



Försvarets Historiska Telesamlingar Armén



2009-09-01

Utveckling av arméns sambandssystem 1945-2005

**Teknisk systemdesign, upphandlingsprocessen,
samverkan med leverantörer**

Göran Kihlström

A 12/09

I det svensk/norska dokumentationsprojektet avseende utvecklingen av lednings- och sambandssystem för armén respektive hären utgör denna skrift en redovisning av teknisk systemdesign, upphandlingsprocess, och samverkan med leverantörer i tidsperioden 1945-2005.

1. Bakgrund.....	4
2. Perioden 1945-1960	4
2.1 Allmänt.....	4
2.2 MUR S4 alternativa systemstrukturer	9
2.2.1 FOA förslag till struktur för ytsamband.....	9
2.2.2 KATF förslag till struktur för Stab-Stab samband	10
2.3 Teknisk kompetens.....	11
3 Perioden 1960-1980	12
3.1 Modernisering av det analoga systemet	12
3.2 Arbetet med tekniskt underlag för TS 76, TS 80	16
3.2.1 Arbete inom MUR fram till 1970.....	16
3.2.2 Tekniskt förberedelsearbete	17
3.2.3 TTEM arbete, specifikationer	19
3.2.4 Upphandling av växlar	20
3.2.5 Sammanfattning av förberedelsearbetet	20
3.3 Radiosystem	21
3.3.1 Ra 140, Ra 14/42, Ra 190	21
3.3.2 AKSA systemkoncept	23
3.3.3 AKSA principiell uppbyggnad.....	24
3.3.4 AKSA försökssystem, utvärdering.....	24
3.3.5 Erfarenheter	26
3.4 Samarbetet Norge-Sverige.....	26
3.4.1 Formaliserade samarbetet mellan norska HFK och svenska FMV	26
3.4.2 Knutpunktsväxlar för försök inom Försvarets Tele Nät (FTN)	26
3.4.3 Knutpunktsväxlar till marinen, basbat, rörligt KA och Marinens Tele nät(MTN) .	27
3.5 Övrigt internationellt samarbete	28
3.6 Sammanfattande erfarenheter perioden 60-80.....	28
3.6.1 Teknikutveckling.....	28
3.6.2 Kompetensutveckling.....	28
3.6.3 Organisationsutredningar beträffande FMV	28
4 Perioden 1980-1990	29
4.1 Införande av MILTEX, MILFAX, MILVOX.	29
4.2 Fortsatt utformning av försökssystemet TS 8000.....	30
4.2.1 Fortsatt arbete med försökssystemet	30
4.2.3 Uppbyggnad av försökssystemet.....	31
4.2.4 Digitalisering av RL 340	35
4.2.4 Förbandsförsök med TS 8000	35
4.2.5 Alternativa systemstrukturer	36
4.2.6 Specifikationsarbete för serieupphandling	36
4.2.7 Anskaffning av TS8000 avbryts.....	37
4.2.8 Automatisering av det analoga nätet	37
4.2.9 Sammanfattning och erfarenheter från utvecklingen av TS 8000.....	37

4.3 Utveckling och anskaffning av radiosystem TR 8000	38
4.3.1 Studieresor och internationella influenser	38
4.3.2 Utformning och specificering av systemkoncept	38
4.3.3 Upphandling av industristudier/utredningar	39
4.3.4 Utveckling av utvärderings- och verifieringsmetoder	41
4.3.5 Specificering och upphandling av prototyper	43
4.3.6 Utvärdering av prototyper	44
4.3.7 Förberedelser för serieupphandling	45
4.3.8 Beställning av serie	46
4.3.9 Uppföljning av fas 3	47
4.3.10 Avslutning av Fas 3, Serieleveranser med problem	48
4.3.11 Kompletterande kringutrustning	49
4.3.12 Introduktion på förband	49
4.3.11 Erfarenheter av upphandlingsmetod, förhandling med leverantör	50
4.4 Sammanfattande erfarenheter från perioden 1980-90	52
4.4.1 Teknikutveckling	52
4.4.2 Kompetensutveckling	53
4.4.3 Organisationsutredningar beträffande FMV	53
5 Perioden 1990-2005	54
5.1 Förberedelser och anskaffning av TS9000	54
5.1.1 Inledning	54
5.1.2 Komplettering för och genomförande av fältförsök våren 1991	54
5.1.3 Upphandlingsstrategi	54
5.1.4 Upphandling av förmedlingssystemet	56
5.1.2 Utveckling och anskaffning av radiolänkar	63
5.1.6 Anskaffning av optofibersystem	65
5.1.6 Utveckling och anskaffning av RAP	68
5.1.7 Utveckling och anskaffning av NAP	72
5.1.8 Utveckling av systemledningsfunktion	73
5.1.9 Abonnentterminaler	74
5.1.10 Installation och integration i hytter och fordon	75
5.1.11 Dokumentation	76
5.1.12 Underhåll	78
5.1.13 Generella erfarenheter från upphandlingar och samverkan med leverantörer	80
5.1.14 Generella erfarenheter från samverkan med kunden	80
5.1.15 Generella erfarenheter från samverkan inom FMV	81
5.2 Komplettering med Taktiskt Internet	82
5.2.1 Bakgrund	82
5.2.2 Uppbyggnad	82
5.2.3 Systembeskrivning	82
5.2.4 Utökad funktionalitet i TS 9000	83
5.2.5 Nätverksarkitektur (Windowsdomäner)	85
5.2.6 Beskrivning av Taktiskt Internet	85
5.2.7 Systemberoenden	87
5.2.8 Integrering av Ra 180 i Taktiskt Internet	88

5.3 Sammanfattande erfarenheter från anskaffningen och införandet av sambandssystem 9000	89
5.4 Sammanfattande erfarenheter från perioden 1990-2005	90
5.4.1 Teknikutveckling.....	90
5.4.2 Kompetensutveckling.....	90
5.4.3 Organisationsutredningar beträffande FMV	91
6. Combined Endeavor	91
7. Slutord	92
7.1 Allmänt	92
7.2 Samverkan inom försvarsfamiljen	92
7.3 Samverkan med leverantörer.....	93
7.4 Arbetsformer	93

1. Bakgrund

I det svensk/norska dokumentationsprojektet avseende utvecklingen av lednings- och sambandssystem för armén respektive hären utgör denna skrift en översikt av teknisk systemdesign, upphandlingsprocess, och samverkan med leverantörer i tidsperioden 1945-2005.

Perioden närmast efter krigsåren kännetecknades ur ett förvaltningsperspektiv av en etablering och uppbyggnad av teknisk kompetens dels avseende forskning vid FOA (Försvarets ForskningsAnstalt) och dels avseende anskaffningskompetens vid försvarsgrenarnas förvaltningsorganisationer KAFT (Kungliga ArméFörvaltningens Tygdepartement), KAFT ändrades till KATF (Kungliga ArméTygFörvaltningen) och senare till KAF (Kungliga ArméFörvaltningen), KMF (Kungliga MarinFörvaltningen), KFF (Kungliga Flyg Förvaltningen). Dessutom etablerades en teknisk enhet vid Fst (Försvarsstabens) Signaltjänstavdelning.

Sedan slutet på 20-talet hade successivt en viss radiokompetens byggts upp inom armén. Denna kompetens utvecklades ytterligare under krigsperioden och närmast därefter. Bland annat påbörjades en relativt omfattande inhemsk utveckling och tillverkning av radiostationer.

Vid FOA och försvarsgrensförvaltningarna anställdes ett relativt stort antal högskoleingenjörer som kom att spela en avgörande roll för arbetet med att utforma försvarets ökade behov och krav på modernisering av lednings- och sambandsfunktionerna.

Den fortsatta redovisningen är indelad i ett antal tidsavsnitt i vilka en övergripande beskrivning görs av viktiga händelser och materietillförsel som skett under aktuell period

I FHT dokumentet "Studier, konceptutformning, TTEM, TOEM) beskrivs utförligt de bakomliggande operativa och taktiska studier och utredningar som utgjort grund för krav på funktionalitet hos sambands- och ledningssystem. En koppling till dessa aktiviteter görs i denna framställning varför en del parallell beskrivning kan förekomma.

2. Perioden 1945-1960

2.1 Allmänt

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 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.

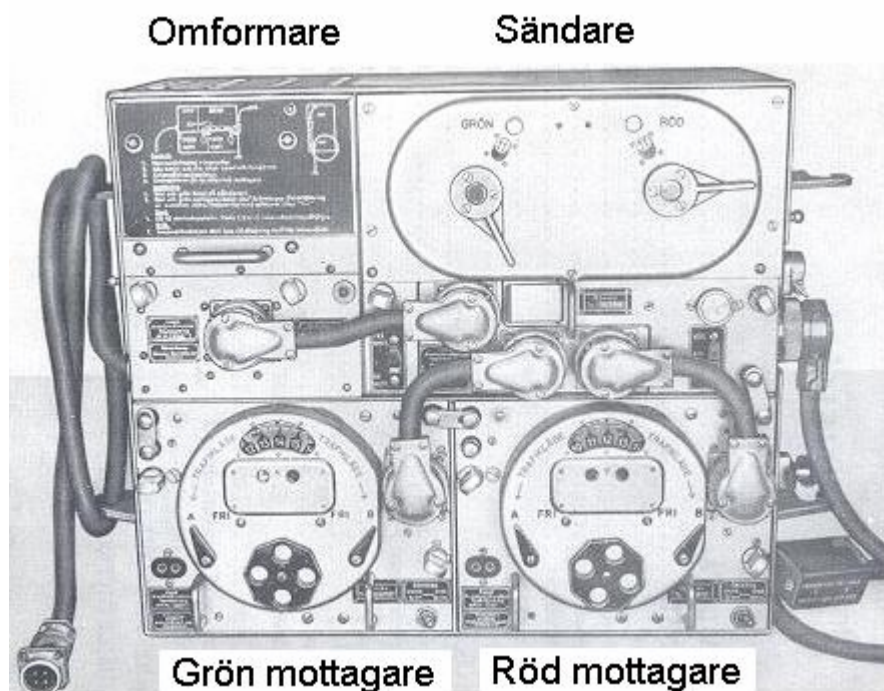
För stridsfordon utvecklades vid Signalverkstäderna Ra400 som senare tillverkades av AGA, och för radioterrängbilar Ra500 som anskaffades i samband med Ra100.



Ra 100



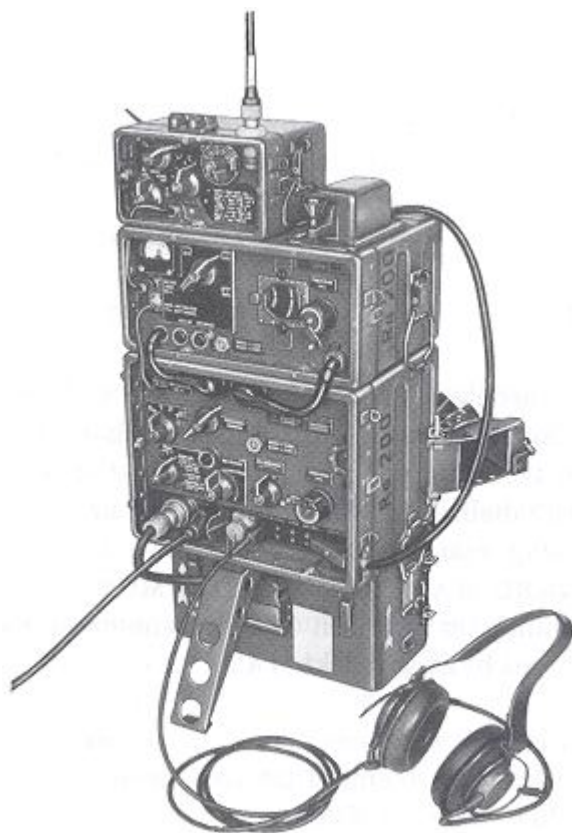
Ra 120



Ra 400

Kortvåg

Även inom kortvågsbandet utvecklades och anskaffades nya stationer bl a Ra 200



En Svensk bärbar KV-radio (kortvåg) avsedd för telegrafi och telefoni. Levererades till armén 1958 efter nära fem års utvecklingsarbete. Cirka 2000 stationer levererades.

Stationen drivs med ackumulatorer och en generator. Vid mottagning och lågeffektsändning svarar ackumulatorerna ensamma för den ström som erfordras men vid sändning med hög effekt måste generatören vara igång. Generatören används även för laddning av ackumulatorerna.

Ra 200 kan även vara fordonsmonterad. Strömförsörjs då med 12/24 V från fordonet via omformare 102.

Ra 200 kan även användas fast installerad t.ex. i bergrum. Strömförsörjs då från Nätaggregat Ra 200.

Sändaren och mottagaren är skilda enheter, vilket medger att man använder stationen för såväl simplex- som duplex trafik.

Ytterligare information om radiostationer finns på www.fht.nu och www.gronradio.se

Trådnät

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 betjäningförbandet med fältlinjer från närmaste utgrening i televerkets lokalkabelnät till den fältgrupperade staben. Då televerkets lokalnät ej 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.

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.



Bärfrekvensutrustningen, inköptes till Sverige 1950 tillsammans med FLA kabeln och fick här benämningen BF 421.

Till denna erfordrades även ett signalöverdrag för att kunna ge och ta emot en 20 Hz 60V ringsignal mot stationsutrustningen, som kunde vara en telefonväxel eller telefonapparater. Signalöverdraget fick benämningen SÖ 471,

Gemensamt för den sambandsutrustning som anskaffades var att den var analog, bestyckad med elektronrör och diskreta komponenter samt att den var mycket utrymmeskrävande. Strukturen för sambandet var på tråd- och radiolänk i huvudsak av typ punkt till punkt med telefonistbetjäнад förmedling i manuella växlar. Som komplement användes ett antal UK- och KV-radionät.

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 som TS 9000 infördes, dock nyttjas fortfarande (år 2008) stationskabelsystemet med plintar.

2.2 MUR S4 alternativa systemstrukturer

Parallellt med verksamheten att göra upphandlingar av sambandsmateriel påbörjades under slutet av 1950-talet studier av arméns framtida ledningssystem. Bl a diskuterades hur det framtida sambandssystemet skulle utformas. Inom studiegruppen MUR/S4 (Markmåls Utredning) diskuterades olika systemstrukturer för det framtida sambandet.

Dåvarande KATF (Kungliga Armé TygFörvaltningen) och FOA studerade olika tekniska strukturer och utarbetade bl a spelkort för två olika strukturer benämnda ytsambandssystem respektive stab-till-stabsambandssystem.

1959 redovisade FOA ett förslag till Ytsambandssystem (FOA 3 Rapport FOA AH 501 november 1959) och KATF ett Stab-till-Stabsambandssystem (KATF Rapport EA/H 5291:7). Dessa dokument finns på Krigsarkivet.

2.2.1 FOA förslag till struktur för ytsamband

Studien av ytsambandssystemet leddes av Lars Zetterberg FOA (senare professor vid KTH). FOA lade ut utredningsuppdrag på LM Ericsson som fick i uppdrag att föreslå ett system med automatiska växlar. Denna studie leddes av Kurt Katzeff (senare bl a teknisk direktör vid LM Ericsson och ITT Europa).

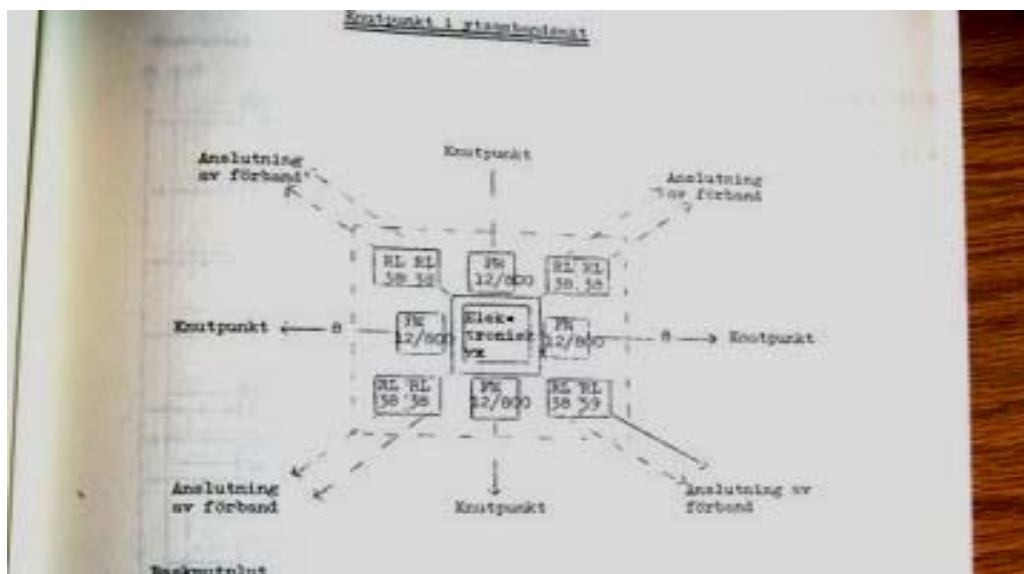
Ett andra uppdrag lades på Svenska Radio Aktiebolaget SRA med uppgift att föreslå ett radiosystem. Radiostudien leddes av Sven-Olov Öhrvik (senare professor vid Lunds Tekniska Högskola).

