan ge för effekter inom här aktuellt område och tidsperiod.

Generellt sett bör kunskaps-/expertsystemtekniken kunna användas som stöd vid lösandet av följande typer av uppgifter inom drift och underhållsområdet

- vid beslut om val av olika alternativ till insatser/åtgärder
- vid åtgärder på äldre (utgående) materiel
- vid utbildning och träning
- vid simulering, diagnos och hypotesprövning i samband med olika typer av underhållsåtgärder

FUH ska noggrant följa utvecklingen och intensifiera och bredda pågående försöksverksamhet för att på så sätt skapa ett säkrare underlag för fortsatt agerande.

RESERVMATERIELFÖRSÖRJNING

Vid initialanskaffning av reservdelar skall behoven för fred respektive kris och krig särskiljas. Beståndet avsett för kris och krig skall dels användas för att fylla upp förbandens utrustningsbehov dels lagras, i princip som spärrade tillgångar, i regionala förråd. Beståndet avsett för fredsproduktionen skall beroende på verklig förbrukning, servicegrad etc fördelas mellan produktionsställets filiallager och

centrallagret. Ovanstående fördelningsprinciper medger att artiklar avsedda för kris och krig är definierade till sin omfattning och volymer, att de lagras för snabb åtkomst, och att de är utspridda närmare förbrukningsställena i krig. Vidare innebär det att reservdelar för kris och krig inte behöver hanteras vare sig hos fredsproduktionsställenas filiallager eller vid centrallagret vilket ger klara ekonomiska fördelar.

I beredningsarbetet skall möjligheterna till kostnadsbesparing genom att vid upphandling av primärmaterielen även upphandla livstidsbehovet av reservmateriel beaktas.

STÖDSYSTEM

De för markteleunderhållet särskilda stödsystemen DIDAS MARKTELE och DAFM skall utvecklas vidare gentemot ansatta mål och inordnas i FV INFOSYSTEM. Behovet av ett stödsystem av "DAFM-karaktär" för den centrala underhållsledningen skall klarläggas och övervägas.

Enkla och säkra rutiner ska tillföras de verkställande instanserna för att förbättra kvaliteten på indata.

12.3 *Anläggnings och materielförändring*

Redovisas i bilaga 2.

12.4 *Teknikutveckling*

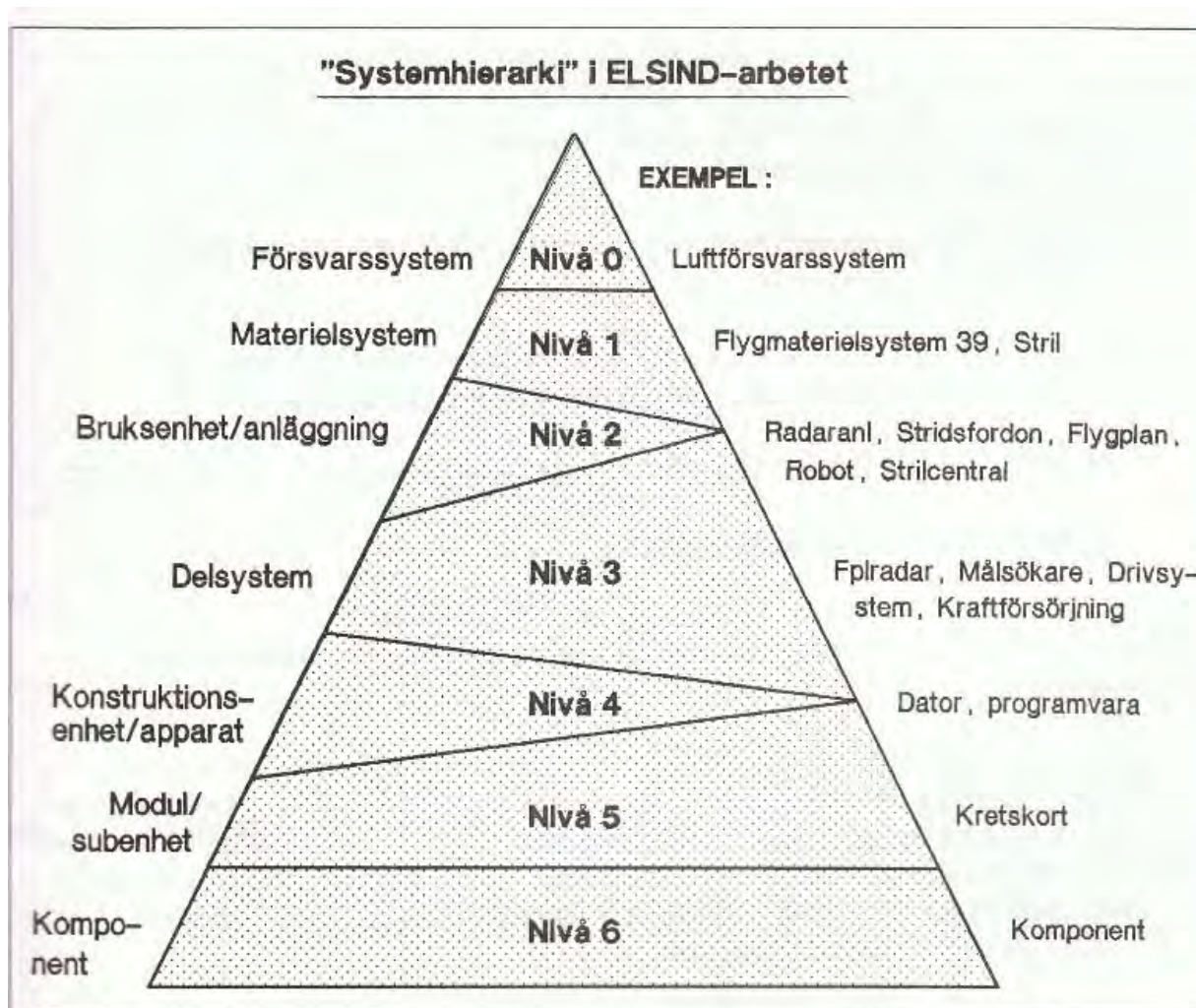
Redovisas i bilaga 3.

12.5 *Organisationsutveckling*

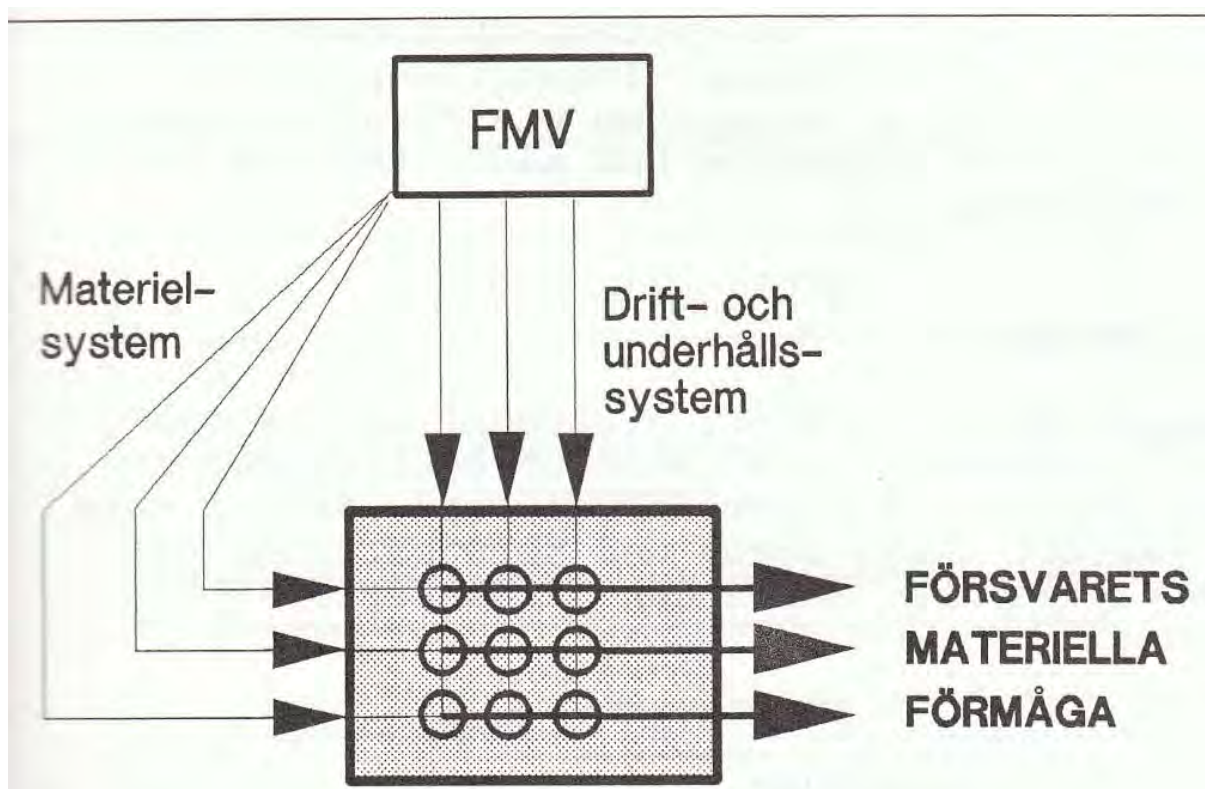
12.5.1 *ELSIND 90*

Utredningen var en intern FMV-utredning, som hade som huvudinriktning att studera den tillverkande industrins utvecklingsresurser inom elektronikområdet. Gränsytan mot underhållssidan har behandlats till viss del.

Utredningen tog fram en systemhierarki enligt bild "Systemhierarki", som bland annat utgjort grunden för Regler För Militär Luftfart (RML).



Drift- och underhållets betydelse för försvarets materiella förmåga framgår av följande bild .



För befintliga system måste försvaret kunna vidmakthålla och inom flera områden vidareutveckla elektroniksystem av flera generationer. Den stora spridningen i ålder och de många leverantörerna utgör en svårighet att göra denna verksamhet effektiv. Den metod försvaret valt är att dels inom försvaret organisera en kvalificerad underhållsorganisation, dels i större utsträckning samla det centrala verkstadsunderhållet och modifieringsverksamheten till en särskild underhållsindustri.⁸⁹

Utredningen kom fram till följande slutsats beträffande det centrala underhållet:⁹⁰ Centralt underhåll av all elektronikmateriel kan inte knytas till respektive leverantör. En gemensam enhet för många materieltyper från olika tillverkare måste finnas.

12.6 Avgörande händelser, effekt och erfarenheter av genomförda förändringar och åtgärder

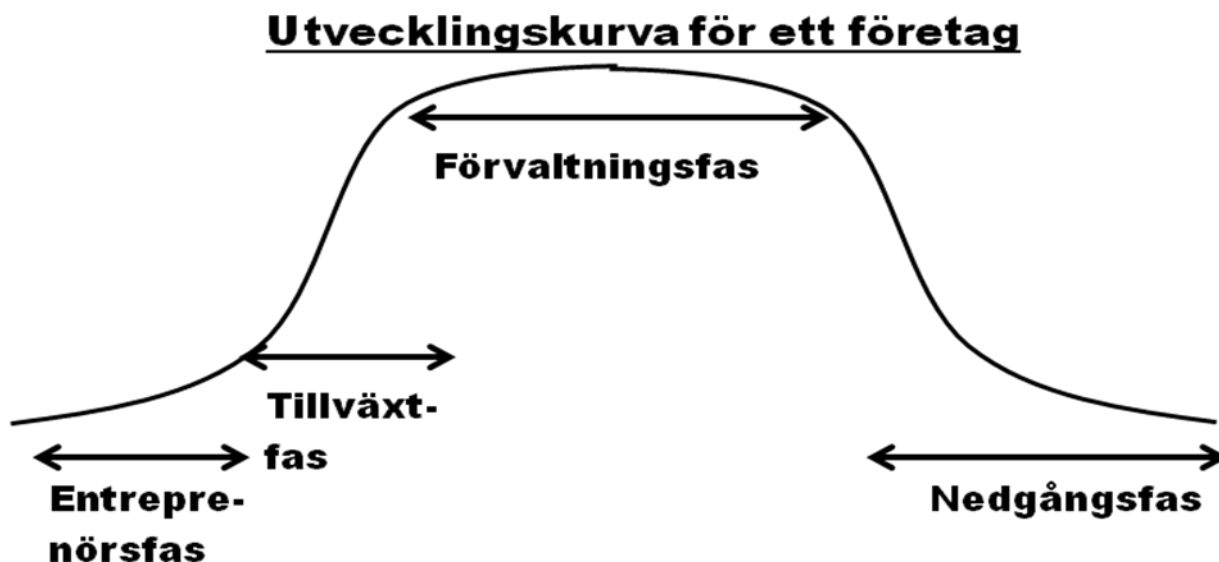
Trots den genomarbetade "FUH Grundsyn Underhåll av marktelemateriel 1990 – 2010" fick detta dokument liten påverkan på markteleunderhållssystemet och markteleunderhållsorganisationen. En orsak till detta kan vara "distansen" mellan FUH som central myndighet och genomförandet genom resurserna i Verkstadsförvaltningarna/Underhållsregementena, som verkade inom en "verkstadsorganisation inom Armén".

En sammanfattning av markteleunderhållssystemet under en så lång tidsperiod som femtio år är nästan en omöjlig uppgift. Jag har gjort ett försök genom att jämföra markteleunderhållssystemets förändring med motsvarande för ett företag enligt följande bild:

⁸⁹ ELSIND 90 sid 38

⁹⁰ ELSIND 90 sid 47

13. Summering av de femtio åren

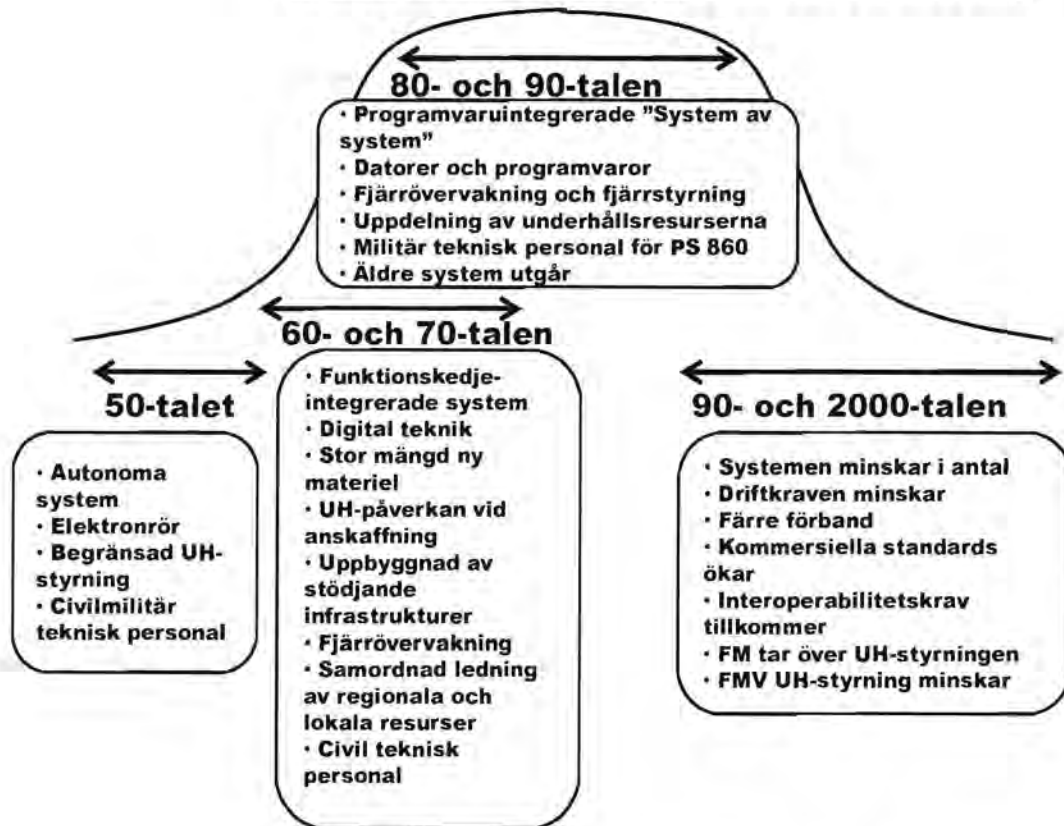


Markteleunderhållets förändring har en klar koppling till bland annat följande förhållande:

- De operativa och taktiska kraven
- Förbandsverksamhetens omfattning
- Ledningsförmågan och underhållskompetensen hos styrande instanser
- Tillförsel och utgallring av materiel och system
- Systemens beroende av varandra (System av system)
- Teknikutvecklingen
- Bemanningsfilosofi
- Fjärrövervakning och fjärrstyrning
- Stödjande infrastrukturer som exempelvis dokumentation, reservdels- och UE-försörjning, utbildningssystem, mm

Följande bild avser ge en visuell bild motsvarande ovanstående för markteleunderhållssystemets förändring. Marktelesystemet skall här ses som en delmängd av det UH-system, som beskrivs i avsnitt 5.

Marktelunderhållssystemets förändring



Begreppet marktele har aldrig riktigt accepterats av företrädare för armén eller marinen. Området har också setts som ett smalt "specialistområde" med få företrädare i de högre operativa nivåerna. Trots detta har området haft ett så stort värde och varit ett så viktigt framtidsområde att de olika försvarsgrenarna varit måna om att få in drift- och underhållsresurserna i egen organisation. Markteleområdets karaktär som "system av system" geografiskt spridda över hela landet medförde att de normala organisationsgränserna inte alltid kunde tillämpas.

Den stora utvecklingen av området kom med STRIL 60 i flygvapnet, som i sin tur drev på en utveckling av initialt FFRL, som på sikt blev det försvarsmaktsgemensamma nätet FTN. I flygvapnet kom integrerade system med STRIL 60 till skillnad från armén och marinen, som först under 90-talet fick motsvarande integration i system med exempelvis TS 9000 och MTN. FTN har successivt utvecklats till en försvarsgemensam resurs, där såväl inköpt transmissionskapacitet som samverkan med Televerket/Telia varit en viktig del. Totalförsvaret har också varit mycket beroende av FTN, som det säkra kommunikationsnätet vid sidan av de kommersiella näten.

Marktelesystemen har fungerat med hög tillgänglighet och utan några större problem vad gäller ekonomi. Vid kriser har särskilt FTN varit en viktig resurs för beredskapen och beredskapen har kunnat höjts genom drift- och underhållsorganisationens flexibilitet och uthållighet. Dessa egenskaper för marktelesystemen och tillhörande drift- och underhållsresurser har medfört att lednings- och användarpersonal i försvarsmakten upplevt området positivt och litat på det.

Trots att olika intressenter haft olika syn på inte minst ledningen och den organisatoriska inplaceringen av drift- och underhållsresurserna så har dessa intressekonflikter medfört ett behov av att ha en dialog, vilket skapat en god förutsättning för samverkan i skarpa lägen. På detta sätt har markteleområdet även medverkat till en utveckling av en gemensam försvarsmakt utifrån de olika försvarsgrenarna.

I utvecklingen av markteleområdet har ett antal nyckelpersoner inte minst inom FMV gjort avgörande insatser och vågat ta "djärva" beslut, som haft stor betydelse för områdets utveckling och ekonomi.

14. Förkortningar

AGA	Aktiebolaget Gas Ackumulator
ATN	Televerkets Allmänna Nät
ATLE	Arméns Taktiska Ledning
ATLE	Attackledningssystem i flygvapnet
BAS 60	Det svenska flygbassystemet från 1960
Bas 90	Flygbas modell 90
BE	Bruksenhet
Censor	Benämning på dator från SRT
CFF	Chefen Flygförvaltningen
CFV	Chefen för Flygvapnet
CVA	Centrala flygverkstaden Arboga
DART	Datarapporteringsenhet
Datasaab Barkarby	Hopslagning av Datasaab och SRT vid Barkarby
DBU	Databehandlingsutrustning
DBU 01	Databehandlingsutrustning i LFC typ 1
DBU 205	Databehandlingsutrustning i Rrgc/F
DBU 208	Databehandlingsutrustning i PS-08
DIDAS MARKTELE	Driftuppföljningssystem för marktele
DAFM	Datorstödd Förvaltningsledning Markteleenhet
DME	Distance Measurement Equipment, utrustning för avståndsmätning
DELTA	System för administration av reservdelar
DUC	Direkt underställd chef
ELSIND 90	Elektroniksystemindustriutredningen
EMP	Elektromagnetisk Puls
FATU	FÖRSVARETS ARBETSGRUPP FÖR TELEUNDERHÅLL
FFRL	Försvarets fasta radiolänknät
FMR-	Fast Mark Radio följt av typ nummer
FMV	Försvarets Materiel Verk
FOA	Försvarets forskningsanstalt
FortF	Fortifikationsförvaltningen
FPE	Försvarets Planerings- och Ekonomisystem
Fpl 35	Det svenska militära flygplanet Draken.
FRAS	Flygvapnets Radarskola
FS	Flygstaben

FTN	Försvarets telenät
Fur Hat	Arbetsnamn på ledningssystemet för Lfc typ 1
GPL	Gemensam stabsplats
ISL	Indirekt stridsledning
JAL	Jaktstridsledare
Jc	Jaktcentral dit Lc rapporterade och från vilken jaktflyg beordrades.
KA	Kustartilleriet
KATF	Kungliga Arme Tyg Förvaltningen
KC	Kommandocentral vid flygbas
KFF	Kungliga Flygförvaltningen, benämnes vanligtvis FF.
KOS E1	Ledningssystem attack
KOS Sektor	Ledningssystem sektor
KRA	Kustradio
KV	Kortvåg
Lc	Luftbevakningscentral dir Ls rapporterade
LCC	Life Cycle Cost
LEO	
Lfc	Luftförsvarscentral
LFU67	Luftförsvarsutredning 1967
LOPRA	Luftoperativa radiosystemet
Ls-torn	Luftbevakningstorn för optisk bevakning.
LUFOR	Luftförsvarsorientering
LV	Långvåg
MARA	Manöversystem radio, flygtrafikledning
MASAM	Marinens samband
MASIK	Marinens samband i krig
MILFAX	System för textöverföring
MILTEX	System för bildöverföring
MTN	Marinens Telenät
MTK	Marktelekontor
MTS	Marinens Telesystem
Måled	Målföljningsledare
Målobs	Målobservatör
PAR	Precision Approach Radar, inflygningsradar
PPI	Plan Position Indicator. Radarskärm
Projekt 972	Studie av de förbandsbundna verkstädernas ledning under Försvarets Materielverk
PS-	Benämning på radarstationer med efterföljande typnummer
RAS 90	Radiosystem 90 som senare fick namnet TARAS
RGC	Tidig betäckning på Radargruppcentral, ersattes av Rrgc/F
RIR	Rörligt indikatorrum, senare Rrgc/T
RK-	Benämning på Radiokanal med löpande typnr.
RL-	Radiolänk med löpande typnr.
Rrgc/F	Radargruppcentral fast

Rrgc/T	Radargruppcentral transportabel
Rrjal	Radarjaktledare
SBÖ	Smalbandig radaröverföring
SEFIR-P	
SPÖ-spridare	Spridare av smalbandig radarinformation
SUS 70	Systemutredning Stril 70
SRF	Standard Radio Fabrik sedermera SRT
SRT	Standard Radio & Telefon AB, Svensk tillverkare av utrustningar för ledningscentraler mm.
Stansaab	Företagsombildning av SRT med Saab
StriC	Stridsledningssentral
Stril 59	Benämning på ledningssystemet vid PS-08 op-rum.
STRIL 60	Stridsledningssystem 60.
Stril 60	Stridsledningssystem modell 60
Styrradio	Radiosystem för automatisk stridsledning av svenska jaktflygplan. Benämndes senare som styrdatasystemet
SUS70	Systemutredning STRIL 1970
T1F3/M	Linjetonmottagare
T1F3/S	Linjetonsändare
T1G2/S	Radiotonsändare
TAC	Den av Marconi utvecklade transistoriserade datorn för stridsledning.
TALAB	Konsultföretag som tillkom för att stötta flygvapnet med bla. Stril 60.
TARAS	Taktiskt radiosystem
TDMA	Time Division Multiple Access.
TUK	Teleunderhållskontoret
RTV	Regionala Televerkstäder 6 st.
TALAB	Teleindustrins utvecklingsbolag. Slogs ihop med TUAB och bildade Teleplan.
TL	Trafikledare
TLF	Trafikledare fält
TMR-	Transportabel Mark Radio med löpande typnr.
TO	Teknisk Order
TS	Telesystem
TP	Transportabel
TSB	Teleservicebas
TUAB	Teleutredningar AB. Slogs ihop med TALAB och bildade Teleplan.
TUStril	Teknisk taktisk utbildning för stridsledning
TV	Regionala Televerkstäder 6 st.
TVL	Försöksanläggning för luftbevakning och stridsledning, Hägernäs
TÖM	Teknisk Övervakning Marktele
UE	Utbytesenhet
UHF radio	Frekvensområde inom Flygvapnet 225-400 MHz
UK	Ultrakortvåg, under 50-talet avsågs frekvensområdet 80-

	200 MHz.
U 80	Underhållutredning 80
VF	Verkstadsförvaltning
VHF radio	Frekvensområde inom Flygvapnet 103-156 MHz
V 66	1966 års verkstadsutredning
ÖB	Överbefälhavaren
ÖCB	Överstyrelsen för civil beredskap

15. Definitioner

System	System är en produkt av olika delar. Dessa delar samverkar ofta med varandra och är beroende av varandra. De kan själva utgöra ett delsystem. Systemet kan även samverka med och vara beroende av andra system. System finns på olika nivåer. Ett system kan vara rent fysiskt, ett annat mer eller mindre abstrakt, men för alla gäller samverkan och beroende
---------------	---

16. Personer

Här anges de i dokumentet nämnda personerna med en uppgift om anknytningen till markteleområdet.

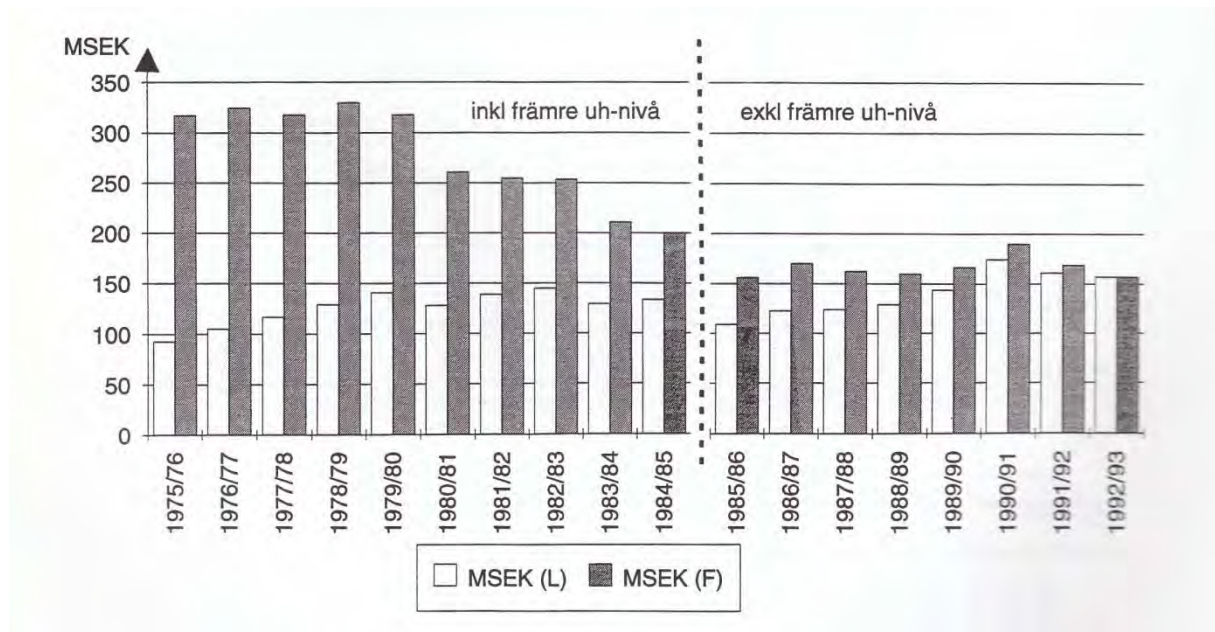
Fdir Stig Bjarnholt	Anställd på UH/FF och mottagare av skrivelse från flottiljen F 4, som nämner begreppet marktele
Bdir Rolf Hjerter	Nyckelperson inom FUH för utvecklingen av marktelesystemet
Generaldirektören Martin Ferm	Chef för Försvarets forskningsanstalt och ansvarig för FATU-utredningen
Överdirektören B E F Skoglund	Ansvarig för V 66 och delar av Projekt 972
Bdir Stig Ögren	Utvecklade metoder för att värdera driftsäkerhet i samband med anskaffning
Gmj G Nordlöf	Chef för Huvudavdelning Karlstad och ansvarig för slutförande av Projekt 972
Mdir 1. Örjan Sterner	Stf C TSBM och deltagare i ett antal utredningar
Fdir 1. Per Armandsson	Verksam inom FUH inom området marktele och deltagare i ett antal utredningar

Adir 1.	Jan Johnsson	Stf C TSBS, C TSBN och C VFS
Öing	Örjan Eriksson	Strilsystemingenjör ÖN3, C TSBN, VD TELUB TEKNIK, Divisionschef "Lednings- och försörjningssystem FMV"
Bdir Sture Selemark		Nyckelperson inom FUH och Reservmaterielavdelningen för utvecklingen av markteleunderhållssystemet. Deltagare i ett antal utredningar.

Ekonomiutvecklingen

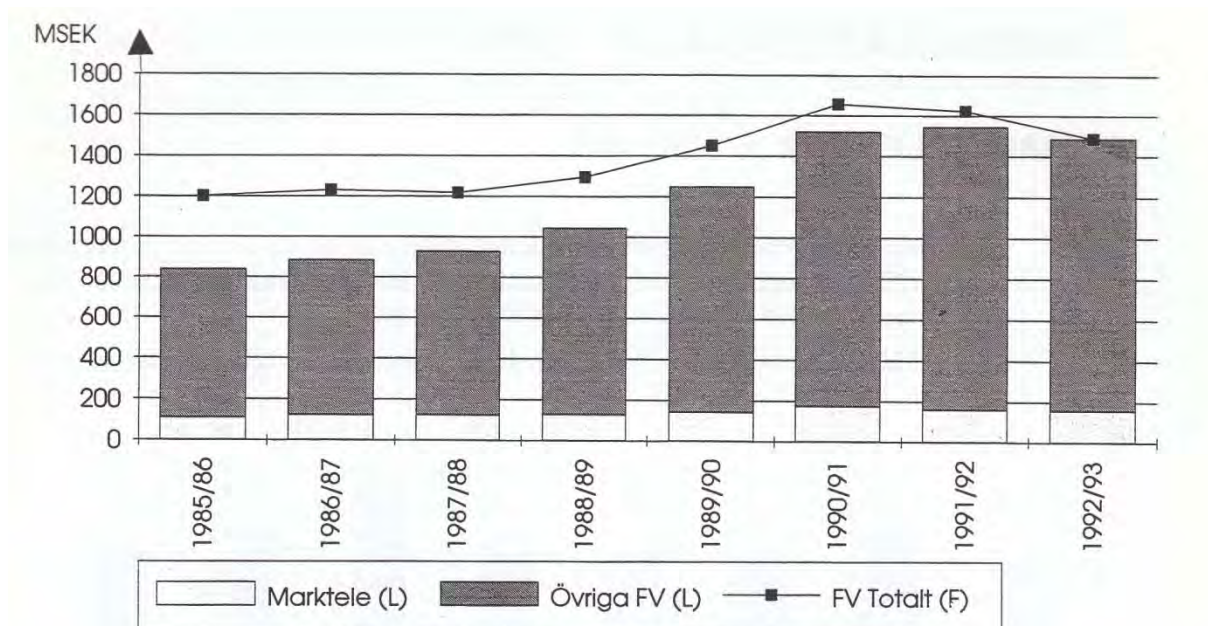
¹Här redovisas ett antal skärningar tagna från "Kostnadsanalys 1985/86 – 1992/93; markteleunderhåll Flygvapnet".

MARKTELEOMRÅDET TOTALT



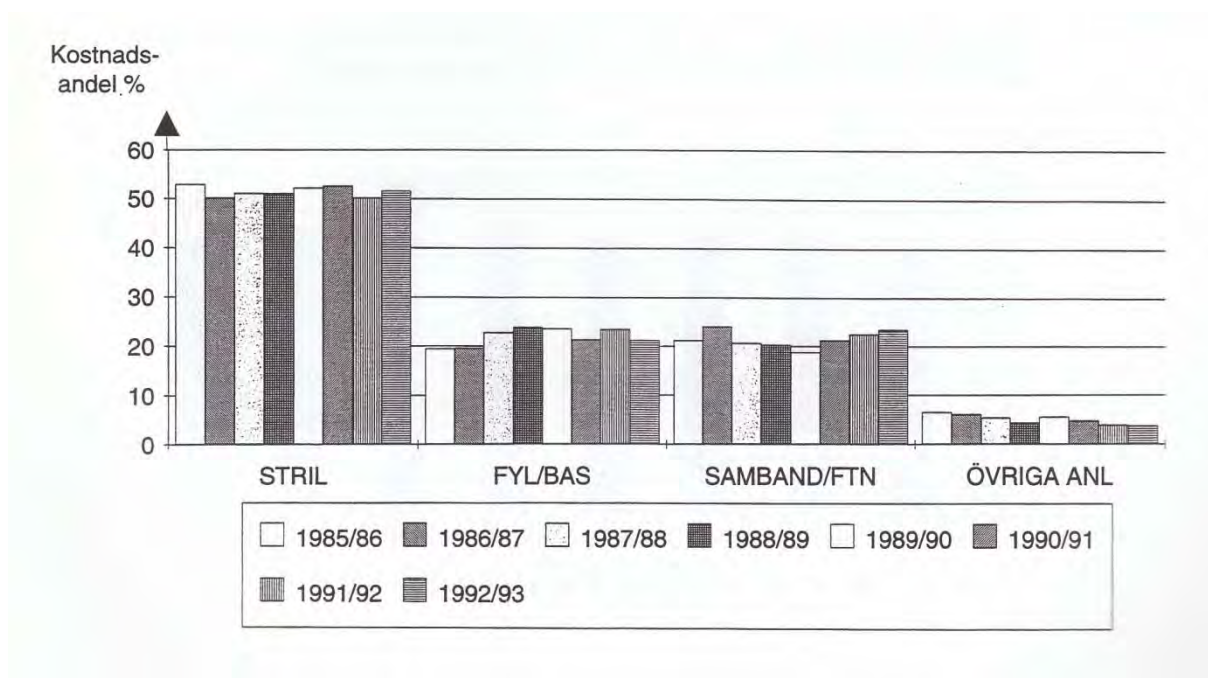
Kostnadsutfallet under tiden 75/76 – 84/85 finns med i rapporten och baseras från en tidigare redovisning. Efter en uppgång 86/87 har kostnadsutfallet för de tre följande åren sammantaget legat under NPI. Budgetåret 90/91 uppvisar en kraftig kostnadsökning. Detta beror huvudsakligen på att moms inkluderades i kostnadsredovisningen under första halvåret 1991. Moms redovisades endast under våren 1991.

MARKTELEOMRÅDET RELATIVT UNDERHÅLL FLYGVAPNET TOTALT



Under åttaårsperioden hade markteleunder minskat med 2.5 % relativt flygvapnets totala underhållskostnad.