Ytsambandssystemet som skisserades byggdes upp av knutpunkter som grupperades över ytan. Knutpunkterna förbands inbördes med knutpunktsförbindelser. Ledningsnoder placerade i anslutning till större staber anslöts till knutpunkter med anslutningslänkar. Fördelningschefen disponerade utrustning för sex knutpunkter medan brigadchef disponerade motsvarande för tre knutpunkter. Detta innebar att i en normal fördelning med fyra brigader så kunde ett system bestående av 18 st knutpunkter upprättas.

Ericsson presenterade en rapport "Knutpunktsväxel för ytsambandsnät" LME Dnr:114 3 okt 1959. I knutpunkterna så förutsattes användning av "elektroniska" växlar (en ny teknik som då utvecklades av bl a Ericsson och televerket), förbindelserna skulle vara utformade enligt tidsmultiplex teknik. Ett förslag inklusive kostnadsberäkning till utformning av växlar presenterades. Volymen av växlar var relativt stor beroende på att komponentutvecklingen vid den tiden ännu ej hunnit så långt.

SRA studien presenterades i en rapport "Planering av radioutrustning för trafik mellan mobila enheter och knutpunkter inom ytsambandsnät". Systemet var baserat på duplexradio och arbetade på 400 MHz bandet. För anslutning till knutpunkterna fanns radioknutar (jmf basstationer i NMT).

Som underlag för dimensionering av näten utförde FOA ett antal trafikmätningar vid större övningar. Dessa bearbetades i dataprogram. Med underlag från LME gjordes även ansatser att beräkna den trafik uttryckt i Erlang som varje kvalificerad stabsmedlem ansågs generera.



Det skisserade ytsambandssystemet får anses vara mycket framsynt när det utformades i slutet av 50-talet. Till stora delar påminner det om det system som så småningom kom att bli TS 8000/9000. De personer som var engagerade som ledare i studierna kom alla att med tiden få mycket framträdande roller inom den moderna telekommunikationsutvecklingen.

Utöver angivna dokument i Krigsarkivet finns en intervju med professor Lars H Zetterberg som utfördes av Per Lundgren och Göran Kihlström. Intervjun har genomförts 2008-10-08 utgående från vad han gjorde som laborator och institutionschef vid FOA 3 1959, då han bl a var med och utarbetade en rapport benämnd "Ytsambandssystem".

2.2.2 KATF förslag till struktur för Stab-Stab samband

Stab-till-Stabsambandssystemet karaktäriserades av direkta tråd- och radiolänkförbindelser samt radioförbindelser mellan de olika ledningsnoderna i ledningssystemet.

Trådförbindelserna utgjordes av såväl stelt uppkopplade förbindelser i televerkets nät som fältkabelförbindelser. Radiolänkförbindelser upprättades i huvudsak mellan fördelningsstab och fördelningens brigadstaber. Förmedlingen inom systemet var i huvudsak manuell. Staberna anslöts också till televerkets nät. Systemet var ett analogt system.

En annan del av systemet var att till stor del använda fjärrskrift. Genom att med hjälp av tontelegrafi multiplexera flera kanaler på en telefonförbindelse ansågs tillgänglig kapacitet utnyttjas effektivt. För förmedling av fjärrskrift trafiken var ledningsnoderna försedda med förmedlingscentraler.

Radiokommunikationen mellan noderna skisserades som traditionell kortvåg och line-of-sight radiolänk men även olika former av scatterlänkar diskuterades.

Bland de ingenjörer som var med och utformade KATF förslaget var bl a Kjell Jönsson senare avdelningschef vid TUAB och Bertil Andersson senare bl a projektledare vid Ericsson för utbyggnad av mobiltelenät.

I Krigsarkivet finns dokumenten samlade i en pärm ”Studie av sambandssystem för arméns stridsledning baserat på punkt-till-punkt förbindelser” Rubriken på tillhörande missiv KATF 5291:7 är: ”Studie av sambandssystem för arméns stridsledning”.

Vid en avdömning av de föreslagna alternativen inom arméledningen ansågs det skisserade ytsambandssystemet vara för osäkert och för kostsamt varför intresset för det tonades ner. Dock ansåg man att det fortsatt borde studeras.

Utvecklingen i närtid skedde därför, främst av ekonomiska skäl i allt väsentligt enligt Stab-till-Stabsambandssystemet.

2.3 Teknisk kompetens

Under senare delen av perioden 45-60 ökade behovet av kompetens inom elektronikområdet drastiskt samtidigt som restriktioner beträffande rekrytering till de tre försvarsgrensförvaltningarna aktualiserades. Statsmakterna tog efter ett antal utredningar initiativ till att ett antal industrier bildades. Telub för bl a underhåll av den ökade mängden elektronikmateriel. Till Telub överfördes bl a verksamheten som bedrevs vid Signalverkstäderna. För stöd till främst flygvapnets utbyggnad av Stril 60 och Flygplanssystem 35 (Draken) bildades först TUAB och senare Talab. Dessa företag kom med tiden att bygga upp en mycket god kompetens som efterhand gav stort stöd till förvaltningarna, ett relativt stort antal av förvaltningarnas personal började vid dessa företag.

I detta sammanhang kan det vara av intresse att notera den betydelse två personer haft för arméns tidiga radioutveckling. Dessa två personer var Hilding Björklund (1897-1981) och Arvid Öman (1896-1957). Båda började som laboratorieingenjörer vid fälttelegrafkårens tygverkstäder i början av 1920-talet. Båda var civilingenjörer från KTH. Båda var civilmilitära tygingenjörer.

Arvid Öman var anställd vid KATD (Kungliga Arméförvaltningens Tygdepartement) och företrädde beställaren medan Hilding Björklund var chef för Ellab där stationerna utvecklades.

Under flera år tillverkades radiostationer vid Fälttelegrafkårens Tygverkstäder, senare Signalverkstäderna i Sundbyberg. Successivt skedde sedan tillverkning av de inom Ellab utvecklade stationerna vid industrin efter upphandling i konkurrens.

Den tidiga utvecklingen inom radioområdet som skedde inom armén, marinen och flygvapnet lade en god grund för den radiokompetens som successivt byggdes upp inom landet verksam industri med elektro inriktning. Genom denna kompetens kunde en försörjning av försvarets behov av radio ske under kriget och närmast därefter.

Utförligare information om arméns tidiga utveckling och anskaffning av radio och radiolänksystem finns vid FHT (Försvarets Historiska Telesamlingar) www.fht.nu.

3 Perioden 1960-1980

3.1 Modernisering av det analoga systemet

Det system som successivt anskaffades och tilldelades krigsorganisationen under 1970-talet här kallat "arvet" samtidigt som fördelnings-, artilleriregiments- och brigadstaberna fick ökad rörlighet genom att stabs- och sambandshytter, stabsterrängbil 1313 och radioterrängbil 1112 tilldelades som huvudarbetsutrymme i stället för stabstält.

I slutet på 1950-talet och i början på 1960-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. inombandssignaler. 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.

Telesystem "Arvet" var inledningsvis ett helt analogt telesystem uppbyggt med radiolänkförbindelser i ett stjärnformat nät, som sammanband fördelningsstaben via en radiolänkcentral med sina DUC (Direkt Underställd Chef) och högre chef. Nätet medgav överföring av upp till tolv (normalt fyra) telefonkanaler och upptill sex (normalt två) telegrafkanaler för fjärrskrift.

En mycket viktig komponent vid moderniseringen och kompletteringen av systemet var utvecklingen och införandet av en ny radiolänk kompletterad med en ny multiplexutrustning.

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 ej längre fick disponera vissa frekvenser. Försök med att flytta några av kanalerna i RL 320 så att de ej störde TV-kanalerna utfördes bl a i Arvidsjaur 1963. Dessa prov ledde till att en av de tio kanalerna flyttades i frekvens. Efter modifieringen kunde RL-320 användas med alla de tio kanalerna även i Uppsala där S 1 då låg.

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.

En fördel med att gå upp i frekvens ansågs vara ett bättre störskydd bl a genom förbättrade riktantenner. En speciell sak med PL-59 var att den var batteridrivna och tänkt att vara bärbar. Man hade tänkt sig att man skulle bära den på ryggen och med ett kompletterande mastpaket kunna gå upp på en topp och upprätta en relästation. Vid denna tid anskaffades Robot 67,

Hawk till Sverige. Eftersom det var relativt bråttom anpassades PL-59 till de nya kraven och en seriebeställning lades ut till SRA. Utrustningen kom att kallas RL-330 som drevs med 13,2 volt som var den spänning som användes för radiostationer i fordon. Radiolänkarna installerades i hytter och systemet utformades efter de tankar man hade för det kommande fördelningssystemet med ett punkt-till-punkt system med en länkcentralhytt.

Det blev ett antal radiolänkhopp från en anslutningspunkt i FTN (Försvarets Tele Nät) fram till en radiolänkcentral där man fördelade förbindelser till de fyra kompanierna så att robot-LV-ledaren i Stril-C (stridsledningscentralen), kunde prata med alla kompanier samtidigt. Utöver telefoni fanns också förbindelser för dataöverföring mellan Stril-C och LV-förbandet. RL-330 var helt transistoriserad sånär som på slutsteget som var ett rör och den hade 33 kanaler inom en bandbredd på 8 MHz.

För att tillgodose de nya taktiska och tekniska kraven för sambandet inom fördelning gav FMV ett utvecklingsuppdrag till SRA på en ny radiolänk (PL-65) i två frekvensband 400 och 900 MHz.

Inför beställningen av det nya fördelningssystemet beslöts att göra jämförande fältprov med den nyutvecklade PL-65 och nyutvecklade radiolänkar från Tyskland och USA. Fältproven utfördes under sommar- och vintertid (1967/68) på de 3 signalförbanden med PL-65 SRA, AN/GRC-103 Canadian Marconi (under leverans till amerikanska armén) och FM-200 från Siemens/Telefunken (under leverans till Bundeswehr).

Multiplex system med 4 upp till 24 kanaler provades ifrån norska EB (Elektrisk Bureau) och kanadensiska REP (Radio Engineering Products) som var leverantör av BF 531.

Resultatet av utprovningarna blev att den svenska radiolänken förordades. I slutet på 60-talet beställdes från SRA, det blev ytterligare en provlänk, eller en försökslänk, som SRA kallade för PL-70. När beställningen skulle utföras för de nya fördelningslänkarna så var behovet 32 stycken radiolänkar per fördelning. Veckan innan, eller månaden innan, beställningen skulle läggas så kom det besked att pengar saknades. Endast hälften av behovet kunde anskaffas vilket medförde att systemkonceptet fick modifieras. Så småningom skedde kompletteringsanskaffningar så att det blev ett fullvärdigt system.

RL-340 eller som SRA/Ericsson benämnde den PL-70 blev ett mycket framgångsrikt system. FMV fick genom royalties tillbaka hela utvecklingskostnaden

PL-70 var nog den länk som har varit mest tillverkad i västvärlden. Om vi undantar de ryska länkarna, så är det nog den mest tillverkade, och en av de mest robusta och tåliga.

Förutom i Sverige tillverkades den i Spanien och Egypten

Det fanns ett annat användningsområde också. LKAB i Kiruna köpte i 400 MHz-området för att styra malmvagnarna i gruvorna. Gruvorna kunde användas som vägledare för radiosignalerna.

Drivande personer för den gynnsamma utvecklingen av RL-340/PL70 var Tore Malmström vid FMV, samt Håkan Lundberg, Einar Lundblad, Bo Bergström och Rolf Vedberg vid SRA/Ericsson.



Radiolänkutrustning 340

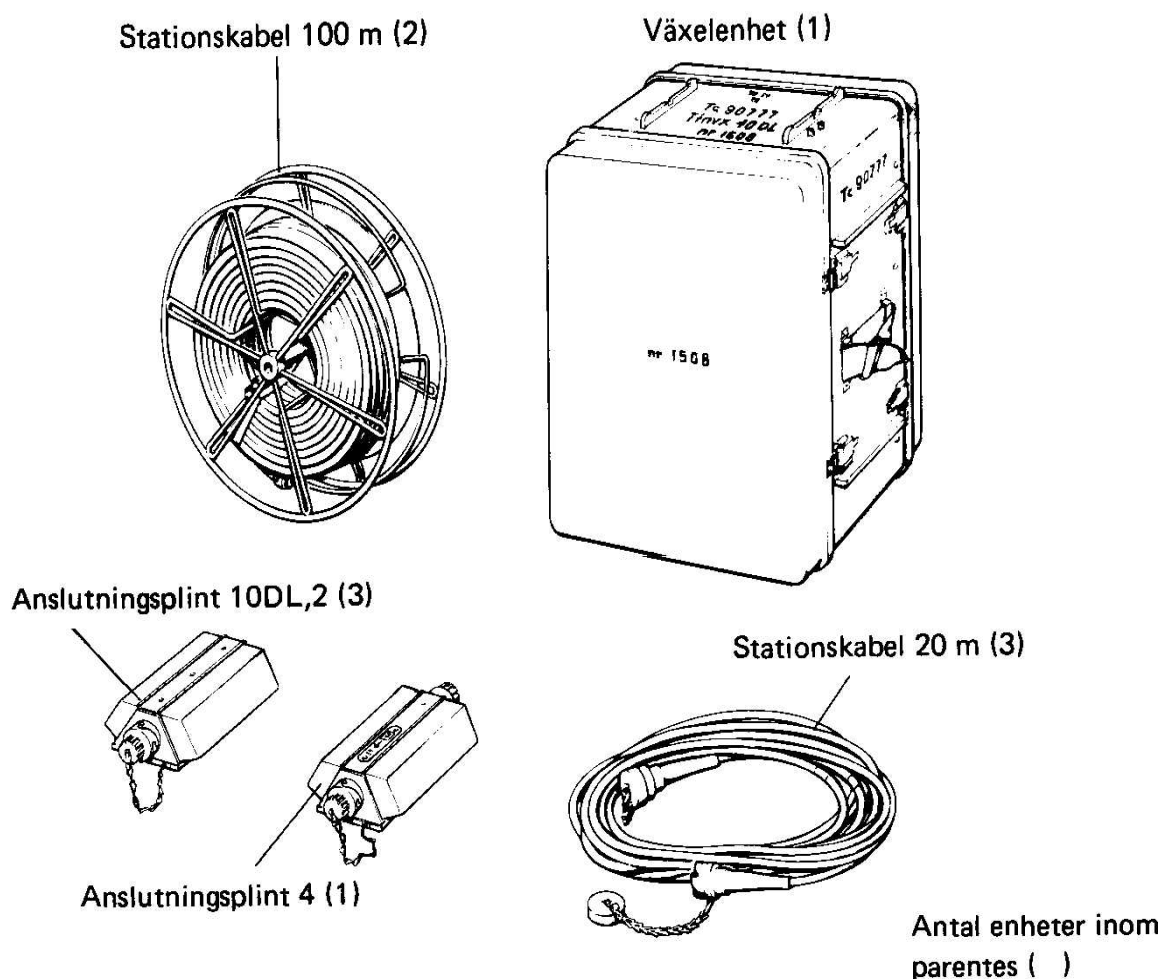
RL 340 var en heltransistoriserad radiolänkutrustning som tillsammans med bärfrekvensutrustning 541 och gruppmodulator 332 kunde överföra 4 – 24 telefonkanaler. Radiolänkutrustningen bestod av en frekvensbestämmande enhet (A-del), som förekom i olika varianter för olika frekvensband samt en enhet (B-del),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

Utöver radiolänk-, bärfrekvensutrustning, teleskopmaster och tillhörande fordon och hytter infördes successivt:

- stationssignalomformare (SSO) för anslutning av främst fördelningsstaben till automatiskt förmedlande telefontät såsom ATL (Automatisk Teletrafik Landsomfattande) i försvarets nät och ATN (Allmänna Telefon Nätet). SSO 132 och SSO 133 var avsedda för att ansluta en telefonväxel eller enskild telefonapparat till FFRL (ATL) eller allmänna telefontätet (Televerkets nät) över en radiolänk- eller FL-kabelförbindelse. SSO 133 (RD-AT/U) fungerade som 2-tr anslutning mot telenätet och gav sedan en 6-

trådig linjesida, som kunde anslutas till BF 541. SSO 133 hade klyksignalering från ansluten telefonväxel eller enskild telefonapparat och 20 Hz ringsignalering till telefonväxel eller enskild abonnent (telefonapparat)

SSO 132 (DR-AT/Ö) var avsedd att anslutas med sin 6-tr linjesida till BF-541 och med sin 2-tr sida mot en telefonväxel eller enskild telefonapparat.

Signaleringen fungerade så att SSO 132 hade klyksignalering från SSO till telenätet (BF) och 20 Hz ringsignalering mot ansluten telefonväxel eller enskild telefonapparat.

- fjärrmanöverutrustning (FMU), som medger utflyttning av främst fördelningsstabens UK-radiostationer (Ra 42) från stabsplats (t.ex att från en telefonapparat i fördelningsstaben kunna manövrera en Ra 42 i radiolänkcentralhytten).
- linjesignalomformare (SO) för tillfällig uppkoppling av direktförbindelser mellan staber där tonsignalering behövs.

Den nya materielen som successivt tillfördes ställde större krav på teknisk kompetens hos befäl och värnpliktiga.

För att säkerställa drift av telesystemet och milosambandssystemet utbildades systemtekniker vid Arméns Signalskola. Arméns Signalskola upprättades på Lilla Frösunda 1942 och flyttade 1945 till Marieberg för att 1958 flytta till Uppsala. SignS utvecklades 1965 till Arméns Stabs- och Sambandsskola (StabSbS) och flyttar med S 1 till Enköping 1982.

Mekanikerskolan i SignS flyttade 1984 till Östersund och börjar nu utbilda inte bara systemtekniker för fördelningsystemet, utan även olika typer av signalmekaniker för miloradiolänk.