MATERIELSYSTEM, MOTSV



Speciella händelser, som påverkat kostnadsutfallet är för:

STRIL

Speciella påverkansfaktorer	85/86	86/87	87/88	88/89	89/90	90/91	91/92	92/93
Tvåårs mek tillsyn PS-66 återinförs	x							
Mod DBU 01 Elektronrör	x--	--->						
Två PS-65 ställs i K-reserv	x							
Sändarrörshaveri PS-66		x						
PH-39+DBU 239 minskas p g a avveckling		x--	-----	--->				
Rrgc/T uppbyggnad		x--	-----	--->				
Antennproblem radio (FMR 10)			x--	-----	--->			
Flyttning av strilrr 66 ÖN. Mek-problem			x					
Uppgradering av två PS-65 och en PH-40			x					
Mek-haverier (PS-15)				x				
Uh-avtal Lfc 1/7 -89 -- 30/6 -95				x--	--->			
Avveckling av strilrr 65 och PH-40				x--	-----	-----	-----	--->
Mastbyte FMR 10 p g a TK-mast				x				
Mod 88 Rrgc/F, /T				x--	--->			
PC-stril ur K-org 1/7 -89					x			
RT-01 avveckling påbörjas					x--	-----	--->	
Uh-mod ITV							x	
Radarantl 870 tillförs		x--	-----	-----	-----	-----	-----	--->
Avveckling av några rrgc/F							x--	--->
Mastunderhåll FMR 10 p g a TK-mast								x

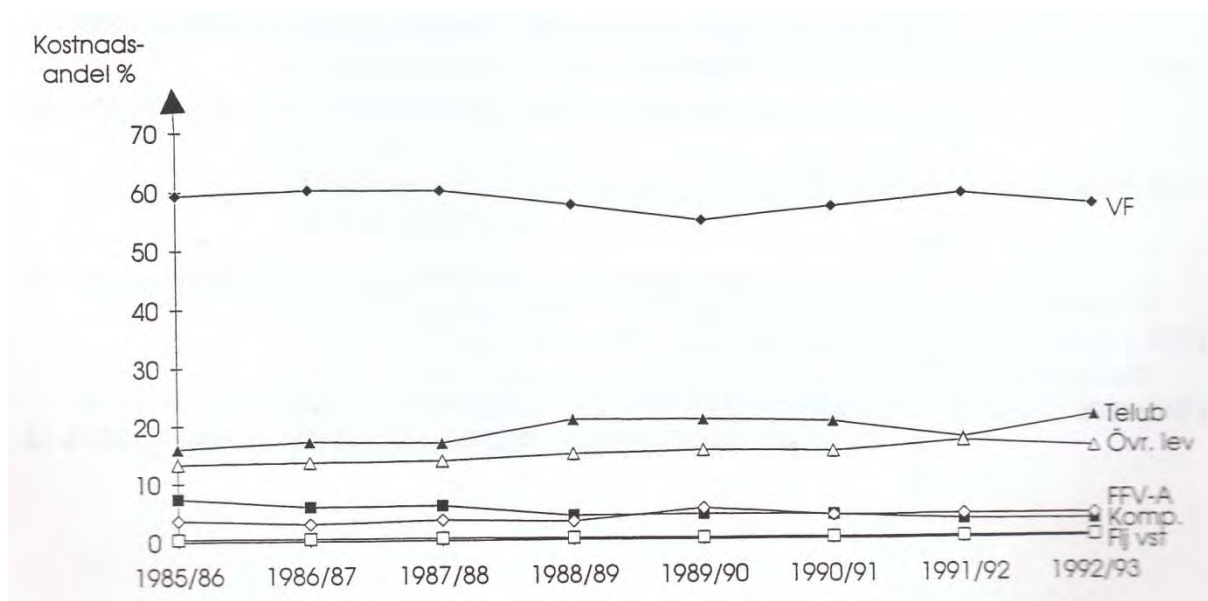
FYL/BAS

Speciella påverkansfaktorer	85/86	86/87	87/88	88/89	89/90	90/91	91/92	92/93
Uh-mod ITV					x			
Flygmätn PN-55, ~30-35 Kkr/flygn	x		x		x		x	
Flygmätn TILS, ~30-35 Kkr/flygn	x	x	x	x	x	x	x	x
Mod utrullningshinder (i syd)			x					
Radomtvättar PS-810 (ca 2 st/år)			x	x	x	x	x	x
Sändarrörshaveri PS-810			x					
Vridbordsreparation PS-810			x					
Tillsyn Elverk			x--	-----	--->			
6-årsöversyn bromshus utrullningshinder				x				
Uppbyggnad Bas 90 ÖN				x--	--->			
Avveckling F13								x

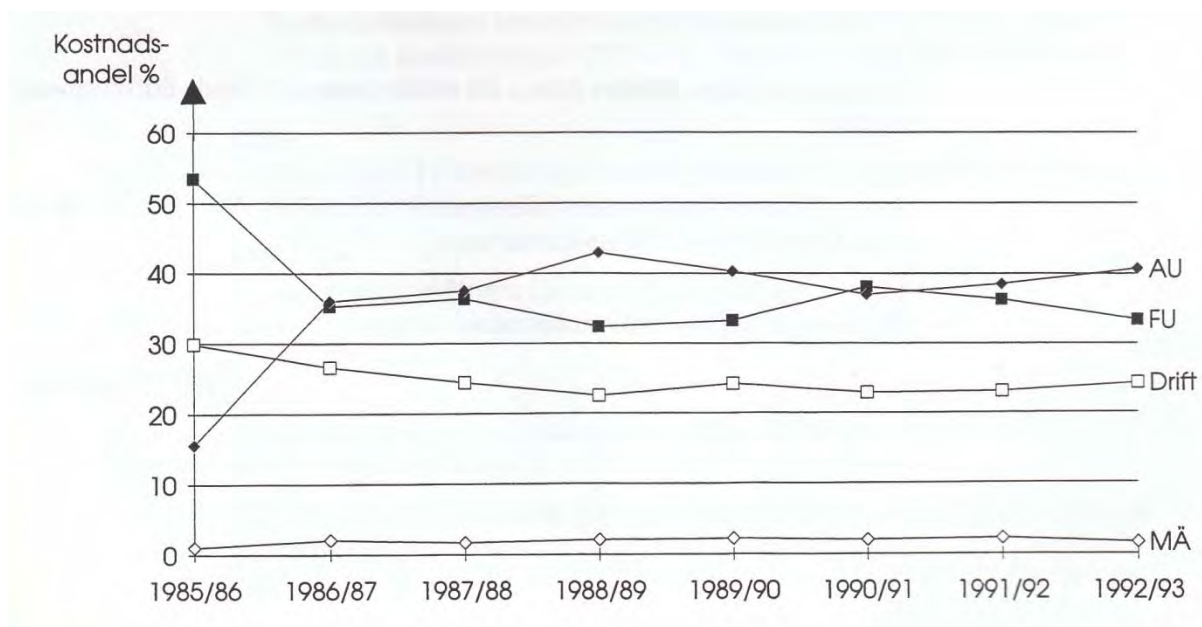
SAMBAND/FTN

Speciella påverkansfaktorer	85/86	86/87	87/88	88/89	89/90	90/91	91/92	92/93
Kontoplansförändring (FTN) (84/85)								
Utbyggnad, modernisering FTN-nät (84/85)	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	--->
FTN-lyftet		x						
Extra byte batteribank i ÖN 100'		x						
Extra renovering Elverk i ÖN 150'		x						
Beredskap MFC		x--	-----	--->				
Avveckling Lopra och Fjskr påbörjas			x					
Inmätning p g a omfattande ombyggn i nätet			x--	-----	--->			

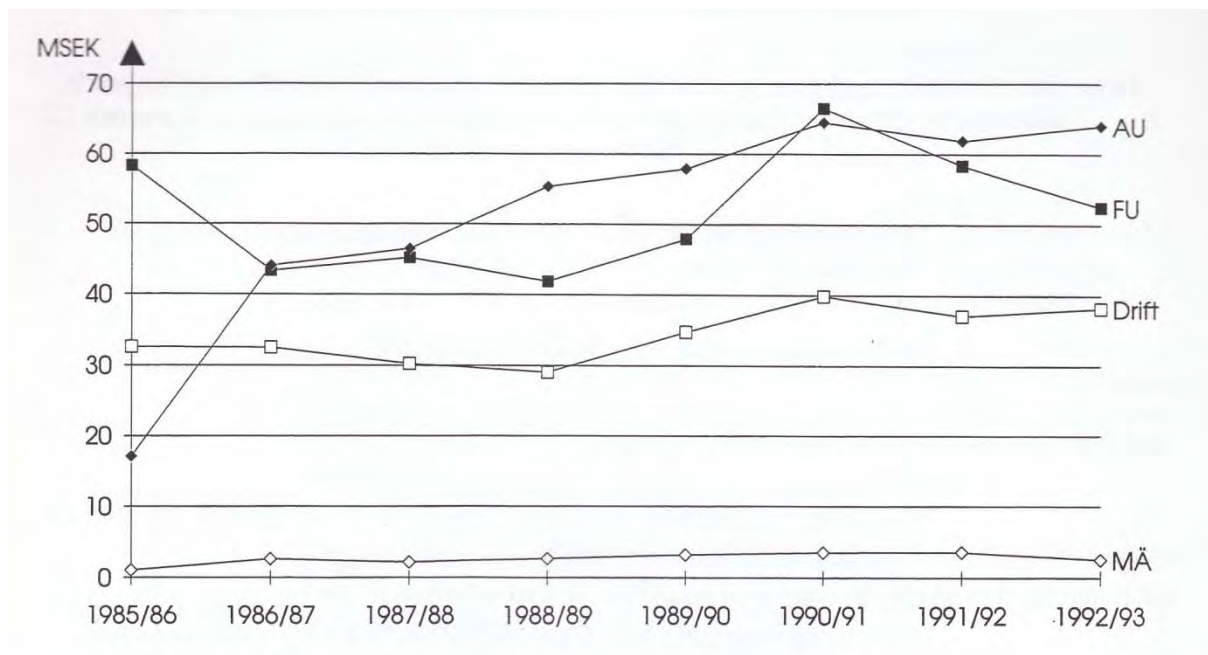
LEVERANTÖRERNAS KOSTNADSANDEL



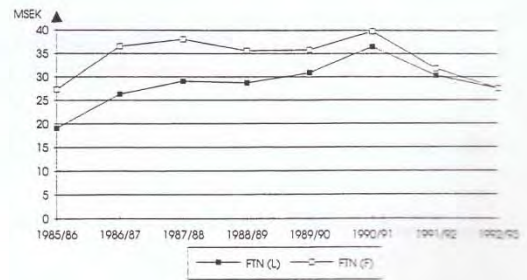
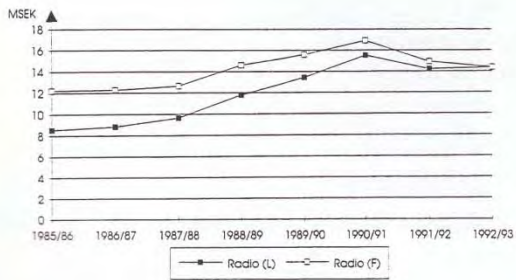
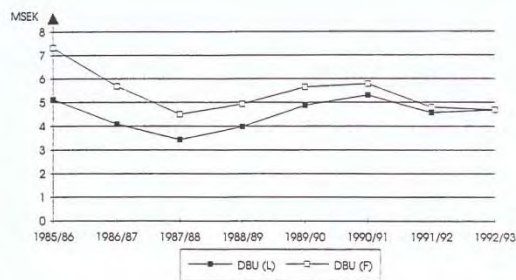
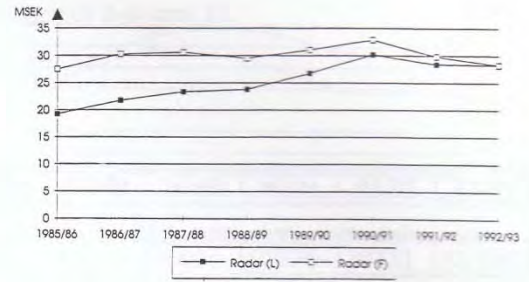
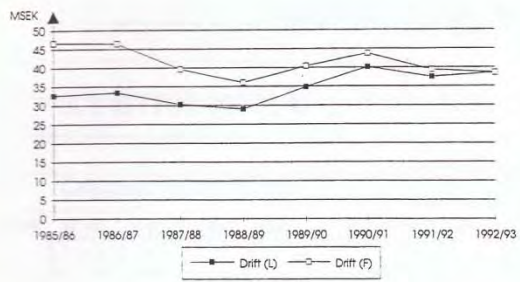
ÅTGÄRDSTYPERNAS ANDEL

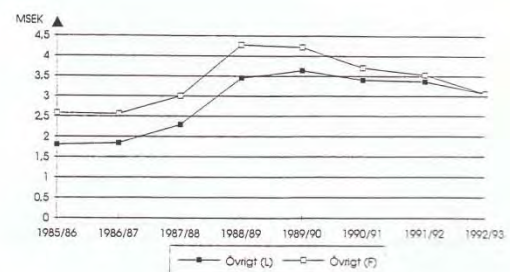
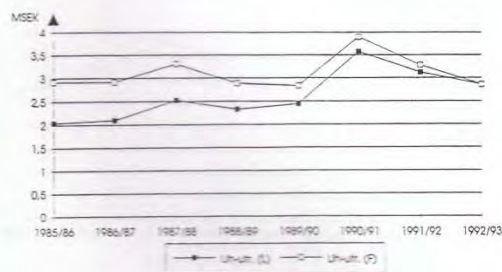
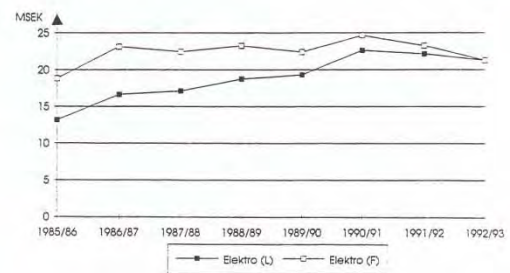
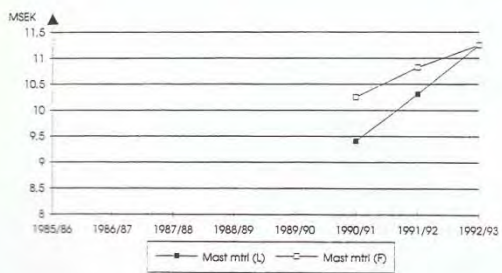
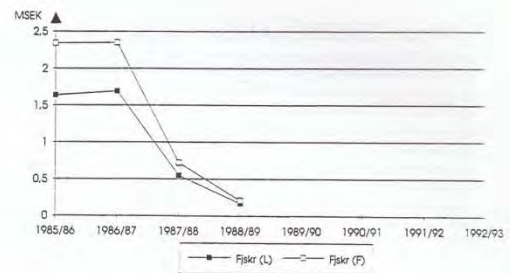
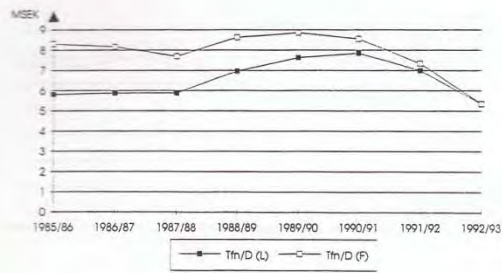


ÅTGÄRDSTYPERNAS KOSTNADER



MATERIELSLAGENSKOSTNADSUTVECKLING





Bilaga 2

Anläggnings- och materielutveckling**Innehåll**

1.	Femtioåret	2
1.1	Armén	2
1.2	Marinen	6
1.3	Flygvapnet	7
1.4	Operativ ledning och gemensamma funktioner	15
2.	Sextioåret	15
2.1	Armen	15
2.2	Marinen	20
2.3	Flygvapnet	20
2.4	Operativ ledning och gemensamma funktioner	33
2.4.1	LEO	33
2.4.2	GPL	34
3.	Sjuttioåret	34
3.1	Armén	34
3.2	Marinen	34
3.3	Flygvapnet	35
3.3.1	Taktisk ledning	42
3.4	Operativ ledning och gemensamma funktioner	42
3.4.1	G-platser	42
3.4.2	LEO	42
3.4.3	Fjärrskrift	42
4.	Åttioåret	42
4.1	Armén	42
4.2	Marinen	43
4.3	Flygvapnet	45
4.4	Operativ ledning och gemensamma funktioner	51
4.4.1	G-platser	51
4.4.2	LEO	51
5.	Nittioåret	52

5.1	Armén	52
5.2	Marinen	57
5.3	Flygvapnet	61
5.4	Operativ ledning och gemensamma funktioner	72
5.4.1	G-platser	73
5.4.2	IS Und Säk	73
5.4.3	FGR 90	78
5.4.4	FM IP-nät	78

1. Femtioatalet

1.1 *Armén*¹

Efter andra världskrigets slut fanns ett stort behov av att komplettera och förnya den befintliga sambandsutrustningen som användes inom armén. Detta skedde under slutet av 40-talet och början av 50-talet genom såväl anskaffning av nyutvecklad materiel som inköp av surplusmateriel från andra världskriget. Bland annat anskaffades i stort antal UK-radio Ra100 en amerikansk station som efter renovering vid Signalverkstäderna i Sundbyberg infördes i förbanden.

Radioteknisk kompetens byggdes upp vid ett antal industrier bland annat vid SRA (Svenska Radio Aktiebolaget), SATT (Svenska Aktiebolaget Trådlös Telegrafi), SRT (Standard Radio och Telefon), AGA (Aktiebolaget Gas Ackumulator).

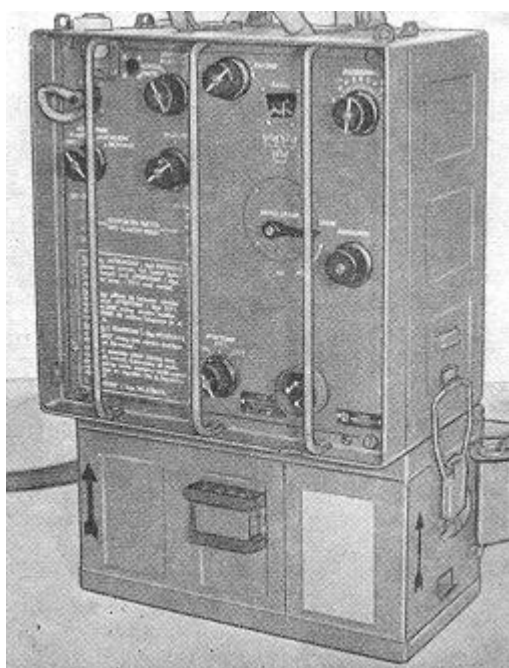
Vidare så påbörjades kravspecificering och anskaffning av ett stort antal UK-radiostationer tillverkade i Sverige. Företagen SRA och SRT tävlade om kontraktet som vanns av SRA. Ra120/121/122 levererades i ett stort antal exemplar. En mindre station Ra130 anskaffades från England, den serietillverkades sedan av SRA.

För stridsfordon utvecklades vid Signalverkstäderna Ra400 som senare tillverkades av AGA, och för radioterrängbilar Ra500 som anskaffades i samband med Ra100.

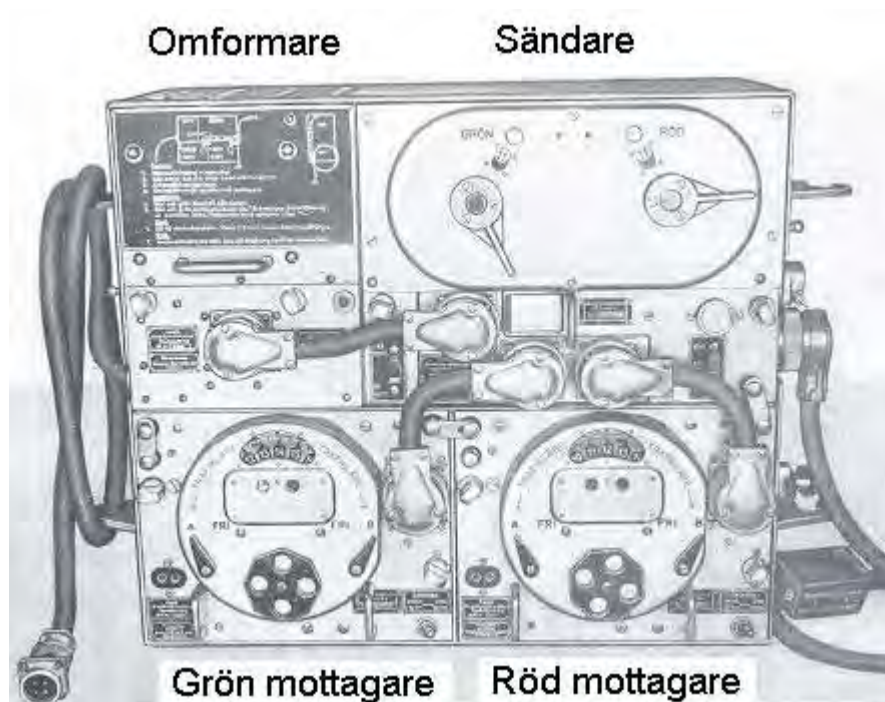
¹



Ra 100



Ra 120



Ra 400

För att få större förbindelsekapacitet i sambandsnäten anskaffades 1951/52 ett radiolänksystem RL 320.

Denna används i kombination med en multiplexutrustning BF 421 som medgav fyra telefonkanaler. BF 421 inköptes från de stora surpluslagren i Europa.

BF utrustningen användes också i kombination med en fyrtrådig fältkabel.



RL 320 tillverkades av General Electric (GEC) och efter införande av de modifieringar som angetts av KAFT kom det att inköpas c:a 200 stationer till Sverige under mitten på 1950-talet. Radiolänken blev en riktig trotjänare och kom att vara i taktisk/operativ drift ända in till mitten av 90-talet.

Gemensamt för den sambandsutrustning som anskaffades var att den var analog, bestyckad med elektronrör och diskreta komponenter samt att den var mycket utrymmeskrävande.

I slutet av 50-talet infördes en ny manuell telefonväxelfamilj (Tfnvx 40DL och Tfnvx 10 DL) med stationskablar och plintar, som utvecklades av LM Ericsson. Där bl.a. fördelningsstaber utrustades med Telefonstationskärra 100 DL, som innehöll tre Tfnvx 40 DL sammanbundna av en 100-linjers multipelenhet och en korskopplingsenhet (KK 100 DL) för rangering av yttre linjer. Komponenter ur denna telefonväxelfamilj fasades ur efterhand TS 9000 infördes, dock nyttjas fortfarande (År 2008) stationskabelsystemet med plintar.

1.2 Marinen

I början av 50-talet var marinens sambandsnät till stor del utbyggt i Kungliga televerkets (Tvt) kabel- och blanktrådsnät. I och med att förbindelsebehovet ökade för både marinen och Tvt ersattes dessa blanktrådsnät successivt med telefonkablar av Tvt. Marinens förbindelser anordnades dels som förberedda förbindelser i Tvt:s kablar, dels som fasta abonnemang. De förberedda förbindelserna disponerades av Tvt under fredstid men kunde nyttjas av marinen vid övningar, beredskap, mobilisering och krig.

Under 50-talet installerades ett telefonsystem för stridsledning typ SLC/ M51 i marinens stridsledningscentraler (SLC). I slutet av 50-talet tog telebyrån fram en trafikkopplare som skulle ersätta befintligt eldledningssamband som var uppbyggt via olika typer av linjetagare. Trafikkopplaren framtogs i modulutförande för att lättare kunna anpassas till förbindelsebehoven. Vid marinens utbyggnad av basbataljoner fordrades ett yttre sambandsnät till flottans förtöjningsplatser. Dessa nät avslutades i anslutningsboxar så kallad krigsförtöjningsplatser (KFP). KFP näten har utbyggts successivt från 50-talet och omfattar stora egna sambandsnät vid kusterna. Teknikutvecklingen inom både sändare- och mottagarområdet efter kriget var omfattande framförallt i USA och England, men även de svenska leverantörerna visade framfötterna med modern materiel.

LV-sändaren m/42 hade redan tillförts stationen och kom att vara i tjänst, visserligen modifierad, ända fram till 90-talet. Denna sändare var tillverkad av Standard radio med civila beteckningen CT 4000.

1,5 kW sändaren m/54 var svensktillverkad av SRA, från England importerades mottagarna m/49 av märket Murphy och BRT m/50 från GEC. På UK-sidan fanns 5W UK-station m/46, en surplusstation som köpts från USA i stort antal och kunde fast avstämmas på fyra kanaler. Manöverutrustningar för sändarna blev vanliga och tillät fjärrmanöver på distans.

I början på 50-talet startade också försökssändningar med radiofjärrskrift enligt den s.k. frekvensskiftmetoden (FSK). Karlskrona och Hårsfjärdens radiostationer blev engagerade. Noteras bör att förbindelsen var dubbelriktad.

Radiostationer för kommunikation med ubåtar²

Efter beredning i marinstaben fattade CM 1952 det definitiva beslutet²⁰ att CM radiostation för trafik med ubåtar skulle förläggas till Rudaområdet. Sändarstationen i berget omedelbart syd Gubbemåla, och mottagarcentralen i berget cirka 3 km NO Ruda järnvägsstation.

²



Huvudmasten i Ruda blev 201 m hög och levererades liksom tillhörande paraplyantenn av det tyska företaget Dortmunder Brückenbau. Paraplyantennen bestod i princip av den vertikala masten och med en toppkapacitans bestående av 9 st linor av längden 180 m. Toppkapacitanslinorna var spända ner till toppen på 30 m höga "spännmaster" och i änden försedda med motvikter. Hela huvudmasten vilade på en mastfotsisolator med mycket hög hållfasthet och bredvid var genomföringsisolatorn placerad för anslutning till sändaren.

Den 1 december 1959 öppnades stationen officiellt för trafik med den internationella stationssignalen SHR.

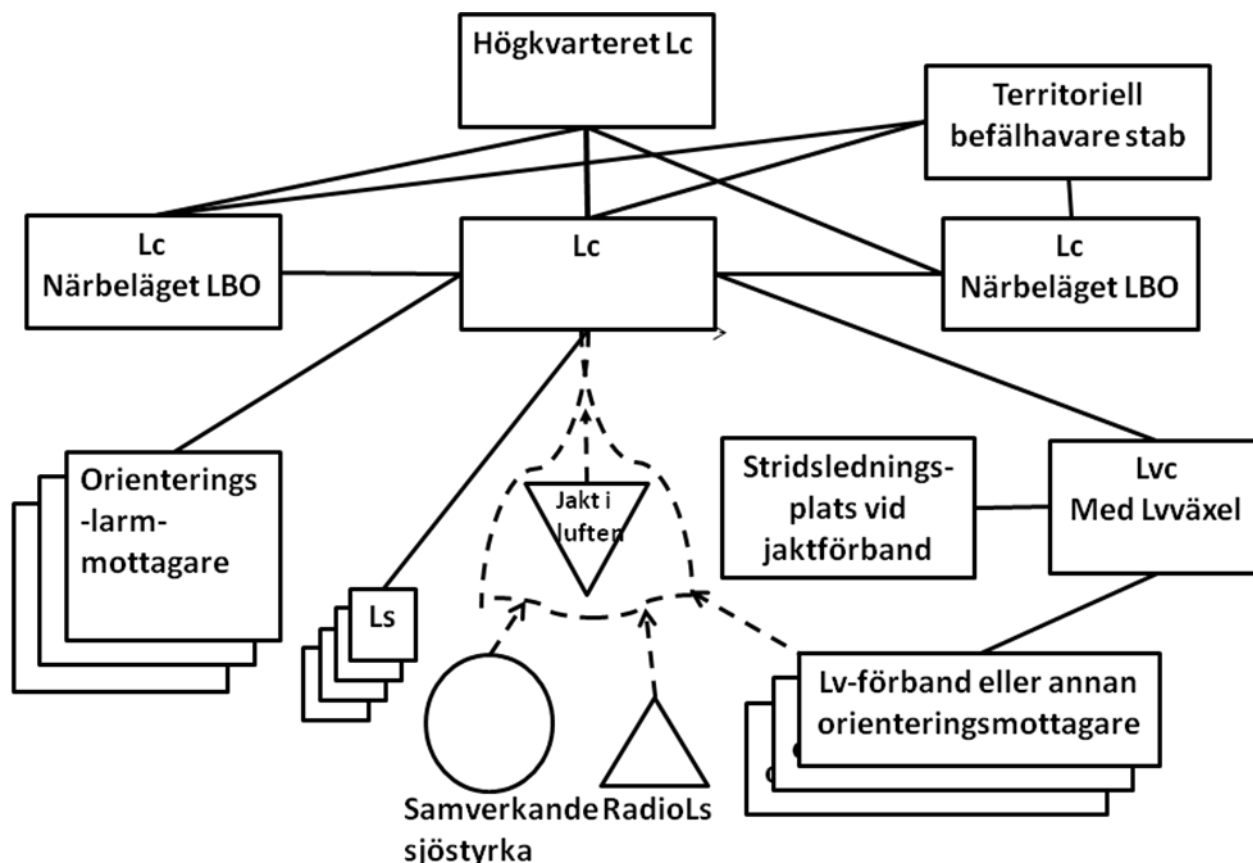
Den färdiga radiostationen skulle ur drift- och underhållssynpunkt underställas Befälhavande Amiralen i Syd (BAS) och ÖVK. I skrivelse²² orienteras ÖVK om CM beslut att stationen inte endast skall ombesörja trafik till ubåtar utan även fungera som "reservkustradiostation", innebärande installation av en stor mängd KV-materiel.

1.3 Flygvapnet

Strilsystemet

Efter andra världskrigets slut beslöts om en utbyggnad av STRIL-systemet i enlighet med de förslag som Luftförsvarskommittén (LFK) gett. Den optiska luftbevakningen överfördes från armén till flygvapnet 1948.

Luftbevaknings- och ledningssystemet framgår av följande bild³.



Under senare hälften av **fjortioåret** genomfördes en utveckling av luftbevakningssystemet enligt följande:

"Efter krigsslutet började det svenska försvaret modernisera sitt luftbevakningssystem, främst genom att införa optisk och radarbaserad datainsamling på så sätt som engelsmännen gjort under kriget. Luftbevakningstorn byggdes runt hela landet och anskaffning av radarstationer påbörjades – till att börja med surplus från Storbritannien. Information om luftläget överfördes på telefon till luftbevakningsgruppcentraler (lgc) och därifrån i filtrerad form till luftförsvarscentraler (lfc). Där presenterades informationen med hjälp av klossar på ett cirka 3mx5m stort kartbord och på ett antal väggtablåer, som kunde beskådas av alla berörda operatörer i centralen, ett 40-tal personer med skilda arbetsuppgifter. I centralerna nyttjades endast traditionell teknik som telefon och manuella tablåer och det ovannämnda kartbordet. Fjärrskrift (militär telex) introducerades.⁴

³

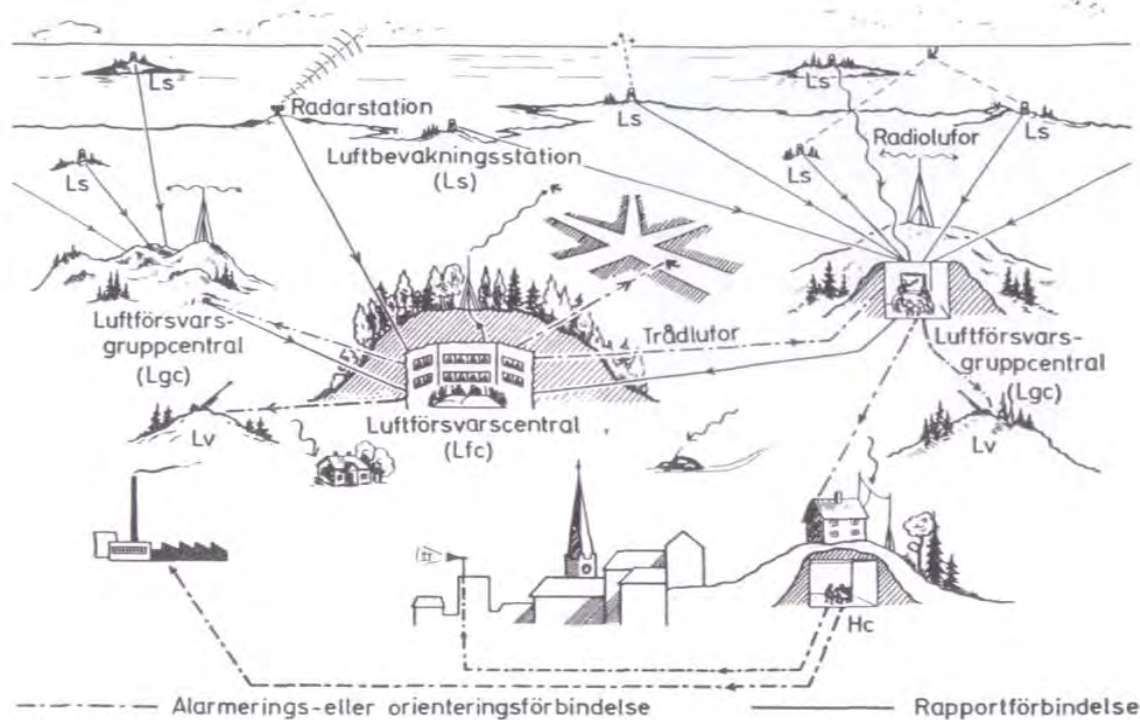
FHT C2 History_070226.ppt

⁴

"Översikt av Flygvapnets markteleområde med avseende på den svenska IT-historien. Christopher Bengtsson 2007-06-04"

Under **femtio-talet** genomfördes en genomgripande utbyggnad av luftbevaknings- och stridsledningssystemet. Landet indelades i luftförsvarssektorer: S1, S2, O1, G1, O2, O3, O5, W5, NN, ÖN1 och ÖN3. I varje sektor fanns i regel ett lfc och ett antal lgc. Systemet fick benämningen Stril 50. STRIL 50:s systemlösning framgår av bild Stril 50.⁵

Stril 50



Spaningsradarstationer (PS 41, PJ 21, PS 65 och PS 08) anskaffades i stort antal liksom även radarhöjdmätare (PH 13, PH 40). Mot slutet av femtio-talet försågs PS 08 och senare PS 65 med operatörsplatser, som hade digitaliserad funktion.