3.2 Arbetet med tekniskt underlag för TS 76, TS 80

3.2.1 Arbete inom MUR fram till 1970

Inom MUR S4 fortsatte studier och utredningar bl a beträffande arbetsläget med elektroniska automatväxlar, vid ett möte 6/6 -63 orienterade forskningsingenjör A Karlsson FOA 3 om arbetsläget beträffande dessa växlar vid Ericsson och Televerket. Ev försök med en växel på ca 150 linjer skisserades, växeln skulle klara telefoni och även förmedling av data 2400 baud.

Vid detta möte orienterades också om arbetet med att utforma ”Taktisk teknisk underlag för arméns samband 1975”.

I MUR S4 rapport 1964 förordas anskaffning av tre elektroniska provväxlar. I rapporten återfinns en FOA rapport A 574 som är en sammanställning av pågående utländska projekt som innefattar elektroniska växlar och CH 169 som är en studie av växelstorlekar för ytsambandsnät.

Vid en teknisk orientering för CA 29/11 -65 presenterades förslag till strukturer i tre kostnadsalternativ.

Alt 1 405 Msek medgav en fullständig utbyggnad av knutpunktssystem och utbyggnad av milosambandsbataljoner.

Alt 2 305 Msek Medgav viss utbyggnad av knutpunktssystem men reducerad utbyggnad av milosambandsbataljoner.

Alt 3 Innebar att en fullständig omplanering och omstrukturering var nödvändig.

I en Ast/Sign skrivelse 4/10 1968 återfinns ett UTTEM för telefonväxelsystem 76.

Ett internationellt samarbete med utbyte av studieresultat, tekniska försök etc påbörjades med Österrike, Schweiz och Norge.

3.2.2 Tekniskt förberedelsearbete

I början på 70-talet återupptogs arbetet med att studera tekniska förutsättningar för att omsätta telefonsystemet och införa ett ytsambandssystem. Studieuppdrag lades på bl a TUAB/Teleplan och KTH. Inom FMV-A utsågs Åke Lindberg som ansvarig för ledningen av det tekniska underlagsarbetet.

Bland de grundläggande arbeten som utfördes är följande av speciellt intresse:

Transmissionsmätningar vid S 3 Boden

För att ge underlag för dimensionering av fördelningsnätens transmissionsplan och en uppfattning om den överföringskvalite för telefoni och datatrafik som kan erhållas utfördes under 1976 transmissionsmätningar. Mätningarna utfördes i ett en för en fördelning typiskt analogt nät uppbyggt med RL 340, Bf 541, GM 332, Bf 161 och inlagringsterminal.

Följande mätningar utfördes:

- Dämpningsdistortion
- Restdämpning
- Grupplöptidsdistorsion
- Brusnivå
- Feltäthet vid fjärrskriftöverföring 50 baud

Mätningarna utfördes i huvudsak av FMV-A personal med medverkan från Teleplan.

Resultaten finns dokumenterade i FMV-A A: S M39:124/77

Transmissionsplan

Med utgångspunkt från de mätningar och försök som genomförts utarbetades en transmissionsplan för fördelnings teletrafiknät. Härvid togs hänsyn till överföring av tal, fjärrskrift, data och bild. Nätet förutsågs vara analogt.

I missivet till denna plan FMV-A A: S M39:43/78 påpekades att det fortsatta arbetet inom området skulle inriktas mot att komplettera med en plan för en total digitalisering eller ett blandat nät med både analog och digital transmission.

Taluppfattbarhet vid digital transmission

Under perioden dec 78-, mars-79 utfördes undersökningar och mätningar av taluppfattbarheten vid digital transmission. Avsikten var att få underlag för att bestämma de kvalitativa kraven på Telesystem 8000. Proven utfördes med insats av ett fåtal individer alla förtrogna med digital transmissionsteknik.

Proven utfördes med några olika vocoders kopplade till radiolänk 16kbit/s, vocoder till allmänna telefonnätet (ATN), vocoder via knippeskryptering.

Konstaterades att olika röster uppfattades mer eller mindre bra. I rapporten konstateras att resultaten är nedslående. Detta får nog så här i ett efterhands perspektiv förklaras av att vocoder tekniken var i sin linda.

Vissa av dessa prov gjordes i samverkan mellan FMV och GRD Schweiz bl a vid ett möte under 1981.

Prov gjordes här med manliga och kvinnliga röster.

Analysen gjordes av olika modulationsmetoders egenskaper vid bitfel i överföringen.

Följande metoder behandlades:

- PCM
- Differentiell PCM
- Delta
- LPC
- Kanalvocoder

Det konstaterades att Delta 16 kBit/s gav tillfredställande kvalitet även vid en feltäthet på 10^{-1} - 10^{-2}

Uppdrag till KTH avseende forskning och studier inom området digitala mobila telesystem

FMV beställde 1976 medverkan från KTH avseende forskning och studier inom området digitala mobila telesystem.

Uppdragen avsåg:

- Kartläggning av TDM-växel strukturer för växlar inom TS 8000
- Synkroniseringsproblematik i ett digitalt telesystem
- Avveckling av data- och fjärrskrifttrafik i integrerade digitala telesystem
- Vägvalsproblematik samt nummersystem och signalering
- Integration av UK-radionätet i telesystem 8000
- Statisk och dynamisk multiplex
- Signalprocessing
- Trafikberäkningar—simuleringar
- Kartläggning av rumsuppdelad växelstruktur inom TS 8000
- Digitala transmissionssystem
- Bildöverföring

Arbetsresultaten avrapporterades och diskuterades vid ett antal arbetsveckor med deltagare från KTH, FMV och Teleplan.

Vid internat på Utö mars -77 diskuterades bl a:

TS 8000

- Integreringsbehov Telesystem 8000 – Truppradio 8000 – ATN – ATL
- Utformning av systemalternativ i 3 ekonomiska nivåer
- Hur lösa kryptofrågan
- Hur lösa data-fjärrskrift problematiken
- Vad kan vinnas med utökat antal RL

TR 8000

- För och nackdelar med olika modulationssystem rekommendation
- Synpunkter på duplex – simplex. rekommendation
- Datatrafik/snabbsändning, alternativ förslag
- Krypto alternativa förslag

Arbetsmöte jan-78 vid Teleplan

Vid mötet behandlades:

- Alternativa systemlösningar
- Rekommendation av arbetsgång för uppfyllandet av grundmålsättningen för telesystemet.

I arbetsgrupper diskuterades bl a:

- Optimal placering av telesystemet i en given taktisk situation.

- Abbonnentanslutningar, digitala resp analoga
- Anslutning till andra nät, telenät resp radionät
- Nummerplan, sätjänster, systemövervakning, operatörs- och abonnentuppgifter

Resultat från mötet:

- Integration av truppradio är ett problem som snarast måste lösas, främst beroende på behov från eldledare
- Nummerplan måste snarast utredas utgående från olika behov. Sakkunskap från taktisk och operativ ledning efterlystes.

Efter utvärderingar av resultaten från studierna och efter att ha inhämtat underlag från trender i den internationella utvecklingen inriktades arbetet successivt mot att välja EUROCOM standard för TS 8000.

Det diskuterades under tiden även olika standards CCITT och EUROCOM. Vidare behandlades synkronisering, olika abonnentterminaler, anslutning mot andra nät etc.

3.2.3 TTEM arbete, specifikationer

Förslag till UTTEM för TS 8000 översändes från Ast 76-06-30 H 503:304.

UTTEM fastställdes 76-10-14 Ast/Utr H 503:533. I detta sägs bl a att systemet skall klara förmedling av telefoni, fjärrskrift, ”smalbandig bild”, data. Systemet skall fungera i en analog/digital teknisk omgivning. Det angavs också att så stor andel som möjligt av civilt utvecklade produkter skulle användas. För transmissionsdelen skulle RL 340 utnyttjas. Tre ekonomiska ramar anges 75, 95, respektive 110 Msek.

Steg 1 planeras till 78/79 och steg 2 till 83/84.

UTTEM för abonnentväxel 8000 utkommer 791220 Ast/Utr H 501:597.

UTTEM för digitalisering av RL 340 och digital multiplexutrustning kommer 791107 H 501:492

UTTEM för radioanslutningspunkt RAP kommer 790806 Ast/Utr H 501:337

UTTEM för anslutningspunkt AP kommer 800129 Ast/Utr H 501:052

UTTEM för mikrovåglänk kommer 800129 Ast/Utr H 501:053

UTTEM för nätanslutningspunkt 800129 Ast/Utr H 501:054

UTTEM för knutpunkt 800129 Ast/Utr H 501:055

Systemmålsättning 8000 kommer 800827 Ast/Utr H 501:431

Med underlag från de UTTEM som utarbetats färdigställer FMV till nov -76 en första utgåva av en specifikation för Digitalt Taktiskt Sambandssystem FMV-A: SM nov 1976.

Inför och under arbetet med TTEM och specifikationer genomfördes ett antal studieresor varvid bl a följande utländska system studerades:

- RITA i Frankrike
- AutoKo i Tyskland
- PTARMIGAN och BRUIN England
- IFMIN Österrike
- MSE USA
- TADKOM Norge
- YV1, YV2 Finland

3.2.4 Upphandling av växlar

Mellan FMV och HFK fördes diskussioner om att för TS 8000 resp TADKOM från EB/STK beställa försöksmateriel baserat på deltamodulering.

I skrivelse FMV 1977-01-18 A: P H A30:2/77 framgår:

Bemyndigande för anskaffning av försöksmateriel inom projektet telesystem 8000

Hemställan

Genom beslut den 3 juni 1976 har Regeringen utfärdat regleringsbrev för budgetåret 1976/77 avseende anslagen inom Förvarsdepartementets verksamhetsområden.

Under anslaget Arméförband, forskning och utveckling har direktiv tagits upp ett beställningsbemyndigande av 110 000 000 kr.

I regleringsbrevet anges att materiel för forskning och utvecklingsändamål inte i något fall får beställas utan Regeringens medgivande till högre belopp än 250 000 kr.

Med hänvisning till vad som ovan anförts hemställer FMV om tillstånd att under budgetåret 1976/77 inom en kostnadsram av 3 000 000 kr i prisläge februari 1976 få beställa försöksmateriel, främst elektroniska växlar och transmissionsutrustningar för ifrågavarande projekt.

Samråd i ärendet har förevarit med Chefen för armén

C-G Ståhl

Hans Edborg

Efter regeringens godkännande upprättas ”1977-04-25 A:S 9/77 PM A:SM39:52/77 ett

PM angående anskaffning av knutpunktsväxel för telesystem 8000

(Försöksmaterielanskaffning efter tillstånd av regeringen och i samarbete med HFK i Norge)

Beslut Enligt förslag

Carl-Gustaf Ståhl

K-E Wik

Med underlag från det svenska specifikationsarbetet utarbetade FMV och HFK en gemensam beställning av försökssystem för TS 8000 i Sverige och TADKOM i Norge. Beställningen som gjordes 1978 skedde till Elektrisk Burea som huvudleverantör. EB utvecklade multiplexutrustningar. EB hade Standard Telefon og Kabel (STK) som underleverantör av växlar.

Det Norsk -Svenska samarbetet behandlas utförligare i avsnitt 3.4

3.2.5 Sammanfattning av förberedelsearbetet

Utvecklingen av de systemtekniska delarna av telesystemet startade som framgår av tidigare avsnitt i början av 70 – talet. Under de första åren inriktades verksamheten mot studier och utredningar av olika tekniker som ingår i digitala telesystem.

Arbetet leddes fram till 1984 av Åke Lindberg som var en mycket iderik projektledare. Efter att FMV inlett ett samarbete med norska HFK och de norska leverantörerna EB och STK genomfördes ett givande samarbete med ett antal seminarier där koncept, teknik och systemfrågor diskuterades. Från den norska sidan bidrog Terje Lavnes och Jens Gjerloew från STK med många goda idéer för systemutformningen.

Från den svenska industrin var Ericsson starkt engagerade i utvecklingen av radiolänk, optiska fibersystem, krypto, RAP mm. Ericssons försvarsenhet hade rekryterat ett stort antal officerare som utbildats vid MHS högre tekniska kurser. Den kompetens som Ericsson byggt upp bidrog direkt och indirekt (genom officerarnas krigsplaceringar) till utformningen av TS 8000.

Under hela perioden skedde ett nära samarbete med StabSbS försöksavdelning som ansvarade för ett stort antal försök och prov med den materiel som anskaffades.

Sammanfattningsvis så var det tidiga arbetet mycket banbrytande och kom att lägga grunden för det system som slutligen levererades. Åke Lindberg hade där en mycket betydande roll.

Problematiken med samverkan mellan TS och TR noterades tidigt. Tyvärr så var samverkan mellan de två projekten inte tillräckligt nära delvis beroende på att de anskaffades med några års tidsmellanrum. Detta förhållande kom senare att medföra anpassningsåtgärder.

3.3 Radiosystem

3.3.1 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).

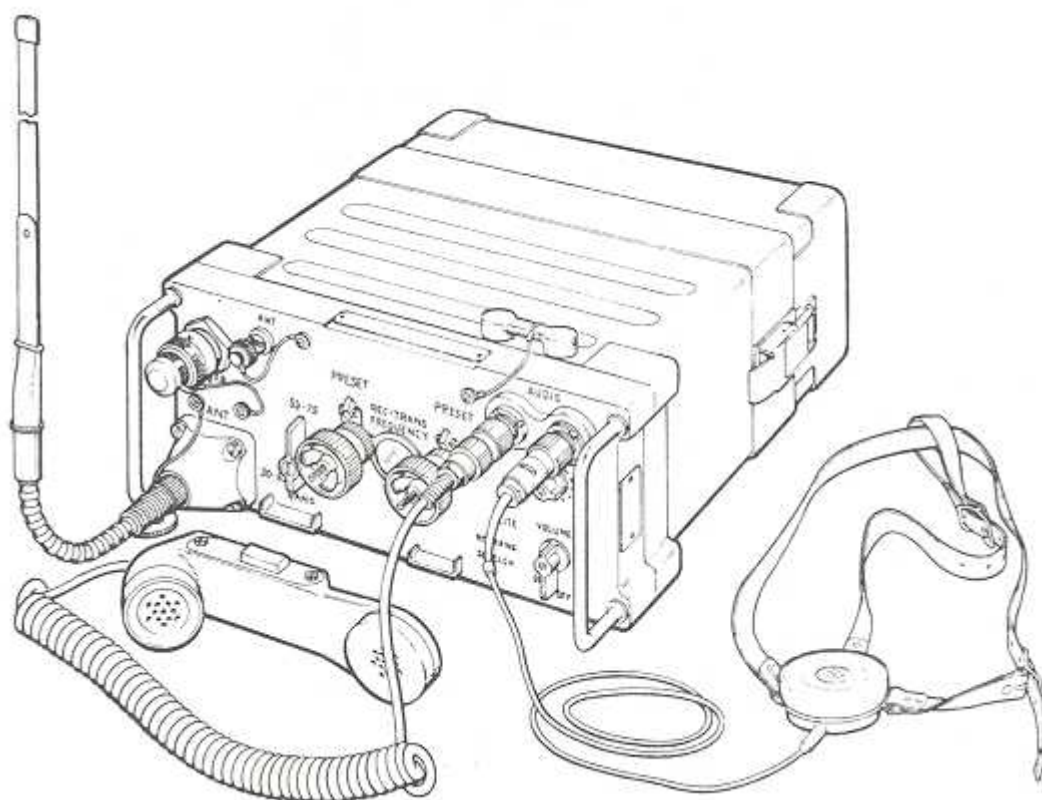
De var försedda med ett frekvenssyntessystem, som ger mycket god frekvensnoggrannhet vid sändning och mottagning. Samt ett brett frekvensområde, 30,00-75,95 MHz.

Den lämnar vid sändning en 150 Hz signal för manövrering av tonstyrd brusspärre 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 amerikanskutvecklade 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

3.3.2 AKSA systemkoncept

Under 50- och 60-talen hade över 20 000 Radiostationer på UK-bandet tilldelats arméförband. En större materielomsättning var planerad att ske i början av 80-talet. I slutet av 60-talet påbörjades arbetet med att ta fram beslutsunderlag avseende övergripande beslut om inriktning för denna materielomsättning.

Bedömningen var att antalet funktioner som krävde radiosamband skulle fortsätta öka, och förutsåg också att den dramatiska utvecklingen på komponentsidan som pågick skulle resultera i effektivare system både vad avser trafikala egenskaper som frekvensutnyttjande.

Utvecklingen i bl a USA var givetvis av intresse, vid studieresor dit framkom att den var inriktad mot stora yttäckande, taktiska och sekretesskyddade sambandssystem (Mallard). Man diskuterade tekniker som spreadpectrum, samt system utan knutpunkter och växelfunktioner som medgav en för flera funktioner gemensam användning av ett givet frekvensband. Denna senare grupp som bl a benämndes MADA (Multiple Access Direct Adress) var mycket intressant. Utveckling pågick av system med såväl bredbandiga som smalbandiga transmissionskanaler.

I litteraturen framhölls att de smalbandiga varianterna ger avsevärt bättre frekvensutnyttjande än vad ett konventionellt system gör. Endast i mycket stora system blir de bredbandiga systemen överlägsna.

En arbetsgrupp tillsattes -67 "Underlagsgrupp Samband" (FMV/FOA) med uppgift att ge underlag för utveckling av sambandssystem för brigad, fördelning och försvarsområde.