Radarstationer

PS-14



PS-16



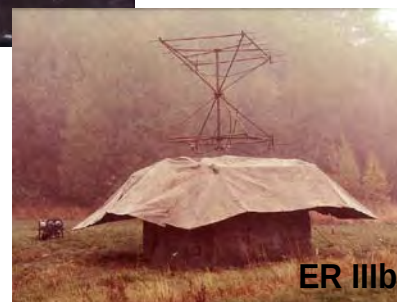
PH-13



PS-41



ER IIIb



PS-08

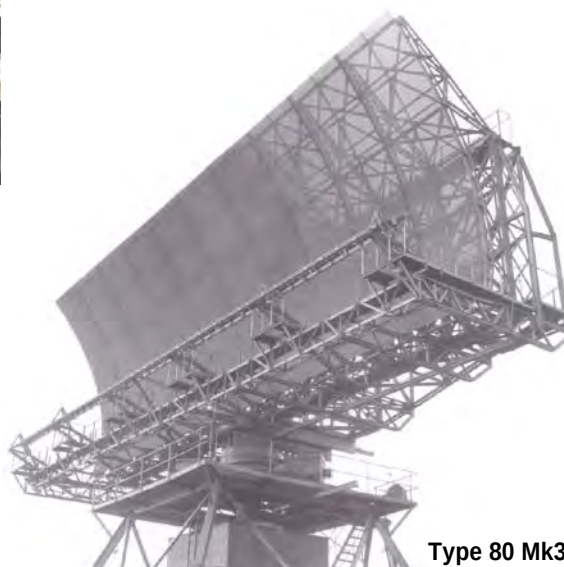
1940 1950 1960 1970 1980 1990 2000



C2-cell 08 (Standard Radio/Sweden)

Operational: 1957-79
4 units
High level 2D/IFF
Range: 400 km
3 GHz, S-band
2.5 MW
Decca/UK

Harry, Dick, Tom, Fred



Type 80 Mk3

Under 50-talet fanns följande radarhöjdmätare:

Höjdmätare



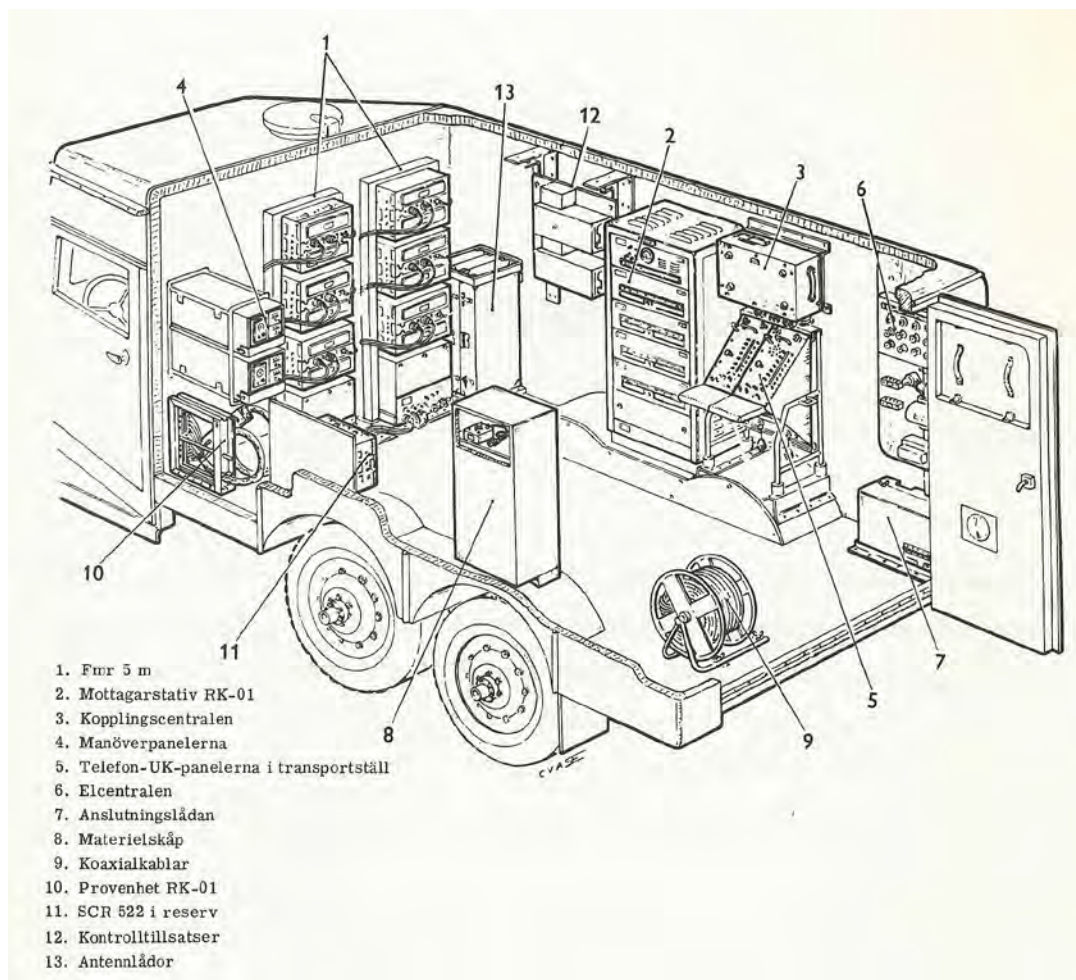
För att klara behovet av kommunikation mellan sensorer, centraler och flygplan påbörjades en uppbyggnad av Försvarets Fasta Radiolänknät (FFRL). För kommunikationen mellan mark -flygplan anskaffades radioutrustningar (RK 01, RK 02, FMR 7).

Radiosystemen

⁶Skilda radiosystem för stridsledning och flygtrafikledning (Stril- och FYL-radio) anskaffades som RK-01 och Fmr-7. RK-01 var en kristallbestyckad enkanals radiostation medan Fmr-7 var en fåkanalstation där ett mindre antal radiokanaler kunde programmeras på en trumliknade insticksenhet.

För stridsledningsändamål togs en bilburen radioutrustning fram som bestod av två fordon, som benämndes RK-01 C/R. Fordonen användes bland annat som radioutpunkt för PJ-21. Ett av fordonen innehöll manöverplatsen för radar och radio samt mottagarutrustningen och det andra fordonet innehöll RK-01 radiosändare.

.



RK 01 C/R mottagar- och manöverplatsen

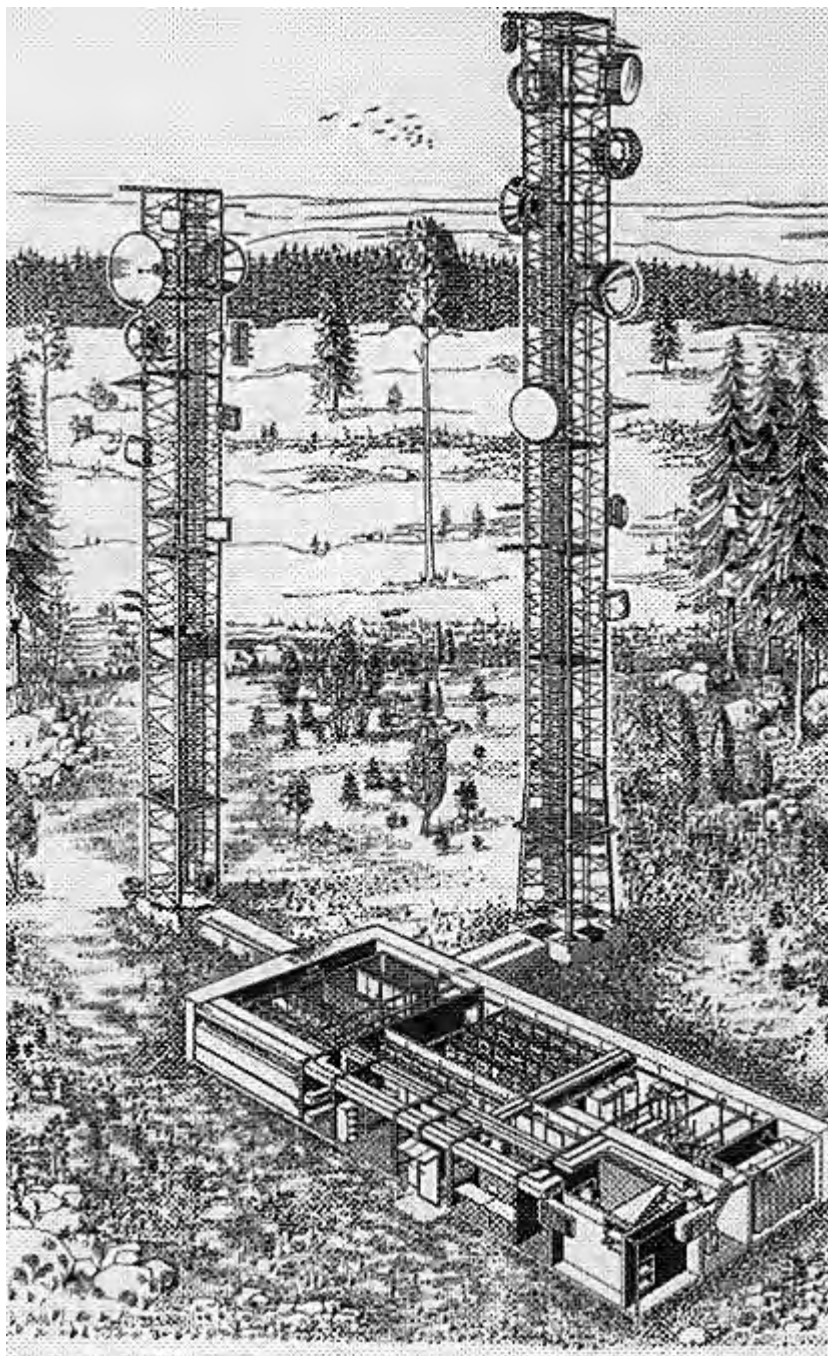
Bassystemet

Baserat⁷ på "flygbasutredning 1954" skapades grunderna för Bas 60-systemet med en utbyggnad till 70 baser.

Kommunikationssystemen

Under slutet av femtiotalet påbörjades uppbyggnaden av FFRL. Huvudanläggningarna gavs ett fortifikatoriskt skydd och utformades enligt bild för en "Huvudanläggning i FFRL":

⁷



Huvudanläggning i FFRL

Under 40-talet och stor del av 50-talet nyttjades förbindelser i Televerkets nät. Flygvapnets speciella krav på snabbhet löstes genom att man fick prioritet genom att klassa samtalet som "luftförsvarssamtal". För att klara flygvapnets behov av direktförbindelser skapades ett system med "förberedda fasta förbindelser" i Televerkets nät, som kopplades upp med omkopplare.⁸

Flygledningssystemet

⁸

Vädersystemet⁹

Teknisk utrustning

Från mitten av 40-talet var standardmaterielen vid de militära observationsstationerna indelades i kategorierna A och B, där B var vad som senare kallats SYNOP-stationer medan A-stationerna dessutom mätte höjdvind med ballong och optisk teodolit.

Vid B-station hade man

- instrumentbur
- maximumtermometer
- minimumtermometer
- stationsbarometer
- nederbördsjäsnätare
- kvicksilverbarometer
- barograf
- assmanpsykrometer
- vindmätare
- molnhöjdmätare (strålkastare och vinkelinstrument)
- molnatlas
- journal och instruktioner,



Instrumentbur

vid A-station dessutom

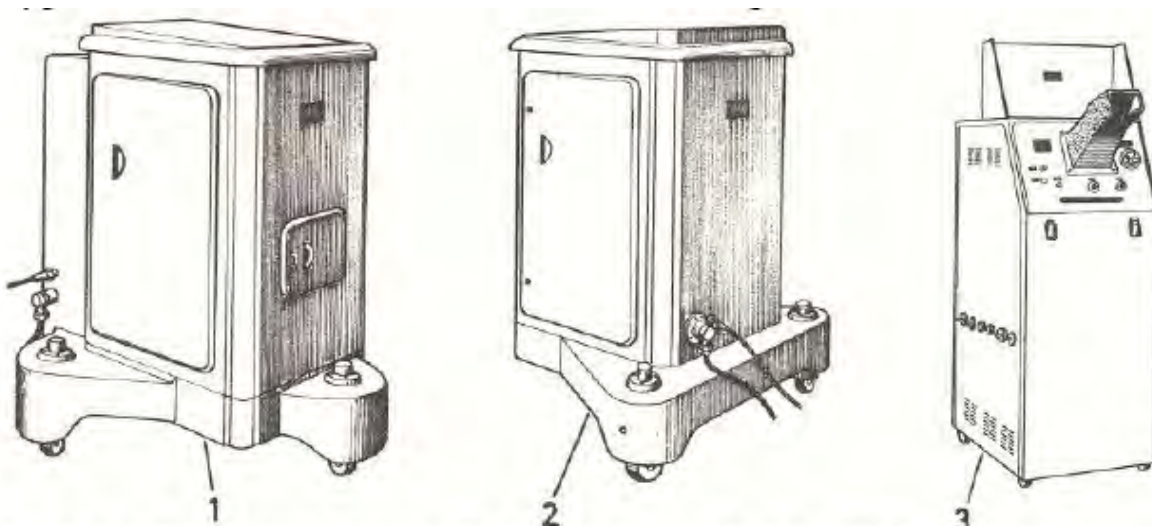
- teodolit
- tersur
- ballongvåg
- enkel våg
- diverse telegram och tabeller
- pilotballonger
- vätgastuber.



Teodolit för ballongföljning

Merparten av B-stationernas materiel användes fram till 90-talet, då observationstjänsten automatiserades.

För att bestämma molnbashöjden användes under nattetid strålkastare och vinkelinstrument så att höjden kunde beräknas trigonometriskt. De första elektroniska molnhöjdmätarna kom i mitten av 50-talet vid några få flottiljer.



*Den första elektroniska molnhöjdmätaren, den franska TNR-2 togs i bruk 1955 vid F 4, F 5 och F 18
1 sändare, 2 mottagare, 3 avläsningsenhet.*

1.4 Operativ ledning och gemensamma funktioner

2. Sextiotalet

2.1 Armen¹⁰

I slutet på 50-talet och i början på 60-talet infördes en ny bärfrekvensutrustning BF 531 som ersättning för den stora och otympliga BF 421. Utrustningen användes liksom sin föregångare dels på tung fältkabel och dels på radiolänk. BF 531 inköptes från kanadensiska REP (Radio Engineering Products)

Sambandsnäten utgjordes nu liksom tidigare av tråd- och radiolänkförbindelser men där den landsomfattande automatiseringen av det allmänna telefonnätet (ATN) medförde att linjesignalomformare 111 (20 Hz/1425 Hz) tillfördes de manuella telefonväxlarna för att skapa möjlighet att etablera direktförbindelse mellan staber. Direktförbindelsen etableras mellan stabsväxlarna genom uppringning via ATN, varefter a- och b-abonnent samtidigt låser upp linjen med en särskild kvarhållningskrets. Anrop mellan växlarna utförs sedan med s.k. inombandssignalering. Linjesignalomformaren var även nödvändig för att kunna ansluta med direktförbindelser till MB via milotelefonnätet. Dessa var mycket långa förbindelser försedda med förstärkare, som kopplats fram till en lämplig ATN-station i fördelningsstabens närhet.

Den befintliga radiolänken RL 320 var en radiolänk byggd med diskreta komponenter och med elektronrör, det var tio kanaler och tio stycken kristaller, och den arbetade på frekvens som låg till 160-180 MHz. I samband med utbyggnaden av det svenska TV nätet användes frekvenser i detta band vilket medförde att försvaret inte längre fick disponera vissa frekvenser.

En radiolänk PL-59, som utvecklats av SRA, anskaffades för prov och försök. Under -63/-64 utprovades PL-59 som arbetade på 400 Mhz bandet inom vilket band försvaret tilldelats frekvenser.

¹⁰



Radiolänkutrustning 340

RL 340 var en heltransistoriserad radiolänkutrustning som tillsammans med bärfrekvensutrustning 541 och gruppmodulator 332 kunde överföra 4 – 24 telefonkanaler. Radiolänkutrustningen bestod av en frekvensbestämmande enhet (A-del), som förekom i olika varianter för olika frekvensband samt en enhet (B-del), som var lika för samtliga varianter.



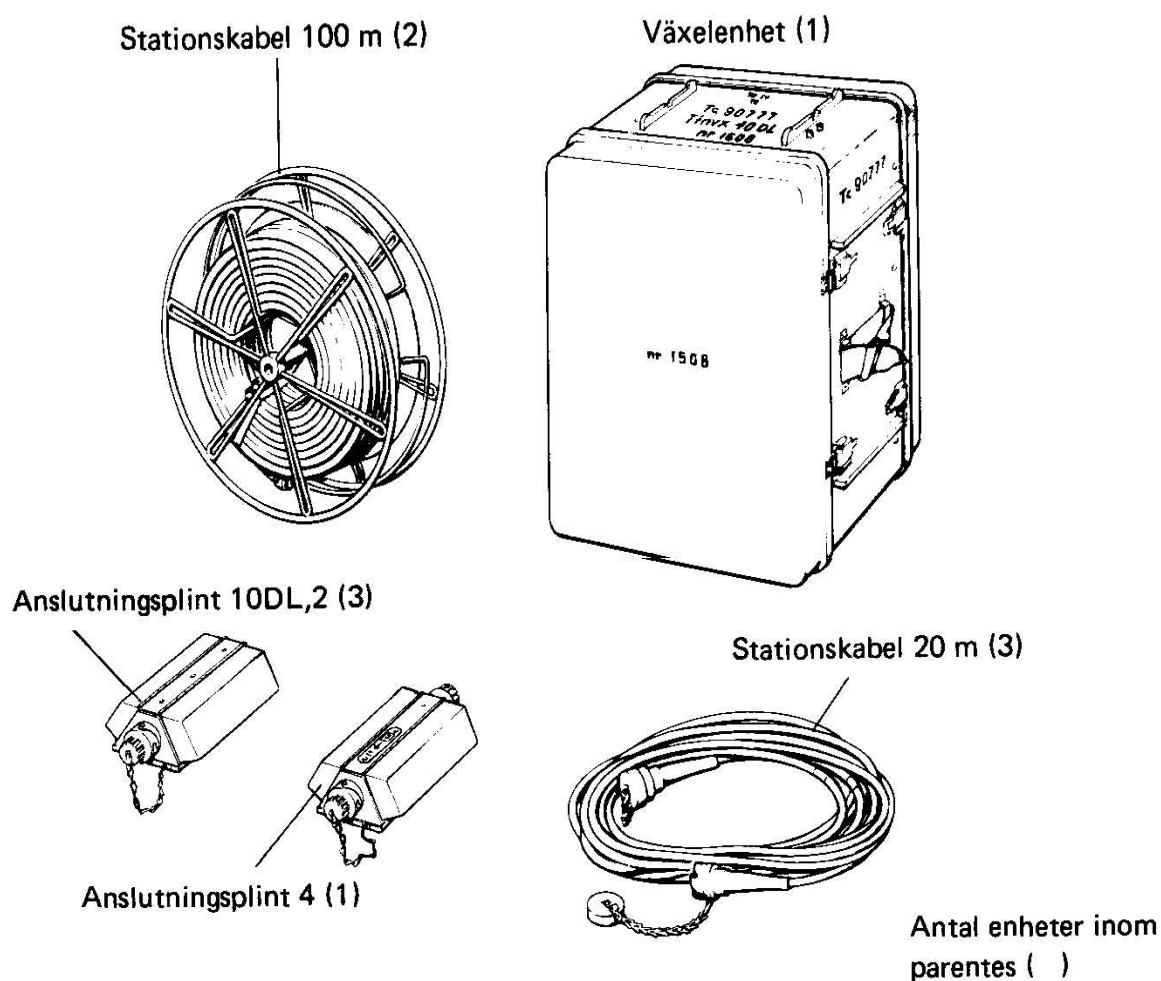
BF 541 var en frekvensdelningsmultiplex (FDM) och kunde på en radiolänk- eller fyrtrådig kabelförbindelse överföra fyra telefonkanaler (300-3400 Hz) och två fjärrskriftförbindelser

(frekvensskift +/- 120 Hz upp till 200 Bauds hastighet).

Bärfrekvensutrustningen hade en separat telefonkanal som användes som tjänstekanal (300-3400 Hz) mellan bf-terminaler och radiolänkstationer.

Telefonkanalerna användes normalt för manuell förmedling av samtal i stabernas telefonväxlar (Tfnvx 40 DL) medan fjärrskriftskanalerna användes för stelt uppkopplade fjärrskriftsförbindelser mellan staberna.

Fälttelefonväxel 40 DL utvecklades av Ericsson och fanns i stort antal inom hela det svenska försvaret.



Telefonväxel 40 DL med tillbehör

Ra 140, Ra 14/42, Ra 190

Behovet av radiostationer i arméförbanden ökade i takt med att rörligheten hos förbanden förändrades.

I början av 60-talet påbörjades utveckling av en avancerad UK-station vid SRA.

De tekniska kraven var högt ställda med avseende på mått, vikt, förinställda kanaler mm. Konstruktionen blev mekaniskt avancerad och det visade sig att det blev svårt att uppnå tillräcklig kvalitet för att den skulle kunna massproduceras. Dessutom var den komplicerad att använda. Efter några år avbröts anskaffningen och beslut togs att anskaffa de amerikanska stationerna Ra 145/146 som buren radio och Ra 421/422 som fordonsradio. Dessa stationer introducerades i början av 1960-talet i USA som en ny generation militära radiostationer, 1960 VRC-12 (Ra 421 och Ra 422) och 1961 PRC-25 (Ra 145).

De var försedda med ett frekvenssyntessystem, som ger mycket god frekvensnoggrannhet vid sändning och mottagning. Samt ett brett frekvensområde, 30,00-75,95 MHz.

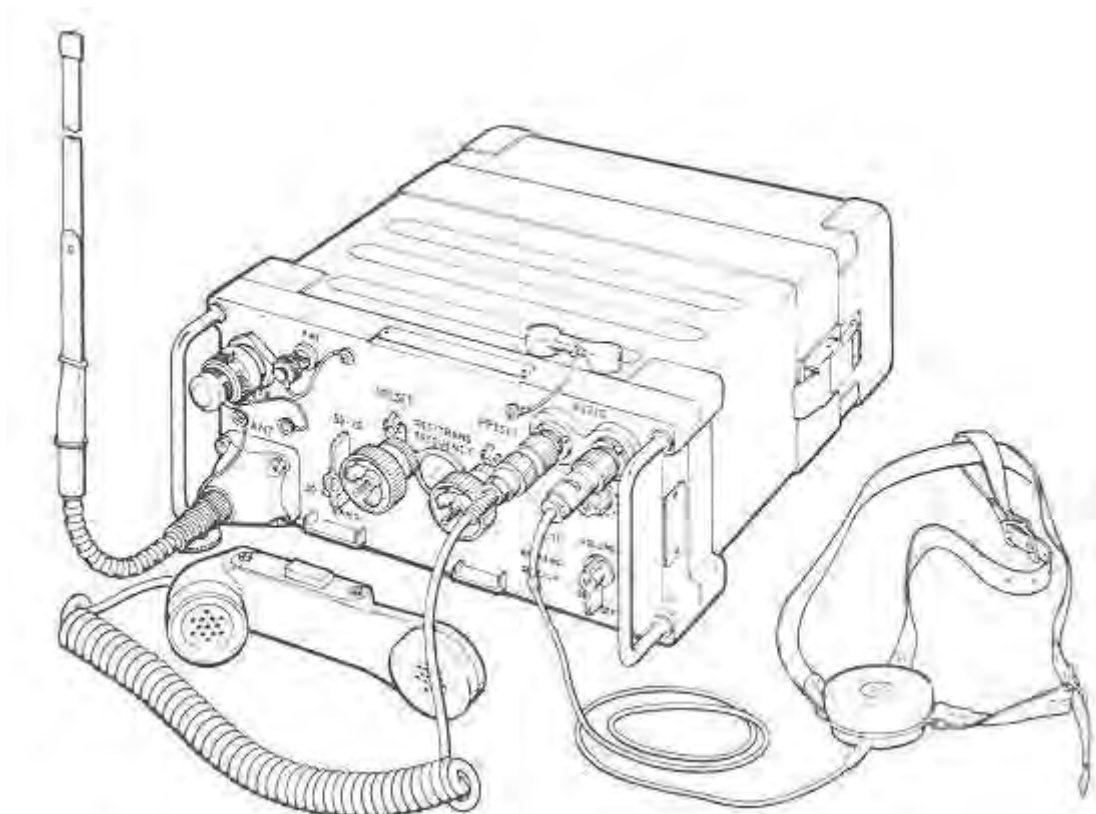
Den lämnar vid sändning en 150 Hz signal för manövrering av tonstyrd brusspärr hos motstationen t ex Ra 145/146 och Ra 421/422. Dessa stationer var väl utprovade och fanns inom många försvarsmakter. Senare tillkom en modernare station Ra 146 som tillverkades i Israel. Stationerna uppfyllde STANAG 4204.

För KV-bandet anskaffades också en amerikansk station Ra 195 som samtidigt anskaffades av amerikanska marinkåren.

Dessa amerikanskt utvecklade stationer kom att utgöra grunden för det rörliga sambandet inom armén under många år ända in på 90-talet.



Ra 140



Radiostation Ra 145



Radiostation Ra 421

I slutet på 50-talet och i början på 60-talet infördes en ny bärfrekvensutrustning BF 531 som ersättning för den stora och otympliga BF 421. Utrustningen användes liksom sin föregångare dels på tung fältkabel och dels på radiolänk. BF 531 inköptes från kanadensiska REP (Radio Engineering Products)

2.2 Marinen

Under 60- och 70-talet gjordes omfattande utbyggnader och modifieringar av marina försvarsanläggningar. I samband med dessa byggde marinen ut sitt kabelnät i betydande utsträckning. Bärfrekvens och PCM (Pulse code modulation)-system infördes.

Under 60-talet modifierades Kustartilleriets tunga fasta batterier inklusive mätstationer med denna utrustning. Sambandet mellan batteriets ingående enheter skedde via ett bärfrekvenssystem typ ZAX 120.

¹¹I slutet av 60-talet anskaffades materiel för marinens landbaserade signalspaningskompanier och för sammanställning och presentation av alla data utvecklades ett system som byggde på en dator IBM 1800 och bildskärmar från Stansaab.

2.3 Flygvapnet

Strilsystemet

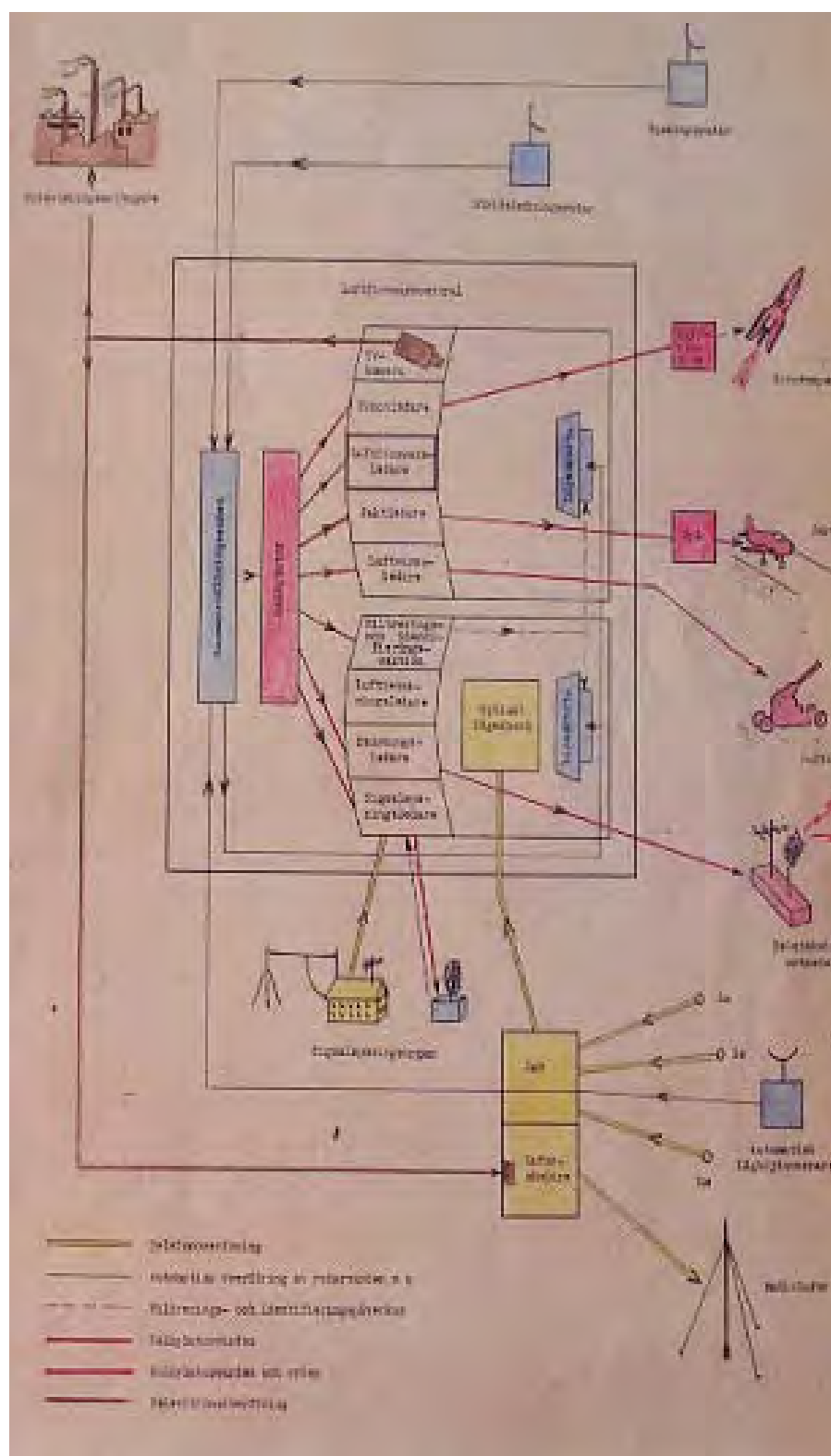
Under sextiotalet genomfördes en mycket omfattande utbyggnad flygvapnets marktelesystem inom följande områden:

- Stril 60
- FFRL
- Luftoperativa radionätet
- Flygtrafikledning
- Vädersystem
- Bassystem

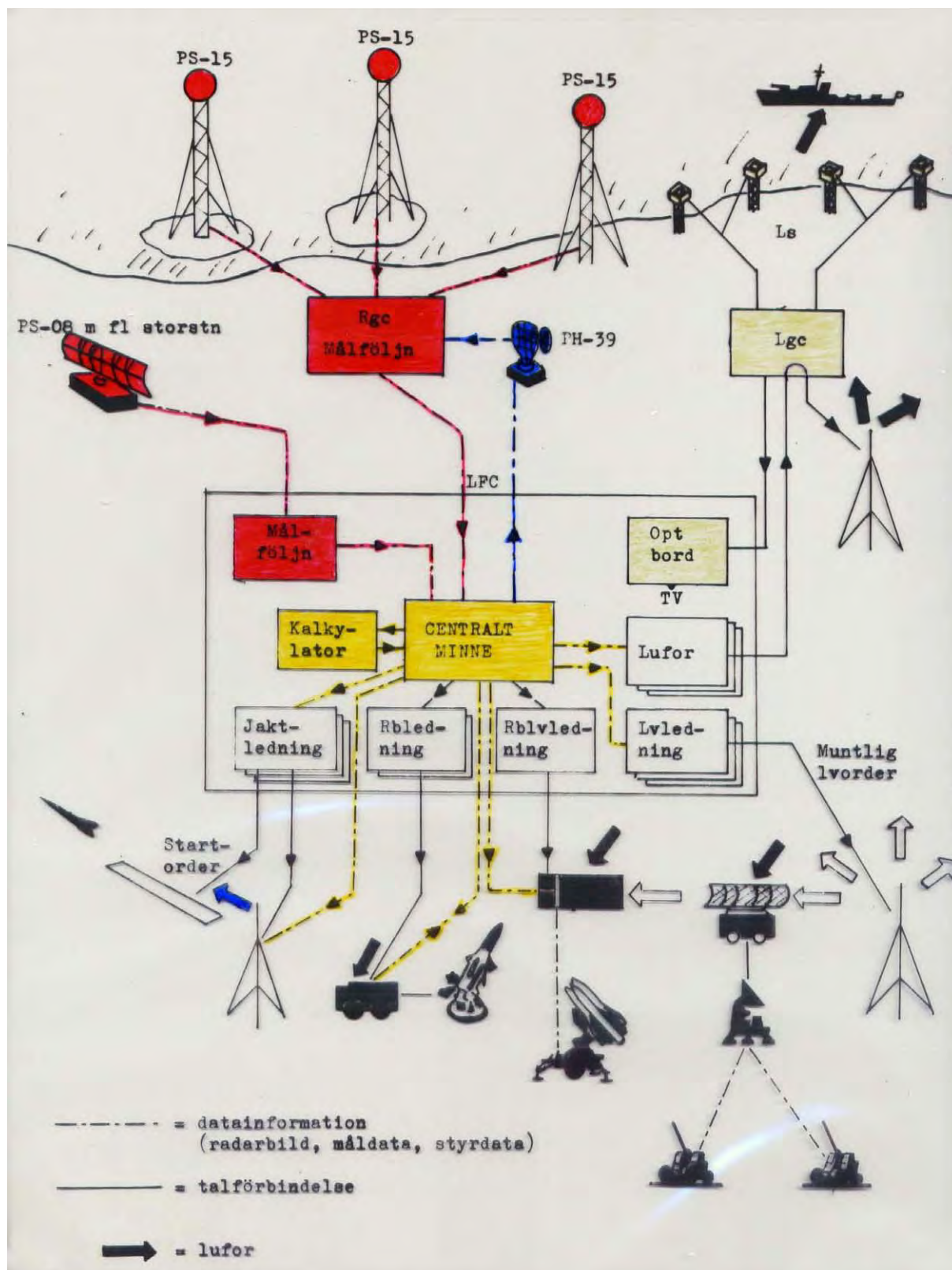
STRIL 60 ¹²Systemet var det första i Europa med digital teknik.

Grund idén finns dokumenterats i bilden, som kallats kristallkulan:

¹¹ Översikt över IT-verksamheten i Marinen från 1945 till 1980. Malte Jönsson
¹² FHT C2 History_070226.ppton

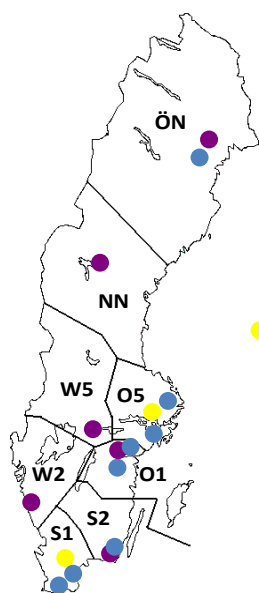


Systemkärnan utgjordes av de två Luftförsvarscentralerna typ 1 och systemet i stort framgår av bild "STRIL 60".



De olika typerna av ledningscentraler framgår av bild "Ledningscentraler".

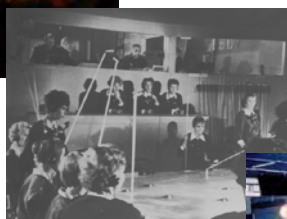
Ledningscentraler



● [Lfc 1](#)



J 35



● [Lfc m/50](#)

● [Rrgc/Fast](#)



Under första åren av sextiotalet utgjorde den digitala datastridsledningen på radaranläggningarna PS 08 grunden i det nya STRIL 60-systemet.

Stridsledningscentraler 08



Jaktstridsledning från radarstation PS 08

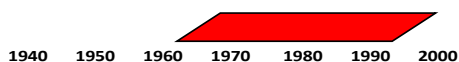
Vid mitten av sextioalet hade de två luftförsvarscentralerna typ 1 installerats och driftsatts. Under sextioalets senare del kom också radargruppcentralerna (Rrgc) i drift.

Låghöjdstäckningen förbättrades med tornradarstationerna PS 15 och i skiftet mellan sextio- och sjuttioalet kom även PS 66-anläggningarna igång och med denna station kunde såväl avstånd som höjd mätas.