En arbetsgrupp vid FOA3 under ledning av P O Bergman presenterade 1969 ett förslag "AKSA UK-samband med automatiskt kanalval och selektivt anrop" ett system som hade starkt släktskap med smalbandiga MADA koncept.

Studiegruppen MUR S4 kom därefter att studera, värdera och modifiera detta koncept under de följande åren. I slutrapporten 1972 redovisade man så stora fördelar med AKSA att MUR rekommenderade fortsatta tekniska studier och försök

Ett flertal studieresor genomfördes gemensamt av FMV och FOA. Av rapporterna framgår att man i Schweiz hade bildat ett konsortium ABZ (Autophon, Bown-Boveri och Zellwegwr) med uppgift att utveckla nästa generations truppradio. Man studerade ett smalbandigt kanalvalssystem, SE225, som i princip var ett system liknande AKSA. Även i Tyskland pågick motsvarande utveckling. I början av 70-talet kom information från företaget Standard Elektrik Lorenz om ett kanalvalssystem för pansarförbanden benämnt SEM70. Liknande utveckling pågick i Holland av Philips (FARAO) och i Frankrike av Alcatel (LIRSAC).

3.3.3 AKSA principiell uppbyggnad

Det truppradiokoncept som hittills används inom armén, utnyttjar nätprincipen. Det innebär att varje grupp av stationer, som normalt har trafik med varandra, bildar ett nät och tilldelas en kanal (frekvens) på vilken trafiken utväxlas. Samtliga stationer lyssnar därvid på kanalen. Om trafiken på nätet är ringa eller ingen, står kanalen outnyttjad långa tider. Eftersom det råder brist på kanaler i UK-området utgör detta en nackdel.

AKSA bygger på att ett större antal stationer motsvarande stationerna i flera nät som får dela på ett antal kanaler, t.ex. 20-30. Eftersom kanalerna i en sådan kanalgrupp blir gemensamma, kan man utväxla mer trafik på dem än om samma antal kanaler vore fördelade på olika nät. Den samlagringsseffekt, som man bygger på inom telefontekniken, utnyttjas således även här. I närradio sker anrop normalt som så kallat röstanrop. I AKSA måste anrop sändas ut, tas emot och identifieras automatiskt för att en enskild station skall kunna passa och leta efter egna anrop på alla kanalgruppens kanaler på rimlig tid. Varje station tilldelas därför ett eller flera anropsnummer – möjlighet finns att samtidigt passa mer än ett anropsnummer – vilka kan sändas med tonkod eller på annat sätt.

3.3.4 AKSA försökssystem, utvärdering

Anbudsförfrågan för försöksutrustning utsändes -1972. Svar kom från SRA, SRT, PEAB, AGA och SATT.

Enligt utvärderingen som utfördes av FOA uppfyllde endast SRA och PEAB kraven i TB (Tekniska Bestämmelser). FOA förordade PEAB. Under -1973 inkom anbud även från ABZ. I juni -1973 beställdes 10 stn från PEAB, 20 stn från SRA och 4 stn från ABZ.

Relativt omfattande tekniska försök och truppförsök genomfördes under 1975/76. 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 samutnyttjande för flera nät ej visade sig hålla.

AKSA projektet finns beskrivet i FMV dokument "Projekt TR 8000" Nils-Erik Vall 1996-12-18 projled 33 195:44550/02.

Dessutom i transkript av en gruppintervju med Nils-Erik Vall, Gösta Karlsson, Carl-Henrik Walde Intervjuare: Mikael Nilsson, Göran Kihlström och Per Lundgren

Tid: 28 april 2008 Plats: Tekniska museet i Stockholm



AKSA station från SRA



AKSA från PEAB

3.3.5 Erfarenheter

Utvecklingen och anskaffningen av radiosystem var föremål för relativt stort engagemang under perioden 1965- 1978. Under denna period fanns det god kompetens vid FOA och delvis vid FMV. Det fanns även flera i landet verkande industrier som hade mycket god radiokompetens. Vid SRA som förutom leveranser till armén även utvecklade och levererade radiolänkar till FFRL byggdes mycket god kompetens upp som senare utnyttjades för mobilteleområdet. PEAB utvecklade och levererade främst till marinen, AGA utvecklade flygburen radio till flygvapnet. En god radiokompetens fanns även vid den konsult- och underhållsindustri som etablerades under denna period.

Den samlade kompetensen och den samverkan som skedde mellan FOA-FMV-Industrin och givetvis användarna var under denna period informell och öppen vilket gynnade en positiv utveckling.

3.4 Samarbetet Norge-Sverige

3.4.1 Formaliserade samarbetet mellan norska HFK och svenska FMV

Grunden för samarbetet mellan Norge och Sverige inom det materieltekniska området inleddes 1966. Den 25/2 -66 beslöt Kungl Majt att en svensk delegation från KAF skulle besöka Norge 27/2—4/3-66 och diskutera en eventuell samverkan inom materielområdet. I det PM som upprättades efter resan föreslogs att förutsättningarna för att bilda en sambandsteknisk grupp skulle undersökas. Förutom samband föreslogs också vapen och stridsfordonsområdena. Ett norskt svarsbesök i Sverige genomfördes 21--23/2-67.

Under en tid diskuterades utkast till överenskommelse inkl sekretessavtal. Första områden där avtal tecknades var: Indirekt eld, Direkt eld och Brigadluftvärn. Under 1970 fortsatte arbetet med att utveckla projektavtal och sekretessavtal, bl a användes den modell som sedan 1962 fanns med USA.

Med tiden utvecklades sedan samverkan inom sambandsområdet..I ett annex till ett huvudavtal avtal upptogs lednings- och sambandssystem inom haeren respektive armén. Bland de delobjekt som diskuterades var ett svenskt deltagande i en utveckling av försökssystem för taktiska telesystem. I Norge hade FFI utvecklat en liten digital televäxel uppbyggd av moderna komponenter.

Växelsystemet som kallades knutpunktsväxel var genom ett industrikontrakt med STK (Standard Telefon og Kabel) byggt till ett försökssystem placerat i en norsk NIKE-bataljon. Detta system var baserat på PCM teknik.

Vid den fortsatta samverkan mellan HFK och FMV-A överenskoms 1978 att vid norsk industri EB (Elektrisk Bureu) med STK som underleverantör låta utveckla försökssystem TADKOM för HFK och TS 8000 för FMV baserade på Delta-modulering.

3.4.2 Knutpunktsväxlar för försök inom Försvarets Tele Nät (FTN)

I Sverige hade sedan sent 60-tal tidigt 70-tal ett arbete pågått med digitalisering av FTN. Efter några studier där bl a olika digitala moduleringsprinciper (PCM och deltamodulering), kostnadsbild på lång sikt, störhållfasthet, drifttegenskaper etc belysts, fastställdes att materielomsättningen skulle ske med PCM-teknik.

Ett antal 30-kanals PCM system avsedda för fysikaliska förbindelser anskaffades från CIT-Alcatel. Dessutom hade för tekniska prov ett deltamodulerat system anskaffat från Philips.

Den reguljära materielomsättningen skedde genom att i konkurrens upphandla utbyggnad av ett huvudstråk i radiolänknätet. Upphandlingen vanns av italienska Telettra.

Parallellt pågick arbete med att påbörja arbete med att anskaffa digitala växlar för uppbyggnad av ett digitalt provnät. Vid kontakter med presumtiva leverantörer erbjöd SRT (Standard Radio och Telefon) att via STK arrangera ett besök vid FFI och försökssystemet vid NIKE-bataljonen. Besöket genomfördes 1978. FMV-F utarbetade en specifikation för upphandling av försöksväxlar.

Genom samverkan mellan FMV-F och FMV-M inarbetades också funktionalitet för marina tillämpningar, mer om detta i kommande avsnitt.

FMV-F beslutade att anskaffa växlar från STK. Efter interna diskussioner inom FMV där alternativa former för anskaffningen diskuterades, direkt till STK eller via HFK, beslutades att beställningen skulle läggas direkt detta skedde 1980. I beställningen ingick som option rätt för FMV att beställa även den marina varianten.

Växlarna till FTN levererades efter relativt stora problem med framför allt instabilitet i program varan. Efter utdragna modifieringar levererades växlar 1983 och utprovningen i ett digitalt provnät kunde påbörjas. Växlarna fungerade under provtiden bra och bidrog till att nödvändig kompetens för etablering av digitala nät kunde ske. Efter avslutade prov kom växlar under flera år att användas i speciella utbildningsnät.

Efter avslutade prov utarbetades en specifikation för upphandling av serie. I den konkurrensupphandling som genomfördes 1985 vann Ericsson med AXT 121.

3.4.3 Knutpunktsväxlar till marinen, basbat, rörligt KA och Marinens Tele nät(MTN)

Inom marinen genomfördes i början av 70-talet ett antal studier och utredningar avseende modernisering av det helt manuella sambandssystemet. Det kom att dröja till slutet av 70-talet innan de tankar som presenterats i utredningarna kom att bli realiserade. Inom FMV som då var uppdelat på tre försvarsgrensinriktade enheter fanns samverkansgrupper inom olika teknikområden. Inom gruppen samband orienterade respektive enhet om aktuella anskaffningar. När flygets stridsledningsavdelning orienterade om ovan angivna anskaffning av digitala provväxlar till FTN uttalade marinens vapenavdelning att det fanns intresse för digitala växlar även inom marinen. De hade behov av växlar för modernisering av en basbataljon. Ett samarbete med skrivning av en gemensam kravspecifikation inleddes. Arbetet resulterade i att de specifika marina kraven, som bl a gällde integrering av stridsledningsfunktioner, lades i en särskild bilaga.

När beställningen av växlar till FTN skedde inarbetades en option för marinen. Till leverantörens förvåning utlöstes efter en tid optionen. Enligt uppgift så hittades hos leverantören inledningsvis inte den bilaga som innehöll de marina kraven. En representant från leverantören sändes till Sverige för att diskutera kraven, när han kom till Sverige uppgav han att han tyvärr glömt specifikationen i Sverige. De marina växlar kom så småningom att levereras i mitten av 80-talet efter en stor del problem med integrationen av bl a stridsledningsfunktionerna.

Efter några år infördes ett nytt rörligt KA-förband inom marinen. FMV beställde växlar till systemet, delvis med utgångspunkt från basbataljonvarianten, från STK. Det var en fältvariant med PCM teknik. Leveranserna som blev något försenade kom att bli mycket uppskattade av förbandet.

Inom marinen fortsatte moderniseringen av sambandssystemen. En omfattande studie MASAM 90 (Marinens Samband) genomfördes. Grunderna för MTN (Marinens Tele Nät) skisserades. Specifikation för en kombinerad nät –och abonnentväxel utarbetades. Under 1991 utsändes en anbudsinfordran.

Efter utvärdering av anbud inkomna från Philips, Televerket, Ericsson och STK valdes STK som leverantör. Den första beställningen lades 91-10-21. Beställningen som innehöll ett stort antal optioner kom senare att följas av ett stort antal tilläggsbeställningar.

Mer information om detta finns i FHT (Försvarets Historiska Telesamlingar) ISBN 91-89410-04-1 2007, "MTN En historisk återblick"

3.5 Övrigt internationellt samarbete

Parallellt med det nationella arbetet pågick inom ramen för de bilaterala avtal om militärtekniskt samarbete som fanns etablerade med Norge, Österrike och Schweiz.

Denna form av samarbete pågick under flera år med studiebesök och informationsutbyte av resultat från studier och försök.

Ett relativt stort antal besök genomfördes i respektive länder. Något konkret resultat i form av gemensam anskaffning uppnåddes endast i samarbetet mellan Norge och Sverige.

3.6 Sammanfattande erfarenheter perioden 60-80

3.6.1 Teknikutveckling

Perioden kännetecknas av en intensiv teknisk utveckling. Den i början av perioden dominerande analoga tekniken med elektronrör och elektromekaniska reläer ersattes av digitalteknik med stort inslag av transistorer. Inledningsvis byggdes med diskreta komponenter, efterhand blev inslaget av integrerade kretsar alltmer dominerande. Inslaget av programmerbara kretsar, delsystem och kompletta system ökade också i slutet av perioden. Den nya tekniken medförde att volym och vikt hos den materiel som utvecklades reducerades avsevärt. Programmeringstekniken var inledningsvis relativt skakig vilket ofta medförde leveransförseningar.

3.6.2 Kompetensutveckling

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

För att hantera de alltmer komplexa systemen och produkterna anlätades i allt större grad konsultföretag för medverkan i specifikationsarbete, tekniks utvärdering, uppföljning hos leverantörer och leveranskontroll. Inom vissa delar tunnades FMV interna kompetens ut och personalen kom i stor utsträckning att syssla med administrativa och kamerala uppgifter.

3.6.3 Organisationsutredningar beträffande FMV

FMV och dess föregångare har under åren med relativt jämna mellanrum varit föremål för utredningar avseende uppgifter och dimensionering. Fram till 1968 var FMV starkt knutet till respektive försvarsgren. De tre enheterna KAF, KMF och KFF leddes av en souschef.

Efter ett riksdagsbeslut bildades 1968 FMV som en fristående myndighet med en GD som chef. FMV hade då 4000 anställda. De tre enheterna blev huvudavdelningar inom FMV. Utöver de tre nämnda enheterna fanns också ett antal andra enheter för administration mm.

Under 70-talet bildades samverkansgrupper inom ett antal teknikområden med företrädare från de tre enheterna. Inom sambandsområdet gjordes försök att utse huvudansvariga för olika delteknikområden. Det rådde en viss rivalitet mellan enheterna som inledningsvis var relativt bitter. Efterhand minskade denna rivalitet och fruktbara samarbeten inleddes inom vissa områden. Exempelvis radioområdet där såväl UK som KV-system anskaffades i samverkan mellan FMV-A och FMV-M. Som angivits ovan (avsnitt 3.4.3) förekom också samverkan inom televäxelområdet mellan FMV-M och FMV-F. Inom respektive enhet var organisationen starkt linjeinriktad, med en indelning under avdelning i byråer, sektioner och i vissa fall detaljer. Inom A fanns en sambandsavdelning, inom M fanns en telebyrå som ingick i vapenavdelningen, inom FV fanns en stridsledningsavdelning.

I slutet på 70-talet gjordes på initiativ från FMV ledning ett försök att mer strukturerat fördela arbetsuppgifterna inom sambandsområdet mellan A, M och F.

Arbetsgruppen som tillsatts utarbetade ett förslag till fördelning som presenterades för ledningen. Förslaget genomfördes dock inte.

1979 tillsatte regeringen en ny utredning MAK-79 (Materiel Anskaffnings Kommittén). Efter utredningens förslag beslutades en omfattande förändring av FMV. Bl a så bildades gemensamma avdelningar för Vapen, Robot, Fartyg, Flyg, Elektronik etc.

I utredningen föreslogs också att FMV skulle minska personellt och att industrin skulle utföra större delar än hittills av anskaffningsarbetet. Detta skulle ske bl a genom att kompletta system anskaffades från en huvudleverantör. Rationaliseringseffekter i form av personalreduceringar vid förvaltningarna förutsågs vara möjliga.

Frågan om uppgiftsfördelningen mellan staber, förvaltningar och industrier var en politisk aktuell fråga som återkom med ca 5 års mellanrum i form av utredningar initierade av regeringen.

Den nya organisationen genomfördes under 1982.

4 Perioden 1980-1990

4.1 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 utnyttjade 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 fjärrskriftcentralerna. 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 telegrafkanaler 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 utnyttja MILFAX i TS-systemen blev aldrig möjlig beroende på att de analoga faxarnas modemsignal ej kunde överföras på de deltamodulerade transmissionskanalerna på ett effektivt sätt.

4.2 Fortsatt utformning av försökssystemet TS 8000

4.2.1 Fortsatt arbete med försökssystemet

Under 80-talet fortsatte arbetet med att anskaffa försöksmateriel till de planerade förbandsförsöken.

Studier utfördes av bl a utformning av abonnentterminaler dels inom Ericsson gruppen och dels inom Philips koncernen. Studierna genomfördes utifrån idéer och direktiv från FMV givna i Teknisk Bestämmelse FMV-A 5260. Uppgiften var att studera möjligheterna att realisera en mångsidig terminal för tal, bild och skrift.

Båda företagen redovisade resultaten i genomarbetade rapporter. På frågan om man kunde realisera samtidigt tal och datatrafik från en terminal via en 16 Kbit/s kanal ansåg man att detta inte var lämpligt med förväntad sämre talkvalitet om man "stal" bitar till förmån för datatrafik.

Till försöken anskaffades en digitaltelefon från MAGNAVOX som ingick i Philips.

Beträffande val av moduleringsmetod genomfördes under 1982 en "Utredning angående störhållfasthet radiolänkar" FMV F: LT H 3959:2. Av rapporten framgår att "Delta-modulering i kombination med hög bär vågsfrekvens och direktiva antenner ger det bästa störskyddet i jämförelse med PCM och FDM med låg bär vågsfrekvens".

Detta tillsammans med den framväxande Eurocom- standarden medförde att det gjorda valet av deltamodulering för TS 8000 visade sig vara rätt.

Under 1982 gjordes också "Utredning angående störskydd för RL 340". 1982-09-08 FMV A: S H M3959:9/82. I rapporten anges olika metoder för att förbättra störskyddet såsom bandspridning, adaptiva antenner och frekvensdiversitet.

I ytterligare en studie utförd av Ag Telehot "Telehotet mot TS 8000" 1983-09-01 CA H 501:6417. i rapporten pekas på att RL 340 behöver ges ökat störskydd alternativt att ny radiolänk anskaffas.