Radarstationer



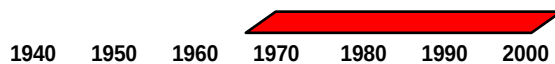
PS-65



Operational: 1965-93
9 units
High level 2D/IFF
Range: 300 km
1.3 GHz, L-band
2.3 MW
CSF/France
Antenna – Selenia/Italy



PS-15



Operational: 1967-99
15 units
Low level 2D (4 heights)/IFF
Range: 200 km
5.5 GHz, C-band
1 MW
Selenia/Italy



PS-66



Operational: 1970-2005
 5 units
 High level 3D/IFF
 Range: 400 km
 3 GHz, S-band
 20 MW
 Thomson CSF/France



C2-cell



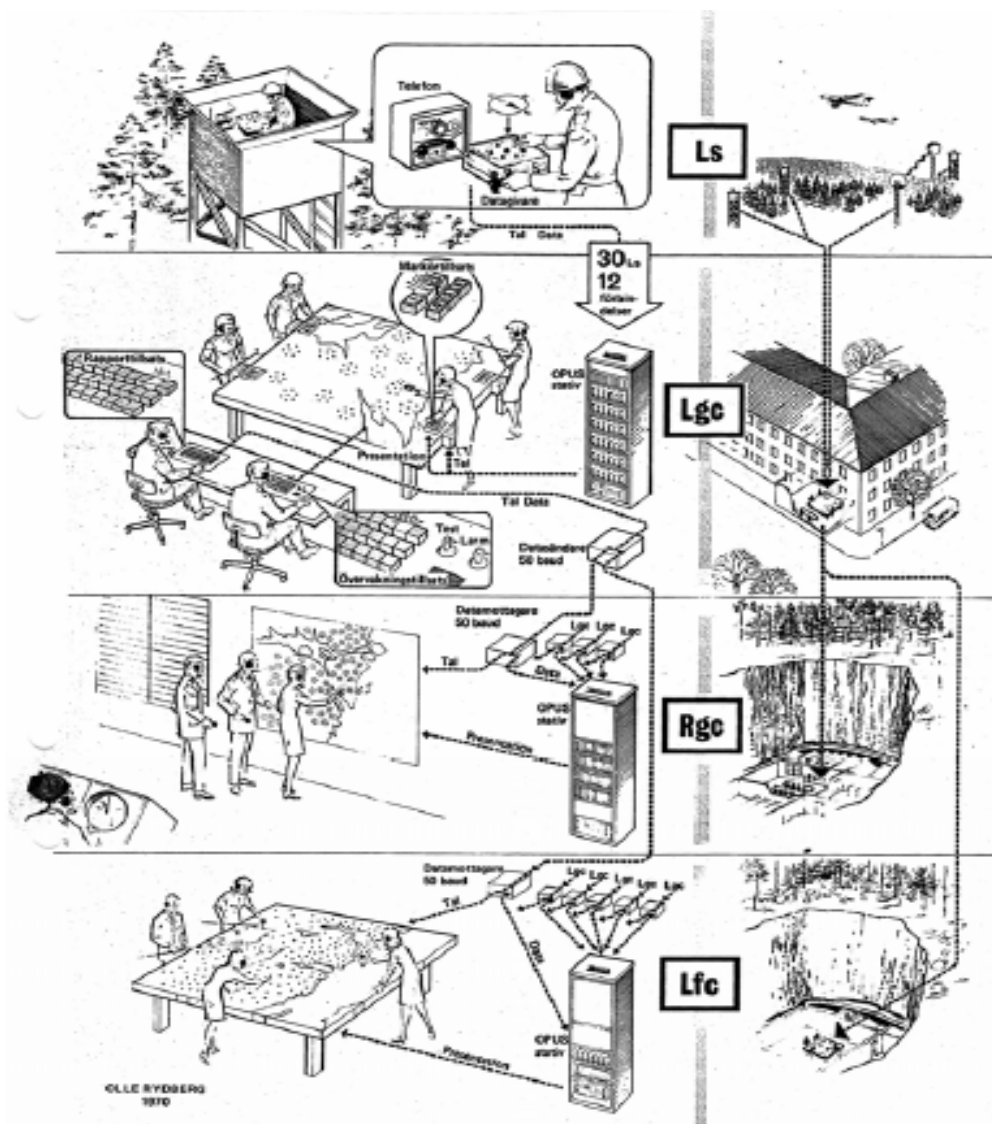
Utöver PS 66 som höjdmätare fanns även de nickande höjdmätarna kvar.

Höjdmätare



För att höja snabbheten i det optiska luftbevakningssystemet infördes under senare delen av sextiotalet OPUS med systemlösning enligt följande bild.

OPUS



Radiosystemen

¹³ Ledningscentralerna skulle kunna använda radiokanaler placerade ute i landet. För detta ändamål krävdes en utbyggd infrastruktur med radiolänk och tråd samt signalomformare för manövrering av radiokanalerna. Det medförde ett stort behov av radiokanaler med bland annat anskaffning av radiostation RK-02 och effektsteg 202.

Den befintliga radiostationen Fmr-7 togs fram med en ny serie och de äldre modifierades.

Under början av 60-talet togs styrdatasystemet i operativ drift med 41 radiosändare Fmr-10 som med riktantenn kunde avge en uteffekt av 100 KW i antennens huvudriktning.



Sändaranläggning för styrdatasystemet FMR 10

För att bättre kunna undertrycka brus och störningar för styrdatafunktionen byttes moduleringen från AM till FM.

Det äldre flygbassystemet betjänades radiomässigt av de bilburna utrustningarna Tmr-VIII och KPL. För att i BAS -60-systemet klara radiobehovet för KC installerades överblivna radiostationer RK-01 (från Stril och de bilburna enheterna) och flygradio Fr-16 gjordes om till Fmr-16. För TLF radiobehov togs Tmr-16 fram.

För radiosambandet inom flygbasen anskaffades Basradiosystemet Fmr-12/Tmr-12. för TLF.

För sambandsbehovet inom flygbasen anskaffades Basradiosystemet Fmr-12/Tmr-12.

Under 60-talet togs det landsomfattande KV-radiosystemet LOPRA i operativ drift.



Sändarenhet RK 02



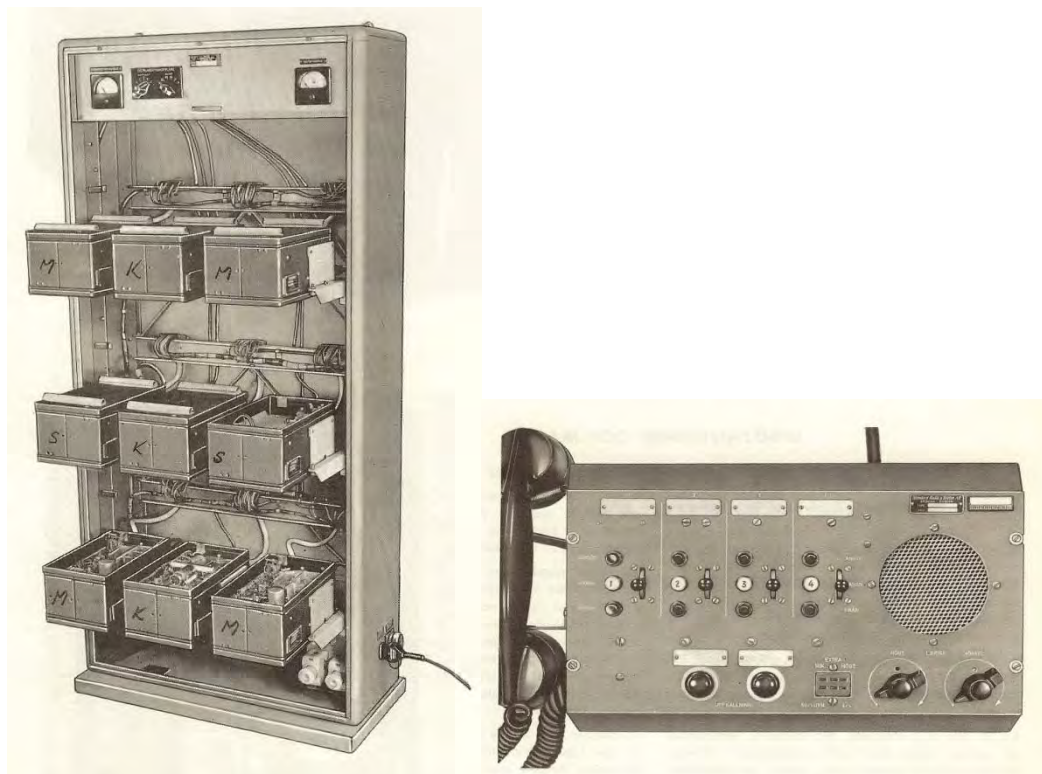
Mottagarenhet RK 02



Styrdatasystemets sändare Fmr 10



Radiostationerna Tmr 16 och Fmr 16



Basradiosystemet Fmr 12A och betjäningsenhet.

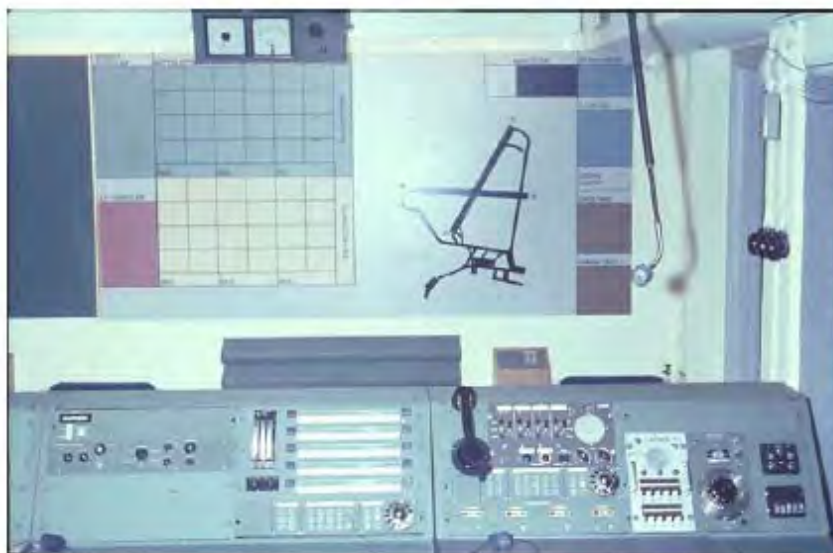
Bassystemet

Marktelesystemet på en flygbas 60 omfattade:

- den fortifikatoriskt skyddade kommandocentralen (KC)
- bas- och bankabelsystemet
- inflygnings- ban- och taxiljus
- kommunikationssystem med signalstationsvagn, växlar, basradiosystemet (Fmr 12 A och B samt TMR 12), telefonsystem 46 för startorder, anslutningar till Televerkets nät, FFRL, fjärrskriftsnätet och luftoperativa radionätet
- flygledningsutrustningar: TLF-kärre, automatpejl Fmrp 6, molnhöjdmätare, radionavigeringsfyrar (PN 601 Anita, PN 521/PN 55 Barbro)
- En speciell mottagare Mrm 9 för mottagning av färdiga väderkartor och BS 110 för utskrift på specialpapper

Följande bilder visar exempel på ovan angiven materiel:

Kommandocentral KC.



Trafikledarpanelen



Signalstationsvagn



Bilden visar telefonväxeln och fjärrskriftsapparater samt mottagare för väderkartor



TLF-kärre

Kommunikationssystemen

Den tredje huvudbyggstenen i FFRL var nätväxlar. Redan vid den planering, som gjordes vid utredningarna under femtiotalet skisserades en automatisk förmedlingsfunktion. Först vid mitten av sextiotalet genomfördes upphandling av AKE-129 från Ericsson.¹⁴

Under 60-talet tillkom ett antal försvarsägda kabelresurser i samverkan med Televerket. Försvaret nyttjade även möjligheten att hyra kanalgrupper i Televerkets nät. För att öka säkerheten och skyddet mot EMP byggdes utpunktsnät vid de nya centralerna i STRIL 60. Automatiska förmedlingsnät ATL i FFRL införs.¹⁵

Flygledningssystemet¹⁶

Utbyggnaden av flygtrafikledningssystemet skedde enligt en plan – utbyggnad av den militära flygledningen PUFYL 1966 – som omfattade främst TWR och TCC. TWR omfattade system för flygplatsens kontrollzon och TCC system för terminalområdet omfattande flera tiotals kilometer från flygplatsen. För TWR medförde utbyggnaden främst bättre kommunikation och presentation av flygtrafiken samt senare modern flygplatsradar. Även för TCC förbättrades sambandet starkt.

Vädersystemet¹⁷

Flertalet flottiljer fick molnhöjdmätare av fabrikat Frungel.

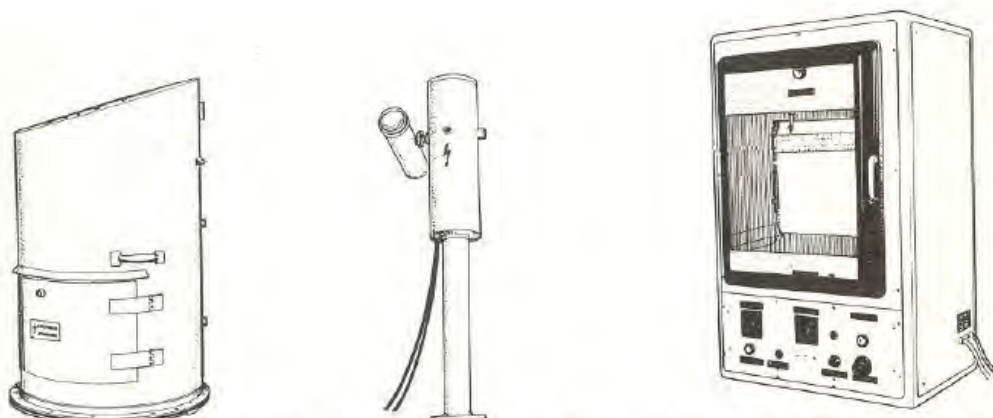
¹⁴ Försvarets Fasta Radiolänknät och Försvarets Telenät Ett historiskt perspektiv Sid 37; Göran

Kihlström

¹⁵ FHT Utvecklingen_av_fv_telefoni_och_transmissionssystem.pdf Sid 16 och 25; Bertil Nilsson 2005-05-15 F 03/05

¹⁶ IT i Försvaret/FV Christopher Bengtsson

¹⁷ Militär vädertjänst i Sverige under 1900-talet; FHT F 08/08



Den mest förekommande molnhöjdmätaren, den tyska Früingel var i bruk på flertalet flottiljer och krigsbaser. Enheter i samma ordning som på föregående bild.

När Sovjetunionen utvecklat ett kärnvapenprogram kom krav på bättre möjligheter att beräkna radioaktivt nedfall. Detta motiverade inköp av modernare väderradarstationer för noggrann höjdvindmätning. 14 stycken X-bandsradarstationer från Selenia inköptes.



De rörliga stationerna, PV 30R, var monterade på en vagn som kunde bogseras efter en lastbil. Indikatorutrustningen avsedd att placeras inne i vagnen kom på de flesta rörliga stationer att placeras på väderstationen. Planerna var att de skulle återplaceras i vagnen som vid mobilisering skulle förflyttas till en uppställningsplats i närheten av något krigsflygfält.

De nya radarstationerna kom att bli värdefulla hjälpmedel i den dagliga vädertjänsten dels för höjdvindmätning dels för följning av nederbörd och stordroppiga moln.

2.4 Operativ ledning och gemensamma funktioner

2.4.1 LEO¹⁸

Infosystemet LEO är ett komplext system som successivt utvecklats och driftsatts under en lång följd av år. De första stegen mot dagens LEO-system togs redan 1965. I februari 1967 överlämnades till Konungen ÖB-utredningen "Automatisk databehandling i krig".

Kungl. Maj:t uppdrar i juni 1968 åt ÖB att i samråd med FRI fortsätta påbörjat utredningsarbete rörande nyttjande av ADB i krig och att därvid utgå från att datamaskiner kan placeras vid regionala myndigheter inom krigsmakten.

En långsiktig plan - "översiktsplan 1970" - föredras och godkänns av C Fst 1970-04-29.

Med hänsyn till huvudprojektets omfattning indelas HP LEO i olika utvecklingsprojekt. Antalet projekt anpassas successivt till de resurser inom Fst som vid varje tid bedöms kunna ställas till förfogande för HP LEO. Projekten benämns LEO:SK eller: EF (egna förband), TP, FARB, UH och UND. (senare tillkommer LEO:SB, SÄK och PERS).

2.4.2 GPL

Efter tillkomsten av bland annat milostaberna år 1966 genomfördes uppbyggnaden av ett antal kvalificerade ledningsanläggningar (GPL) i bergrum. I detta GPL-system ingår:

- Stabsplatser för högkvarteret och vissa centrala myndigheter
- Stabsplatser för högre regional ledning (MB/CB) och i tillämpliga delar även för C E1
- Stabsplatser för lägre regional ledning (Fobef/Länsstyrelse)
- Signalannex till ovanstående

Anläggningarna hade som huvuduppgift att användas i krig och fick därför en hög sekretessnivå med minsta möjliga verksamhet i fred.

Marktelematerielen i dessa anläggningar var främst transmissions-, stations- och radiomateriel, som fanns inom armén, flygvapnet och marinen.

3. Sjuttitalet

3.1 Armén

I juni -73 beställdes 10 stationer från PEAB, 20 stationer från SRA och 4 stationer från ABZ.

Relativt omfattande tekniska försök och truppförsök genomfördes under 75/76. Personal utbildades vid StabSbS (30-40 st) för att handha de relativt komplicerade stationerna, studiemodellerna hade vissa brister i prestanda och dålig ergonomi vilket inte underlättade försöken.

Utvärderingen av försöken resulterade så småningom efter en hel del diskussioner i att konceptet som startades 1967 lades ner ca 10 år senare. En av anledningarna var att systemet ansågs vara allt för känsligt för störning och att den förhoppning som funnits att man skulle kunna spara stationer genom samnyttjande för flera nät ej visade sig hålla.

3.2 Marinen

Under 60- och 70-talet gjordes omfattande utbyggnader och modifieringar av marina försvarsanläggningar. I samband med dessa byggde marinen ut sitt kabelnät i betydande utsträckning. Bärfrekvens och PCM (Pulse code modulation)-system infördes.

¹⁹Under första hälften av 70-talet beställdes arte 726, en artillerieldledning för ytfartyg och arte 724, en artillerieldledning för kustartilleri. Båda dessa utvecklades av Philips Teleindustrier, som nu släppt analogitekniken och övergått till digitalteknik. Några år senare beställdes från samma företag även arte 725, en luftvärnseldledning för kustartilleriet.

Från 1973 och under en följd av år anskaffades materiel för en successiv uppbyggnad av sjöbevakningscentraler i samtliga marinkommandon. Systemen gick under benämningen Stina och levererades av Philips Teleindustrier. Stina föregicks av en försöksutrustning levererad av SRA som var i drift under några år vid Marinkommando ostⁱ.

Radiostationer för kommunikation med ubåtar – Ruda Radio²⁰

En viktig händelse:

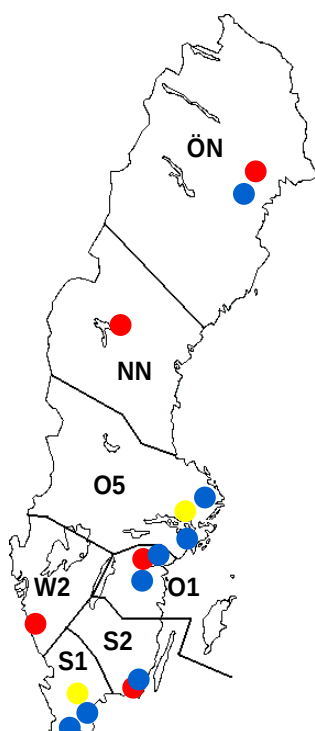
- 1975. Radiofjärrskriften (F1) införs och revolutionerar verksamheten

3.3 Flygvapnet²¹

Strilsystemet

Ledningsanläggningarna utvecklades inte minst genom nya datorer och programvara.

Ledningscentraler



● Lfc 1

● Lfc m/50



● Rrgc/Fast



¹⁹

²⁰

²¹

På radarsidan tillfördes inga nya stationstyper.

Radarstationer



Höjdmätare



Radiosystemen

Till flygvapnet utvecklades och levererades radiostationerna Fmr-18 och RA-730 med effektförstärkare 204 på UHF-bandet för stridsledning.

Som reserv och ersättning för utslagna styrdatasändare och talradiostationer samt som radio till rörligt oprum vid PS 860 anskaffades en transportabel radio TMR 20. Den innehöll radiosändare RK 02, effektsteg 202, radiomottagare 316 och sammanlagrare för styrdata.

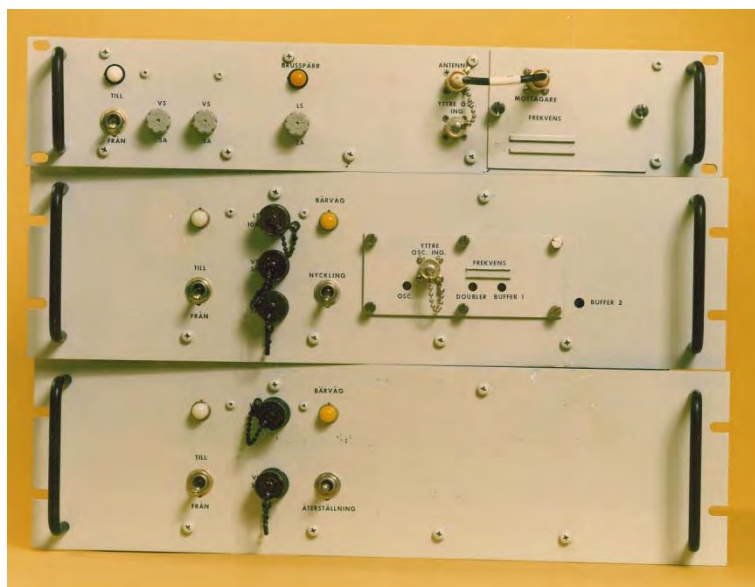


Radiostation Fmr 18 och Effektsteg 204 med radiostation RA 730



TMR 20

För flygtrafikledning anskaffades ett nytt system med RK-03 och manöversystem MARA samt kringutrustningar. Detta system kom att revolutionera underhållet då man gick över från förebyggande- till avhjälpande underhåll. Radiosystemet var mycket driftsäkert med inbyggd redundans, som medförde mycket få avhjälpande underhållsinsatser.



Radiostation RK 03

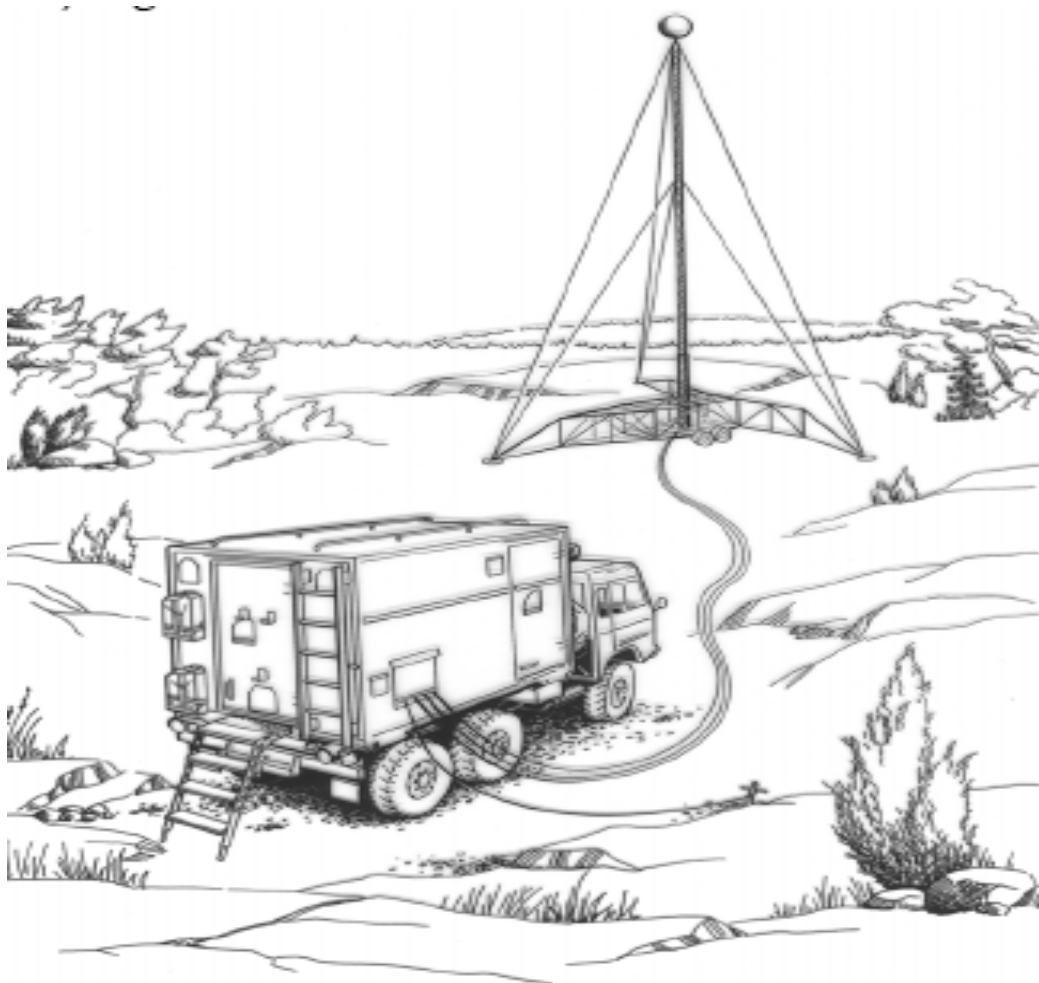
Bassystemet

Kommunikationssystemen

Vid mitten av sjuttioalet kompletterades nätväxlarna i FFRL med ETSS-växeln från GTE i USA.²²

Under sjuttioalet tillfördes rörliga radiolänkar RL 72 från Marconi i Italien för att möjliggöra ersättning av utslagna delar i nätet. Stomnätsplutonerna organiserade av arméns signaltrupper hade en kapacitet på 300 kanaler.

²²



Rörlig radiolänk

Som en effekt av den operativa målsättningen för försvarets samband (OpM/Sb 1975) skapades begreppet försvarsmaktens gemensamma samband (FGS). De tidigare separata radiolänk- (FFRL) och trådnäten integrerades successivt till ett nät. Begreppet Försvarets Telenät (FTN) introducerades, som beteckning för försvarsmaktens gemensamma landsomfattande nät för överföring av tal, data, fjärrskrift och bild. I begreppet innefattas transmissions- och förmedlingsresurserna liksom de tekniska och trafikala stödsystemen.²³

Under 70-talet införs system (SBÖ) för överföring av smalbandig radarinformation samt fördelningsutrustning (SBÖ-spridare) till olika användare.²⁴

För att fylla vissa luckor i radiotäckningen och för att få reservsändaranläggningar anskaffades vid mitten av 70-talet 20 stycken autonom radiostationer (TMR-20) med möjlighet att sända såväl talradio som styrdata.²⁵

²³ FHT Utvecklingen_av_fv_telefoni_och_transmissionssystem.pdf Sid 26; Bertil Nilsson 2005-05-15 F

03/05

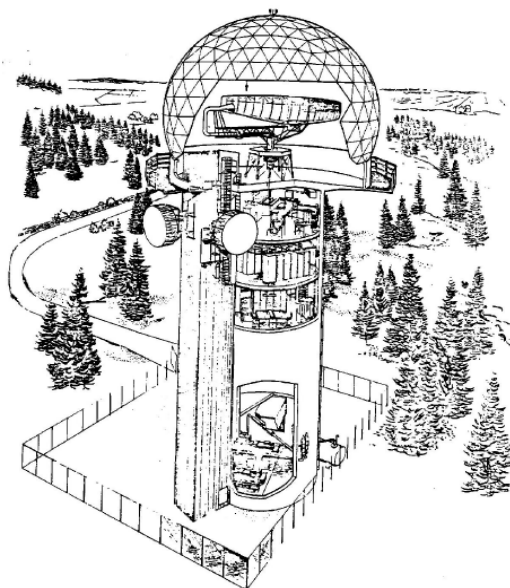
²⁴ FHT Utvecklingen_av_fv_telefoni_och_transmissionssystem.pdf Sid 30; Bertil Nilsson 2005-05-15 F

03/05

²⁵ FHT "Svenska_flygvapnets_datasystem" Arne Larson Sid 64; 2005-05-29; F 22/09

Flygledningssystemet²⁶

12 stycken moderna terminalradarstationer PS 810 tillkom i Flygvapnet och Luftfartsverket anskaffade 2 stycken PS 814. Leverantören var Selenia från Italien.



FYL-RADAR PS-810

För att klara flygledningen i Östgöta terminalområden utvecklades Östgöta Kontroll, vars område omfattade F 3, F 13, Saab:s flygfält, militära flygbaser och civila flygplatser. Den datorbaserade utrustningen med datorn Censor 932 från SRT medgav hantering av färdplaner, presentation av luftläget, kollisionsberäkningar, krysspejling, mm. Tillgänglighetskraven var så höga att datorsystemen var dubblerade. Parallellt med aktiva flygledningssystem anskaffades digitala och datorstödda simulatorer för utbildning av flygledare.

Vädersystemet²⁷

Under åren 1970-72 togs systemet Väder 70 i drift.

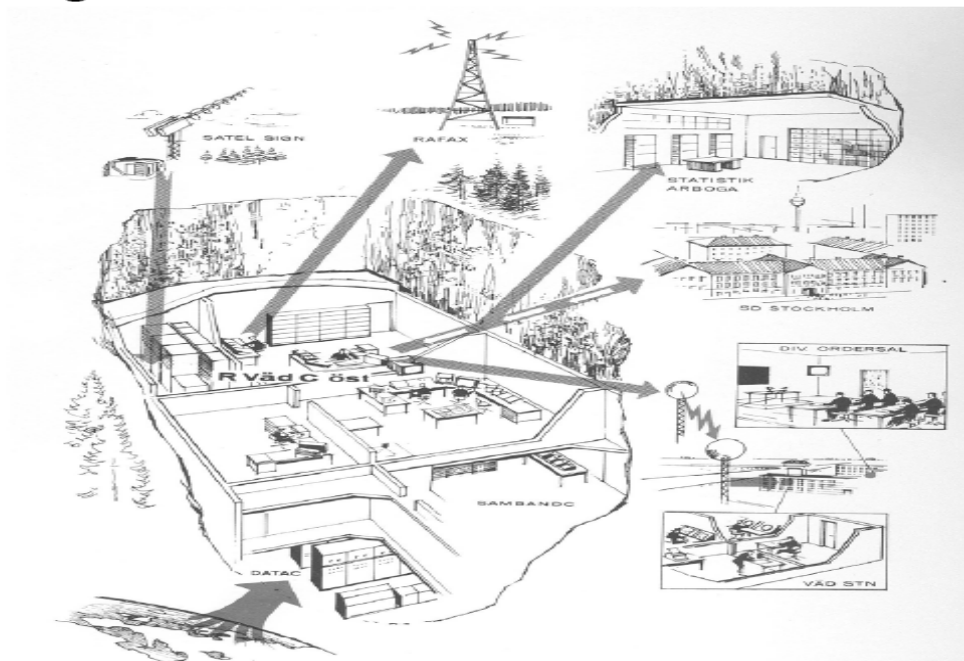
²⁶

IT i Försvaret/FV Christopher Bengtsson

²⁷

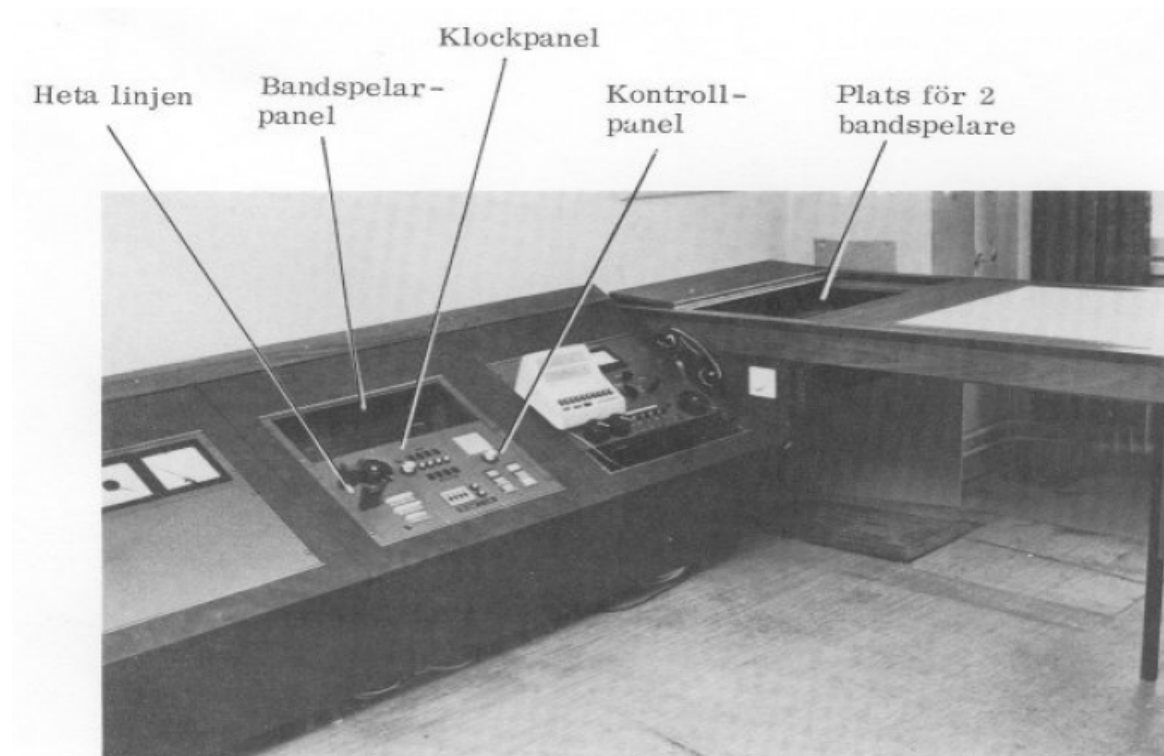
Militär vädertjänst i Sverige under 1900-talet; FHT F 08/08

Regionala vädercentraler och Väder 70



Regionala vädercentraler inrättades för att utföra den huvudsakliga produktionen. Kärnan i systemet var en dator - Myriad från Marconi – som hade ett kärnminne på 96 Kbyte och ett skivminne på 7 Mbyte. Programsystemet designades av en grupp meteorologer vid flygstaben i samverkan med programmerare vid Stansaab och Datasaab.

För att sprida informationen från vädercentralerna infördes Delilasystemet. Uppringda förbindelser i FTN användes för överföringen.



Nytt standardmöblemang för meteorologens arbetsplats togs fram för freds-förbandens väderstationer med analysbord och DELILA-utrustning.

3.3.1 Taktisk ledning²⁸

Under sjuttioalet genomfördes i flygvapnet projektarbete för attackledning (KOS E1) och sektorledning KOS Sektor. Resultatet blev en anskaffning av ett datorsystem (ATLE) 1980 för E 1 och ett provsystem för sektorledning (SEFIR-P) 1981-81.

3.4 Operativ ledning och gemensamma funktioner

3.4.1 G-platser

En omfattande utbyggnad sker av skyddade G-platser för militärbefälhavarna och försvarsområdesbefälhavarna.

3.4.2 LEO

"Projekt LEO" startar 1971 med utredningar, prov och försök som pågår till 1978. I maj 1978⁹ tas beslut om att datorisering av den operativa ledningen skall genomföras. Till grund för beslutet ligger bl. a ÖB informationssystem- och datakraftplan. Följande tidplan skisseras: provsystem 78/79 - 82/83, införande 83/84 - 84/85 och drift 85/86 - 89/90. Utvecklingen av "provsystem LEO" startar 1978.

3.4.3 Fjärrskrift

På uppdrag av Fst (försvarsstaben) genomfördes en omfattande studie av hur försvarets framtida text- och dataöverföringssystem skulle utformas (DataFskr utredningen 1975). Utredningen lämnade förslag på att införa ett nytt system för textöverföring MILTEX. Systemet baserades på en i förhållande till de befintliga fjärrskriftssystemen utökad teckenuppsättning (IA 5) och en utökad datasignaleringshastighet från 50 till 300 bitar/s. Systemet nyttjade uppringda telefonkanaler för överföringen av informationen. För att på ett smidigt sätt kunna hantera de behov av samtrafik mellan det nya MILTEX och floran av äldre fjärrskriftnät automatiserades ett antal av de befintliga fjärrskriftscentralerna. I utredningen föreslogs vidare ett införande av MILFAX för bildöverföring. Till såväl MILTEX som MILFAX utvecklades speciella signalskyddsutrustningar.

4. Åttioalet

4.1 Armén²⁹

Digitalisering av RL 340

Samtidigt som anskaffningen av försöksmateriel till TS 8000 planerades pågick diskussioner om att skaffa mer och modernare materiel till milolänkförbanden. För att nyttja pengarna för armén maximalt valdes av arméstaben att milo och fördelning kunde få "lite av samma kaka" genom att TS

²⁸

IT-historia i försvaret; Göran Tode

²⁹

Göran Kihlström Utveckling av arméns sambandssystem 1945 - 2005

8000 fick nyttja de radiolänkar, som milot skulle anskaffa, för planerade försök. Efter försöken skulle materielen införas i miloorganisationen.

Med den bakgrunden beställdes 40 Deltamultiplexer från EB i Norge och modifiering av 40 RL-341 till digital variant från ERA.

Den digitala versionen av RL-341 skilde sig från den analoga varianten genom en annan variant av B-del. De frekvensbestämmande A-delarna behövde inte modifieras. (Radiolänk 341 bestod av en "bas"-del (B-del) som innehöll en strömförsörjningsdel, LF- och MF-delar samt ett antal A-delar i skilda frekvensband).

De analoga B-delarna i miloorganisationen modifierades till digitalt utförande med gränssnitt enligt Eurocom-standard. Modulationstypen i radiolänken medförde att HF-signalens frekvensstabilitet blev beroende av att den digitala insignalen från multiplexutrustningen. Ofta kunde signalen ha många konsekutiva ettor eller nollor. Detta visade sig vara ett problem då man under försöken inte alltid hade en kryptoutrustning ansluten mellan mux och radiolänk. (Förutom att kryptera basbandet från muxen till radiolänken såg kryptoutrustningen också till att fördelning av ettor och nollor i signalen blev god

Införande av MILTEX, MILFAX, MILVOX.

På uppdrag av Fst (försvarsstaben) genomfördes en omfattande studie av hur försvarets framtida text- och dataöverföringssystem skulle utformas (DataFskr utredningen 1975).

Utredningen lämnade förslag på att införa ett nytt system för textöverföring MILTEX. Systemet baserades på en i förhållande till de befintliga fjärrskriftssystemen utökad teckenuppsättning (IA 5) och en utökad datasignaleringshastighet från 50 till 300 bitar/s.

Systemet nyttjade uppringda telefonkanaler för överföringen av informationen. För att på ett smidigt sätt kunna hantera de behov av samtrafik mellan det nya MILTEX och floran av äldre fjärrskriftnät automatiserades ett antal av de befintliga fjärrskriftscentralerna.

I utredningen föreslogs vidare ett införande av MILFAX för bildöverföring. Till såväl MILTEX som MILFAX utvecklades speciella signalskyddsutrustningar.

Under mitten av 1980-talet infördes MILFAX- och MILTEX-utrustningar den senare som ersättare för fjärrskriftsutrustningen till arméns fältstaber.

Detta medförde bl. a att användningen av bärfrekvenssystemets telegrafikanaler upphörde.

Att använda MILFAX och MILTEX i det manuellt förmedlade telesystem, som TS "Arvet" utgjorde, medförde att stela telefoniförbindelser måste kopplas upp mellan staberna med hjälp av särskilda linjeomkopplare.

Detta förfarande innebär att trafikavvecklingen av övrig telefonitrafik inom telesystemet begränsas kraftigt, som dock bedömdes kunna accepteras mht till att automatisk förmedling skulle realiseras i närtid genom införandet av TS 8000.

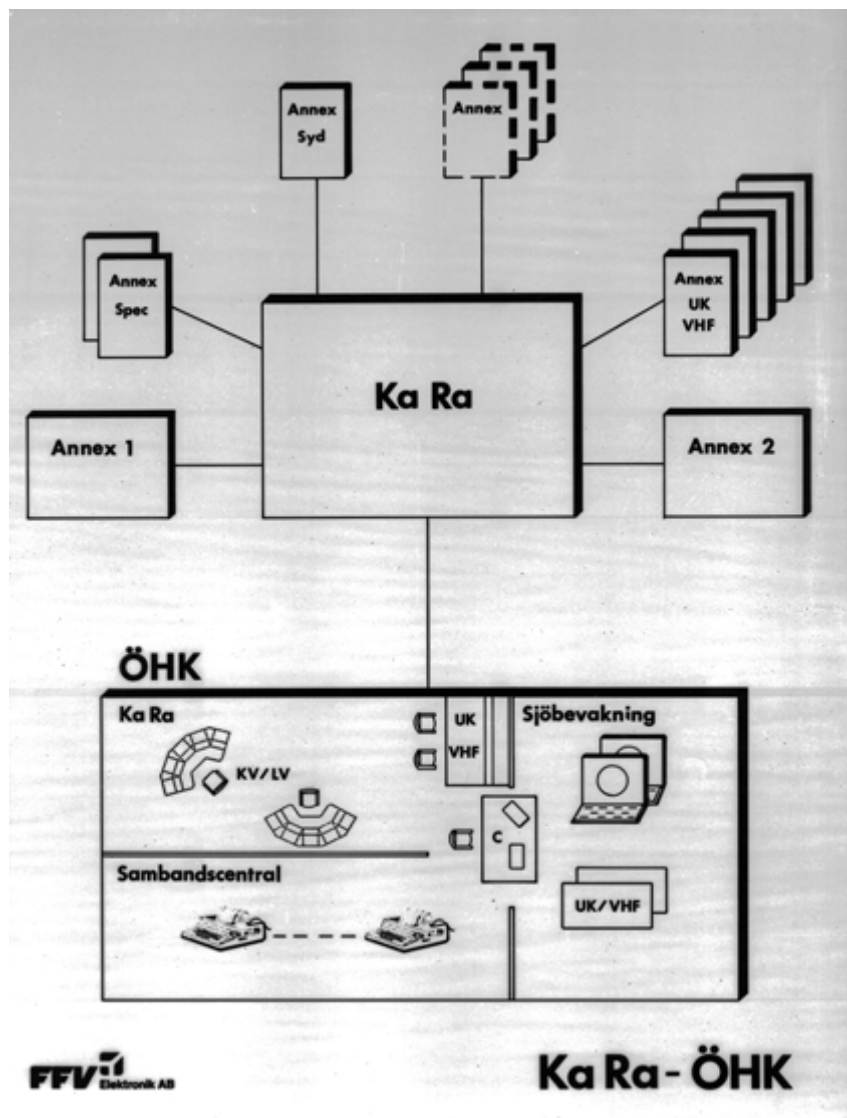
Att nyttja MILFAX i TS-systemen blev aldrig möjlig beroende på att de analoga faxarnas modemsignal inte kunde överföras på de deltamodulerade transmissionskanalerna på ett effektivt sätt.

4.2 Marinen

Under 80-talet påbörjades en viss utbyggnad av transmissionsnäten med fiberoptisk kabel. Vid anslutning av det externa sambandsnätet till respektive anläggningar har som regel dubbla kabelvägar anordnats.

Under senare delen av 80-talet påbörjades en modifiering av de tunga KA-batterierna där digitala växlar infördes och som integrerades med eldledningens manöverenheter.

Under perioden 1983 – 1989 genomfördes KRA 80-projektet följande bilder på systemet och operatörsplatsen:





Radiostationer för kommunikation med ubåtar – Ruda Radio³⁰

Några viktiga händelser:

- **1981.** Mottagarexpeditionen moderniseras. Det mesta installeras nu i s.k. 19"-stativ. Alla sändare kan nu manövreras med den nya utrustningen. MIND (Manöver och INDikeringsenhet), en produkt från kustradio 80-projektet. Huvudmasten målas om för första gången. Masten måste först tvättas med thinner, därefter zinkkromatfärg och slutligen två lager täckfärg i röda och vita fält. Målarna fick använda elektromagneter för att fixera sina korgar vid masten.
- **1982.** Blixten slår ned i huvudmasten och orsakar stor förödelse i avstämningsrummet trots det gnistgap som fanns installerat.
- **1989/90.** Modifiering av LV-sändaren, livstidsförlängning till 2005. Det gamla slutröret TBW 12/100 finns inte längre, ersätts av annat rör.

4.3 Flygvapnet³¹

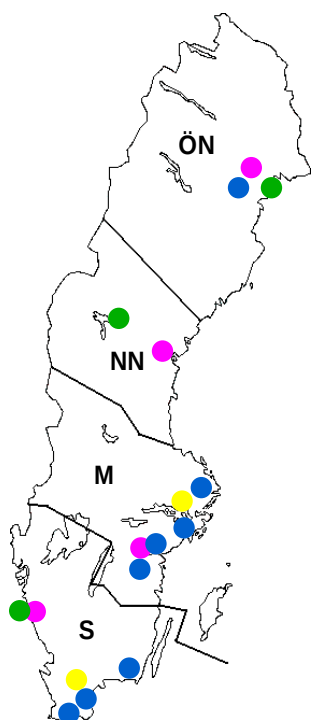
Strilsystemet

Under detta decennium modifierades Lfc m 50 till Lfc typ 2 genom bland annat storbildspresentation i stället för kartbord. Vidare tillkom Rrgc/T eller RIR, som rörliga ledningscentraler.

³⁰

³¹

Ledningscentraler



● Lfc 1



● Rrgc/Fast



● Lfc 2



● Rrgc/Transportabelt

Rrgc/Transportabelt tillfördes som en rörlig central.



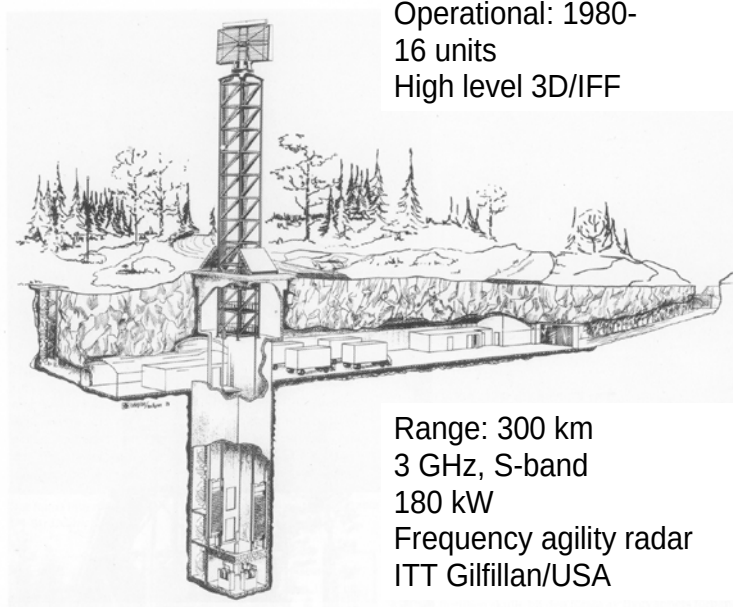
Radarsidan tillfördes PS 860 och PS 870 som ett resultat av Systemutredning STRIL (SUS STRIL 70).

Radarstationer



PS-860

1940 1950 1960 1970 1980 1990 2000



PS-870

1940 1950 1960 1970 1980 1990 2000

Operational: 1988-
28 units
High level 2D/IFF
Range: 100 km
5.5 GHz, C-band
44 kW
ITT Gilfillan/USA



Radiosystemen

³²Från Park-Air i England beställdes radiostationerna RA 745, 746 och 747 och från Fernau Ltd, effektsteg 206.

Bas-60 byggdes ut med sidobaser och de första Bas-90 flygbaserna med kortbanor började byggas ut. För dessa ändamål togs ett nytt basradiosystem fram samt en TLF-utrustning med radio RA-530 för kortbanorna.



Radiostation RA 746 och Effektsteg 206



Radiostation RA 530 och radiostation RA 706.

Bassystemet

Kommunikationssystemen

*Nät driftledning*³³

I samband med förändring av underhållsorganisationen och den utökade användningen av FFRL/FTN, ökade behovet av en strukturerad nät driftledning. Efter ett antal utredningar beträffande nomenklatur, redovisning, ansvarsformer, lydnadslinjer etc. etablerades under 1980-81 en central nät driftledning med placering vid Fst. Regionala nät driftledningar knöts till sektorflottiljerna. Eftersom nätets noder i 1954-års utredning förutsattes kunna vara obemannade, hade under åren ett antal fjärrövervaknings- och styrsystem utvecklats. Betjäningssystem för dessa system lokaliserades till nät driftcentralerna. Under åttiotalet skedde ett omfattande arbete med att förfinas och effektivisera hjälpmedlen för nät driftledning.

Under 80-talet digitaliserades transmissions- och terminalutrustningar. På ett antal områden tecknades kompletterande avtal med Televerket. För att styra utvecklingen mot förmedlad trafik och därmed ökad flexibilitet introducerades s.k. TAKKOM-förbindelser. Detta innebar att med hjälp av TAKKOM-terminalutrustningarna kunde långtidsuppkopplad förmedlad förbindelse mellan aktuella objekt upprättas.³⁴

I Lfc infördes en PABX-växel (ASD-551), som hade programminnesstyrning. För anläggningar med mindre kapacitetsbehov infördes PABS-växeln (GTD 120) och i större GPL introducerades mot slutet av perioden en ny PABX benämnd Vx 400.³⁵

Taktiska ledningssystem för sektor- och attackledning som SEFIR och ATLE

Under sjuttiotalet genomfördes i flygvapnet projektarbete för attackledning (KOS E1) och sektorledning KOS Sektor. Resultatet blev en anskaffning av ett datorsystem (ATLE) 1980 för E 1 och ett provsystem för sektorledning (SEFIR-P) 1981-81.

³³

Försvarets Fasta Radiolänknät och Försvarets Telenät Ett historiskt perspektiv Sid 41; Göran Kihlström

³⁴

FHT Utvecklingen_av_fv_telefoni_och_transmissionssystem.pdf Sid 35; Bertil Nilsson 2005-05-15 F

03/05

³⁵

FHT Utvecklingen_av_fv_telefoni_och_transmissionssystem.pdf Sid 36; Bertil Nilsson 2005-05-15 F

03/05

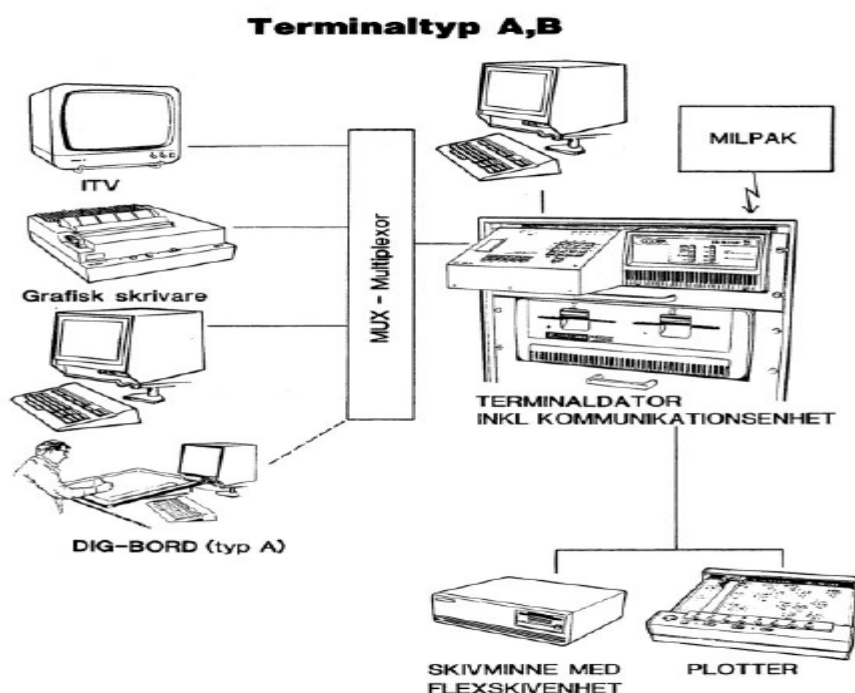
ATLE utvecklades i nära samverkan mellan personal ur E 1 och konsultföretaget AR-bolaget. Ursprungliga datorsystemet var ND 10 från Norsk Data. ATLE fanns på övningsanläggningen Björn, E 1 ordinarie krigsledningsplats och på de fyra attackledningsavdelningarna. Utvecklingen av ATLE skedde på ett nytt sätt i en samverkan mellan användarna, konsultföretag och hårdvaruleverantören. Underhållet och inte minst Programvaruunderhållet kom därmed att bli ett partnerskap mellan dessa aktörer under systemets livstid fram till 1998, då systemet avvecklades. Ur underhållssynpunkt var detta en systemförändring av markteleunderhållssystemet och som skulle fortsätta i mjukvarubaserade system för taktisk och operativ ledning.

Flygledningssystemet

Vädersystemet³⁶

Väder 80

Den allmänna utvecklingen inom dator- och kommunikationsområdet under 70-talet gav nya möjligheter. Väder 80 var en komplettering till Väder 70-systemet. All information gjordes tillgänglig i form av "bilder" i centralerna och överfördes på begäran till de lokala terminalerna. För att kunna delge den grafiska information som framställdes manuellt i vädercentralen anskaffades ett digitaliseringsbord med specialutvecklad programvara. Väder 80 beställdes 1982 men togs i drift först 1988.



4.4 Operativ ledning och gemensamma funktioner

4.4.1 G-platser

4.4.2 LEO

I anvisningarna för huvudprojekt LEO 1982/83 anges att "Utvecklingen även första generation av LEO - fortsättningsvis benämnd LEO 80 - slutförs under 1982/83 och 1983/84. LEO 80 skall omfatta rutiner som primärt kan nyttjas för krigsförberedelser och krigsplanläggning i fred vid Försvarsstaben och 2 milostaber. För milostaber som inte får egna datorer/system skall systemet i begränsad omfattning kunna nyttjas via terminal förbindelse till dator i MSB Stockholm och senare i Fst/A."

En informationsflödesstudie "LEO Ny" genomförs för att skapa förutsättningar för kravspecificerings- och systemutvecklingsarbetet med LEO 85. Avsikten med LEO 85 är "att förse MB med egen dator med för milostaben utvecklade rutiner såsom del av ett med ÖB gemensamt datorstöd för den operativa ledningen". Utvecklingen skall drivas av C OpL vid Fst och MB S i samverkan med övriga MB. Beslut om införande av LEO 85 tas 1984-06-28.

LEO 85 Steg 1 avser bl. a anskaffning och installation av lokala nät, datorer, terminaler och skrivare på fredsstabsplatser till en lägsta acceptabla nivå. Målet för detta steg är också att höja datamognaden successivt för att i ett senare skede uppgradera och säkra redundansen. LEO 85 Steg 1 var i stort sett klart i juli 1988.

LEO 85 steg 2 avser färdigställande av steg 1, fortsatt utbyggnad på krigsstabsplatser samt införande av LEO MILPRES.

Under 1988 tas infosystem LEO 85 i drift. Infosystem LEO 80 tas ur drift och avvecklas.

ANSKAFFNING OCH UTBYGGNAD

	79/80	80/81	81/82	82/83	83/84	84/85	85/86	86/87	87/88	88/89
Adorer		4	6	6	7	8	8	8	11	12
Mennen			18	18	18	22	22	22	31	41
Minneskapacitet Mb			2628	2628	2628	4206	4206	7206	10876	13930
Terminaler LEO 80			27	27	52	97	103	105	0	0
Terminaler LEO 85			0	0	0	0	0	0	197	207
Skrivare LEO 80			11	11	53	75	82	82	0	0
Skrivare LEO 85			0	0	0	0	0	0	164	170

DRIFT OCH UNDERHÅLL

Den första underhållsuppläggningsen för infosystem LEO utgörs av så kallat leverantörsunderhåll. Detta innebär att leverantören Norsk Data AB, genom ett avtal med Statskontoret, svarar för underhållet av maskinvaran och systemprogrammen till LEO datorer.

Tillämpningsprogrammen svarar LEO projektledare för i egen regi med hjälp av FDC.

På uppdrag av CFV och CFst genomför FMV:FuhT under 1982 en -utredning med syfte att klarlägga om förutsättningar finns att samordna underhållet för olika teleutrustningar, däribland LEO, inom Stockholmsregionen. Utredningsresultatet, som bland annat indikerar kraftigt sänkta underhållskostnader samt innehåller förslag till inrättande av en lokalt placerad driftgrupp ur TSBM.

FMV:FUH beslutar i september 1983 att den nya underhållsuppläggningsen skall genomföras. Detta innebär för LEO att underhållet verkställs av TSB och huvudverkstad (FFV). Norsk Data AB blir en bakre resurs för främst kretskortsreparationer.

Med hänsyn till förändringarna av underhållet inom Stockholmsregionen och till förändringar av systemkonfiguration, driftförhållande, tillgänglighetskrav och sekretesskydd vid fortsatt utbyggnad av infosystem LEO ger ÖB uppdrag till FMV:FUH att genomföra en underhållsanalys för hela infosystem LEO. Resultatet från underhållsanalysen leder till att försvarsbaserat underhåll införs för hela LEO-systemet från januari 1985.

Under perioden 1982/83 - 1986/87 genomför FMV:FUH uppföljning av kostnadsutfall för infosystem LEO. Resultatet, som presenteras i oktober 1987 visar att underhållskostnaden har halverats jämfört med vad ett fortsatt leverantörsunderhåll skulle kostat.

Driftresurser för infosystem LEO upphandlas från FDC/FörsvarsData.

5. Nittioalet

5.1 *Armén*³⁷

TR 8000

Beställningen omfattade ca 5000 bärbara och 4000 fordonsstationer samt 3120 DART till en kostnad av ca 670 Mkr. För kringutrustning etc. tillkom 37 Mkr. Efter en tid beställdes 500 stationer och 700 DART till marinen. Leverans planerades av en mindre kvantitet i feb -89, och full leveranstakt 180 stationer per månad från och med juli- 90. Slutleverans dec -93.

I samband med leveranserna av Radiosystem 180 beslutade FMV i samråd med FM Systemledning för TS/TR9000 att det skulle genomföras en introduktion av systemet på de förband som var aktuella för tilldelning av radiosystemet.

Syftet var att presentera radiosystemet innan materielen nådde förbanden, då man vis av tidigare erfarenheter med dålig introduktion av ny materiel, nu ville få en positiv attityd till radiosystemet. Eftersom införandet av Ra 180-systemet inte bara innebar ett byte av en radio mot en annan, utan ett helt nytt kommunikationssystem, ett nytt sätt att få text och trafikskydd, ett nytt system för att

³⁷

överföra textmeddelanden och slutligen ett system som skapade helt nya möjligheter till kommunikation.

Ra 180-systemet bestod således av teknik och systemkomponenter som i många stycken representerade ett nytänkande både vad gäller handhavande, drift och underhåll. FMV tillsammans med användargruppen, genomförde därför under 1992 ett informationsupplägg i form av ett endagsseminarium som ett besök ute vid förbanden.



Ra 480

TS 9000

Hösten 1991 påbörjades framtagning av underlag till arméstaben inför försvarsbeslutet våren 1992 samt regeringens beslutsunderlag för anskaffning av TS 9000 där bl. a STTEM ingår. Anskaffningsprocessen inom FMV inleddes med att utarbeta en upphandlingsstrategi för TS 9000, som fastställdes 1991-08-16 av Chefen för Huvudavdelningen för Armémateriel.

I detta dokument fastslogs att FMV åtar sig att vara huvudleverantör och således blir systemansvarigt för totallösningen samt att upphandlingen skall indelas i tre steg (ett för varje delsystem; förmedling, transmission, installation), som var för sig skulle upphandlas i konkurrens.

Motiveringen för att FMV skulle ansvara för den totala systemlösningen och integrationen var främst följande skäl:

- **erforderlig samlad kompetens bedömdes inte finnas hos en enskild leverantör.**
- **TS9000 innehåller en stor del befintlig materiel av varierande ålder och status om vars egenskaper endast FMV har nödvändig kunskap. Att överföra denna kunskap till en leverantör bedömdes innebära en avsevärd extra kostnad.**
- **förutsättningarna för upphandling av delsystem i konkurrens och med FMV som**

systemsammanhållande bedömdes goda

För att öka projektsäkerheten valdes en modell där krav ställdes på att de tillfrågade leverantörerna skulle kunna visa att de hade utvecklade produkter med basfunktionalitet.

Detta krav infördes för att minimera nyutveckling. Dessutom beslutades att genomföra upphandlingen i tre huvudsteg.

- Förmedlingsutrustningen, d v s växel och multiplex som är kärnan i telesystemet. Upphandlingen inleddes därför med upphandling av förmedlingsutrustningen. Det var då viktigt att samtidigt erhålla både utrustning, kompetens och tekniskt stöd från samma leverantör. Leverantören av förmedlingssystemet skulle även granska och godkänna gränssnittet mot transmissionssystemen.

Ett krav var att vald leverantör skulle kunna ställa ett testsystem till förfogande för tekniska prov samt utprovning av användarkrav. Testsystemet hade i början endast grundläggande funktionalitet, men byggdes på efterhand med nya funktioner enligt fastställd tidsplan. Funktionstillväxten dokumenterades i milstolpar, som i sin tur efter verifiering kopplades i den kommersiella delen till utbetalningar.

Därefter beställdes övrig signalerande utrustning i form av telefoner, radioanslutningspunkt, mm, som inte upphandlats tillsammans med förmedlingsutrustningen. Testsystemet användes i detta sammanhang som referens.

- Transmissionsutrustningen upphandlades i andra steget. Vid kravspecificeringen användes underlag (information) från leverantören av förmedlingsutrustningen. En del av anbudsutvärderingen skedde i form av prov/verifiering av offererad utrustning mot testsystemet.
- Installationen upphandlades först då det var klart med vilken utrustning som skulle installeras. I installationsuppdraget har inte driftsättning ingått.

En konsekvens av beslutet att FMV skulle svara för systemsammanhållningen är att en projektgrupp med bred teknisk och funktionell kompetens byggts upp. För att stärka gruppens brukar- och användarkompetens har en nära samverkan med främst LSC etablerats.

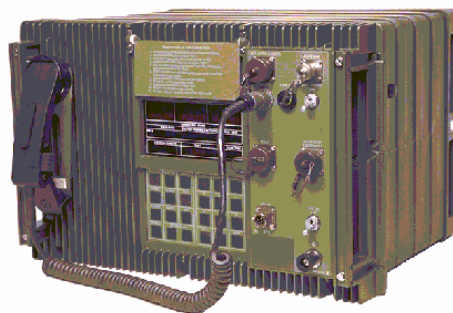


TVX

Den svagaste "länken" i TS 8000-konceptet var radiolänken som i grunden utvecklades på 1960-talet och inte hade störskydd. Beställning skedde från Ericsson xx-06-08, omfattande 333 utrustningar (RL 371) till en kostnad av 98.428.400:-

Radiolänk 371

- **1350-1850 MHz**
- **Två olika frekvenshoppmoder**
 - konventionell
 - adaptiv
- **Adaptiv uteffekt**
- **All trafik via radiolänk krypteras av tvx 9001/9002**
- **Räckvidd upp till 30 km beroende på terräng**



Anskaffning av optofibersystem

Teknikområdet OPTO har omfattat:

- Optoterminal
- FIKA, Fiberkabel
- Mätsats FIKA
- Rep- och underhållssats FIKA
- Utläggingsmateriel

Optoterminal

Anskaffning av optoterminalerna är konkurrensupphandlad enligt gällande EU-regler och enligt FMV Specifikation ELEKTRO M395:28353/94.

Terminalen kan bestyckas med två olika moduler. Modulerna har olika gränssnitt.

-G 703 modul

-EUROCOM modul

Plats finns för två moduler. En terminal kan bestyckas med en eller två moduler med samma gränssnitt, eller med moduler av olika gränssnitt.

Terminalerna tillverkas av Marconi i Italien. Marconi har genomfört konstruktion, tillverkning och leveranser med endast ett stort problem vad gäller att uppfylla kravet på Radiated Emission. Detta har lett till att FMV lät avvisa terminalerna vid prov. Efter modifiering och ny test godkändes terminalerna.



OT-05

Digitaltelefon 9000.

Telefonen används i första hand för anslutning av dataabonnenter till Tv9000. Apparaten konverterar data mellan gränssnitten RS232 och EUROCOM K samt anpassar RS 232 gränssnittet mot olika data abonnenters behov. Telefonen medger även talkommunikation. Telefonen ansluts tvåtrådsmässigt till det digitala K-snittet i Televäxel 9000 med upp till 5 km fältkabel.



Dig TFN

Högtalartelefon 9000.

Högtalartelefon 9000 är speciellt framtagen för användning i Telesystem 9000. Den används i stabsarbetsutrymmen i fält och ersätter de gamla ring och snabbtelefonlinjerna. Telefonen ansluts tvåtrådsmässigt till det analoga gränssnittet i Televäxel 9000 med upp till 5 km fältkabel.

Telefonapparat 9002.

Telefonapparat 9002 är framtagen i samband med införandet av Telesystem 9000. Telefonen medger anslutning av huvudmikrotelefon. Telefonen ansluts tvåtrådsmässigt till det analoga gränssnittet i Televäxel 9000 med upp till 5 km fältkabel.

Telefonen avses på sikt ersätta fälttelefon m/37 på förbindelser som inte kräver LB-signaler.

MLT 9000

MLT 9000 är en operatörsutrustning för betjäning av telefonlinjer mot Tv9000 och manöver av radiosystem Ra 180. Utrustningen används i huvudsak inom luftvärnet.

Ambitionen var att MLT skulle användas generellt även inom övriga förband och ersätta äldre sambandsmanöverutrustning i stridsfordon, bandvagnar etc. Detta lyckades dock inte beroende på motstridiga krav från olika trupper.

ADB- och lednings/informationssystemområdena³⁸

Inom rubricerade områden fortsätter den sedan början på 80-talet genom Struktur 90-rapporten anvisade decentraliseringen och distributionen av system och datorer (datakraft) till förband och organisationsenheter.

På arméområdet vidareutvecklas PIFS från mitten av 80-talet, med hänsyn till att projektet DATAL avvecklats samt att det fortfarande finns ett växande behov av datorstöd, till ett interimistiskt ledningssystem FENIX, som fastställdes för utnyttjande i väntan på att ATLE-IS skall bli färdigt. Inom huvudprojektet Arméstridskrafternas Taktiska Ledningssystem (ATLE) utvecklas ATLE-IS med bl. a. erfarenheter från DATAL och PIFS samt en omfattande modellering av ledningsfunktionen som grund. Utvecklingen avbryts 1998 i samband med en ominriktning av ledningssystemutvecklingen inom FM.

IS-MARK är benämningen på det försökssystem som utnyttjas och vidareutvecklas för markstridsförbandens ledningssystem. Huvudkomponenten utgörs av den funktionsmodell (FUM) som togs fram inom ramen för ATLE IS. FUM IS Mark har vidareutvecklats för att få underlag för kravställning och för utbildning av arméns personal och förband.

5.2 Marinen

Chefen för Marinen gav FMV ett uppdrag (1980-06-24 dnr Sig H 310:6387) att genomföra en studie kallad MASAM 90 (Marint Samband på 90 talet).

Huvudtemat i kravbilden var att:

- tillgodose MASIK (Marin Stridsledning I Krig) och övriga systembehov
- ökad tillgänglighet inklusive skadetålighet

- anpassade behandlings- och överföringstider
- förbättrad geografisk täckning av aktuella områden
- generellt ökade dataöverföringshastigheter
- förbättrat signalskydd
- tillräcklig och flexibelt användbar kapacitet (för skilda informationsformer)

MASAM 90 förslaget innebar att dessa krav principiellt skulle mötas genom:

- anordnande av maskformiga regionala nät med förmedlingsmöjligheter
- automatisering
- nyttjande i hög grad av kabelburen transmission
- nyttjande beträffande radiodelen av framskjutna stationer och relästationer, bandspridningsteknik samt riktantenner
- förberedda punkter i fasta nätdelen för anslutning av rörliga enheter
- kryptering av information (änd- till änd och delsträckevis)
- nyttjande av resurserna till för skilda informationsformer
- beaktande av möjlighet till EMP skydd där så är tekniskt och ekonomiskt möjligt (EMP = Elektro Magnetisk Puls)

MASAM 90 föreslog en generell telesambandsmodell som grund för sambandslösningar vid marina anläggningar och ombord på marinens fartyg.

Sambandsväxeln svarar för allt samband mellan anläggningen och yttre transmissionsnät. Med yttre transmissionsnät avses det marina ytnätet, ATN, samt stela förbindelser till underordnade växlar.

Växeln kan vid vissa anläggningar utgöra en förmedlingsfunktion i det marina ytnätet samt förmedlingspunkt mellan FTN (ATL) och det marina ytnätet.

Växeln svarar även för lokalt telefonisamband (trådbundet) inom anläggningen. I systembegreppet "växel" ingår även telefonpaneler, telefonapparater, telefonistfunktion för manuell betjäning samt övervakningsfunktion.

"Marinens taktiska nät" (MTN)

Marinens TeleSamband är det samlade begreppet för samtliga telekommunikationssystem som förekommer i Marinen. Vi har dels den regionala infrastrukturen **MTN** och dels de taktiska sambandssystemen på förbandsnivå. Det är ett integrerat system med tråd, radio och radiolänk som transmissionsmedia och med möjlighet till automatisk och/eller manuell förmedlad trafik.

MTS skall tillgodose det yttäckande sambandsbehovet för marina enheter på alla nivåer och vara en stödfunktion vid såväl förbandsledning som produktionsledning.

Den regionala infrastrukturen, MTN, är ett yttäckande, stationärt sambandssystem som ger staber, underrättelseförband och övriga områdesförband erforderliga kommunikationsresurser samtidigt som det är dimensionerat för anslutning av mobila förband till sjöss, i skärgården eller på land.

Stommen i MTS är Televäxel 500. Till växeln ansluts olika typer av abonnentutrustningar. Varje växel är också ansluten till andra angränsande växlar. Detta innebär att växeln kan tjänstgöra både som abonnentväxel och nätväxel (integrerat i samma växel).

Det finns 4 huvudtyper av växlar i vx 500 familjen av vilka tre används i praktiken:

- Televäxel 501 är avsedd för anläggningar mm.
- Televäxel 502 är avsedd för fartyg.
- Televäxel 503 är avsedd för rörliga förband.

Till växeln ansluts olika typer av abonnentutrustningar.

Vad gäller förmedling så har varje växel ett unikt individnummer samt hård- och mjukvara för hantering av automatisk inloggning till andra växlar då de ansluts. Funktioner vad gäller hantering av abonnentdata, larmhantering samt vägvalsrutiner, sk routing sker automatiskt.

Successivt kommer möjlighet att kryptera 2 Mbit/s-viorna att finnas.

Detta innebär att trafik mellan växlar automatiskt kommer att erhålla trafikskydd.

Kommande radiostationer i MTS kommer att erbjuda trafikskydd.

Varje nod av växlar är flervägsansluten dvs. har tre alternativa utgångar till andra nodväxlar och andra nätkonfigurationer som FTN och Telia.

För att anslutning av rörliga förband skall vara möjlig så finns det anslutningspunkter längs kusten. På många planerade platser i naturen och i närheten av förband finns anslutningsplatser som är förberedda för 2Mbit/s anslutning mot närmaste plats i nätet.

För sjöstridskrafterna så är Kustradiostationernas sändar- och mottagarannex KV och LV de viktigaste. För mera kustnära uppträdande så nyttjas VHF/UHF och i skärgårdsområdet i första hand Ra 480

Realiseringen av MTS sker successivt under 90-talet. Det gäller både den infrastrukturliga utbyggnaden samt införande av tidsenliga radiosystem i nätet. MTN byggs upp i 3 nivåer, lokalt, regionalt och landsomfattande. Växlarna inom varje Nod kopplas ihop med 2 Mb/s förbindelser. Manöver och övervakning sker från tre olika nivåer i nätupbyggnaden.