På uppdrag av FMV genomförde Teleplan "Telekonfliktanalys knutpunkt i TS 8000 1984-01-31 Teleplan RTH R1-02983. Slutsatsen är att man genom frekvensseparering, avståndsseparering och inskränkningar beträffande antenneriktningar kan uppkomna störningar minskas eller elimineras.

Inom FMV genomfördes "Försök med datakommunikation i TS 8000. Rapport över genomförda försök" 1985-07-08 ELEKTRO H M31:4/85.

Resultatet av proven visar att man med hjälp av datainterface i de anskaffade digitaltelefonerna kunde överföra upp till 4800 bit/s. Med analogt modem upp till 2400 bit/s, och med ett speciellt utvecklat kort (CMT) upp till 4800 bit/s.

Detta medförde bl a att man senare för att klara överföring av MILFAX fick modifiera dessa så att man kunde koppla bort det i MILFAX inbyggda modem.

Inom området utläggning av kabel genomfördes studier och försök med ett antal olika metoder. Bl a diskuterades att "flyga ut" kabel med modellplan. Försök genomfördes också med att skjuta ut kabel med granater.

4.2.3 Uppbyggnad av försökssystemet

Utbildning i Oslo 1982 på multiplex och växlar

Under sammanlagt fyra veckor under våren 1982 genomfördes grundläggande utbildning på den från Norge via HFK beställda materielen.

Deltagare vid utbildningen var från StabSbS utvecklingsavdelning Börje Person och Sverre Nygren tillsammans med bl a Gustav Malmberg, Tore Malmström och Stefan Farnell från FMV.

Utbildningen genomfördes vid EB och STK med en indelning i en mjukvaru- och en hårdvaru – grupp.

Vid EB fanns Deltamux 026 i några exemplar på vilka utbildningen genomfördes.

Utbildningen var både teoretisk och praktisk. En god inblick erhöles i delta modularade system. EB hade utnyttjat de fria bitarna i EUROCOM "signaleringskanalen" för att styra fjärrbelägen multiplex, loop, signalerings mod 2, 4, 6 trådsvarianter; typ av fingerskiva osv.

Helge Ertzeid och hans kolleger var mycket stolta över sin MUX. Vi blev bl.a. imponerade av hur man kunde fjärrstyra och kontrollera motstationen.

Vid STK fanns vid den här tiden en "brädmodell" där man hade utnyttjat PCM – versionen som grundmodul. Under kursen gång fick man med möda liv i en fyrportsvariant.

Vi konstaterade att något mer ingående samarbete mellan EB och STK tydligen ej hade förevarit. "Signaleringskanalen" utnyttjades för kommunikation mellan växlarna och

SYNKOM, att det skulle finnas en MUX i borte änden var ej med i sinnebilden. Vi funderade starkt på att åka hem. Under de 14- dagarna som vi var där informerade vi STK hur vi upplevde att EB MUX pratade med varandra.

Representanter för EB och STK träffades och redde förhoppningsvis ut begreppen.

Hopsättning och driftsättning av det första systemet

Hösten 1982 levererades de första utrustningarna i TS 8000. systemet.

På StabSbS utvecklingsavdelning driftsattes utrustningarna och försök gjordes att få dem att samarbeta med varandra. Representanter från EB, STK, Ericsson "bodde" på avdelningen.

Även representanter för FMV var på plats. Nya PROM levererades och insattes i utrustningarna. Ibland gick det bra, ibland var det bara att bita i det sura äpplet och åka hem och skriva ny programvara. Ett problem var bl.a. att klockorna i MUX och VX hade olika infångningsområden och synkroniseringshiearkier. Den interna signaleringen MUX – VX fungerade ej.

Kjell Syverud från STK kämpade hårt och satte en ära i att få växlarna att fungera.

Till övningen SÖ- 82 hade vi kommit så långt att vi kunde bygga upp ett nät som betjänade MHS- simulerade staber, spridda i Stabsövningshall och lektionssalar i skolhuset. Fiberkabel lades mellan utvecklingsavdelningen och stabshallen. Fiberterminal var en "brädmodell" från Ericsson. (Något modifierad 2 Mbit system)

Växlar och muxar fungerade perfekt under hela övningen.

Vi lärde oss att FAX- modemen ej fungerade på 16 kbit/s- kanaler, utan vi fick gå upp till 32 kbit/s. Modemens "fall back funktion" klarade ej av deltamoduleringen. Vi fick låsa faxarna på 2400 b/s.

Det var första gången vi tillämpade det mnemotekniska firsiffriga abonnentnumret.

Vi hade till denna övning även fått SYNKOM att fungera så att vi med jämna mellanrum kunde hämta ut belastningen på växlarna "Erlang tabeller". MHS-ledningen kunde få svart på vitt hur engagerade eleverna var på kommunikationsområdet. (Lunch, fika, middag, överlämningar osv.) Belastningen uppgick max till 8—10 E mellan växlarna. Routingsystemet blev aldrig mättat under övningen.

Montering i hytter och fordon

Under hösten -82 gjorde vi provmonteringar i Stabshytter, radiolänkcentralhytter, tgb 13 och Ra 620 hytter. Mycken tid ägnade vi åt att hur få en säker resning av radiolänk- master.

Växlarnas strömförsörjningsmodul klarade ej högre temperaturer. Vi provade med att sätt in fläktar i stativen. Det hjälpte till del, men med tiden fräste vi upp höljet och satte in en fläkt i modulen.

Det fanns många problem att lösa: Hur skulle man kunna transportera radiolänkmasten på en bandvagn 206 utan att den skadades under förflyttning i terrängen.

Två elever från MHS fick till uppgift att åka ut på övningsfältet försöka hitta en plats där man maximalt kunde tilta/vrida bandvagnskropparna i förhållande till varandra och föreslå en mastfastsättning. Grabbarna lyckades hitta en plats. De åkte och hämtade mig (Sverre Nygren) och visade uppställningen. När jag skulle kravla mig ut ur vagnen på ovansidan förarsidan, smällde dörren igen och jag fick uppsöka sjukhuset och få några stygn sydda i pannan.

Grabbarna gjorde en konstruktion där masten monterades med ett relativt stort överhäng akterut, på ett stagat och ledat fäste så att den lätt kunde resas och att man fortfarande kunde öppna bakdörren.

Under våren 1984 anlände de lånade Nera länkarna från Norge. De skulle bl.a. användas för att ansluta en stab till stomnätet. För att underlätta stabens gruppering monterades mast och MV-länken på en släpkärra. Vi konstruerade en enkel vagga så att mastens grundenhet kunde resas med stöd av kärran. Med en 4-tr kabel kunde 512 kbit/s informationen överföras någon kilometer via basenheten till växeln. Tanken var att kärran skulle grupperas där man fick en god förbindelse med stomnätet. På de kommande övningarna utnyttjades dock sällan möjligheten till särgruppering vilket hade till följd att mikrovågslänkförbindelserna sällan fungerade.

Nätanslutningsmodul NAP

Vid anslutning av systemet till Telia-nät provade vi funktionen mot den AXE- växel och äldre telia övningsväxlar som fanns i skolhuset . Vid de första försöken hade vi ingen betjäningsapparat. Vi gav den utgående vian ett 4- ställigt nummer i systemet och programmerade muxen till rätt signalering. På detta sätt kunde ab i systemet slå utslagsnummer och få ton från Telia nät för att därefter slå aktuellt Telia ab nummer. Inkommande samtal hamnade som hotline till en betjäningstelefon, som vidarebefordrade samtalet till ab i systemet . Funktionen fungerade mycket bra på våra övningsväxlar

När vi kom ut till andra telia växlar fungerade ej systemet när man hade autosändning av ab nummer, ex FAX, MILTEX, telefon med nummerminne od. Vi löste problemet temporärt med att man fick använda fingerskivan manuellt.

Grundfelet var att mux och växlar ej signalerade på samma sätt. Kvittering av signalering mellan mux och vx fungerade ej.

Radiolänk RL-340 D

I grundmålsättningen ingick att befintlig analog radiolänk skulle modifieras till att kunna överföra 512 kbit/s. Den ökade bandbredden gjorde att vi fick problem med val av radiofrekvenser på en knutpunkt. Vi störde ut oss själv. FFV Arboga hjälpte oss med att mäta upp överhörning och intermodulation mellan olika kanaler och att göra ett dataprogram för frekvensplanering på ABC 800.

För att göra räckviddsberäkningar fick vi så småningom med hjälp av goda kontakter en databas från Kartverket i Gävle med höjdangivelse på var 500 m, med 1m:s höjdnoggrannhet och markbeskaffenhet.

Med hjälp av ABC 800 kunde vi då ange två punkter i rikets nät och låta datorn rita upp ett marknivådiagram och beräkna dämpningen. Denna funktion blev så småningom en del i NETAC.

Radioanslutningsmodul RAP

Våren 1983 levererade Ericsson några analoga moduler för att via en Ra 146 kunna ansluta till systemet.

Varje Ra 146 utrustades med en tvåtons nummerslagningsdosa som via X-modkontakten modulerade sändtagaren. RAP- modulen tog emot signalen och kopplade ringsignalen omvandlad till MUX. Muxen var programmerad till automatisk lurlyft och vidarebefordrade signaleringen in i systemet till aktuell abonnent. Vid samtal från telesystemet till radio hade utgående via ett telefonnummer, växling mellan talriktningarna var röststyrd.

Funktionen demonstrerades på våren bl.a. för en diplomat som fick själv ringa hem till sin ambassad, med lyckat resultat.

Fibersystem

För kommunikation mellan hytter och central utnyttjades fiber av multi mod-typ.

Fiberterminaler fick vi från Ericsson, Racal m.fl. Vi gjorde olika försök med lägningsutrustning och kontakter. På korta håll hade vi kontakter av SMA- typ.

Vi fick lära personalen behovet av renhet vid anslutning av fiberkabel. Limningen av kontakt/fiber höll dock inte i fukten. Vi lärde oss att endast lim som var härdad under hög temperatur klarade utomhusförläggning.

Kryptoutrustningar

På viorna mellan växlar och muxar provade vi olika typer av kryptoutrustningar. I början hade vissa typer svårt med klocksignalen. Handskakningsproceduren hade lösts på olika sätt.

Återstarttiden efter en kort störning var i början ej godtagbar. Leverantörerna fick mäta på våra system, och anpassa den interna signaleringen.

Vi hade ett fåtal krypton av många olika typer. När vi driftsatte större system gällde det att hålla ordning och reda så att det blev rätt krypto i andra änden på vian även efter omgruppering. Kryptonyckelhanteringen försvårades.

Den enda kanal i systemet som ej var krypterad var tjänstekanaler på radiolänkutrustningarna. Vi försökte lära radiolänkbetjäningen att ej använda tjänstekanalen

vid inställning av radiolänkvian efter omgruppering. I stället skulle de titta på larmsignalerna och instrumenten och endast vid behov ringa upp motstationen. De vpl som vi hade utbildat klarade lätt av denna uppgift. Värre blev det när ordinarie radiolänkbefäl hade hand om utbildningen. Det satt i ryggmärgen att man skulle använda tjänstekanalen vid inställning av vian.

Digitala telefoner

Från Magnavox beställdes ett antal digitala telefoner. Vid funktionsprov på utvecklingsavdelningen visade det sig att telefonen och växeln ej hade samma signaleringsschema. Erik G. Eriksson, nyutexaminerad från KTH, tillsammans med personal från EB mätte och analyserade signaleringen från växeln. PROM brändes och testades. Så småningom fungerade telefonen som telefon. Nu kom nästa problem. Digitaltelefonen skulle även fungera som modem till dator och fax. Nya tester nya problem. Det löstes så småningom.

Grundproblemet var att EUROCOM-normen var väldigt vag på hur kanalsignaleringen skulle vara. Varje leverantör hade sin egen lösning.

Systemkontroll

En mycket nyttig enhet för kontroll och uppföljning av hela systemet var systemkontrollenheten, SYNKOM.

Med den kunde vi se när och vilka växlar som var i drift, kvalitén på vior mellan växlar och mellan växel och mux. Vi kunde ställa in vilka larmar som skulle skrivas ut.

SYNKOM användes även för abonnenthantering: att lägga till/ta bort abonnent, ge ab en viss tjänst, skapa gruppnummer, direktval, prioritet, typ av signalering mm.

Till systemoperatörer utbildades värnpliktiga som hade någon datavana. De lärde sig snabbt systemet. Besökare från främmande läder blev mycket imponerade när grabbarna kunde svara på god engelska att de endast var vpl.

Det problem vi hade var att när någon abonnent själv loggade sig ut ur systemet, så tappade han sin tjänstetillhörighet. Systemet medgav dock att om en abonnent inte loggade ut, utan endast loggade in på den nya anslutningen så behöll han sina tjänster.

Operatörsbord

Våren 1986 levererades operatörsbord till växlarna. Åter igen blev problem med överföring av signalering mellan bordet – mux – växel, fler nya PROM. Anders Lundgren blev specialist på i vilken ordning programmering skulle ske vid uppstartning. Med bordets hjälp kunde nu en växeloperatör betjäna alla inkommande samtal från Telia och FTN.

Ovan angivna erfarenheter från arbetet med försökssystemet är nedtecknade av Sverre Nygren som tjänstgjorde på försöksavdelningen i Enköping under aktuell period.

Försöksmateriel

När de planerade truppöförsöken skulle genomföras hade följande materiel anskaffats.

Radiolänk RL 341D	ERA
Optokabelsystem	ERA och TADIRAN
Växlar	STK levererades -82
Operatörsbord	STK
SYNKON (SCU)	STK
DELTAMUX	EB

KRYPTO	ERA, KRYPTO AG, RACAL
RAP analog	ERA
Kärror för RAP och MVL	
FORDON	Befintliga
MVL	Befintlig (Ericsson) och lån från HFK (NERA)
DIGITALTELEFON	MAGNAVOX

En liten episod som inträffade vid försök med optokabelsystem:

De första stapplande försöken med opto gjordes i samband med en övning i trakten av Kalix i jan.-82 (skarp gpl övning). Där användes en multimodkabel med civila standardkontakter som vi själva skarvade ute i snön och förpackade i små lådor. Kabeln drogs ut i pulka som vi hade efter oss. Vi själva var utrustade med "vita blixten" arméns "attacksidor". Läxan vi lärde oss då var att "det går inte att stoppa ett tåg med fiberkabel", den håller inte eller att beräkna tågets snöplogs utbredning då optokabel skall korsa en järnväg.

4.2.4 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 utnyttja pengarna för armén maximalt valdes av arméstaben att milo och fördelning kunde få "lite av samma kaka" genom att TS 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 ej 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).

4.2.4 Förbandsförsök med TS 8000

Försök med TS utfördes utbildningsåren 84/85, 85/86 och 86/87 vid S1 i Enköping och vid S3 i Boden. Försöken omfattade materiel- och systemförsök samt organisations- och metodförsök under den senare delen av perioden.

Dessutom genomfördes i arméstabens regi ett antal fältövningar där ledning och utnyttjande av TS 8000 studerades.

Erfarenheterna från dessa försök och övningar utgjorde underlag för det successiva arbetet med UTTEM, PTTEM och STTEM. Dessa utgjorde ju de styrande dokumenten för specifikationsarbetet.

Förbandsförsöken beskrivs mer ingående i avsnitt S 17 Förbandsproduktion inkl fältövningar och försök.

4.2.5 Alternativa systemstrukturer

Ericsson utvecklade en fältväxel ASP 111 avsedd att ingå i ett slingsystem. Detta system studerades vid signaltruppfältövning v36 1984 och vid fältövning TS 8000 v 41 1984. FMV genomförde en teknisk utvärdering av slingsystemet. FMV 1984-10-22 ELEKTRO H M 3955:38/84.

Utvärderingen omfattade insamling av fakta om ASP111, trafikavvecklingsförmåga, dataöverföringsmöjligheter, total organisationsstruktur, möjlighet till successivt införande, kostnadsjämförelse och realiseringsmöjligheter. Slutsatserna i rapporten är att den ekonomi som Ericsson angett bedöms vara osäker, tidplanen bedöms för optimistisk, lägre transmissionskvalite och svårare för abonnenter att etablera samband, tillkommande utveckling för anpassning till FTN.

Vid StabSbS genomfördes "Radiolänkförsök med ny struktur" 1985-04-15 Utvavd H 503. Slutsatsen är att det uppstår vissa problem med fördelning av radiolänkarna vid omgruppering, i övrigt OK.

4.2.6 Specifikationsarbete för serieupphandling

I början av 1985 tillsattes Christer Asklin som projektledare för TS 8000 med uppgift att enligt chefen för arméns uppdrag och anvisningar leda och samordna utvecklingen av TS 8000.

En instruktion för projektledningen fastställdes, med en fast bemanning av tre personer Christer Asklin, Leif Persson och Stefan Farnell. Utöver dessa ingick representanter från aktuella linjeorganisationer bl a Tore Malmström med ansvar för transmissionssystem.

Som sekreterare anlätades Harry Kårsjö från Teleplan. Från det tidigare arbetet fanns således Stefan Farnell, Tore Malmström och Harry Kårsjö kvar.

En viktig uppgift för den nya projektledningen var att utarbeta en total kostnadsberäkning för införande av TS 8000. Det visade sig att de tidigare kostnadsuppskattningarna hade varit för optimistiska, den nya beräkningen slutade på en fördubbling jämfört med den tidigare. Som underlag för kostnadsuppskattningarna genomfördes ett antal samtal med presumtiva leverantörer bl a STK Norge, Ericsson Sverige, Plessey England, Marconi England/Canada.