TCF (Tactical Control Facility), RCC (Regional Control Center och NCC (Network Control Center).

Uppdatering av programvaran i växlarna sker via X.25 (paketförmedling).

Marinens telecenter i Karlskrona kommer att vara bakre underhållsinstans för televäxel 500.

Nätövervakningsfunktionen är en PC baserad enhet, som kan anslutas till valfri växelenhet i nätet. Konceptet med en distribuerad nätkontroll med ett krav på en centraliserad styrning av nätet realiseras genom att införa tre hierarkiska nivåer. Genom att införa en "stand by"- funktion säkerställs att nätövervakningsfunktionen alltid finns tillgänglig.

De tre hierarkiska nivåerna är:

- Nätnivå
- Regional nivå
- Lokal nivå

Huvudfunktionerna för en nätkontroll är:

- att ge semipermanenta driftsparametrar för nätet
- att ge den operativa staben möjlighet att ändra funktionsparametrar
- att samla information om nätets status vad avser kvalitet och larmmeddelanden
- att samla in statistisk information
- att tillåta underhåll, blockering och testning av utrustning

Vid fredsstabsplatser och/eller vid Brigadstabsplatser (motsv.) har vid utbyggnaden av MTN upprättats en regional nätdriftledning (RCC) för övergripande taktisk och teknisk planering av drift och underhåll av telenätet. För den direkta driften och underhållet nyttjas lokala nätkontrollutrustningar (TCF) i varje Nod. För krigsnoder placeras lämpligen denna funktion i kommandoplatser. Möjlighet kommer att finnas att omgruppera den till annan lämplig plats. Dessa utrustningar betjänas av lokala sambandschefer och systemtekniker. I fredstid kan dessa utrustningar anslutas till den regionala nätdriftledningen för att medge ett rationellt underhåll.

För att ge regionerna tekniskt stöd avseende systemkomponenter i MTN, ge regler för programvård, hantera flödet av utbytesenheter och reservdelar utsågs MKS att vara systemansvarig för MTS. Vid MKS har organiserats ett Marint TeleSambandsCenter, MTSC, för att lösa dessa uppgifter. MTSC följer upp alla system för att kunna lämna förslag till modifieringar, nya driftsrutiner mm. De bistår även med teknisk och viss operativ utbildning.

För att klara uppgifterna är MTSC utrustad med en NCU definierad som en NCC och en GSS för den grafiska övervakningen.

Marinens kustradiostationer vid sekelskiftet 2000 var:

- Älvsborg radio
- Karlskrona radio
- Ruda radio
- Tingstäde radio
- Hårsfjärden radio
- Roslagen radio
- Ångermanland radio

Radiostationer för kommunikation med ubåtar – Ruda radio³⁹

Några viktiga händelser:

- **1989/90.** Modifiering av LV-sändaren, livstidsförlängning till 2005. Det gamla slutröret TBW 12/100 finns inte längre, ersätts av annat rör.
- **1990.** Ruda får, som första kustradiostation ett helt nytt meddelandehanteringssystem, HERMES/MABITEX. Systemet är PC-baserat och innebär slutet på alla remsor och pappersrullar och att fjärrskriftmaskin 508 på sikt försvinner.
- **1990/92.** Toppkapacitanslinorna tas ned för underhåll, 3 st per år, inga större skador kunde noteras.
- **1991/93.** Upprustning av elkraftsystemet, installation av reservverk med automatstart.
- **1994.** Kylsystemet för sändarstationen som hittills haft vatten som kylmedium ersätts nu med moderna kylmaskiner. Haveri på LV-sändaren, gamla kondensatorer byts ut mot tallrikskondensatorer av typen Steatit-Magnesia från Rosenthal. Haveriet medförde det längsta sändningsavbrottet i sändarens historia. Detta år röntgades också både fot- och genomföringsisolatorerna utan anmärkning. Det första KV-modemet installerades provisoriskt (Harris), tillåter hastigheten 1200 bps (bits per second).
- **1995.** Mottagarexpeditionen moderniseras helt innebärande bl. att äldre utrustning av typen fjärrskriftapparater, MILTEX m.m. försvinner. För första gången installeras prototypen för ett nytt datorstött radiomanöversystem kallat PCMIND, framtaget vid Karlskronavarvet.
- **1996/97.** Två nya LV-sändare (solid state), installeras i anläggningar övertagna från Flygvapnet, och ansluts till Rudas manöversystem och genomgår erforderliga tester. Försök med ny vågtyp MSK (150 bps) sker under 1997 och infördes därefter permanent.

ADB- och lednings/informationssystemområdena⁴⁰

³⁹

Svenska marina kustradiostationer En historik 1900 – 2000; Arne Ahlström

⁴⁰

Ingemar Carlsson

På marinområdet leder ÖB nya strategi till att man beslutar att redan till försvars-maktsövningen 1993 snabbt ta fram ny materiel utformad enligt de nya principerna för att prova vid MKO. Det nya systemet går under benämningen LEMKO (Ledningssystem för MKO) och det vidareutvecklas till STRIMA som blir det nya stridsledningssystemet som successivt ersätter STINA i sjöbevakningscentralerna under senare delen av 90-talet.

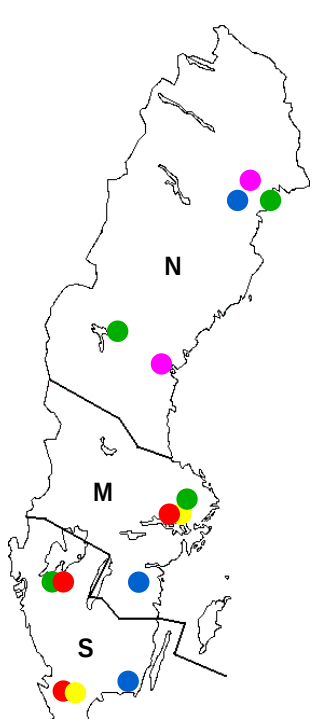
Marinen definierar en målsättning för det marina Ledningssystem i Marinen (Li M), där teknikstödet skall bestå av funktionsblocken STRIMA (stridsledning), MAST (samband), MSBL (sambandsledning) och MSL (systemstöd). LIM skall vara en integrerad del av Försvarsmaktens samordnade ledningssystem FML.

5.3 Flygvapnet⁴¹

Strilsystemet

Under nittiotalet påbörjades urfasningen av de gamla centralerna i takt med att STRI C infördes.

Ledningscentraler



● Lfc 2/Lfuc

● Rrgc/Fast

● Lfc 1

● StriC

● Rrgc/Transportabelt

Införandet av FSR 90 medförde att STRIL för första gången fick en flygburen radarkälla.

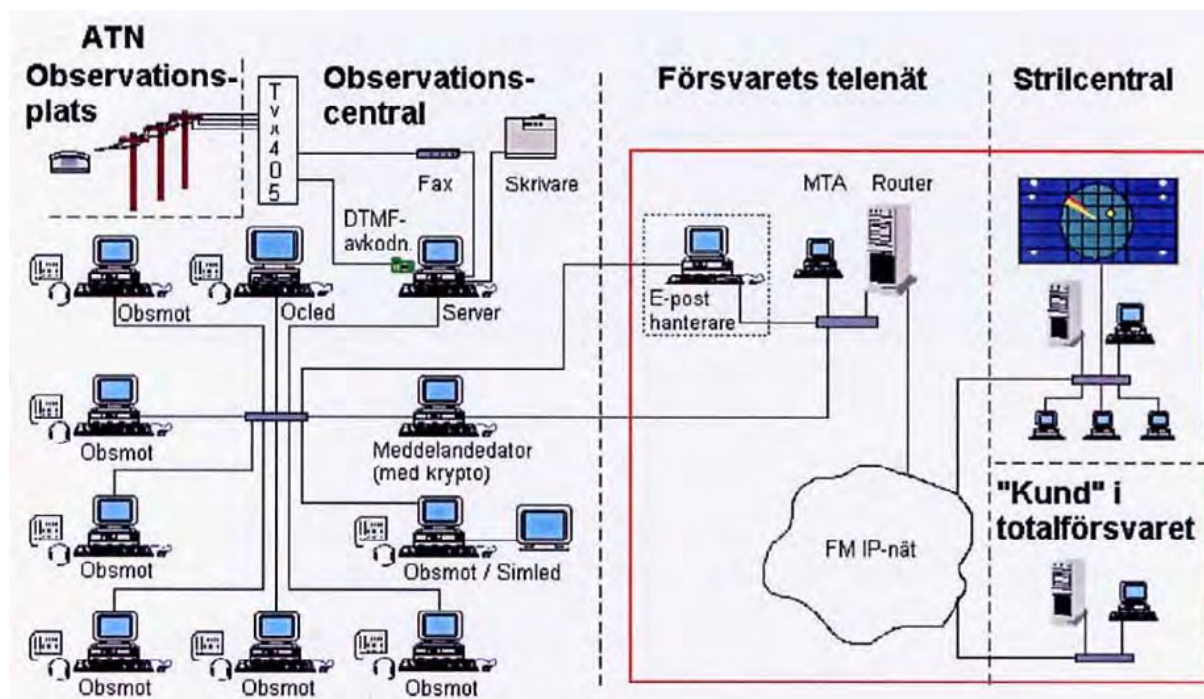
StriC systembild visar omfattningen av systemet.



1992 års försvarsbeslut innebar att den optiska luftbevakningen skulle avvecklas. FMV fick 1993 uppdrag att avveckla all materiel under perioden 1994-2001. Våren 1994 kom dock ett nytt politiskt beslut – optisk luftbevakning ska finnas kvar, men med reducerad bemanning och med nya datoriserade hjälpmedel, LOMOS-systemet. LOMOS, Luft- och markobservationssystem är en "sensor" vars uppgifter är att insamla, presentera och rapportera luftläge och verksamheter.

LOMOS⁴² är ett demonstratorsystem. Detta innebär att materiel för utveckling, utbildnings- och övningsändamål är anskaffad och är i drift sedan 1994-07-01.

Tre observationscentraler är utbyggda. En Oc i varje strilbataljon. Dessa anläggningar används vid utbildning och övning.



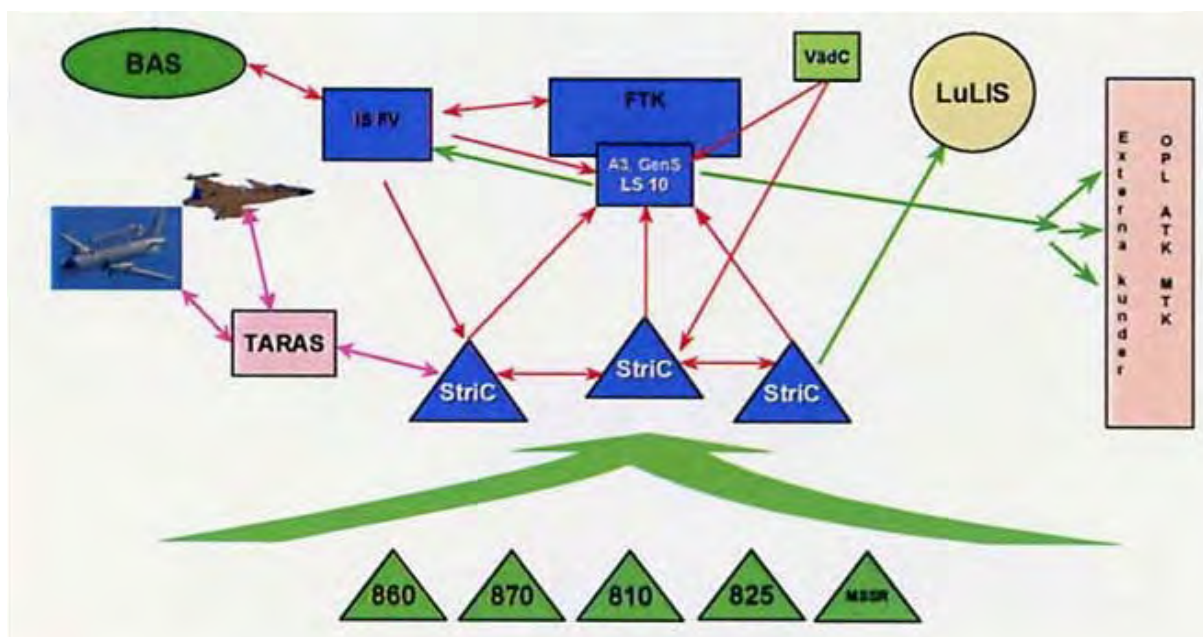
LOMOS bygger på förmedlad trafik i befintliga telenät som medger snabb uppkoppling med hög säkerhet.

Radarcensorer



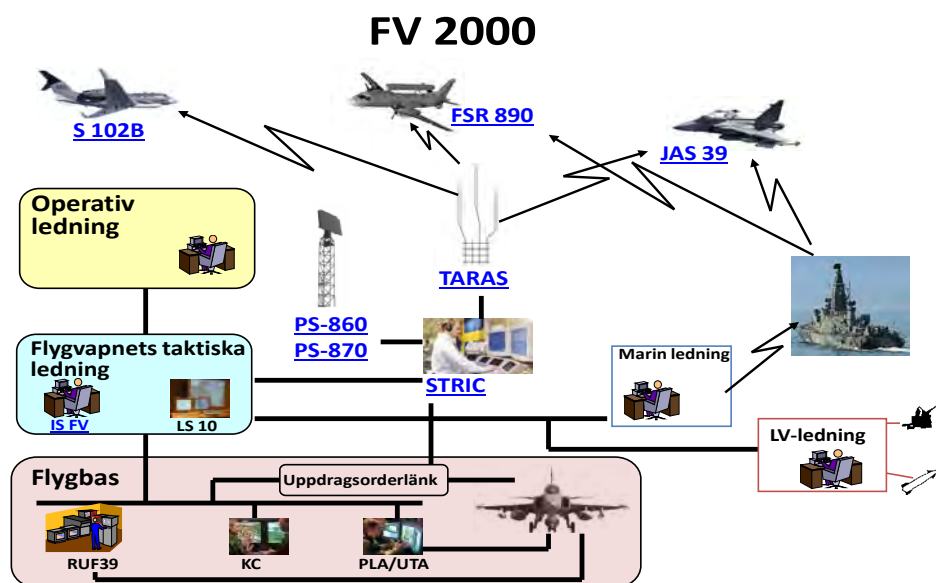
⁴³I STRIC ingår ingen ledningsnivå och då lfc 1 saknar gränssytor mot STRIC kom ledningsfunktionerna att överföras till ett separat system kallat DBU 10 som var en

vidareutveckling av DBU 20 i lfc 2. LS 10 tar emot information från andra system inom Försvarsmakten och distribuerar ett gemensamt luftläge.



LS 10 är ett ledningssystem för FTK A3 Genomförandesektion som leder och samordnar genomförandefasen av luftstridskrafternas verksamhet i realtid. LS 10 har följande huvudfunktioner: Luftlägespresentation (DBU10 Grundsysteem), indata (luftläge) hämtas från StriC, vilket ger luftlägessituationen. Luftläget behandlas i LS 10, samordnas och filtreras. Gemensamt luftläge genereras och presenteras för operatör. Gemensamt luftläge kan sändas till externa kunder. Tablå (DBU10 Tablåsystem), tablåinformation lagras i databas, bearbetas och presenteras för operatör i form av tablåer. Indata hämtas från IS FV, StriC samt förberett från FM VadC.

Integrationen av "system av system" ökade, vilket framgår av bilden för FV 2000.



ADB- och lednings/informationssystemområdena⁴⁴

I flygvapnet inleddes utvecklingen av Flygvapnets lednings- och informationssystem (LI FV) med verksamhetsanalyser 1991 för nivåerna SESAM (taktisk nivå) och PRIMUS (bataljonsnivå). 1995 förändras projektstrukturen från en förbandsindelning till en funktionsindelning såsom Taktisk ledning, Förbandsledning, Samband, Und, Förnödenheter och Stril. I januari 1997 finns över 600 specificerade tillämpningar i ett 30-tal funktionsblock. Dessa ställdes samman i en kravspecifikation (efter ett visst ensningsarbete mellan olika funktionsgrupper) och blir utgångspunkten för utveckling av IS FV 1.0. Analysarbetet i de olika projekten inom LI FV fortsätter med påföljd att ytterligare verksamheter och funktionsblock/tillämpningar tillkommer efter hand. Detta gör att behovsbilden hela tiden växer och förändras parallellt med att utveckling av inkrement 1 (IS FV 1.0) genomförs. Efter ett antal prioriteringsrundor prioriteras ett begränsat antal tillämpningar som anses utgöra kärnan i den sk "taktiska loopen" med målet att kunna leda JAS 39 vid införande på förband.

Radiosystemen

Radioutvecklingen 90-talet i flygvapnet⁴⁵

För stridsledningsradion var fokus riktat på RAS-90/TARAS.

Som komplement till och ersättning för striradio togs en mobil radioreserv för VHF/UHF-områdena fram med benämningen Tmr 30. Den innehöll radiostation RA 745 och effektsteg 206.

Ett nytt luftlägesinformationssystem LuLIS infördes 1998. Det ersatte tidigare system för Lufor, Lvorder, Flyglarm och Flygbasalarmering.

⁴⁴

Ingemar Carlsson

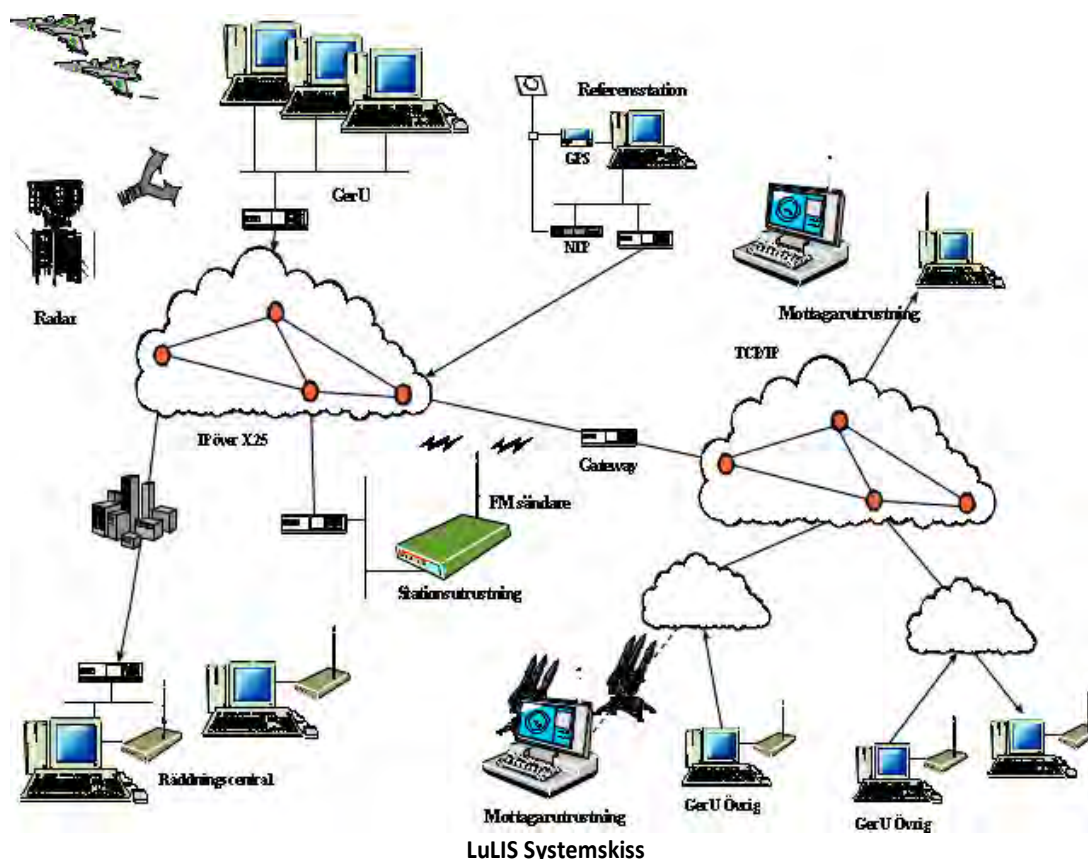
⁴⁵

Arne Larsson

LuLIS bygger på utsändning av datameddelanden över FM/P2-nätet (Utsändning sker via DARC underbärvåg på sändarens ordinarie sändningsfrekvens). Ett antal av TMR 40 modifierades även för detta ändamål.



Tmr 30



RAS-90/TARAS

Under 70-talet framkom ett behov av att anskaffa ett smartare störsäkert radiosystem. Studiefasen startade i mitten av 70-talet med inriktning på ett system med bandspridningsteknik. Det skulle vara ett totalsystem där alla ingående delar skulle vara störskyddade. I systemet ingick Mark- och flygradio samt markdistributionssystemet med funktionerna mark-flyg, flyg-flyg och tillhörande utrustning på flygbas. Teknik för digitalisering av tal togs fram syftande till textskydd.

Systemet fick arbetsnamnet RAS-90 som under 1994 ändrades till TARAS.

1994 beställdes Grundsystem mark från Ericsson Radar Electronics. 1995 beställdes radiostation RA-90 från Rockwell Collins.

Radiosystemet togs fram med kravet att möta hotbilden under det kalla kriget.

I samband med beställningen av flygplan JAS år 1982 beställdes radio FR-JAS från Bofors Aerotronics. Grundsystem Mark och FR-JAS installerades.

FR-JAS finns i JAS versionerna A/B. RA-41 ersätter FR-JAS i JAS versionerna C och D.

När det kalla kriget upphörde förändrades hotbilden och ett nytt behov av interoperabilitet, som medförde andra krav för radiosystemet, varför den svenska radiolösningen med RA-90 inte blev aktuell att installera. För detta ändamål planeras anskaffning av Link 16, MIDS-terminaler.



TARAS Taktiskt radiosystem

Bassystemet

Kommunikationssystemen

KV-Radiosystem FREDRIKA⁴⁶

KV-Radiosystem FREDRIKA är ett kortvågsradiosystem för frekvensområdet 2 - 30 MHz avsett för kommunikation med flygvapnets flygräddningshelikoptrar och transportflygplan, samt för annan intressent.

Abonnenter är:

- Flygräddningscentralen vid SAMRCC i Göteborg (ARCC)
- FKC S (Flygkommandocentral i Flygkommando S)
- FKC M (Flygkommandocentral i Flygkommando M)
- F 21
- VädC M
- F 7/FlygtpC

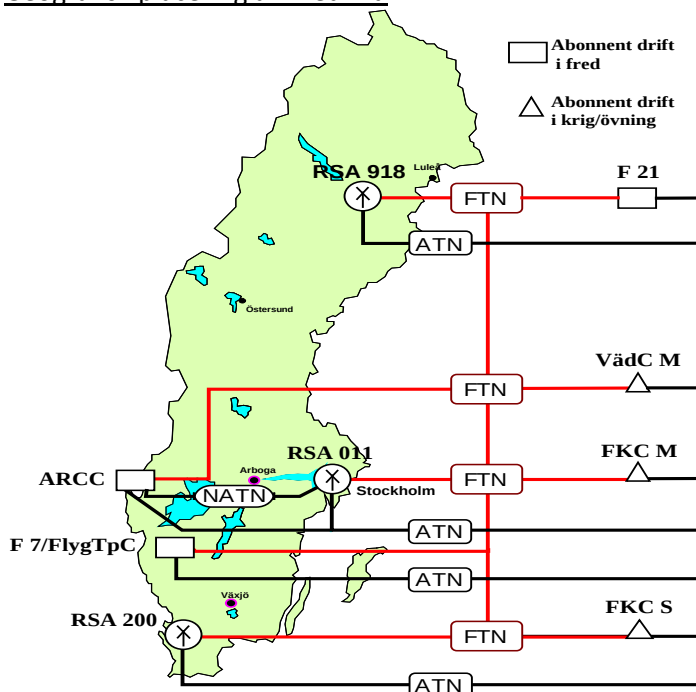
Varje abonnent kan nyttja KV-kanal (kortvågsradiokanal) vid valfri RSA i landet. Därigenom kan bäst geografiskt placerad RSA väljas för optimal radiotäckning. Trafiken utgörs av telefoni, text och telegrafi. Sändning av selektivt anrop (SelCal) är också möjlig. Kryapp 302 kommer att införas.

KV-Radiosystem FREDRIKA omfattar:

- sändar- och mottagarresurser vid tre RSA (radiosambandsanläggningar)

- abonnentutrustningar placerade hos respektive användare
- förbindelser i FTN, ATN och stel förbindelse via förbindelse i Telias nät och Luftfartsverkets NATN.

Geografisk placering av Fredrika



Underhållslösning i fred:

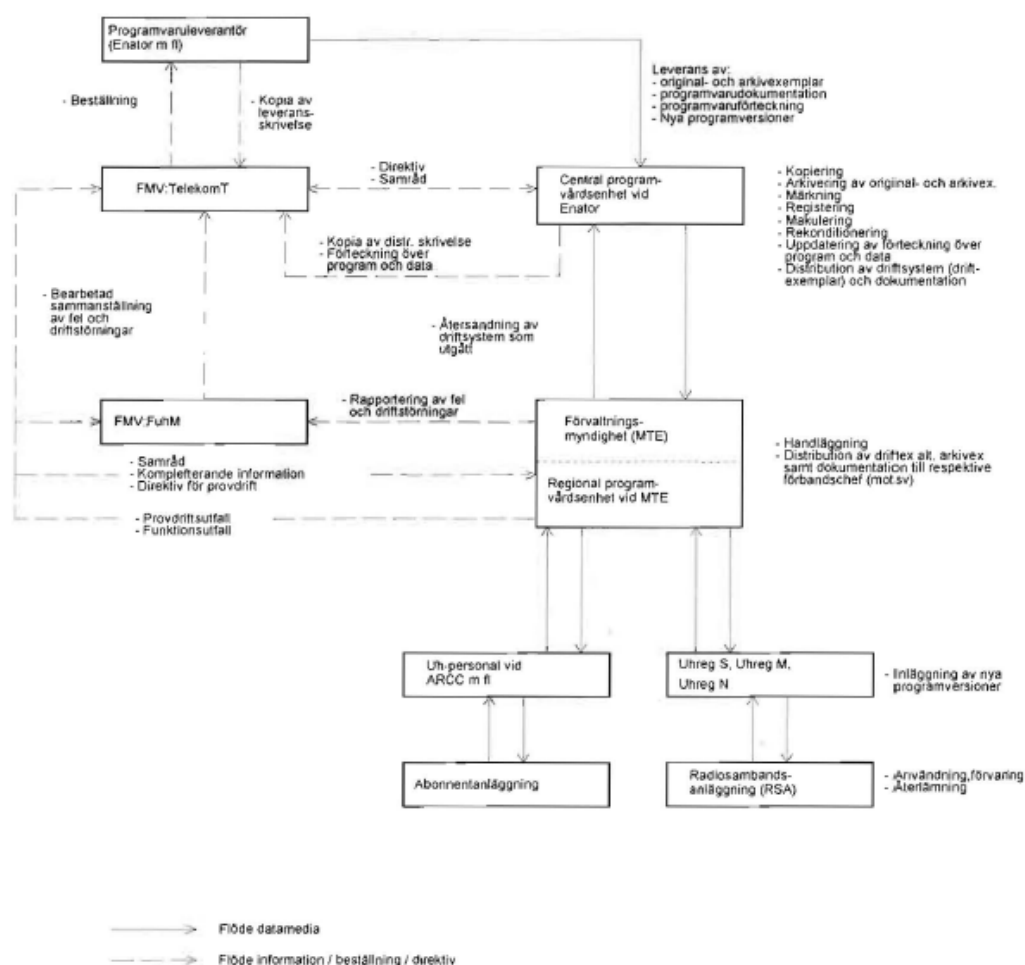
- Främre underhållsinstans utför genom speciellt utbildad personal förebyggande (FU) och avhjälpande underhåll (AU) ner till smärre reparationer och byte av Ue på abonnentutrustning.
- Bakre regional underhållsinstans vid Uhreg S, Uhreg M, Uhreg N utför genom speciellt utbildad personal förebyggande (FU) och avhjälpande underhåll (AU) ner till smärre reparationer och byte av Ue vid RSA. Felsökning görs med hjälp av inbyggd funktionskontrollutrustning (FKU FREDRIK).
- AerotechTelub AB, Växjö utgör bakre central underhållsinstans och utför reparationer av större omfattning och reparationer av Ue för abonnentutrustning och RSA. AerotechTelub AB (Teleanläggningar) i Arboga samt AerotechTelub AB i Östersund utgör bakre centrala underhållsinstanser för stödsystem (t ex antenner, master, FÖ-utrustning och elverk).

Samtliga radiosystem vid RSA övervakas av FKU FREDRIK. Tillsammans med FÖ erhålls en mycket noggrann övervakning.

Huvuduppgifterna för FKU FREDRIK är att:

- övervaka radiosystemen och ge larm över FÖ vid avvikelse från normal funktion. FÖ-larm specificeras ned till enhetsnivå (Ue-nivå), samt i vissa fall även underkänd parameter (t ex sändaruteffekt)
- utgöra ett kalibrerat underhållshjälpmedel för underhållspersonalen

Programvarustöd:



Flygledningssystemet

Vädersystemet⁴⁷

MILMET blev ersättningen för såväl Väder 70 som Väder 80. Upphandlingen skedde i konkurrens och uppdraget gick till det amerikanska företaget GTE, som levererat liknande system till det amerikanska flygvapnet.

MILMET medförde en avsevärt förbättrad funktion. Den distribuerade databasen gav säkrare tillgång till data och moderna arbetsstationer med större bildskärm förbättrade arbetsmiljön. En fördel var att alla arbetsplatser fungerade på samma sätt såväl i centralerna som lokalt vilket underlättade utbildningen och möjliggjorde en friare fördelning av produktionsuppgifter.

Redan under 70-talet började man planera för att delvis automatisera observationstjänsten. Det var bland annat för att undvika felavläsningar av lufttrycket - något som kunde vara fatalt

i flygsammanhang. Med viss fördröjning kunde de båda projekten samordnas under beteckningen MOMS (meteorologiskt observations- och mätsystem) och integreras med MILMET.



I den modernare observationsutrustningen ingick lasermolnhöjdmätaren BEAB CBME 40A MOBILI. Den anskaffades redan 1992 och försågs då med en bärbar PC som avläsningsenhet i väntan på MOMS.

Försvarmakten var tidigt ute när det gällde att tillvarata den nya information som vädersatelliter och väderradar kunde tillföra. Redan under senare delen av 60-talet anskaffades en satellitbildmottagare till militära vädercentralen (PC vid Flygstaben). Bilderna framställdes med fototeknik i skala som gjorde det svårt att urskilja detaljer i molnbilderna men de gav ändå värdefull information för kartläggning av vädret. När de regionala vädercentralerna etablerats anskaffades modernare satellitbildmottagare som gav större och tydligare bilder. Bildsändningar från både polära och geostationära satelliter kunde tas emot och bearbetas.

Övergången till C-bandet med PV 883 innebar mindre dämpning av radarsignalerna och således större räckvidd. Det standardiserade programmet för volymavsökning begränsade samtidigt möjligheterna till studium av moln- och nederbördsområdets detaljerade utseende. Den stora fördelen med de modernare väderradarstationerna var emellertid att man nu kunde överföra bildinformationen över länk och tråd till SMHI och VADC för generering av radarkompositer från flera radarstationer. Ett landsomfattande nät av stationer kunde byggas upp genom att SMHI och Försvarmakten samordnade sina anskaffningar och samnyttjade informationen. Genom samverkan med de andra nordiska länderna integrerades även deras radarstationer i ett gemensamt nät kallat NORDRAD. Därmed kunde bildkomposit med data från nordiska radarstationer skapas 2–4 gånger per timme. Danmark valde dock att ställa sig utanför men småningom kunde Sverige på bilateral basis träffa överenskommelse med Danmark om köp av radarinformation från danska stationer av motsvarande slag.



PV 883

5.4 Operativ ledning och gemensamma funktioner

ADB- och lednings/informationssystemområdena⁴⁸

Användning av datorer och digitaltekniska lösningar är nu regel på de flesta materiel- och tjänsteområden inom försvaret. Erfarenheter från tidiga tillämpningar inom de sk. inneslutna systemen (bl. a farkost- och vapensystem inom Marinen och FV) visar på behov, möjligheter (och problem) med standardisering, gemensamma lösningar, återanvändning etc, bl. a för att försöka undvika onödig parallellutveckling av likartade lösningar samt att minska den växande floran av stödsystem för t ex programutveckling, utprovning, underhåll.

På ADB- och lednings/informationssystemområdena fortsätter den sedan början på 80-talet genom Struktur 90-rapporten anvisade decentraliseringen och distributionen av system och datorer (datakraft) till förband och organisationsenheter.

ÖB Informations-systemstrategi (ÖB ISS) anger riktningen för den fortsatta utvecklingen av lednings- och informationssystemen, vilket försvarsgrenarna börjar ta hänsyn till i sin pågående systemutvecklingsverksamhet. 1994 kommer Försvarsmaktens Informationsteknologiska strategi (FM ITS, 1994) som ytterligare signalerar nödvändiga förändringar i anskaffning/utveckling och drift av lednings- och informationssystem.

Projekt LEO NYT övergår i IS ORION och driver under 90-talet vidare realiseringen av det gemensamma operativa ledningssystemet. En omfattande utbyggnad/uppgradering av ledningssystemet äger rum. Projektet befinner dock vid oberoende granskning vara behäftat med ett antal

säkerhetsbrister. ORION-projektet avbryts av ÖB 30/9 1999. Fortsatt utvecklig av vissa funktionssystem bedrivs inom projekt IS UNDSÄK.

Utveckling av Armé-, Marin- resp Flygstridskrafternas Taktiska Ledningssystem (ATLE, LI M resp LI FV) startas under första hälften av 90-talet.

IS SWERAP tas fram, som en snabb lösning, för att förse Utlandsstyrkan i Kosovo med ett nödortfört informationssystemstöd. IS SWERAP grundades på erfarenheter från FENIX och marinens MAST.

Grundläggande funktionalitet med bl a en generell säkerhetsarkitektur skall utgöra en försvarsmaktsgemensam teknisk plattform (FM TP) som skall stödja ledningsfunktionerna i FML. Den tekniska plattformen jämte viss gemensamma funktionalitet utgör Försvarsmaktens grundsystem (FM GS).

Utveckling, förvaltning och drift av bl. a dessa informationssystem system styrs i tur och ordning av ÖB Informations-systemstrategi (ÖB ISS) och Försvarsmaktens Informationsteknologiska strategi (FM ITS, 1994), Försvarsmaktens Handbok IT, FM HIT 95 och FM HIT 97. FM HIT syfte är att utgöra underlag för val av teknik för informationssystem, samordna tekniken för utveckling, förvaltning och drift av Försvarsmaktens informationssystem, långsiktigt säkerställa att effektiva och säkra informationssystem med rätt kvalitet erhålls till lägsta kostnad. Auktorisering av central instans krävs. De aspekter som behandlas är Programvaruhantering, Anskaffning och utveckling, IT-säkerhet, Teknisk plattform och Datakommunikation. Den ingår i dokumentstrukturen för vad som kallas FM Ramverk IT, där den utgör de två högsta nivåerna - *Mål. policy och strategier* samt *Handlingsregler*. Under dessa finns nivån *Specifikationer*. Efterlevnaden av FM HIT i aktuella systemutvecklingsprojekt är dock i praktiken varierande.

En väsentlig del i ramverket är att grundläggande funktionalitet skall tillhandahållas genom ett Försvarsmaktsgemensamt Grundsystem (FM GS). 1996 beslutas att FM GS skall bygga på det grundsystem som tagits fram som del i IS FV. FM GS första version 1.5 levereras till FM under 1997. I FM ledningsutvecklingsplan våren 1998 ändras förutsättningarna för utvecklingen så att kommande versioner av GS indelas i GS/GTP och en påbyggnad TTP - Teknisk Taktisk Plattform.

Den allmänna utvecklingen av försvaret och stora organisationsförändringar inom Försvarsmakten, börjar under 90-talet få allt större konsekvenser för systemutvecklingen, men är ändå bara en svag föräning av vad som väntar under nästa tioårsperiod.

5.4.1 G-platser

5.4.2 IS Und Säk⁴⁹

Systemomfattning

IS UNDSÄK är ett informationssystem som stödjer den militära underrättelse- och säkerhetstjänsten funktioner inom och utom Försvarsmakten.

IS UNDSÄK är ett Klient/Server datorsystem med arbetsplatser bestående av RÖS-verifierade persondatorer.

⁴⁹

Underhållsplan system (UHP-S)

Datorstödet omfattar:

- Datorsystem och programvara för informationsbehandling inom försvarsmakten
- Datorsystem och programvara för programutveckling, programdistribution, CM och kommunikation
- Arbetsplatsutrustning för presentation och inmatning av information samt personlig databehandling (textbehandling, kalkylbearbetning, grafisk presentation, geografisk presentation samt elektronisk post) vid HKV, OPIL, MD-staber och MD-grupper
- Kommunikationsutrustning för lokal och extern kommunikation mellan arbetsplatsutrustningar och servrar samt mellan de ingående datorsystemen.

Totalt installeras ca 800 klienter. Dessa klienter är anslutna till ett gemensamt datorsystem vid HKV.

Förutom ovanstående driftinstallationer finns även Master-, utbildnings-, utvecklingssystem samt LAB- och konverteringssystem vid HKV.

Historik

IS UNDSÄK har fram till det läge som denna UHP-S behandlar genomgått följande utveckling och utbyggnad:

LEO	
1982-1985	Datorer typ ND-100 vid HKV och ND-10 vid Milostab S anskaffas. Terminalsystem av typ Alfaskop System 41 vid HKV och i viss utsträckning vid milostaber anskaffas.
LEO-85	
1986-1987	Uppgradering av datorer till ND-550CX vid HKV och ND-100 Compact vid Milostab S. Systemutveckling för LEO 85.
1988	Installation och driftsättning av LEO-85, omfattande följande förändringar: Samtliga ND-100 datorer uppgraderas till ND-5200. ND-5200 datorer tillförs Milostab S, Milostab Ö, Milostab NN och Milostab ÖN. Samtliga bildskärmsterminaler med tillhörande skrivare byts ut och antalet utökas till ca 200. Terminalnätet på HKV byts ut till ett helt fiberoptiskt lokalt nät. Milostab S, Milostab V, Milostab B, Milostab Ö, Milostab NN och Milostab ÖN tillförs fiberoptiska terminalnät.
1989	Milostab V tillförs egen dator typ ND-5400 och ett fiberoptiskt nät installeras. Uppgradering av ett datorsystem vid HKV från ND-550CX till ND-5800. Ytterligare terminaler och skrivare anskaffas.

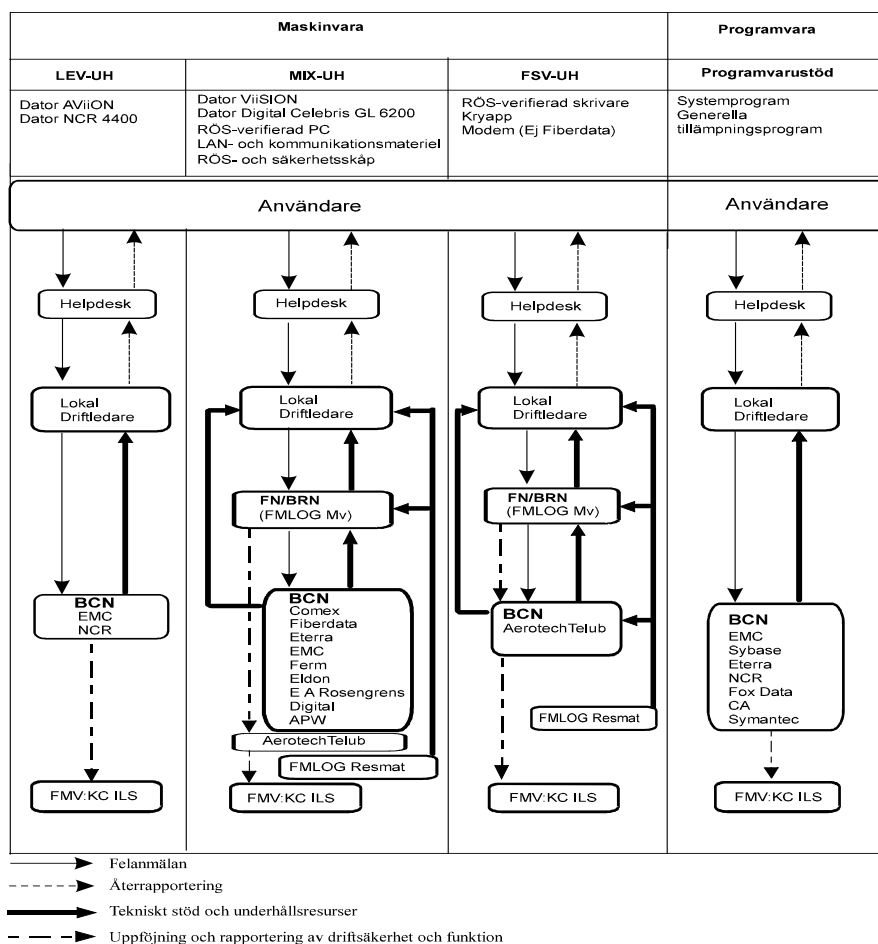
1990	Datorer typ ND-5400 Compact anskaffas för kontorsautomation vid Milostab ÖN, Milostab NN och Milostab S. Begagnade datorer typ ND-5800 anskaffas till Milostab ÖN och typ ND-5500 till HKV. Successiv övergång till skivminnen av SCSI-typ i stället för SMD-typ påbörjas. Sekundärminneskapaciteten utökas och ytterligare terminaler och skrivare anskaffas.
<u>LEO-NYT</u>	
1991-1992	Uppgradering av ND-550CX datorer vid HKV till ND-5700 Compact. Anskaffning av 4 st datorer typ ND-5700 Compact till HKV. Omdisponering av datorer till MKG och MKO. Datorn för MKO installerades dock aldrig. Nedläggning av MB B och överföring av materiel. Utvecklingssystem för LEO-NYT av typ DG AV4625 anskaffas och utveckling av LEO-NYT påbörjas. Den nya tekniken innebär att man går från dator/terminal-miljö till klient/server-miljö. Övergång till säkerhetskopiering på magnetbandskassetter typ GIGATAPE påbörjas. Sekundärminneskapaciteten utökas och ytterligare terminaler och skrivare anskaffas. RÖS-verifierade PC ND SecurityLine I anskaffas och placeras vid HKV, milostaber samt externa platser. Fiberoptiska terminalnät vid milostaber och krigsstabsplatser inom milo S och milo M kompletteras. Fo-staber och CB-staber ansluts som externa användare till dator-system inom respektive milo.
<u>IS ORION</u>	
1993	Uppgradering av ND-5500-datorer vid Milostab M och Milostab S till ND-5800 samt anskaffning av utbildningsdator typ ND-5800 och system för öppen elektronisk post. Materiel från Milostab V och Milostab NN överflyttas till Milostab S och Milostab N med anledning av den nya miloorganisationen. Projekt IS ORION startar utifrån de förutsättningar som framkommit vid utveckling av LEO-NYT. Datorer typ DG AViiON 4625 anskaffas till HKV och Milostaber för hantering av databaser för tillämpningar inom IS ORION. Anskaffning av RÖS-verifierade PC SNI SecurityLine II. ND Security Line I byggs om till SNI SecurityLine II. Router CISCO 7000 anskaffas.

1994	Införande av ny lösning för datakommunikation mellan HKV och milostaber med hjälp av IP-tunnel, routrar och 64 kbit förbindelser. Optiska stjärnor och Net/One utrustning vid HKV byts ut mot Access/One utrustning. Utbyte av multiplexorer, kryptoapparater och modem för anslutning av externa verksamhetsställen mot ny typ av materiel (Hedin Data, Kryapp 961, DT-135) samt utökning av antalet mux-anslutna verksamhetsställen. Uppgradering av 2 st ND-5800 datorer vid HKV till ND-5850. Anskaffning av RÖS-verifierade PC SNI SecurityLine II och SNI PC SÄK Gen III. Skrivare av typ Siemens Nixdorf LBP-8 Mark IV anskaffas. Router CISCO 4000 anskaffas.
1995	Minnesuppgradering av SNI PC SÄK Gen III genomförs. Skrivare av typ Siemens Nixdorf LBP-8 Mark IV anskaffas.
1996	Datorer DG AViiON 4700 och 2000 anskaffas till HKV och Milostaber för att användas som ANL-, MTA-, UTB-, STU-, CM- och Adm NT-server. Router CISCO 2514 och 4500 anskaffas. Anskaffning av Comex RÖS-verifierade PC SÄK Gen IV. Utbyte av RÖS-verifierade PC av typ SNI SecurityLine II ot SNI PC SÄK Gen V. Hub 3Com Linkbuilder anskaffas.
1997	Datorer DG AViiON 3650 och 20000 anskaffas till HKV och Milostaber för att användas som Logg-, Provdraft-, Master-, UTV-, Databas- och Arkivserver. Datorer DG/ViiSION Mini Tower Pent 166 anskaffas som ADM-server till EAA. En time-server, DATUM TymServ-GPS 2100, för tidssynchronisering anskaffas för att man inom IS UNDSÄK skall kunna ha en gemensam tid på alla arbetsstationer, servrar och kommunikationsutrustning. Komplettering av diskettstation till Comex PC SÄK Gen IV genomförs. Anskaffning av Comex PC SÄK Gen VI. Skrivare Comex LP 9038 och Router CISCO 7206 anskaffas. Kommunikationsutrustning från Fiberdata anskaffas, bl. a säklänk fiber, AB-omkopplare.
1998	Anskaffning av Comex PC SÄK Gen VIII. Skrivare Comex LP 9038 och LP 9044 anskaffas. Hub 3Com Linkbuilder och Router CISCO 2511 samt begagnad Router CISCO anskaffas. Kommunikationsutrustning från Fiberdata anskaffas, bl. a fiberoptisk sändare/mottagare, UPT-transceiver.

<u>IS UNDSÄK</u>	
1999	Projekt IS ORION läggs ner. Fortsatt utveckling av funktionsystem UNDSÄK, LED/TSA, KI, GE och GS. Benämns projekt IS UNDSÄK. Installation och driftsättning av IS UNDSÄK. Uppgradering av DG 4700 genomförs och ytterligare 2 st DG AViiON 3650 anskaffas till HKV. Anskaffning av Comex PC SÄK Gen X och skrivare Comex LP 9044. Kommunikationsutrustning från Fiberdata anskaffas, bl. a switch, serverswitch, konverteringsmodul.
2000	Anskaffning av Comex PC SÄK Gen XII och Gen XIV. Ytterligare skrivare Comex LP 9044 anskaffas. LEO-85 stängs av. Avveckling av ND-datorer, skrivare Canon LBP-III mm genomförs. Omorganisation inom FM. Milostaber blir MD. Ett driftställe för IS UNDSÄK (HKV). Respektive MD blir administrativt driftställe.
2001	Anskaffning av CISCO Switch 3524 och 6509. Ytterligare anskaffning av Comex PC SÄK Gen XII . Uppgradering av PC SÄK Gen V till Gen VII. Ytterligare anskaffning av Comex LP 9044 samt ny anskaffning av Comex LP 9046 och färgskrivare Comex LP 9072.

Underhållslösning:

I bilden anges vilka instanser som skall användas vid underhåll av maskin- och programvara för IS UNDSÄK.



Pilarna anger väg för felanmälan, hur tjänster och resurser tillhandahålls samt hur uppföljning/rapportering genomförs av driftsäkerhet och funktion. Exempelvis vänder sig användaren alltid till IS UNDSÄK helpdesk som registrerar ärendet i helpdesk-systemet. Helpdesk kontakter därefter lokal driftledare. Om lokal driftledare inte kan lösa problemet avropas erforderliga underhållsresurser (i form av assistans eller materiel) från FMLOG Mv, AerotechTelub, FMLOG Resmat eller leverantör beroende på problemets art samt beroende på aktuell materiels underhållslösning.

5.4.3 FGR 90

5.4.4 FM IP-nät⁵⁰

FM IP-nät är ett landsomfattande kommunikationsnät för abonnenter inom totalförsvaret. FM IP-nät ägs och drivs av Försvarsmakten. Nätet består dels av ett totalförsvargemensamt stamnät, dels av abonnentnät mellan stamnätet och den accessnod som ansluts till abonnentnätet. Från stamnätet planeras det att finnas en koppling till det globala IP-nätet (Internet) med hårt styrd accessmöjlighet (FÄRIST inom projekt TODAKOM) för att förhindra illegal åtkomst från externa system.

Civila myndigheters lokala, regionala eller landsomfattande nätverk kan anslutas till Försvarsmaktens IP-nät på olika sätt:

- Myndigheten har enbart anslutning till Försvarsmaktens IP-nät på samma sätt som Försvarsmaktens egna abonnenter.
- Myndigheten har enbart anslutning till Internet och har därmed möjlighet till att utväxla e-post med FM abonnenter.
- Myndigheten har anslutningar enligt båda alternativen ovan men mot två helt separata LAN utan inre förbindelse.

IP definieras som tjänster för att tillåta två, eller flera, datorer att utbyta information via väl definierade gränssnitt som tillhör Internet Protocol Suite (IPS).

FM IP-nät möjliggör kommunikation mellan abonnenter som utbyter information enligt TCP/IP arkitekturens regelverk. Nätet är uppbyggt av ett antal noder sammankopplade i en maskformig struktur med alternativa förbindelsevägar. Varje stamnödsnod är uppbyggt så att enstaka fel inte skall äventyra hela nodens funktion.

Nätet består av ett nationellt stamnät, samt ett antal regionala stamnät. De regionala stamnäten är sammankopplade med varandra samt anslutna till det nationella stamnätet. Trunkarna i dessa nät består i dagsläget av krypterade 2Mbit/s förbindelser. Till noderna i de regionala stamnäten är abonnenter anslutna via krypterade förmedlade/fasta 64 kbit/s och/eller fasta 2 Mbit/s förbindelser. Den router som ansluter abonnentens LAN till FM IP- nät kallas accessrouter. Accessroutern konfigureras och styrs av FM IP-nätoperatör. Vägvalssystemet håller dynamiskt reda på bästa väg genom nätet.

Underhållslösning:

Drift:

Samtliga MTK svarar för teknisk och trafikal drift av FM IP-nät inom sin region under kontorstid. Under övrig tid svarar ett (1) MTK för driftållning enligt ett veckovis roterande system. På så sätt erhålls driftövervakning samt möjlighet till tekniskt stöd och felanmälan dygnet runt.

RAB MTK svarar för central adresshantering för FM IP-nät (hantering av IP-adresser).

Helpdeskfunktion för FM IP-nät utgörs av tre nivåer:

- Lokal DU-resurs (NA, ADB-enhet, motsv.)
- Regional driftledning (MTK)
- Systemstödsnivå (Teknikgrupp)

Teknikgruppen har huvudansvaret för Helpdeskfunktionen avseende FM IP-nät.

Försvarsmaktens underhållsorganisation

Alla tre stödnivåer enligt avsnitt "Helpdeskfunktionen" ovan är en del av Försvarsmaktens uh-organisation. Den regionala stödnivån, MTK, avropar vid behov uh-insats från Uhreg.

Leverantörs underhållsorganisation

Leverantör nyttjas för reparation av ute, teknisk assistans samt Programvarustöd och -utveckling. Avrop av uh-insats från leverantör görs av Uhreg eller Teknikgruppen.

Drift- och underhållsaktörer:

Användare har som enda drift- och underhållsåtgärd att vid felyttring felanmäla till lokal DU-resurs. Lokal DU-resurs utgörs av NA, driftgrupp, ADB-enhet, teknisk detalj eller motsvarande beroende på lokala betingelser.

Lokal DU-resurs har följande uppgifter:

- Ta emot felanmälan från användare och analysera om felet finns i det egna LAN:et eller i FM IP-nät. Om lokal DU-resurs bedömer att felet återfinns i FM IP-nät anmäls detta till MTK/RDL.
- Vid bemannade verksamhetsställen med nationella och/eller regionala noder sköter Lokal DU-resurs även avhjälpande underhåll genom ue-byte.
- Svara för drift av lokala system, t ex TODAPOST och CAMA, och dess anslutningar till FM IP-nät.

Respektive *MTK* ansvarar för drift av FM IP-nät inom sin region (regional driftledning).

MTK/RDL har följande uppgifter avseende FM IP-nät:

- Regional underhållsledning
- Hantering av fel som upptäcks genom driftstödssystemet eller anmäls från Lokal DU-resurs enl. avsnitt 4.4.
- Analyserar felet och vidtar lämplig åtgärd. Vid behov avropar MTK uh-insats från Uhreg.
- Svarar för återmatning ang. felavhjälpning till Lokal DU-resurs.

Teknikgruppen består i dagsläget av personal från FMV och Uhreg.

Teknikgruppen är ansvarig för:

- Utveckling och utbyggnad av FM IP-nät.
- Att Helpdeskfunktionen för FM IP-nät är funktionell.
- Systemstödsnivån; Teknikgruppen lämnar kvalificerat tekniskt uh-stöd till övriga driftstödsnivåer och uh-organisation. Vid behov nyttjar Teknikgruppen leverantörens specialistkompetens.
- Driftstödssystemet.
- Testnätet.

Uhreg utför allt förekommande⁵¹ avhjälpande underhåll på utrustning ingående i FM IP-nät. Uh-insatser från Uhreg avropas av MTK.

Leverantör anlitas för reparation av ue, rättning av programvara samt specialistrådgivning, avtal är under tecknande vid FMV. Vidareutveckling av maskin- och programvaror inom FM IP-nät sker genom leverantörens försorg.

Programvaruunderhåll:

		Åtgärdande instans				
AKTIVITET		An	Lokal DU-res	MTK/RDL	Tekngrp	Lev
<u>1</u>	<u>Programvaruändring</u>					
1.1	Rättning av fel					X
1.2	Införande ny funktion (modifiering)					X
1.3	Utvärdering av ny version från leverantör				X	
1.4	Verifiering (prov) av ändrad programvara				X	
1.5	Installation av uppgraderad/rättad programv			X		
<u>2</u>	<u>Administrering av databärare</u>					
2.1	Kopiering av databärare				X	
2.2	Programmering av PROM, kretskort etc.					X
2.3	Märkning av databärare				X	
2.4	Registrering av databärare				X	
2.5	Distribution av databärare				X	
2.6	Förvaring av databärare			X	X	
2.7	Arkivering av databärare				X	
2.8	Makulering/kassation av databärare			X	X	
2.9	Tillämpning av sekretessbestämmelser			X	X	
2.10	Generering av anläggningsbunden informati	-	-	-	-	-
<u>3</u>	<u>Vård av programvarudokumentation</u>					
3.1	Kopiering				X	
3.2	Registrering				X	
3.3	Distribution				X	
3.4	Arkivering				X	
3.5	Makulering			X	X	
<u>4</u>	<u>Helpdeskfunktion</u>					
4.1	Användarstöd		X	X	X	
4.2	Driftstöd			X	X	
4.3	Systemstöd				X	
<u>5</u>	<u>Underhåll av databärare</u>					
5.1	Rekonditionering av databärare	-	-	-	-	-
<u>6</u>	<u>Programvaruinformation</u>					
6.1	Info om konstaterade fel och förslag till åtgä				X	X
6.2	Info om rättad/uppgraderad programvara				X	X
6.3	Info om nya program				X	X
<u>7</u>	<u>Programvaruleveranser</u>					
7.1	Leverans av modifierade programvaror inkl d				X	X
7.2	Leverans av nya programvaruversioner inkl d				X	X
7.3	Leverans av nya programvaror inkl dok				X	X

ⁱ FHT dokumentation finns. Sjöbevakningscentraler med STINA.

Teknikutvecklingen

Innehållsförteckning

1. Femtioåret	1
2. Sextioåret	4
3. Sjuutioåret	7
4. Åttioåret	11
5. Nittioåret	14

1. Femtioåret

- **Kommunikation** (Radiolänk, transmission, förmedling, motsvarande)
Merparten av kommunikationen skedde med hjälp av Televerkets fasta nät. I flygvapnet påbörjades utbyggnaden av FFRL.
- **Radioutvecklingen i flygvapnet**¹
- Utvecklingen före 50-talet

Radio är jämte telefoni det område, där utvecklingen startade tidigast. Vilket framgår av utvecklingen i flygvapnet under tiden 10- till 40-talet enligt följande:

- Radioutveckling 10-talet.
Det första provet med radio flygplan-mark med dokumenterat lyckat resultat utfördes 1916 av arméns flygväsende vid Skillingaryd med en sändare och mottagare framtagna av Gasackumulator (senare AGA). Sändaren var av typ gnistsändare som med telegrafi sände ut bredbandiga "brussignaler". Något senare anskaffades gnistradio från AEG i Tyskland.
- Radioutveckling 20-talet
Elektronrör började införas i radioutrustningen som möjliggjorde begränsningar för sändarnas bandbredder, telegrafi med ton samt förstärkning av de mottagna signalerna.
Den första bilburna radiostationen tillverkades på licens av SATT i Stockholm. 1926 bildades det svenska flygvapnet av arméns- och marinens flygväsende.
- Radioutveckling 30-talet
I samband med 1936 års försvarsbeslut och aningarna om ett förestående krig tog utvecklingen fart. Radiosamband på KV med telefoni hade utvecklats och för flygplan levererades flygradiostationerna FR typ I, II och III.
Flygkårerna försågs med fasta radiostationer för LV- och KV-banden och de bilburna äldre radiostationerna kompletterades med KV-stationer.

Den nya mobila radiostationen Tmr VIII levererades.

CFV radio etablerades där tjänstemeddelanden och annan information skickades från högkvarteret till flygkårerna med telegrafi på LV-bandet.

Fjärrskrift på radio och tråd med teletypesändning av väderkartor infördes.

- Radioutveckling 40-talet.

Under krigsåren levererade SRA i Sverige radiostation Fmr 1 för fast installation till samtliga flygflottiljer. Telegrafi på KV var den vanliga sambandsformen utom för jaktflyget som använde telefoni på KV-bandet. Direkt efter kriget fick flygvapnet möjligheter att köpa överblivna VHF-stationer från USA och England. Stationerna benämndes Fr7 för flygplanen FMR5 i markversion. Det nya frekvensområdet blev ett stort lyft för flygvapnet som nu fick en betydligt driftsäkrare och tillförlitligare radiosamband.

- Radioutvecklingen under 50-talet

Radiostationerna RK-01 och Fmr-7 anskaffades. RK-01 var en kristallbestyckad enkanals radiostation medan Fmr-7 var en fåkanalstation där ett mindre antal radiokanaler kunde programmeras på en trumliknade insticksenhet.

- **Radar**

- Utvecklingen före 50-talet

Radartechnikutvecklingen i Sverige började under 40-talet med följande aktiviteter:

²”1941 inrättades ”Statens uppfinnarnämnd” (SUN) med uppgift att tillvarata och stödja tekniska uppfinningar.

I början på 1942 slöts ett avtal mellan SUN och industrin angående framtagning av en ekoradio. I det läget var Sverige helt isolerat från den tekniska utvecklingen i omvärlden. Bristen på elektronrör för sändare var stor.

I april 1942 kunde en laboratoriemässig men fungerande ekoradio uppvisas.

Våren 1944 var den första ekoradion (ERIII) enligt pulsmetoden klar. Utprovades bl. a på Nåttarö i Stockholms skärgård.

Sommaren 1944 inträffade händelser som resulterade i att SUN avvecklades.

Plötsligt kunde det militära behovet av radarmateriel täckas genom inköp från bl. a England. Den station som erbjöds var en Marconi tillverkad radar avsedd för luftbevakning och fick den svenska beteckningen ERIII B.

ERIII B var en transportabel metervågsstation försedd med en YAGI-antenn och saknade helt störskydd. Räckvidd ca 80-150 km.”

- Radarutvecklingen under femtiotalet i flygvapnet

³1950, anskaffades den första stridsledningsradarn PJ-21/R/F. Radarn bestod av två stationer, en för höjdmätning (PH-13) och en för mätning av bäring och

avstånd (PS-14). Till radarstationerna hörde även en indikatorvagn med tre observatörsplatser, två för stridsledning och en för höjdmätning. Radarstation var flygvapnets första radar med kavitetsmagnetron som sändarrör. Våglängden var 10 cm, pulsuteffekten ca 500 kw och räckvidden ca 200 km. Som fjärrspaningsstation anskaffades i början på 1950-talet 5 st PS-16/F stationer. PS-16 var en metervågstation försedd med en YAGI-antenn. Med sin långa räckvidd 300 km var PS-16 avsedd att bli flygvapnets första storradar och var den första markradarstationen som var utrustad med skydd mot aktiv störning, även om det var mycket begränsat. 1951 inköptes från BENDIX i USA en transportabel långspaningsradar PS-41/T, som var en L-bands (25 cm) markradar för spaning mot flygplan. Radarn var försedd med magnetron och pulseffekten var ca 500 Kw, stationen var försedd med ett PPI och en A-indikator.

Med PS-08/F anskaffades den första radarstationen enligt de normer som dragits upp av luftförsvarsutredningen (LFU) som hade som uppgift att utreda hur framtida radarstationer bör utformas med hänsyn till hög – och lågtäckning störskydd mm.

Störskyddskraven visade bl. a på betydelsen av antennens egenskaper, att frekvensen spreds över flera band och att sändareffekten var hög. PS-08 som var tillverkad av DECCA Radar i England tillfördes flygvapnet 1957, hade stor uteffekt (2,5 Mw) och lång räckvidd (>400 km) antennen hade en reflektoryta på 170m² och hade en lobvinkel på 0,3° . i horisontalplanet vilket gav nålvassa radarekon.

För övrigt var PS08 konventionellt byggd och var helt elektronrörs bestyckad. Den saknade utrustning för fast eko undertryckning och hade mycket begränsat störskydd. PS-08 presenterade måldata i form av avstånd och bäring, för höjddata krävdes separata radarhöjdmätare (PH-12 och /eller PH-40).

- **Datormateriel inklusive programvara** ⁴

Analogitekniken är fortfarande dominerande i militära beräknings- och reglertekniska tillämpningar. Transistorn, uppfunnen 1947, börjar revolutionera elektronikutvecklingen och ger en stark skjuts åt digitaliseringen på många områden. Första stegen i svensk datorutveckling tas via Matematikmaskinnämnden (MMN), försvaret pådrivande. BARK (relämaskin 1950) och BESK (första ”elektroniska”, elektronrör, datorn i landet 1953) används för beräkningsuppgifter och administrativa ändamål, försvaret största kund på dessa maskiner. Mycket betydelsefull kunskapsuppbyggnad om datorer, digitalteknik och programmering hos användarna av dessa maskiner samt sedermera överföring av personal från MMN till myndigheter, utbildning och industri

Konstruktioner och erfarenheter från dessa projekt, särskilt BESK, tillvaratas av industrin, främst Saab och Facit, och utgör grunden för datorer som småningom ingår bl a i försvarssystem

Första inhemskutvecklade digitaltekniska militära tillämpningarna mot slutet av 50-talet, tonsignaleringsutrustning, KATF-länken för Arméns luftvärn och Oprum i Stril 59/PS08.

Första från utlandet kommersiellt anskaffade datorn i försvaret, IBM 650 hos KFF/Arboga (decimal aritmetik, trumminne, hålkort) 1956.

Teknik, exempel

Datorer:

MIT Whirlwind I (realtidsorienterad experimentdator 1950, använd bl a för de första försöken 1953 med konceptet för luftbevaknings- och stridsledningssystem på USAs östkust. Whirlwind II 1953, med 8 k kärnminne, add 8, mult 25.5, div 57 μ s, trumminnen var förebild för IBM AN/FSQ-7 datorerna i det amerikanska "STRIL"-systemet SAGE (Semi Automatic Ground Environment) vars första central blir operativ 1961, hela systemet med 24 centraler 1963. Datorn innehåller 4x64k kärnminne, magnettrumma 150 kord, magnetbandstationer 4x100kord, CPU dubblerad, ordlängd 32 bitar, paritetskontroll. Totalt per dator bl a 60000 radiorör, 175000 dioder, 13000 transistorer. Programmet kodat i maskinspråk omfattade 100000 instruktioner. Från SAGE-systemet leds via datalänk, och t o m styrs via flygplanens styrautomater, jaktflygplan (F-101B och F-106) samt ges inriktnings- och måldata m m till mark/luftrobotarna Bomarc och Nike/Hercules. [Ursprungskällor 1. Sage, A Data Processing System for Air Defense, by R. R. Everett. Technical Director, MITRE Corp. C. A. Zraket, Head, Advance Design Dept., MITRE Corp. H. D. Bennington, System Development Corp. 2. IBM-SAGE computer.webarchive. 3. Production of Large Computer Programs, Herbert D. Bennington, Annals of the History Of Computing, Vol 5, No 4 1983.]

UNIVAC-1 (första kommersiella datorn i USA, 1951), IBM 650 (1957), IBM 1401 (1959) Programspråk: Maskinkod, Assembler, FORTRAN, ALGOL (58)

- **Master, övrig mekanisk materiel, materielskydd och strömförsörjning**

Utbyggnaden av FFRL medförde en kunskapsuppbyggnad för konstruktion, resning och underhåll av tornen med tillhörande antenner.

De tunga vridborden för PS-08 ställde stora krav på underhållspersonalen och normalt fanns en mekanist på varje station. Anläggningarna realiserades ofta i form av hyddor i trä eller plast.

2. Sextiotalet

- **Kommunikation** (Radiolänk, transmission, förmedling, motsvarande)⁵
 - o Multiplexsystem av FDM-typ med stor kapacitet tillgängliga
 - o Modemtekniken utvecklas mot högre hastigheter
 - o Transistorer och andra halvledarelement tillgängliga för många funktioner

o Utvecklingen inom datorområdet

- **Radioutvecklingen i flygvapnet**

⁶Under början av 60-talet togs styrdatasystemet i operativ drift med radiosändare Fmr-10 som med riktantenn kunde avge 100 KW. Den fanns på ett stort antal platser inom landet och som med sin strategiska betydelse och omfattning var ett underhållskrävande system.

För att bättre kunna undertrycka brus och störningar för styrdatafunktionen byttes moduleringen från AM till FM.

- **Radarutvecklingen i flygvapnet**

Som landningshjälpmedel inköptes 1961 ett antal landningsradar för flottiljer och baser. Den svenska beteckningen var PN-67/T. Sändaren arbetade på x-bandet (3cm) och stationen var helt elektronrörsbestyckad.

Som ersättning för väderradar PS-29 anskaffades 1961 PV-30/R/F i ett stort antal. PV-30 fanns både som fast och rörlig. Sändaren arbetade på x-bandet och mottagare och dataenhet var helt rörbestyckade.

1962 anskaffades radarhöjdmätare PH-40/F. Den var en nickande höjdmätare och integrerad i strilsystemet och placerad på PS-08 eller PS-65 anläggningar. PH-40 var unik så tillvida att höjdsvep, sidriktning av antennen ombesörjs av hydraulik. Sändaren arbetade på S-bandet. Mottagarutrustningen var helt elektronrörsbestyckad.

PS-65/F som tillfördes flygvapnet 1965 var den första markradar som var försedd med fastekoundertryckning (MTI) och störskyddsutrustning (SSU). PS-65 var en L-bandsstation och hade mycket hög uteffekt och lång räckvidd. Var från början helt elektronrörsbestyckad men blev liksom PS-08, PH-40 och PH-39 utrustad med ASTER-mottagare som innehöll tre kanaler på MF-bandet, Lin, Log och Dicke – Fix video för bättre störskydd.

Efter omfattande tekniska prov i samverkan med FOA anskaffades 1965 den första volymetriska radarstationen PH-39/F med denna radarhöjdmätare kunde man omedelbart få läge och höjd för varje eko jämfört med tidigare nickande höjdmätare. Informationen matas till en automatisk DBU-utrustning, vilken på förfrågan från Lfc och Rgc kunde "leta upp" målet i radarinformationen, indikera dess höjd och sända uppgiften till beställaren utan mänskligt ingripande.

1967 anskaffades lågspaningsradarn PS-15/F som ett resultat av LRFU utredningen. PS-15 var en obemannad C-bands radar som fjärrkontrollerades och övervakades från berörd central. PS-15 som var tillverkad av Selenia i Italien var uppbyggd med 50-tals teknik och var helt elektronrörsbestyckad.

- **Datormateriel inklusive programvara⁷**

IC-kretsen, uppfunnen 1957, börjar användas under första hälften av 60-talet i datorer och andra elektronikkonstruktioner. Saabs flygdator NSK, senare omdöpt till CK37, är under en tid världens jämte NASA största konsument av de första integrerade kretsarna på marknaden (från Fairchild).

Stril 59 uppbyggnad fortsätter med blandad analog/digital teknik och nyheter som halvautomatisk målföljning, datamaskin (enklare dator), digital dataöverföring, symbolpresentation, rullboll, digital svepgenerering mm. Stril 60, specificerat 58, börjar realiseras med blandad digital/analog mekanisering, innefattande första heltransistoriserade datorn (TAC) för Lfc typ 1 från Marconi (dubblad dator, cirkulerande magnetostriktivt minne 4k ord 24 bitar) med första leverans 1963. För Rgc tar SRT ungefär samtidigt fram de första Censordatorerna 120/220 (transistorteknik, kärnminne, skivminne, bussystem mm), första i en serie av banbrytande CENSOR-modeller (CENSOR 932) under de närmaste årtiondena. Facit DS 9000 (till stor del inspirerad av BESK) används för interceptberäkningar. Stril 60 med lfc typ 1 och Rgc tas i operativ användning 1964.

Robotsystem RB68 (Bloodhound Mk II) kontrakteras från ett brittiskt konsortium 1961 med leverans från 64/65. Där ingår för eldledningsberäkningar i robotgruppcentralerna Ferrantis dator ARGUS (200), fast programmerad (read-only) serie/parallellprocessor 0.5 Mhz klockfrekvens.

För eldledning i fartyg, anskaffar Marinen Arte 62 från Hollandse Signaal-apparaten med fastprogrammerad dator och kärnminne. 1967 startar man ett omfattande projekt att från grunden med ny teknik ta fram NIBS, informationsbehandlingssystemet för ubåtar av Näcken-klassen. Första serieleveransen kommer 1978. Man utnyttjar ett dubblat datorsystem Censor 932 med 64 kord kärnminne och 7 Mbit skivminne samt 2 operatörsplatser, med indata från sonar, periskop, radar mm och eldledning av 6 torpeder samt skeppstekniska reglerfunktioner. Programmering i assembler och Minicoral.

Mot slutet av 60-talet anskaffar Marinen utrustning för signalspaning, med datorsystem IBM 1800 med dataskärmar från Stansaab.

Analogmaskiner anskaffas fortfarande för simuleringsändamål och en del andra tidskritiska tillämpningar.