En annan prioriterad uppgift var att se över och bedöma det fortsatta utnyttjandet av befintliga hytter och fordon.

Kompletterande anskaffning av tidigare anskaffad försöksmateriel genomfördes och uppföljning av pågående och planerade truppförsök. En relativt omfattande försöksverksamhet med fiberoptiska system genomfördes.

Personal från projektledningen deltog årligen i arméns signaltruppfältövningar där spel med olika strukturer och spelkort ingående i TS konceptet genomfördes.

Ett omfattande arbete utfördes beträffande om FMV eller en leverantör skulle vara totalansvarig för systemets funktion. Med beaktande bl a av att FMV vid denna tidpunkt bedömde att man ej hade tillräcklig tillgång till personal så beslutades att man avsåg att göra upphandlingen med en leverantör som systemansvarig.

Enligt den utarbetade anbudsinfordran nov -86 framgår att:

En leverantör skall vara totalansvarig för leveransen, systemansvarig.

Detta innebär ansvar för fungerande system TS 8000 till avtalat pris, inom avtalad tidsram och i övrigt avtalade villkor.

I systemansvaret innefattas även ansvar för underleverantörers åtaganden.

Leverantörens åtaganden skall således omfatta allt som erfordras för att TS 8000 levereras i enlighet med SPEC.krav. Vidare skall leverantören samordna (tekniskt och tidsmässigt) och inarbeta (integrera) av FMV tillhandahållen materiel.

Tidigare påbörjat arbete med tekniska bestämmelser över- och omarbetades med utgångspunkt från ett utkast till STTEM till en kravspecifikation. Under arbetet skedde relativt kontinuerlig samverkan och informationsutbyte med HFK i Norge.

4.2.7 Anskaffning av TS8000 avbryts

FMV arbetade fortlöpande med framtagning av upphandlingsunderlag och var klar med att sända ut anbudsförfrågan på TS 8000 under bg 1987/88. Vid försvarsbeslutet våren 1987 konstaterades att medel ej kunde avdelas för anskaffning av TS 8000, vilket medförde att projektet senarelades ett antal år. Anskaffad försöksmateriel tilldelades försöksavdelningen vid StabSbS.

4.2.8 Automatisering av det analoga nätet

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.

För att få tillräcklig kapacitet stackades tre växlar i vardera fördelningens stabspäls och radiolänkcentral. Med centralledningar och abonnentledningar korsvis kopplade kollapsade växeln. Efter genomförd modifiering uppnåddes önskad funktionalitet. (Växel 15 DL kom senare att användas i internationella förband).

Vidare förstärktes telesystemets transmissionskapacitet genom att tillföra friställd digital radiolänk- (RL341D) och multiplexutrustning (Deltamux 026) ur milösambandsbataljonerna.

RL341D och Deltamux 026 var framtagna för att fungera i ett digitalt nät enligt Eurocom standard, med digitala abonnentutrustningar och digitala växlar. Detta medförde att utrustningen fungerade dåligt i den analoga omgivningen.

Kompletteringen genomfördes mycket snabbt, med begränsad tid för normal beredning. Den systemtekniska lösningen med hopkoppling av ett antal 15 DL växlar visade sig ej vara så bra. Det förekom även en del andra fel på de anskaffade växlarna. Växeln var en färdigutvecklad produkt som Ericsson gjort för den militära marknaden.

4.2.9 Sammanfattning och erfarenheter från utvecklingen av TS 8000

De förbandsförsök som genomfördes under tre utbildningsår resulterade i erfarenheter som inarbetades i TTEM som avsågs ingå i beslutsunderlaget för planerad anskaffning.

Arbetet med upphandlingsunderlaget leddes från 1985-1987 av Christer Asklin. Ansvarig för överarbetning av den tekniska specifikationen som successivt utarbetades var Leif Persson. Av den personal som medverkat från tidigt 70-tal var Tore Malmström och Harry Kårsjö Teleplan med i överarbetningen. Förutom dessa var även ett antal ytterligare konsulter från Teleplan delaktiga i arbetet Lars Wadestig och Stig-Arne Sjögren. De två senare kom senare att ha framträdande roller som anställda vid FMV i arbetet med TS 9000.

Under större delen av tiden skedde informationsutbyte med utöver Norge främst Österrike och Schweiz. I dessa länder pågick arbete med förberedelser för anskaffning av taktiska telesystem. Visst utbyte skedde också med Finland, som i denna period i likhet med Norge och Sverige anskaffade växlar från STK.

Sammanfattningsvis kan konstateras att arbetet under perioden kännetecknades av entusiasm och stort engagemang av ett kompetent team med personal från FMV, StabSbS, konsultföretag och levererande industrier.

4.3 Utveckling och anskaffning av radiosystem TR 8000

4.3.1 Studieresor och internationella influenser

Efter att man konstaterat att AKSA konceptet ej skulle uppfylla kraven på ett modernt störtåligt truppradiosystem påbörjades arbetet med att utforma ett nytt koncept. Blickarna vände sig åter mot utlandet för att bilda sig en uppfattning om "State of the art" inom området.

I USA pågick sedan flera år arbete med att utveckla en ny generation av truppradiosystem benämnt Sincgars (Single Channel ground and air radio system). Utmärkande för denna utveckling var bl a att man laborerade med frekvenshoppande teknik för att öka skyddet mot störningar, och att man byggt in signalskydd i systemet. Under utvecklingstiden pågick arbete med både långsam hoppande och snabbhoppande varianter. Prototyper beställdes från ITT och Cincinnati Electronics i samarbete med Marconi av långsamhoppande system samt från Rockwell Collins av ett snabbhoppande system. Efter en omfattande utvärderingsperiod avsågs beställning ske under -82. FMV fick under -77 tillgång till utvecklingsspecifikationen för Sincgars. Under utvecklingstiden fick vi inte någon mer ingående information om de tre konkurrerande systemen. Möjligheterna för oss att skaffa stationer bedömdes inte vara så stora. Sincgars drabbades av ett stort antal problem och förseningar. Inför serieanskaffningen valde man den långsamhoppande varianten. Beställning lades till ITT med Harris som second source.

Övriga system som studerades var Racal England med sitt JAGUAR och Tadiran Israel med sitt SHAMIR. Båda hade varit med i Sincgars upphandlingen. FMV beställde försöksutrustning från Racal och Tadiran senare även från Harris och Collins i USA.

4.3.2 Utformning och specificering av systemkoncept

Med en PTTEM från arméstaben som grund och med underlag från US Army och ovan nämnda företag påbörjades arbetet med att skissera på ett systemkoncept indelat i tre faser. Fas 1 Tekniska och ekonomiska studier som underlag för Steg 1 och prototyputveckling. Fas 2 Prototypfas inklusive teknisk, taktisk värdering Fas 3 Seriebeställning, leverans och uppföljning

Truppradiosystemet skulle omfatta följande:

- Bärbar radio med normal räckvidd

- Bärbar radio med lång räckvidd
- Fordonsradio med normal räckvidd
- Fordonsradio med lång räckvidd

Följande enheter/moduler/funktioner jämte nödvändiga tillbehör skulle ingå:

- Grundenhet gemensam för samtliga versioner och bestående av:
 - sändtagare
 - trafikskyddsmodul
- Effektsteg för längre räckvidd
- Antenner omfattande:
 - rundstrålande antenner för de olika stationsvarianterna
 - separat rundstrålande antenn för utökad räckvidd
- Gemensamma tillbehör
- Textskyddsutrustning
- Snabbsändarutrustning för snabbsändning av korta datameddelanden
- Relästationstillsats
- Batterier och laddningsutrustning

Därutöver fanns starka krav på att radiostationerna i systemet skulle kunna anslutas till telesystemet i speciella radioanslutningspunkter (RAP).

De återupptagna MUR studierna angav i en rapport -78 att man krävde hög förbindelsesäkerhet i störd miljö och angav att följande tekniska alternativ var aktuella:

- Konventionell utformning med trafik på en förutbestämd frekvens
- Utformning enligt principen för AKSA
- Utformning enligt principen för frekvenshopp

När det gällde text- och trafikskydd kom man fram till att talkryptot skulle integreras i grundutrustningen, vilket vid denna tidpunkt var ett mycket ovanligt ställningstagande.

MUR värderade även störskyddet med slutsatsen att frekvenshopp endast gav begränsade vinster jämfört med automatiskt kanalval. Frekvenshopp bedömdes medföra högre kostnader varför inriktning mot det senare var lämpligast.

Inom projektet startade då ett arbete med jämförande studier avseende telehotet. Någon lämplig metod för dessa jämförelser kunde dock inte utvecklas. Frågan förvisades till framtiden.

Beslutsunderlag för steg 1 utarbetades med ett ekonomiskt underlag som var baserat på årets produktionsplan baserat på AKSA. Nu hade man ju skisserat ett helt nytt system med krypto och datafunktion till samma kostnad. Det visade sig senare att den ekonomiska planen var helt orealistisk.

Efter föredragning för försvarsministern (de Geer) hösten -79 beslutades att genomföra fas 1.

4.3.3 Upphandling av industristudier/utredningar

Anbudsförfrågan utsändes 1979-03-23. Enligt förutsättningarna skulle ett svenskt företag vara huvudleverantör anbud inkom från följande företag, med angivna utländska underleverantörer.

Anbudsgivare

Bofors
Decca
PEAB
SATT
SRA
SRT

Underleverantör

Racal, England
Plessey, England
Philips, Holland
Tadiran, Israel
Cincinnati El. Inc. USA
Standard Elektrik Lorenz, Tyskland

Efter utvärdering framkom följande:

- SRA med sändtagare från Cincinnati (Singcars), med ett mycket väl utvecklat koncept. (hade ju deltagit i AKSA)
- Bofors som i princip innehöll ett färdigutvecklat system från Racal (JAGUAR)
- SATT med ett likaledes färdigutvecklat (?) system från Tadiran (SHAMIR)

Övriga anbud var inte aktuella.

I fas 1 beställdes från dessa tre företag 1979-11-30. En första avrapportering skulle ske 80-06 och slutrapport 81-01.

Efter leveransförseningar inkom underlag som medgav överarbetning och komplettering av målsättningen speciellt med erforderligt ekonomiskt underlag.

Racal och Tadiran som båda hade långt framskriden utveckling offererade till ett pris som var minst en faktor två högre än SRA. Vi antog att SRA gjort en felbedömning, men vilken kostnad skulle vi ansätta i nästa steg? Vi valde att i den reviderade målsättningen ange lägsta bedömda pris, vilket senare medförde att projektet under upphandlingsprocessen kom att drabbas av "fördyringar".

Tekniskt innebar Fas 1 att FMV fick tillgång till tre relativt åtskilda koncept som kortfattat kan karaktäriseras enligt nedan:

TADIRAN Moduluppbyggt med skilda enheter för text- och trafikskydd, effektsteg etc. Strömförbrukning var hög. Hoppsystemet hade ortogonal synkronisering inom en grupp av 64 kanaler, som maximalt kunde nyttjas av 64 nät. Detta innebar att fler än ett nät i 64-gruppen inte samtidigt kunde hamna på samma kanal, vilket reducerade den ömsesidiga störningen mellan näten. Dock krävdes absolut hoppsynk mellan näten. Systemet föreföll optimerat för användning i fordon. Snabbsändare och fjärrmanövrering komplicerade och kostsamma.

RACAL Sändtagare med inbyggt hoppsystem samt fordonstillsats med effektsteg. Relativt låg effektförbrukning. Frekvensområdet indelat i 9 delband omfattande 6,4 MHz (256 kanaler). Synkronisering ställde inga krav på tid. Varje sändintervall inleds med störskyddat synkord. Snabbsändaren var dyr.

Dessa två företag ansåg nog att snabbsändaren (d v s DART) var en produkt helt skild från radiosystemet.

SRA Sändtagare med separat antennavstämningssenheter, samt fordonstillsats med separat effektsteg. Hoppsystemet uppdelat i 6,4 MHz delband. Hopptakt 150 hopp/s med TOD (Time of day), d v s alla i nätet måste ha korrekt tid. Tål radiotystnad i 24 timmar. Därefter störkänslig återsynkronisering. Textmeddelanden (siffror) kan sändas från radion. Snabbsändare och fjärrmanövrering kan betraktas som utflyttad frontpanel med utökat

tangentbord. Fjärrmanövrering och sändning av enkla datameddelanden kan ske över en 6 km lång 2-trådkabel.

Efter utvärdering av fas 1 sker en revidering av målsättningen 1981, i denna försvinner AKSA. Samtidigt införs utökade krav på dataöverföring. Snabbsändaren blir en datarapporteringsterminal (DART) med ett flertal nya och utökade funktioner.

4.3.4 Utveckling av utvärderings- och verifieringsmetoder

Parallellt med industriutredningarna pågick ett intensivt arbete med att utveckla metoder för värdering av egenskaper hos frekvenshoppande system. En stor del av detta arbete skedde med hjälp av dels FOA och dels konsultföretaget Telub i Växjö. Drivande och kreativa personer var här Olle Carlson Telub och Lars Ladell FOA.

Frågorna som var aktuella var bl a:

Kan önskad förbindelse erhållas m h t bl a följande:

- Egenstörning
- Avsiktlig störning
- Reducering av egenstörningen
- Samgruppering av flera stationer

Vid FFV i Arboga gjordes under Lars Hööks ledning ett omfattande arbete med att specificera och utvärdera de antenner som var aktuella för truppradion.

Omfattande arbete gjordes för att klara ut transmissionförlusternas finstruktur i samverkan mellan Telub och FOA. Bl a klarades ut att det med olika antenner blev stora skillnader mellan vertikal och horisontell polarisation. Resultaten som bekräftades efter studier av FOA ansågs kunna öka trafikskyddet vilket medförde att arméstaben hemligstämplade dessa. De avhemligades dock efter några år.

En annan intressant sak var att FOA utarbetade en teoretisk modell för utbredningsmekanismen vid utbredning i skog.

Ett annat viktigt område som det lades ner mycket arbete, tid och pengar på var att klara ut risken för egenstörning mellan näten. Teoretiska underlag för beräkning av den ömsesidiga störningen vid ett stort antal särgrupperade radiostationer utarbetades vid FOA av Krister Gunmar. Detta underlag utvecklades på Telub till en komplett simuleringsmetod för särgrupperade stationer.

FOA fann senare att det med en del förenklingar och kompromisser var möjligt att inkludera även samgrupperade stationer (I fordon) i modellen.

Med hjälp av denna metod kunde vi simulera en definierad störnivå på en utpekad förbindelse och klara ut hur mycket taluppfattbarheten påverkades. Detta skedde med hjälp av en taluppfattbarhetsanalysator STIDAS (Speech Transmission Index Device Using Artificial Signals). På sändsidan fanns en generator som spektralt och energimässigt efterliknade tal. På mottagarsidan analyserades signalen varvid avvikelser angavs som ett STI-värde som utgjorde mått på uppfattbarheten.

Av stort intresse var givetvis att få grepp om och kunna beräkna avsiktlig störnings inverkan på förbindelsen. I början på 70-talet var uppfattningen att en aktiv störinsats kunde startas ca 4 timmar efter att man upptäckt en radiostation. Under tiden hade uppgifter om målet och en bedömning gjorts om det var ett störvärt mål. Bredbandig störning var inte så vanlig.

Tio år senare var hotbilden mot samband helt förändrad. En intensiv debatt fördes med FOA televapenexperter som framförde att utvecklingen nu möjliggjorde följestörning. Störenheter var integrerade i och uppträdde i främre stridsenheter. Radiosignaler upptäcktes med övervakningsmottagare som svepte över frekvensbandet på 2-3 sekunder. Flerkanals (kompressionsmottagare) fanns utvecklade. Totala tiden för avsökning och registrering av samtliga kanaler kunde under 90-talet nedbringas till ett antal millisekunder. Man bedömde att utvecklingen av störsändare med god verkan mot frekvenshopp var tekniskt realiserbara. Telehotet blir dock en realitet endast om det realiseras i åtgärder som verkligen vidtas, och detta är inte alltid lika enkelt att förutse. En "Expendable jammer" med lämplig utskjutningsmetodik föreföll dock vara en obehagligt billig och effektiv metod.

Frekvenshopp eller som det ursprungligen benämndes, långsamt hoppande frekvenshopp, kan i dag kanske ses som en naturlig lösning. I början var det nog inte så. Det fanns bandspridningssystem med en signalbehandling som gav felfri mottagning även om störsignalen var avsevärt högre än nyttsignalen. Detta till skillnad från de aktuella hoppsystemen där egentlig signalbehandling saknades, och där man i princip sökte undvika att bli störd genom att byta frekvens. Mot en följande störare fanns således inget skydd. Vilken hopptakt skulle väljas för att minimera hot? Det fanns också andra aspekter på detta. Det förutsattes nu digital informationsöverföring, och då med datatakten 16kbit/s. I Schweiz påstods detta vara omöjligt på grund av flervägsutbredning. Hur var det i Sverige? FOA hade för att generellt klarlägga vågutbredningens begränsade inverkan på datatakten genomfört försök i Kisatrakten (svår terräng) och kommit fram till att för datatakt under 50 kbit/s utgjorde flervägsutbredningen inte några problem.

Det blev aldrig pratiskt verifierat att 16 kbit/s klarar terrängförhållanden i norra Sverige. Detta har inte direkt med avsiktlig störning att göra, men den reflekterade vågen utgör definitivt en storkälla.

Signalskyddsvärdering

I fas 1 fick vi god insyn i tre intressanta koncept. SRA:s koncept var mycket intressant och väl avvägt.

Racal var det enkla robusta systemet. Man hade valt "Burst-synkronisation" vilket innebar att varje sändintervall föregicks av ett synkord. (med tanke på AKSA var det svårt acceptera den principen).

Tadiran med sitt ortogonala system var imponerande, men efter att ha studerat detta blev det klarlagt, att för att tillgodogöra sig fördelarna, krävdes en frekvensplanering som knappast var realiserbar. Senare ändrades systemet så att det var först när man var närgrupperade med risk för ömsesidig störning som man gick in i den ortogonala moden.

Sammanfattningsvis fanns i de två senare systemen inga speciellt attraktiva egenskaper utöver frekvenshoppet.

SRA hade valt en delvis integrerade text- och trafikskyddsfunktioner med gemensam kryptonyckel. Det kändes inledningsvis något oroande men det var godkänt av TSA (Totalförsvarets SignalskyddsAnstalt), Dessutom fanns bara ett synksystem, d v s fungerade hoppsynken var även kryptot synkroniserat.

För att öka hållfastheten mot följande störsändare hade SRA infört en signalbehandling som innebar att större delen av hoppet måste störas ut för att informationen skulle gå förlorad. Fjärrmanöversystemet innebar att det blev mycket enkelt flytta någon radiostation bort från ett område som kunde vara ett attraktivt målområde för engångsstörsändare.

På datasidan fanns inbyggt ett relativt störsäkert system för datatakten 300 bit/s. för taltrafik hade man valt ett system som benämndes ”blockborttagning” och som i korthet innebar att om ett hopp var stört, togs det bort, och ersatte det med ett tidigare översänt. Systemet var något mer sofistikerat och gav mycket god uppfattbarhet, även om det vid 50 % utstörda hopp gav upphov till en viss ekoeffekt. (I serieutförande lyckades man försämrade systemet pga att Marconis sändtagare (?) inte gav tillräckligt beslutsunderlag för att avgöra om ett hopp var stört).

Dessutom hade SRA sökt utforma systemet för enklast möjliga handhavande. En viktig åtgärd för god funktion i fältmiljö.

Totalt var vi alltså mycket nöjda med SRA konceptet. Det utvärderades också mycket ingående vid FOA motmedelsinstitution utan att några direkta svagheter i systemets skyddsegenskaper kunde påvisas.

4.3.5 Specificering och upphandling av prototyper

När det var dags för att genomföra fas 2 hade FMV infört en ny policy för materielanskaffning. Bl a skulle en prototypbeställning innehålla en serieoption så att man tidigt får en uppfattning om alla kostnader för ett projekt så att kostnadsökningar undviks. Dessutom blev TR 8000 utsett att vara en LSC (Life Support Cost) upphandling. Dessutom krävdes ett att leverantören uppfyllde kvalitetsstyrningssystemet (AQAP1). Vidare krävdes att batteriet som utvecklades för den nya radion skulle bli ett standardbatteri för försvaret.

Vid denna tidpunkt var det inte klart vad som hände med Sincgars. Collins snabba hoppsystem var nedlagt, utvärdering av de två andra fortsatte, utan möjlighet till insyn från oss. US Army valde hösten -1983 att lägga beställning på ITT. Senare kunde vi med viss tillfredsställelse konstatera att ITT och TR 8000 i princip har samma typ av hoppsystem.

FMV sände med alla ändringar införda i det tekniska underlaget en anbudsförfrågan i slutet av 1981.

Anbud på prototyputveckling med serieoption inkom från följande företag:

- A. Bofors (Racal)
- B. Elfa (Harris)
- C. PEAB (Plessey)
- D. SATT (Tadiran)
- E. SRA (Marconi)
- F. SRT (SEL)

A, D och E var kända sen fas 1. SRA hade dock bytt leverantör av sändtagare. Cincinnati/Marconi deltog i Sincgars upphandlingen och det blev inte klarlagt om Marconi övertog sändtagare och effektsteg från Cincinnati eller om Marconi utvecklat nya produkter. Vid utvärderingen av anbuderna konstaterades att Marconi haft problem med sändtagaren, varför det var väsentligt att SRA kunde ställa garantier för att dessa problem ej påverkade leveranstiden.

B och F hade ej gjort några större anpassningar för att uppfylla våra specifikationer. C var intressant men gällde nog en anpassning av RAVEN som Plessey arbetade med för Australien. Tekniskt intressant men anbudet var ekonomiskt omöjligt.

SRA hade anpassat sitt system från fas 1 till våra krav. Kostnaden för fas 2 var ca 12 Mkr vilket var en rimlig ökning från uppgift i Fas 1. kostnaden för serieoptionen hade däremot

ökat kraftigt. Detta var ett problem eftersom den ram som fanns i vårt planeringssystem PPS var baserat på uppgifter från fas1.

Prisskillnaderna till övriga anbud var fortfarande så stor att det inte var aktuellt att förhandla med dessa. När vi till SRA framförde betänkligheter till den ekonomiska kostnaden för utvecklingskostnaden framförde SRA:s VD Åke Lundqvist att man var beredd att egen investera i morgondagens radiomateriel. Detta i ljuset av att man haft stora exportframgångar med PL70/Rl 340 som svenska armén tidigare anskaffat.

Prototyper beställdes 1982-06-18, 30 radiostationer varav 10 i fordonsutförande och 20 st DART samt diverse kringutrustning. Därutöver ingick dokumentation, utbildning, typutprovning och verifiering av MTTR och MTBF. Leverans skulle ske febr-sept 1984. Serieoption gav FMV rätt att beställa intill 18 månader efter leverans av prototyper.

4.3.6 Utvärdering av prototyper

Efter fem års arbete hade vi nu i juni -82 kommit fram till ett kontrakt som omfattade tekniska och ekonomiska åtaganden för prototyputveckling inklusive option för serien. Arbetet startade bra vid SRA med Nils Rydbeck som ansvarig projektledare och konstruktionsansvarig. Chefen för Taktisk Radio vid SRA Håkan Lundberg tog aktiv del i arbetet vilket var bra med tanke på att han noga följt arbetet inom AKSA.

Årsskiftet 1982-83 blir SRA ERA (Ericsson Radio Systems). FMV organiseras om och Lars Ekerborn ersätts av C H Walde som byråchef. Alla dessa förändringar stör givetvis i varje fall på kort sikt det dagliga arbetet Även Marconi omorganiseras, från Marconi Space and Defence Systems till Marconi Secure Radio Systems, MSRS.

Nu började problemen med Marconis sändtagare. September -1984 leveransanmälades två bärbara stationer, vid en ceremoni med personer från ERA och FMV skulle det premiärpratas över en hoppförbindelse. Tyvärr fungerade det inte och stationerna avvisades.

Kort tid efter tillsatte ERA en ny projektledare Lars-Göran Hansson. Med följd att det blev stora förändringar i direktkontakterna mellan ERA och FMV. Nils Rydbeck hade varit mycket kunnig och hade lätt att kommunicera öppet även tekniska svårigheter med förslag till förbättringar. Han hade grunduppfattningen att det inte var dyrare att göra rätt från början. Kontakterna blev nu mer formella.

Årsskiftet 1984/85 kom det radiostationer som saknade vissa funktioner. Eftersom truppöv var inplanerade accepterades efter en hel del förhandlingar stationerna som *ofullständig leverans*. Uppdatering skulle senare ske vid tre tillfällen. Kort tid efter denna överenskommelse anmälde Ericsson att de inte kunde leverera några stationer förrän hösten - 1985. Truppöv av radion och de system som var beroende av denna fick senareläggas.

I slutet av -1985 levererades preliminära specifikationer, och en gemensam genomgång av systemet mellan ERA och FMV, med målet att kunna erhålla leverans av produktspecifikationer enligt TB.

Det blev inga produktspecifikationer, utan en skrivelse till FMV där man kostnadsberäknat ca 100 olika tillägg till serieoptionen. ERA hävdade att vissa redan var införda i prototyperna, då man ansåg det viktigt prova detaljer som inte fanns i TB. Dessutom hade en del av FMV önskade funktioner kostnadsberäknats. Totalt rörde sig kostnadsökningen för serieoptionen på

ca 70 Mkr. FMV svarade att ett ev acceptande av några punkter på 100 listan först kunde ske efter normal beredning inom FMV och i så fall i samband med ev seriebeställning.

I början av -1986 hade all materiel levererats. Typprovningen och andra verifieringar pågick med mycket dåliga resultat. Totalt fanns 90 anmärkningar av varierande slag. Flertalet bedömdes av ERA kunna åtgärdas till serien.

ERA skrev till FMV och föreslog paketylösningar och andra tillägg till serieoptionen. Inom projektet arbetades med att få en överenskommelse med ERA om vissa åtaganden mot att vi godkände prototyperna. Den 21 maj -1986 accepterade ERA en något urvattnad överenskommelse, så att materielen kunde godkännas med en option giltig till oktober -1986.

Direkt efter detta träffades mellan C ELEKTRO och ERA en överenskommelse som innebar att en del av 100-listan klarats av med en kostnadsökning på 35 Mkr. Denna utveckling var oväntad och i samråd med ERA utarbetades en plan över de aktiviteter som måste eller borde föregå en seriebeställning. Planen översändes sommaren -1986.

4.3.7 Förberedelser för serieupphandling

FMV erfarenhet av frekvenshopp och störskydd måste nog vid den tidpunkten, all utvärdering till trots betraktas som ytterst begränsad. Det gällde ju att tillföra armén ett annorlunda och mer komplicerat sambandssystem med konsekvenser som det inte varit möjligt att helt överblicka.

Utvecklingen av de störskyddade system vi kände till var under den här tiden mycket avvaktande. Våra egna undersökningar, nu genomförda med fullbandshopp, indikerade att målsättningens skall krav på bl a dataöverföring, räckvidd och samgruppering skulle kunna innehållas.

Det fanns dock tillämpningar med avsevärt större krav på samgruppering, där truppradion i skyddsmod inte skulle komma klara räckviddskraven. Vi bedömde att den pågående utvecklingen av "frekvensviga filter" avsevärt skulle förbättra den situationen. Vi bedömde således att det fanns tekniska lösningar på frågeställningarna som vi arbetat med i många år.

I USA hade US Army hösten -1983 valt ITT som leverantör av Sincgars. Hösten -1985 fick FMV från SRT ett erbjudande att köpa några Sincgars stationer. Omgående leverans utlovades, under förutsättning att exportlicens kunde fås. Detta gick dock inte så vi fick inga stationer.

Under tiden hade ITT fått problem med driftsäkerheten i Sincgars. Projektet stoppades i 12 månader och Ft Monmouth genomförde en undersökning av alla kända hoppsystem, även StarCom som var ERA:s benämning på TR 8000. Hur utfallet av undersökningen för StarCom fick vi aldrig klarlagt.

Vi oroades över Sincgars problemen. Vid ett snabbt arrangerat möte med CECOM (Communications Electronics Command) i Ft Monmouth fick vi en redogörelse för projektläget. Efter mötet förstod vi att Sincgars med ett frekvenshopp system liknande vårt skulle bli en etablerad metod för att erhålla "säkert samband" för kommande generation av truppradio.

Underlaget från de användargrupper som deltagit i prototypfasen var positiva och konstruktiva. En del av dessa togs in i STTEM som var under utarbetande. För att underlätta installationen i befintliga fordon beslutades att den fästam som fanns för Ra 42 även skulle användas för TR 8000.

I den bärbara varianten togs antennavstämningssenhetsen bort. Kryptomodulen ändrades efter synpunkter från TSA (Totalförsvarets Signalskydds Avdelning). Krav från vapensidan medförde att ändringar infördes i DART. Ändringarna i STTEM blev i förhållande till PTTEM relativt stora.

Under större delen av -1986 pågick arbete med STTEM och uppdatering av TB. STTEM fastställdes i sept -1986.

4.3.8 Beställning av serie

Den överarbetade Tekniska Bestämmelserna överlämnades till SRA i samband med att anbudsförfrågan översändes 1986-10-08.

ERA reagerade med att:

- Åtskilliga krav har skärpts
- Texten är till stora delar omskriven
- Hela kapitel är nyskrivna med helt förändrade villkor
- Oförenliga krav har införts
- Nya kvalitetssäkringssystem skall användas retroaktivt

ERA hävdade att det var ett nytt koncept som man inte kunde lämna någon offert på. ERA sände en lista på ca 120 punkter där man begärde reducerade eller ändrade krav. Projektledaren vid FMV anmodades att modifiera TB, som därefter sändes till SRA som underlag för deras anbud, allt för att snabba upp handläggningen.

ERA hade även problem med sitt avtal med Marconi som löpte ut i dec -1986. Nytt försvarsbeslut skulle fattas 1987 där kraftiga reduceringar förväntades.

En senareläggning av TR 8000 hotade vilket oroade ERA som enligt uppgift lagt ner ca 70 Mkr i utvecklingskostnad och 12 Mkr för tillverkning av prototyperna. Tidpunkten för en seriebeställning var pressad, Det fattades tid och pengar.

Ur teknisk synvinkel hade ett års försening varit bra, bl a för att utvärdera DART ytterligare. Det faktiska läget medgav dock inte någon väntan. C HA gmj Helge Gard tog i det läget över ansvaret och tillsatte en förhandlingsgrupp bestående av CA Syst öv.1 Lars Dicander, C Elektro Curt Nordström och Hans Kling från Inköp. Personalen i projektet var en teknisk stödgrupp.

ERA anbud var med tanke på framtida export utformat för att passa StarCom. Vår TB var dock baserad på utvecklingen av prototyperna. TB kompletterades med några produktbeskrivande bilagor. I det fortsatta arbetet blev det inte lätt att hänvisa till TR 8000 prototypegenskaper när motparten ERA ansåg att det var StarCom som det nya avtalet gällde.

Förhandlingarna fortsatte och nu återkom 100 listan som man nu ville ha full acceptans för till en kostnad av 50 Mkr. Kontrakt avsåg man att teckna före jul, regeringsbeslut förväntades den 11 dec. Vid en samling hos generalen för undertecknande tvingades man dock konstatera att

regeringen ej beslutat i ärendet (ej klart mellan finans- och försvarsdepartementen). Kontraktet ”paraferades” och undertecknades den 18 dec då regeringen tog sitt beslut.

Projektledaren för TR 8000 blev uppkallad till generalen som meddelade att ”Nu får ERA ta över, Det blir det inte sämre av!” Enligt projektledarens uppfattning hade ERA redan tagit över med metoder som var svåra att acceptera. Sämre blev det också, men i det läge som gällde så var nog generalens beslut riktigt. Han var övertygad om att ERA skulle klara uppgiften som nu gällde StarCom.

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 -1989, och full leveranstakt 180 stationer per månad från och med juli- 1990. Slutleverans dec -1993.

Om man jämför serieprodukternas kostnader med första uppskattningen som ERA gjorde 1980 så har den bärbara radion ökat med 30 %, fordonsradion med 50 % och DART som är en ny produkt med 250 %. Detta är ju betydande men inte förvånande, de två konkurrerande företagen Racal och Tadiran som hade utvecklade produkter hade en mer korrekt ekonomisk beskrivning.

4.3.9 Uppföljning av fas 3

Inom projektledningen var man orolig för nya ”tillägg”, för att realisera i TB angivna funktioner. Skulle det bli en hel radda planeringsmöten, överenskommelser etc? Man valde då att så långt möjligt ersätta möten och protokoll med att skriva brev. Inte helt bra men det skulle vara möjligt att rekonstruera händelseförloppet.

Uppföljningen av seriekontraktet kom därför att omfatta en mängd skrivelser och dokument som alla lades in i databasen OMNIS på Telekombyrån. Seriefasen är således mycket väl dokumenterad och förhoppningsvis kan dessa handlingar återfinnas (ca 75 pärmar finns i Växjö).

Verksamheten under seriefasen beskrivs egentligen väl av de ändringar och tillägg som förekommit. Ändringsrutinerna innehöll tre moment: ECR- Engineering Change Request, ECP- Engineering Change Proposal och ECN- Engineering Change Notification. FMV initierade 45 st ändringar och ERA 62 st. En del av större betydelse och en del av mer ”skönhetskaraktär”.

Några större händelser är värda att notera. De mekaniska modellerna skulle levereras efter 6 månader. FMV möjlighet att påverka utformningen fanns inte p g a tidsskäl.

Frågan om hur en i förhållande till prototyputförandet ny produkt skulle tas emot av förbanden oroade oss. Vi sammankallade användargruppen och presenterade problemet. Efter några veckor kom beskedet att gruppen ej kunde kommentera problemet. De hänvisade till att det är FMV ansvar, vilket ju var formellt helt rätt.

Under -1988 presenterades DART och vi upptäckte att den var gjord för vänsterhänta. ERA ändrade direkt konstruktionen.

Ytterligare funktioner tillfördes i DART ett år senare trots att vi ansåg att det inte fanns utrymme för fler funktioner. Denna gång beslutade CA att dessa tillägg skulle göras med en leveransförsening på 9 månader som följd.

Det visade sig senare att DART och dess funktionalitet för dataöverföring kom att bli en mycket effektiv och utbredd funktion inom armén som fortfarande 2008 används. Integrationen av TR 8000 i TS 9000 genomfördes med stor framgång. Efter omfattande studier gjordes en programmemulering av DART funktionerna, och DART meddelanden kunde sändas från PC. Ett stort antal diskussioner krävdes med ERA för att få full tillgång till det som de betraktade interna gränssnittet. Man kan nog säga att DART med dess funktioner kom att bli en av TR 8000 främsta framgångar.