Teknik, exempel

Datorer:

IBM 7070 (med två satellitdatorer IBM1401 (första transistoriserade IBM-datorn) installeras vid FMV/Arboga 1961)

IBM 7090 (installeras på FOA 1961, första "stordatorn" i försvaret)

IBM 1800 (speciellt för reglertekniska tillämpningar med realtidsstöd 1964)

IBM 360 (installeras på QZ 1965)
Saab D21, Saab D22
Burroughs 2500 på Värnpliktsverket i slutet på 60-talet
Burroughs 5000 (banbrytande på flera datortekniska områden)

Från andra halvan av 60-talet börjar minidatorerna (ex, Digital PDP-8, Data General Nova, HP 2100, IBM System 3 m fl) komma på bred front.
Operativsystem: OS2, IBM IBSYS, DOS, OS/360, MK-Dirigent
Programspråk: Assembler, Algol 60, Algol 68, Algol/Genius, COBOL, Fortran, PL 1, Simula, CORAL, RPG

- **Master, övrig mekanisk materiel, materielskydd och strömförsörjning**

I Sverige konstruerades och tillverkades de över 100 m höga masterna för PS-15 med mycket höga krav på svajning och torsionsvridning.
Höjdmätaren PH-40 styrdes med hydraulsystem.
Viktiga anläggningar förses med reservkraft i form av dieselaggregat och anläggningar som Lfc och RGC får avbrottsfri reservkraft. Anläggningarna byggs som bunkrar i armerad betong.

3. Sjuttiotalet

- **Kommunikation** (Radiolänk, transmission, förmedling, motsvarande)⁸
 - Fjärrövervakning börjar införas i FTN
 - Snabb utveckling inom halvledar-, digital- och datorteknik
 - Nya signalsystem utvecklas för direkt samband mellan styrdelar i telenät
 - Halvledartekniken medger mer avancerade funktioner i utrustningar och minskar dessas volym, vikt och energibehov
- **Radioutvecklingen** i flygvapnet

⁹Radioutvecklingen under 70-talet kännetecknades av att transistor-tekniken utvecklats så att det gick att tillverka heltransistoriserade radioutrustningar med mottagare, sändare och effektsteg. Syntesoscillatorer medgav att radioutrustningen kunde med fjärrmanövrering ställas in på godtycklig frekvens inom hela dess frekvensområde. Det innebar att ett stort antal enkanalstationer kunde ersättas med ett fåtal mångkanal stationer.

⁸

FHT Utvecklingen_av_fv_telefoni_och_transmissionssystem.pdf Sid 26; Bertil Nilsson 2005-05-15 F

03/05

⁹

Arne Larsson

- **Radarutvecklingen i flygvapnet**

¹⁰1970 anskaffades PS-66/T. Denna station, som var ett modernt exempel på en storradar med fullständig 3D inmätning, hade alla de principer som LRFU utformade för en höghöjdsradar. I denna radar kombinerades hög effekt med ett månglobsystem som möjliggjorde automatisk höjdberäkning. Sändaren, som var en pulsradarsändare, arbetade på S-bandet och hade som motsats till tidigare beskrivna stationer ingen magnetron utan en klystron som sändarrör med mycket hög pulsut effekt, ca 20 MW. Som tidigare nämnts användes ett månglobsystem vilket medförde att mottagaren bestod av 14 HF-förstärkare, MF-förstärkare, Logmottagare osv. PS-66 lämnade information om mål på hög och medelhög höjd.

1972 anskaffades PS-810/F. Denna FYL-radar användes för kontroll och övervakning av civil och militär flygtrafik inom terminal- och kontrollzoner samt övervakning av flygtrafiken i berörda luftleder Radarantennen och vridbordet är skyddade av en radom (plastkupa) i fackverkskonstruktion. Sändaren är en vanlig pulsradarsändare som arbetar på L-bandet. Mottagaren har ett antal system för att optimera nyttsignalen i förhållande till icke önskvärda signaler såsom digital MTI videointegrator, videokorrelator samt programmerbar klotterkarta.

I början på 1970-talet infördes smalbandsöverföring (SBÖ) av radarbild från radarstation till central. Utrustningen som var tillverkad av Eriksson Microwave Systems (EMS) i Mölndal fick benämningen Datatransmissionsutrustning 109 (DT-109). I detta system skedde behandlingen av radarinfo på radar stationen varefter informationen överfördes till Rgc/Lfc som ett datameddelande på talkanaler i befintligt tråd- och radiolänknät i form av ett "200" meddelande. De radarstationer som utrustades med DT-109 var PS-66, PS-65, PS-15 och PS-810.

Från början var SBÖ förbindelsen stelt uppkopplad men i mitten på 80-talet infördes så kallade spridare vilket medförde ett mycket flexibelt överföringssystem.

- **Datormateriel inklusive mjukvara¹¹**

Från 70-talets inledning kommer de stora genombrotten inom halvledarteknik och datorkonstruktion slag i slag; halvledarminnet 1970, mikroprocessorn 1971, virtuellt minne 1972, från mitten av 70-talet MOS-kretsar (senare CMOS), risc-teknik och mot slutet av 70-talet RISC-processorer (IBM 801) för att nämna några. Dessa gör många tidigare tekniskt/ekonomiskt ogenomförbara datortillämpningar i försvaret möjliga. Halvledartekniken medför drastiska förbättringar i tillförlitlighet, inbyggd test, och tillsammans med datorteknikens

¹⁰

Karl Gardh

¹¹

Ingemar Carlsson

utveckling, bussystem mm fås helt andra möjligheter att övervaka, registrera och, om behövt, koppla in alternativa funktioner under drift; teknik, metoder och resurser för underhåll påverkas, ibland drastiskt.

En till en början tämligen oreglerad decentraliserad anskaffning av persondatorer inleds.

Stril 60 utbyggnad fortsätter med omvandling av Lfc m/50 centraler till Lfc typ 2 med bl a utökad databehandling (PDP-11/45) och storbildspresentation medelst speciella laserritande projektorer.

Vidare beställs rörliga centraler RRG/T med den mycket avancerade LOCUS-16 datorn från Marconi, med leverans på 80-talet.

Svenska flygvapnet är först i världen med att utnyttja numeriska väderprognoser för operativa ändamål, vilka görs på BESK första gången inför en flygvapenövning 1954. Möjligheter att göra mer realtidsaktuella prognoser tillkommer med införandet av Väder 70 under de första åren på 70-talet. Där utnyttjas Marconis Myriad-datorer i Stril 60 luftförsvarscentraler typ1 för detta ändamål. Utvecklingen av programvaran för Väder 70 är ett tidigt exempel på kvalificerad praktisk användarmedverkan i det att meteorologer i FV tillsammans med leverantörernas personal deltar konkret i programutvecklingen.

Utbyggnaden för flygledning är ett stort steg från enkelt telefon- och radiosamband och handskrivna färdplaner mot en modern datorstödd miljö, som ökar både flygledarnas kapacitet och flygsäkerheten.

Sverige är tidigt ute även här och systemen röner stor internationell uppmärksamhet. Huvudleverantören av Östgöta Kontroll, Stansaab/Datsaab (senare Ericsson), kan leverera system baserade på lösningarna för Östgöta Kontroll till Eurocontrol, till dåvarande västtyska luftfartsverket och till dåvarande Sovjetunionen (system TERCAS).

Systemens datorstöd baseras på Stansaabs egenutvecklade dator Censor 932, en för den tiden mycket snabb minidator med 32 bitars ordlängd (mycket ovanligt) och helt realtidsanpassad (255 avbrottsnivåer).

Armén driver under 70-talet studier och försök som leder till start av Televapen 80-projektet kring 1980. Armén startar 1979 DATAL- och LIE-projekten för stöd till ledning inom krigsförbanden.

Marinen inleder på 70-talet en omfattande datorisering av fartygs- och KA-systemen. ELPLO för tb Norrköping och artillerieldledningssystemen Arte 726 för pb typ Hugin, samt Arte 724 och 725 för KA sjöfrontsartilleri resp luftvärn, utvecklas och levereras från svenska leverantörer (Stansaab för ELPLO, övriga Philips). Med stridsledningsutrustningen ELPLO tillkom möjligheten till datalänköverföring av stridsledningsinformation mellan fartyg.

Den första Sjöbevakningscentralen tillkom i mitten på 70-talet efter experimentverksamhet vid Örlogsbas Ost, initierad direkt från försvarsstaben, med utnyttjande av smalbandsöverförda radarplottar från tornradar för sjö-

övervakning. Den första anläggningen med tre PPI-er, en textskärm och en semigraf med i princip en färg-TV-bild med karta där alla följda mål var markerade, upphandlades från SRA. Drifterfarenheterna visade att det var fullt möjligt att följa upp sjötrafiken på detta sätt. En ny upphandling av ytterligare en anläggning, för MKG med option på ytterligare en anläggning, gjordes 1977 och vanns efter hård strid av Philips med det sk STINA-systemet. Optionen utnyttjades för att ersätta den första anläggningen vid ÖrlBO 1979.

Under en stor del av 70-talet drivs projektarbeten för att ge flygvapnet tillgång till datorstödd resursplanering för krigsorganisationen och för attackeskaderns uppdragsplanering. Det senare drivs direkt av första flygeskadern (E1) med konsultstöd och baserad från början på en Norsk Data NORD-10-dator och med successiva förbättringar på nya datorversioner.

På flygplansidan påbörjas 1975 ett studie- och försöksprogram med idéer från Carlstedt Elektronik och ett konsortium av Datasaab, Ericsson och SRA, som leder till Standarddatorsystem 80, SDS 80 vilket 1982 införs i de större delsystemen i JAS 39, där såväl maskinvaran (32-bitars multiprocessorarkitektur, modularisering, mikrokod, halvledarminnen och kärnminnen, buskommunikation, byggsätt etc.; Dator 80), programvaran (högnivåspråk, Pascal D80, utformat för krävande realtidstillämpningar) som ett för ändamålet direkt utformat programutvecklingssystem (PUS80), tar tillvara de senaste landvinningarna inom mikroelektronik, datorkonstruktion och programmering.

Försök att bredda användningen av SDS 80 till andra användningsområden, främst fartygssystem misslyckas. En mikroprocessorbaserad version D80M för flygbruk tas dock fram och används i några delsystem i JAS39 med mer begränsade datakraftbehov.

Studier och försök med utrustning för centrala operativa ledningsändamål pågår sedan slutet av 60-talet, 1978 resulterande i start av provsystem LEO, där UND-delen produktifieras först och går i provdrift 1980.

Allmän teknik, exempel

Datorer, minidatorer:

IBM 370, DECsystem10(ex PDP-10) ("Dialogdator" på FOA 1972), Saab D23 (vid FMV/Arboga 1975), UNIVAC 1100, PDP-11 (1970), NORD-5 (första 32-bit superminidator, 1972), VAX-11/780 (1977), Cray 1 (1976), ND-100 (1978), Marconi LOTUS

Mikrodatorer: MITS Altair 8800 (1975), Commodore PET (1977), Apple II (1977), ABC 80 (1978)

Mikroprocessorer: MP944 (i Garretts luftdataenhet för F14 och senare i JA37), Intel 4004, Texas TMS1000, Intel 8008, Motorola 6800, MOS Technology 6502, Z 80, Intel 8086, Intel 8088 (i IBM PC 1981)

Operativsystem: DOS/VS, TOPS-10, UNIX, DOS, TSS, SINTRAN, VMS, RTCP/M

Programspråk: Basic, Fortran, COBOL, Pascal, PascalD80, C, Modula-2 (1980), QUEL

- **Master, övrig mekanisk materiel, materielskydd och strömförsörjning**
Container används i allt större omfattning för anläggningar och placeras i värn.
Reservkraften realiserar med digital teknik och batterier i stället för dieslar.

4. Åttiotalet

- **Kommunikation** (Radiolänk, transmission, förmedling, motsvarande)¹²
 - Nät driftledningssystem införs i FTN
 - Helt digitala nät kan realiserar
 - För samverkan på gruppkanalnivå mellan FDM- och PCM-system utvecklas transmultiplexer
 - Paketförmedling utvecklas starkt, såväl beträffande utrustningar som protokoll etc.
- **Radio**
 - Studiefasen för ett nytt modernt radiosystem med frekvenshopp startades upp för ett nytt radiosystem som fick arbetsnamnet RAS-90 (Radiosystem 90).
 - Strilradiosystemet kompletterades med radiostationerna RA 745, 746 och 747 och effektsteg 206.
 - Ett nytt basradiosystem togs fram för dels de nya flygbaserna och dels för att täcka Bas-60 med sidobaserna.
 - För flygtrafikledning togs en ny radio, RA-706, fram för TLF-kärrorna samt en för Bas-90:s kortbanor specialanpassad radio, RA-330.

- **Radarutvecklingen i flygvapnet**

¹³Som en följd av luftförsvarsutredningen SUS70 anskaffades 1980 PS-860/T från ITT Gilfillan USA. Denna radar som är en 3 D radar är transportabel och är flygvapnets första radarstation med elektronisk styrd avsökning i höjdled medan avsökningen i horisontalplanet sker genom antennrotation.

Antennen är monterad på en hiss som är höj- och sänkbar i ett schakt och skyddas av luckor. Vid oskyddad plats är radaranläggningen upprättad på en förberedd grupperingsplats.

Som sändarrör används ett vandringsvågrör som pulsförstärkare. Fördelen jämfört med en magnetron är att man erhåller en hög medeleffekt och en lång pulslängd.

¹²

FHT Utvecklingen_av_fv_telefoni_och_transmissionssystem.pdf Sid 33; Bertil Nilsson 2005-05-15 F

03/05

¹³ Karl Gardh

Mottagare och digitalprocessor innehåller ett antal specialprocessorer (RPM) för frekvensgenerering, signalbehandling och störskydd. Dessutom finns en dator som automatiskt sköter positionsberäkning av målen. Radardata och höjdinfo sänds smalbandigt via spridare till berörda centraler.

Under 80-talet infördes bl. a följande modifieringar på PS-15

- 1981 byttes det gamla rörbestyckade MTI-systemet ut (800 elektronrör) mot ett nytt Eriksson tillverkat digitalt MTI-system uppbyggt med modern halvledarteknik.
- Införande av nya transistoriserade för- och logförstärkare
- 1985 infördes ny SM-växlare uppbyggd med aktiva PIN-dioder som styrdes av sändaren.
- 1986 infördes en ny lokaloscillator (STALO)

1988 anskaffades PS-870/T som ett resultat av utredning SUS70. Stationen levererades av ITT Gilfillan, USA. Det är ett högteknologiskt låghöjdsradarsystem som är mycket svårt att störa ut och bekämpa. PS-870 är en tvådimensionell C-bands pulskompressionsradar.

Radarn är uppbyggd kring ett antal microprocessorer som styr manövrar och funktioner. All manövrering och övervakning av radar utrustningen sker genom menyval från "touch"-paneler vid varje operatörsplats. Inbyggda kontrollfunktioner övervakar alla viktiga data.

Radarantennen – som är av reflektortyp med två huvudlober – har mycket små sidolober vilket ger förutsättning för bra radardata.

- **Datormateriel inklusive programvara¹⁴**

Regeringen beslutar 1982 att STRUKTUR 90-rapporten skall ligga till grund för inriktningen av informationssystemutvecklingen inom försvaret. STRUKTUR 90 blir under 1980-talet det allt överskuggande begreppet inom informationssystemutvecklingen för administration i såväl fred som krig. Det står för en radikal omläggning till en struktur som präglas av en långtgående decentralisering/distribution av system och datorer. Över 200 sk S90-datorer, fleranvändarmikrodatorer, placeras ut inom försvarsmaktens organisation fram till år 1987, de flesta på lokal nivå.

Inom Armén genomförs, efter omfattande studier, försök och prov under senare delen av 70-talet, utvecklingen av Televapen 80, med betydande andelar digital- och datortekniktillämpningar.

Efter utredningar kring 1978/79 inrättas projektet Datorstöd för Taktisk Ledning (DATAL) inom Arméstaben 1979 och utvecklingen drivs i egen regi under 80-talet med anlitan av konsulter för systemutvecklingsarbetet. Arbetet bedrivs inledningsvis enligt två linjer, en mera traditionell systemutvecklingsmodell (med COBOL) och en mer experimentell (med

¹⁴ Ingemar Carlsson

Dream/CS4 och UNIX). Den senare överges efterhand. FMV ges uppdrag att anskaffa den hårdvara som erfordras för truppförsök.

Inom arméns Stabs- och SambandsSkola (StabSbS) påbörjas när persondatorer av typ ABC80 och ABC800 blir tillgängliga i mitten på 80-talet projektet Persondatorer I FältStab (PIFS) där man inledningsvis undersöker hur man med dessa datorer kunde stödja stabsarbetet i arméns fältmässiga staber. Efterhand modifieras PIFS så att det kan utnyttjas i PC-miljö.

Minjaktsystem för Landsort tas fram i början på 80-talet. Med anledning av den ensning av Marinens datakommunikation som beslutas 1985 (meddelandeformat 8000, HDLC, X21 bis mm) inleds en omfattande och komplicerad uppgradering av de många berörda vapen- och ledningssystemen. T ex uppgraderas ELPLO till Maril 880 för robotbåtarna och kkvtyp Stockholm. Ett provisoriskt ledningssystem kallat PC/Maril med successivt ökad funktionalitet utvecklas för att klara de akuta ledningsproblemen och växer under 90-talet till ett permanent ledningssystem för många fartygssystem. I mitten på 80-talet inleds hos PEAB det stora SESYM-projektet, strids- och elledningssystem för kkvtyp Göteborg med nytt egenutvecklat bassystem och programmering i Ada, vilket med långt driven återanvändning även används för flera exportsystem.

STRIKA-85 stridsledningssystem för KA med bl. a två Censor 932 datorer, anskaffas i stort antal från Datasaab.

Utbyggnad av ytterligare sjöbevakningscentraler typ "STINA" för syd- och västkusten sker under första delen av 80-talet.

Som en konsekvens av ubåtsincidenterna uppkom behov att komplettera vissa sjöbevakningscentraler med ett ledningssystem som var speciellt anpassat för att

sammanställa och medge analys av alla rapporter som kom in och underlätta ledningen av ubåtsjaktverksamheten. Två sådana system beställs 1986 från ERA (ex. Datasaab) och installeras 1988 i anslutning till sjöbevakningscentralerna på Muskö och i Karlskrona.

Flygvapnet driver projekt KOS Sektor för att ta fram ett taktiskt ledningssystem för sektorledningen och ett provsystem SEFIR-P anskaffas 1981-82 med en förhållandevis kraftfull dator UNIVAC 1100, för att ge stor frihet under funktionsutveckling och provverksamhet.

Strilc 90 som skall ersätta de flera gånger uppgraderade Stril 60 centralerna, är under en stor del av 80-talet föremål för ett omfattande specifikationsarbete och ett långt förspel med regeringen inblandad, om vikten av att inhemsk industri skall få utveckla de nya strilcentralerna. Kontrakt tecknas efter en del företagsuppköp i en monopolupphandling i slutet av 1990 med Bofors Electronics på ett reducerat system STRIC där ledningsnivån i lfc utgått, d v s endast rgc-funktionen omsätts.

En ny version av Lfc typ 2 med diverse förbättringar tas i drift 1983 och i en tredje modifieringsomgång, 1985-86, förbättras systemets prestanda, stabilitet och handhavande.

Väder 80 beställs 1982 som en komplettering av Väder 70, med bl a utökad bild- och grafisk presentation med tillhörande digitaliseringsbord.

Inom området gemensam operativ ledning avslutas proven med LEO, och en förutsedd realisering av ett LEO 80, som det nu kallas genomförs inte. I stället riktar man in sig på LEO Ny/LEO 85 för att både kunna ta hand om de stora ändringar i kravbilden som blir aktuella och ta hänsyn till den nu mycket snabba tekniska utvecklingen. Man har också att iaktta till de regler som STRUKTUR 90 ställer betr anskaffning av datorer/arbetsplatsutrustningar etc för det expanderande antalet driftställen. LEO 85 Steg 1 är i stort sett klart i mitten på 1988 och steg 2 inleds med fortsatt utbyggnad på krigsstabsplatser samt införande av LEO MILPRES.

Allmän teknik, exempel

Datorer, minidatorer, nätverk: CENSOR 932, IBM 370, ND-500 (1981), IBM PC (1981), MicroVAX (1984), ND-5200, ND 5800, LAN

Mikrodatorer: ABC 80/800, Compac, Commodore 64, Apple Macintosh (1984), Amiga (1986)

Mikroprocessorer: MC68000, i80296, iAPX 432, MC68020, MIPS R2000/3000

Operativsystem: DOS/VS, OS/VS1, PC DOS, CP/M, UNIX, Sun OS, POSIX, UNIX System V

Halvledarteknik: LSI/VLSI, Grindmatriser, ASIC, PLA

Hårdvarubeskrivande språk som VHDL (1980) och Verilog (1984)

Programspråk, Ada 83 (IEEE-Std), Fortran V, COBOL, SQL, CS4, CS5/DREAM, INGRES, PROGRESS, UNIPLEX

- **Master, övrig mekanisk materiel, materielskydd och strömförsörjning**

PS 860 försågs med en avancerad mast- och hisskonstruktion för att möjliggöra skydd av antennen i berganläggning. Vidare konstruerades ett mastsystem för resning av masten på förberedda platser främst i Norrland. Denna typ av mast såldes till Singapore för deras enda station av samma slag.

5. Nittiotalet

- **Kommunikation** (Radiolänk, transmission, förmedling, motsvarande)¹⁵
Arméns yttäckande telesystem(TS 9000) införs.

FM IP-nät införs och möjliggör kommunikation mellan abonnenter som utbyter information enligt TCP/IP arkitekturens regelverk. Nätet är uppbyggt av ett antal noder sammankopplade i en maskformig struktur med alternativa förbindelsevägar. Varje stamnödsnod är uppbyggt så att enstaka fel inte skall äventyra hela nodens funktion. IP definieras som tjänster för att tillåta två, eller flera, datorer att utbyta information via väl definierade gränssnitt som tillhör Internet Protocol Suite (IPS).

- **Radio**

I armén anskaffas ett nytt och kvalificerat radiosystem (TR-8000). Det ingående Ra 180-systemet innebar inte bara ett byte av en radio mot en annan, utan ett helt nytt kommunikationssystem, ett nytt sätt att få text och trafikskydd, ett nytt system för att överföra textmeddelanden och slutligen ett system som skapade helt nya möjligheter till kommunikation. Ra 180-systemet bestod således av teknik och systemkomponenter som i många stycken representerade ett nytänkande både vad gäller handhavande, drift och underhåll.

I flygvapnet anskaffades ett nytt radiosystem, som initialt fick arbetsnamnet RAS-90 ändrades till TARAS 1994. Systemet bygger på bandspridningsteknik. Det skulle vara ett totalsystem där alla ingående delar skulle vara störskyddade. I systemet ingick mark- och flygradio samt markdistributionssystemet med funktionerna mark-flyg, flyg-flyg och tillhörande utrustning på flygbas. Teknik för digitalisering av tal togs fram syftande till textskydd.

- **Radarutvecklingen**

Flygvapnet kompletterade radarkällorna PS 860 och PS 870 med den flygburna radarn FSR 890, som har en fast "array-antenn" ovanpå flygplanet. Denna station styr radarloberna elektroniskt vid inmätning av mål.

- **Datormateriel inklusive programvara**

Förbanden förses med lokala nätverk med "clientservertekniken".

Systemen kräver en strukturerad felanmälan som för IS UNDSÄK enligt följande exempel. Användaren vänder sig alltid till IS UNDSÄK helpdesk som registrerar ärendet i helpdesk-systemet. Helpdesk kontaktar därefter lokal driftledare. Om lokal driftledare inte kan lösa problemet avropas erforderliga underhållsresurser (i form av assistans eller materiel) från FMLOG Mv, AerotechTelub, FMLOG Resmat eller leverantör beroende på problemets art samt beroende på aktuell materiels underhållslösning.

Den nuvarande datorarkitekturen domineras av datorer med sekvensiellt arbetande processorer s k von Neumann-maskiner. Inom detta område förväntas utvecklingen bl a innebära att datorernas beräknings- och minneskapacitet fortsätter att öka med i stort hittillsvarande utvecklingstakt.

De stora forsknings- och utvecklingsinsatser som nu görs för att få fram parallella datorarkitekturer, förväntas resultera i extremt kraftfulla datorer en bit in på 1990-talet. Speciellt betydelsefullt bedöms detta vara för utvecklingen inom området artificiell intelligens, AI.

Datorsystemens tillgänglighet kommer att förbättras bl a med hjälp av inbyggda feltolerans- och omkonfigurationsprocedurer samt redundanser. Härigen minskar behovet av oplanerat underhåll, d v s underhållsåtgärder som kräver omgående tillgång till kvalificerad teknisk personal. Systemen kommer att innehålla underhålls- och diagnostikhjälpmedel som kan stödja och leda drift och underhållspersonalen.

Förhållande prestanda/pris och prestanda/storlek kommer att fortsätta utvecklas positivt.

En ökad grad av standardisering kommer att eftersträvas bl a för att minska beroende av enstaka leverantörer. Exempel härpå är operativsystemet UNIX, OSI-modellen, programspråket ADA och lokala nät (LAN). Denna utveckling kommer att underlätta byggandet av flexibla, modifierbara och driftsäkra distribuerade systemstrukturer.

Programvaru- och informationssystemteknik

Tidigare utveckling har i allmänhet lett fram till relativt stora, centrala och avgränsade informationssystem. Den förväntade utvecklingen innebär tillskapandet av mindre och distribuerade system med integrerad information.

Dagens utveckling av informationssystem kännetecknas i de flesta fall av stora negativa avvikelser med avseende på beräknad kostnad och planerad tid för realisering. Erfarenheterna visar även på att alltför stora resurser binds för vidmakthållande ("underhåll") i relation till nyutveckling.

De ökande kraven på prestanda och framför allt tillförlitlighet leder därför fram till krav på ytterligare standardisering och på effektivare utvecklingsmiljöer. Miljöer som innehåller metoder och övriga hjälpmedel som stöder samtliga faser under utveckling och vidmakthållande d v s specificering, konstruktion, simulering, verifiering, test och underhåll. De sistnämnda delvis i systemen inbyggda automatiska och självkorrigering funktioner.

Utvecklingen innebär även att nivån på programmeringsspråken kommer att fortsätta att höjas d v s i den betydelsen att de kommer att bli mer användarvänliga.

En väsentlig förbättring förutsätts ske beträffande kommunikationen mellan människa och maskin d v s kommunikationen kommer - relativt dagens - i större utsträckning att ske med hänsyn till människans förutsättningar och behov. Så kommer t ex inmatning av information att kunna ske såväl akustiskt som optiskt.

De svårigheter som verkar bromsande på utvecklingen och som därför måste ägnas särskild uppmärksamhet är bl a

- systemens komplexitet
- bristande standardisering
- ökade säkerhetsrisker vid spridning av känslig information

och inte minst

- svårigheten att med tillfredsställande ekonomi och säkerhet utveckla och vidmakthålla stora mjukvarusystem.

¹⁷Användning av datorer och digitaltekniska lösningar är nu regel på de flesta materiel- och tjänsteområden inom försvaret. Erfarenheter från tidiga tillämpningar inom de sk. inneslutna systemen (bl. a farkost- och vapensystem inom Marinen och FV) visar på behov, möjligheter (och problem) med standardisering, gemensamma lösningar, återanvändning etc, bl. a för att försöka undvika onödig parallellutveckling av likartade lösningar samt att minska den växande floran av stödsystem för t ex programutveckling, utprovning, underhåll.

På ADB- och lednings/informationssystemområdena fortsätter den sedan början på 80-talet genom Struktur 90-rapporten anvisade decentraliseringen och distributionen av system och datorer (datakraft) till förband och organisationsenheter.

ÖB Informations–systemstrategi (ÖB ISS) anger riktningen för den fortsatta utvecklingen av lednings- och informationssystemen, vilket försvarsgrenarna börjar ta hänsyn till i sin pågående systemutvecklingsverksamhet. 1994 kommer Försvarmaktens Informationsteknologiska strategi (FM ITS, 1994) som ytterligare signalerar nödvändiga förändringar i anskaffning/utveckling och drift av lednings- och informationssystem.

Projekt LEO NYT övergår i IS ORION och driver under 90-talet vidare realiseringen av det gemensamma operativa ledningssystemet. En omfattande utbyggnad/uppgradering av ledningssystemet äger rum. Projektet befinner dock vid oberoende granskning vara behäftat med ett antal säkerhetsbrister. ORION-projektet avbryts av ÖB 30/9 1999. Fortsatt utveckling av vissa funktionssystem bedrivs inom projekt IS UNDSÄK.

Utveckling av Armé-, Marin- resp Flygstridskrafternas Taktiska Ledningssystem (ATLE, LI M resp LI FV) startas under första hälften av 90-talet.

På arméområdet vidareutvecklas PIFS från mitten av 80-talet, med hänsyn till att projektet DATAL avvecklats samt att det fortfarande finns ett växande behov av datorstöd, till ett interimistiskt ledningssystem FENIX, som fastställdes för utnyttjande i väntan på att ATLE-IS skall bli färdigt.

Inom huvudprojektet Arméstridskrafternas Taktiska Ledningssystem (ATLE) utvecklas ATLE-IS med bl a erfarenheter från DATAL och PIFS samt en omfattande modellering av ledningsfunktionen som grund. Utvecklingen avbryts 1998 i samband med en ominriktning av ledningssystemutvecklingen inom FM.

IS-MARK är benämningen på det försökssystem som utnyttjas och vidareutvecklas för markstridsförbandens ledningssystem. Huvudkomponenten utgörs av den funktionsmodell (FUM) som togs fram inom ramen för ATLE IS. FUM IS Mark har vidareutvecklats för att få underlag för kravställning och för utbildning av arméns personal och förband.

IS SWERAP tas fram, som en snabb lösning, för att förse Utlandsstyrkan i Kosovo med ett nödtorftigt informationssystemstöd. IS SWERAP grundades på erfarenheter från FENIX och marinens MAST.

På marinområdet leder ÖB nya strategi till att man beslutar att redan till försvars–maktsövningen 1993 snabbt ta fram ny materiel utformad enligt de nya principerna för att prova vid MKO. Det nya systemet går under benämningen LEMKO (Ledningssystem för MKO) och det vidareutvecklas till STRIMA som blir det nya stridsledningssystemet som successivt ersätter STINA i sjöbevakningscentralerna under senare delen av 90-talet.

Marinen definierar en målsättning för det marina Ledningssystem i Marinen (Li M), där teknikstödet skall bestå av funktionsblocken STRIMA (stridsledning), MAST (samband), MSBL (sambandsledning) och MSL (systemstöd). LIM skall vara en integrerad del av Försvarsmaktens samordnade ledningssystem FML. Grundläggande funktionalitet med bl a en generell säkerhetsarkitektur skall utgöra en försvarsmaktsgemensam teknisk plattform (FM TP) som skall stödja ledningsfunktionerna i FML. Den tekniska plattformen jämte viss gemensamma funktionalitet utgör Försvarsmaktens grundsystem (FM GS).

På flygområdet inleds utvecklingen av Flygvapnets lednings- och informationssystem (Li FV) med verksamhetsanalyser 1991 för nivåerna SESAM (taktisk nivå) och PRIMUS (bataljonsnivå). 1995 förändras projektstrukturen från en förbandsindelning till en funktionsindelning såsom Taktisk ledning, Förbandsledning, Samband, Und, Förnödenheter och Stril. I januari 1997 finns över 600 specificerade tillämpningar i ett 30-tal funktionsblock. Dessa ställdes samman i en kravspecifikation (efter ett visst ensningsarbete mellan olika funktionsgrupper) och blir utgångspunkten för utveckling av IS FV 1.0.

Analysarbetet i de olika projekten inom Li FV fortsätter med påföljd att ytterligare verksamheter och funktionsblock/tillämpningar tillkommer efter hand. Detta gör att behovsbilden hela tiden växer och förändras parallellt med att utveckling av inkrement 1 (IS FV 1.0) genomförs. Efter ett antal prioriteringsrundor prioriteras ett begränsat antal tillämpningar som anses utgöra kärnan i den sk "taktiska loopen" med målet att kunna leda JAS 39 vid införande på förband.

Utvecklingsarbetet fördelas över två leverantörer med den ena som utvecklingsledare och integratör. I början av 1998 levereras programpaketet för IS FV 1.0 FK respektive bas för integration i grundsystemet och system och acceptansprov under 1999.

Utveckling, förvaltning och drift av bl. a dessa informationssystem system styrs i tur och ordning av ÖB Informations–systemstrategi (ÖB ISS) och Försvarsmaktens Informationsteknologiska strategi (FM ITS, 1994), Försvarsmaktens Handbok IT, FM HIT 95 och FM HIT 97. FM HIT syfte är att utgöra underlag för val av teknik för informationssystem, samordna tekniken för utveckling, förvaltning och drift av Försvarsmaktens informationssystem, långsiktigt säkerställa att effektiva och säkra informationssystem med rätt kvalitet erhålls till lägsta kostnad. Auktorisering av central instans krävs. De

aspekter som behandlas är Programvaruhantering, Anskaffning och utveckling, IT-säkerhet, Teknisk plattform och Datakommunikation. Den ingår i dokumentstrukturen för vad som kallas FM Ramverk IT, där den utgör de två högsta nivåerna - *Mål, policy och strategier* samt *Handlingsregler*. Under dessa finns nivån *Specifikationer*. Efterlevnaden av FM HIT i aktuella systemutvecklingsprojekt är dock i praktiken varierande.

En väsentlig del i ramverket är att grundläggande funktionalitet skall tillhandahållas genom ett Försvarsmaktsgemensamt Grundsysteem (FM GS). 1996 beslutas att FM GS skall bygga på det grundsystem som tagits fram som del i IS FV. FM GS första version 1.5 levereras till FM under 1997. I FM ledningsutvecklingsplan våren 1998 ändras förutsättningarna för utvecklingen så att kommande versioner av GS indelas i GS/GTP och en påbyggnad TTP - Teknisk Taktisk Plattform.

STRIC börjar efter kontraktet 1989, att 1990 utvecklas i långsam takt och under samtidiga utredningar om möjligen utländska alternativa systemlösningar trots allt kunde finnas. 1992 beslutas i samband med att de rörliga enheterna tas bort och antalet centraler minskas, att den dittills använda ansatsen med egenutvecklad maskinvara och basprogramvara, återanvänd från Celsius fartygssystem, skall ersättas av användning av COTS-produkter, med ett antagande om en LCC-strategi som bygger på materielomsättning vart 6:e år. IBM arbetsstationer och AIX (UNIX) väljs. Efter en del förändringar i förutsättningar startar leveranser av STRIC med full funktionalitet 1999. I STRIC ingår ingen ledningsnivå och då lfc typ 1 saknar gränssytor mot STRIC överförs ledningsfunktionerna till ett separat system LS 10 med DBU 10 som är en

vidareutveckling av DBU 20 i lfc typ 2. LS 10 är ett ledningssystem för FTK A3 Genomförandesektion som leder och samordnar genomförandefasen av luftstridskrafternas verksamhet i realtid. LS 10 tar emot information från andra system inom Försvarsmakten och distribuerar ett gemensamt luftläge.

Våren 1994 beslutas att optisk luftbevakning ska finnas kvar, men med reducerad bemanning och med nya datoriserade hjälpmedel. LOMOS-systemet – Demosystem för Luft och markobssystem tas fram under början av 90-talet och sätts i drift 1994 med tre utbyggda Obs-centraler (Oc).

Bildlufor, DBU 486, utvecklas under slutet av 1990-talet och ersätts av LuLIS, ett PC-baserat system som införs i slutet av 1990-talet för spridning av luftlägesinformation från Stric till marknätsanslutna mottagare eller via en för Försvarsmakten utvecklad underbärvåg på FM-sändarna. Informationen ligger till grund för insatser vid luftvärnsförband, marina enheter och flygbaser samt för flygvarning och larmning av objekt runt om i kommunerna. LuLIS har vidare funktioner som tidsangivning och DGPS för positionsbestämning.

Den allmänna utvecklingen av försvaret och stora organisationsförändringar inom Försvarsmakten, börjar under 90-talet få allt större konsekvenser för systemutvecklingen, men är ändå bara en svag föräning av vad som väntar

under nästa tioårsperiod.

- **Master, övrig mekanisk materiel, materielskydd och strömförsörjning**