Efter DART modifieringar med de förseningar dessa innebar skulle leverans påbörjas 89/90. I dec - 89 anmäler ERA 11 stationer som ej uppfyller TB och av ERA betraktas som förserie, som senare skulle uppgraderas. M h t behovet av försök med system som skulle tilldelas TR 8000 tog FMV emot stationerna. Under resten av budgetåret lyckades ERA leverera ytterligare 46 stationer. Det visade sig senare att dessa 57 stationer inte var kompatibla med senare leveranser.

Arméstaben som inplanerat försök och medverkan av TR 8000 i en stor vintermanöver -91 krävde tillgång till 250 stationer. Efter långa förhandlingar träffades en överenskommelse i juni -1990 att ERA skulle leverera 250 stationer 1990/91 med 100 före dec -1990. På ERA hade Olle Lenneman tagit över som ansvarig. Fram till dec hade inga stationer leverans, i dec förlängdes avtalet med löfte om leverans i april -1991. Inga stationer fanns i mars.

ERA förklarade Marconi i default, och gav Marconi 6 månader för att uppvisa fullgott resultat. Om Marconi ej lyckades skulle ERA ta över produktionen. ERA sände över personal till Marconi både konstruktörer och kvalitetsfolk, en person placerades där långvarigt för att följa utvecklingen dag för dag. Från FMV åkte C HA nu genmj Percurt Green tillsammans med Per Lundgren, Nils Vall och Göran Kihlström för att understryka allvaret i den uppkomna situationen med uteblivna leveranser.

Marconi lyckades nå målet inom 6 månader och vi accepterade att ta emot resterande av 250 serien mot att de senare uppdaterades.

4.3.10 Avslutning av Fas 3, Serieleveranser med problem

Även om man ansåg att "fullvärdig" seriemateriel kunde levereras under hösten 1991 så var detta egentligen en sanning med modifikation. I maj 1991 startade förhandlingar som resulterade i en överenskommelse mellan FMV och ERA som angav vad som ansågs vara fullvärdigt utförande. Dessutom reglerades en rad andra åtaganden avseende uppgradering av de först levererade 307 sändtagarna (57- och 250-serierna) samt dokumentation som kommit delvis på skam pga förseningarna och problemen med materielen. Med denna överenskommelse som grund påbörjades leveranserna och ERA ansåg sig ca ett år senare har uppnått en takt som kunde ligga till grund för att "ta igen" en del av tidigare förseningar och möjliggöra omförhandling av vissa kommersiella villkor, t ex ränta på förskott och böter.

Under oktober 1992 genomfördes därmed en ny förhandlingsrunda som resulterade i den sk Oktoberöverenskommelsen som låg färdig i januari 1993. Vid det inledande mötet i oktober - 91 hade ca 1900 stationer i olika versioner levererats (**förutom** 57-serie, 250-serie med dispenser även versionerna R3/R4 och R5 som man hade upptäckt problem med) och i

överenskommelsen avseende högre leveranstakt ingick en uppgraderingsplan av dessa. I och med denna överenskommelse kan man dock med fog säga, förutom en incident, att ERA levererade fullvärdig materiel, drygt 3 år efter avtalad leveransstart.

Uppgraderingsplanen ställde krav på FMV att returnera materiel till vissa tidpunkter. Det framkom då att bl a på grund av att materielstrukturen var enligt principen "Grundenhet med tillbehör" var det svårt att hitta t ex sändtagare som dirigerats ut till FM och som ingick i Ra 480. Nya förseningar uppstod men det hade det goda med sig att materielstrukturen gjordes om till principen "Grundenhet + tillbehörssatser", en princip som senare har tillämpats i andra sammanhang med framgång. Idag är detta en självklarhet. På det stora hela flöt dock såväl leveranser som uppgraderingar väl fram till våren 1995.

Genom feluppföljning (ARGUS) hade FMV då registrerat ett onormalt stort felutfall på sändtagarens HF-modul. Efter ett förtjänstfullt arbete inom ERA/Marconi kunde detta till slut härledas till felaktigt tillverkade varaktordioder varav det förekom 16 st i varje HF-modul. FMV anmälde detta i juni 1995 som genomgående fel med prisavdrag vid betalning av leveranser intill dess nöjaktig lösning förelåg. Efter olika överväganden blev resultatet att ERA/Marconi, utan kostnad för FMV, åtog sig att byta de ca 160000 dioderna som fanns i de ca 10000 levererade och icke levererade sändtagarna. FMV fick ånyo mobilisera en intagningsorganisation, som visserligen med tiden hade blivit riktigt bra inövad, men ändå frestade på såväl FM som FMV. Även om FM/FMV skulle hållas ekonomiskt skadelösa kom genomförandet ändå att orsaka en ansevärd kostnad för detta arbete.

4.3.11 Kompletterande kringutrustning

Bland den kringutrustning som anskaffades kan följande nämnas:

- Antenner, efter utvärdering med hjälp av de modeller som vi tidigare utarbetat tillsammans med FOA och Telub valdes en antenn från norska Comrod. Denna gav något sämre antennförstärkning än konkurrenterna, men var enkel och relativt billig. Vi kunde också visa att räckvidden inte var sämre än den vi hade med befintligt system Ra 42
- För att underlätta samgruppering försökte vi i likhet med vad som gjordes i Sincgars anskaffa ett filter PROFFAR (Proximity Filter for Frequency Agile Radios) från Xetron. Vid prov enligt en stridsfordonstillämpning gick effektstegen sönder efterhand. Vi konstaterade efter detta och efter övriga prov som gjordes vid Telub att vi inte skulle beställa serie av PROFFAR.
- Utöver den felkorrigering som fanns inbyggd i radion för DART trafik behövdes något liknande för överföring av data i 16 kbitkanalen. Enligt målsättningen var kravet 1200bit/S (2400). En på Telub utarbetad kodningsenhet överlämnades till ERE/Mölndal som utvecklade en Codec som kom att användas i RBS70/90. Dessutom utvecklades på Telub en FKE (Fel Korrigerings Enhet) baserad på en VLSI-krets som utvecklats vid Stanford Telecom Inc. USA.

4.3.12 Introduktion på förband

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 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.

Seminariet hade följande agenda

- Allmän information om systemkomponenter
- Tekniska egenskaper
- Tankar om nätbildning
- RAP-funktionen
- Batteriladdning
- Användning av Dartmeddelande
- Systemets egenskaper avseende telekonflikter
- Tankar om underhåll
- Information om informationspaketet

I stort sett besöktes samtliga armé- och KA-förband. Introduktionen genomfördes av personal ur FMV och den användargrupp som FMV, mycket framgångsrikt, hade haft som referens- och stödfunktion under upphandlingen. Användargruppen leddes av mj Ronnie Uddén som var systemledare för TR8000/TS9000.

Vid introduktionen fick åhörarna förutom genomgångarna, tillfälle att känna på radiomaterielen och ställa frågor. De kurser som senare skulle genomföras vid ATS och StabSbS presenterades.

Introduktionspaketet fick ett mycket bra genomslag, och har senare visat sig vara väl värd den satsning som gjordes.

Användargruppen leddes av mj Ronnie Uddén som var S1/Ledningscentrums systemledare för TR8000/TS9000. Gruppen backades upp av FMV projektledare Nils Skoging med personal från FMV och konsultstöd.

Seminarierna genomfördes etappvis med ett antal förband per vecka och omfattade totalt 18 förband fördelat på fem veckor.

4.3.11 Erfarenheter av upphandlingsmetod, förhandling med leverantör

Att anskaffa ett nytt radiosystem till det vid aktuell tidpunkt relativt stora svenska försvaret är en mycket stor utmaning. Försörjningen av radio i historiskt perspektiv har ju skiftat mellan svensktillverkade och utländska system.

När man efter det relativa misslyckandet med det svenska konceptet AKSA påbörjade arbetet med TR 8000 valde man linjen att ha en svensk huvudleverantör, samtidigt uttalade man att sändtagaren skulle i grunden vara färdigutvecklad. Att valet på ett frekvenshoppande system skedde beror nog främst på att man hela tiden sneglade på Sincgars.

- SRA/ERA prissättning i fas1 och fas 2 kan väl ses som ett sätt att komma in med en fot och sedan behålla denna fot inne så att man fick seriebeställningen.
- Den kamp som utvecklades mellan FMV projektledning som, inledningsvis och under större delen av tiden, var underbemannad var olycklig. Projektledningen var inriktad på att följa de tre faserna och successivt utarbeta TB som en följd av vunna erfarenheter och ansåg att ERA skulle uppfylla kraven i TB.
- ERA var inriktade på att bygga ett system som förutsågs ha framgång på exportmarknaden, och då med en svensk referenskund. (jämför framgången med RL 340/PL70).
- FMV som inledningsvis var starkt linjeorganiserat lärde sig av detta projekt och liknande att man borde övergå till en mer projektinriktad verksamhet med större befogenheter och ansvar för projektledaren. Detta kom för TR 8000 att gälla först in på 90-talet, då en avsevärd resurs- och kompetensförstärkning tillfördes projektet.
- ERA gjorde flera gånger inhopp direkt till höga nivåer inom FMV och framförde sina synpunkter. Detta var från ERA:s synpunkt på kort sikt framgångsrikt men det underlättade definitivt inte samarbetsklimatet på lägre nivåer.
- Med det projektinriktade arbetssättet som införts är det förhoppningsvis svårare att ”runda” den ansvariga projektledaren. Naturligtvis kommer det att finnas tillfällen då man av samarbetskäl lämpligen byter projektledning. Detta gäller på både hos beställare och leverantör.

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.

Underlaget till avsnitten 4.3.1—4.3.11 är till stora delar hämtade från FMV dokument ”Projekt TR 8000” Nils-Erik Vall 1996-12-18 projled 33 195:44550/02.

Dessutom från transkript av en gruppintervju med Nils-Erik Vall, Gösta Karlsson, Carl-Henrik Walde

Intervjuare: Mikael Nilsson, Göran Kihlström och Per Lundgren

Tid: 28 april 2008 Plats: Tekniska museet i Stockholm



Ra 480

4.4 Sammanfattande erfarenheter från perioden 1980-90

4.4.1 Teknikutveckling

Perioden kännetecknas av en fortsatt intensiv teknisk utveckling. Teknikutvecklingen som fram till 80-talets början i relativt stor utsträckning varit bekostad av försvarsmedel främst i USA men även i Sverige blev mer och mer finansierad inom den civila sektorn.

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

Programmeringstekniken utvecklades, försök till att införa leverantörsoberoende standarder fick allt större utrymme. Fortfarande var dock utvecklingen av system som innehöll mycket programvara skakig med återkommande fördyrningar och leveransförseningar. Inom svenska försvaret pågick ett intensivt arbete med att genom anvisningar och riktlinjer försöka inrikta och begränsa den stora spretande utvecklingen av en stor mängd både tekniska och administrativa system. Bl a förordades programmeringsspråket Ada för realtidsnära system

Inom försvaret följdes dels den civila internationella standardiseringen och dels riktades blickarna mot motsvarande arbete som pågick militärt inom NATO och Eurocom. Vi i Sverige var ju försvarsmässigt alliansfria vilket medförde att vi hade begränsad tillgång till vissa militära standards. Detta komparerades delvis genom våra bilaterala samverkansavtal inom vissa teknikområden.

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

4.4.2 Kompetensutveckling

Teknikutvecklingen medförde behov av successiv vidareutbildning och nyrekrytering av den tekniska personalen. Inom lednings- och sambandsområdet strävades efter att göra den övervägande delen av anskaffningen i internationell konkurrens. Allt fler specifikationer skrevs på engelska vilket ökade kraven på att utöver den tekniska kompetensen även besitta goda språkkunskaper. Speciella intensivkurser i teknisk engelska anordnades några förlagda i England. Användningen av konsultföretag för medverkan i specifikationsarbete, teknisk utvärdering, uppföljning hos leverantörer och leveranskontroll ökade ytterligare. Inom allt fler områden tunnades FMV interna kompetens ut speciellt märkbart var detta inom radio- och systemteknikområdena där den expanderande mobiltelemarknaden var en svår konkurrent om personal med denna kompetens. Den förvaltningsanställda personalen kom i mycket stor utsträckning att syssla med administrativa och kamerala uppgifter.

4.4.3 Organisationsutredningar beträffande FMV

Den omfattande omorganisationen som genomfördes 1982 medförde att huvuddelen av den personal som arbetade med lednings- och sambandssystem samlades i en avdelning Elektronikavdelningen.

Inom avdelningen organiserades en samordningsbyrå, en ledningssystembyrå, en radarbyrå, en radiobyrå, en telenätbyrå och en anläggningsbyrå. Utöver detta fanns en centralenhet för samordning av det administrativa arbetet. I de nya organisationsenheterna samlades personal från de tre tidigare försvarsgrensinriktade förvaltningarna. Vid dessa hade med åren utvecklats interna arbetsformer och kulturer som nu på allvar konfronterades.

Bl a varierade användningen av konsulter, utformning av specifikationer, uppföljning av leveranser, samverkan med inköpsorganisationer etc. Detta ledde inledningsvis till en del irritation och skapade merarbete framförallt för avdelningens ledningsnivå. Efter en tid med teambildning och interna grupparbeten kunde arbetet så småningom effektiviseras och ensas. Inom FMV genomfördes 1985 en kontroll av hur den nya organisationen fungerade. Vid denna kontroll redovisades att utnyttjandet av konsulter nu nått en sådan nivå att den menligt påverkade bl a den ekonomiska men även den tekniska effektiviteten i materielanskaffningen. Efter dialog med försvarsledningen överenskomms att FMV om man kunde påvisa ekonomiska och funktionella fördelar med en utväxling av konsulter medgavs att utöka sin personalram.

Vid Elektronikavdelningen påbörjades nu en omfattande rekrytering av teknisk personal. Rekryteringen inriktades mot dels ingenjörer med erfarenhet och god kompetens samt dels mot nyutexaminerade civilingenjörer. Speciellt riktades intresset mot yngre civilingenjörer som genomgått reservofficersutbildning. Genom dessa riktade rekryteringar förstärktes den tekniska kompetensen avsevärt under 80-talet. Den fortsatte sedan en bit in på 90-talet. Beträffande det interna arbetssättet riktades under senare delen av 80-talet mot att i allt större utsträckning gå över till ett projekthinriktat arbetssätt.

Projektledarna fick ett stort ansvar och stora befogenheter. Planeringshjälpmedel och uppföljningsverktyg introducerades. Inom sambandsområdet blev TR 8000 och TS 8000 avdelningsprojekt som rapporterade till en styrgrupp ofta ledd av avdelningschefen.

Styrgruppen sammanträdde beroende på projektets aktiviteter månadsvis eller kvartalsvis. I styrgruppen ingick representanter för linjeorganisationerna som bemannade projektet exvis teknikenheter, inköp, kontroll, underhåll. I gruppen ingick även som adjungerad försvarsmaktens system/projektledare och representant för aktuell stab. Denna nära samverkan mellan beställarna (staben) och leverantören (förvaltningen) var en bra och effektiv form för att direkt ta tag i uppkomna problem. Motsvarande nära samarbete skedde på alla nivåer inom projekten.

En strukturering av upphandling av konsulter omfattande uppdragsdefinition, uppföljning, rapportering och leveranskontroll genomfördes.

5 Perioden 1990-2005

5.1 Förberedelser och anskaffning av TS9000

5.1.1 Inledning

Under 1988 startade projektet om med en ny projektledare Erik Eriksson som tidigare tjänstgjort i Enköping och arbetat bl a med TS 8000 försökssystem. Projektet bemannades med delvis ny personal och förstärktes. Projektet blev ett avdelningsprojekt och rapporterade till en styrgrupp ledd av C Elektro. Bland de första uppgifterna gjordes en översyn av hur mycket som kunde tillvaratas från tidigare framtagna TOEM och STTEM för TS 8000. Detta resulterade i att ett "Systemutkast TS 9000" upprättades, som innebar att TS 8000-konceptet i allt väsentligt kunde behållas med smärre justeringar.

5.1.2 Komplettering för och genomförande av fältförsök våren 1991

Dock visades det vara nödvändigt att tillföra vissa brigader egna yttäckande telesystem benämnt brigadsystem, som inarbetades i PTTEM för TS 9000.

Med detta PTTEM som grund genomfördes metod- och organisationsförsök med norrlandsbrigadstab och norrlandsbrigadstabskompani med telesystem under bg 1990/91. Som sammanfattning av försökens erfarenheter kan följande mening saxas ur slutrapporten:

Försöken har visat att TS 9000 på ett avgörande sätt förbättrar C NB (Norrlandsbrigad) förmåga till ledning, framför allt i resurssvaga områden. Vid försöken utnyttjades den försöksmateriel som anskaffats till TS8000. För att erhålla nödvändig materielmängd lånades bl a växlar från HFK. Dessutom monterades en del utrustning i bandvagn 206. En ny digital RAP levererad av Ericsson provades, funktionen var dock ej stabil. Erfarenheterna från försöken behandlas utförligare i kapitel S 17.

5.1.3 Upphandlingsstrategi

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.

FMV erhöll från CA i skrivelse CA H 483:7075, bil 15, uppdrag att genomföra anskaffning av TS9000. Uppdraget omfattade:

- fyra fördelningar, omfattande fem KP (knutpunkter), 10 AP (anslutningspunkter), två NAP (nätanslutningspunkter), två AD (anslutningsdelar) och två SLE (systemledningsenheter).
- två fördelningar, omfattande fem KP, fyra AP, två NAP och två AD.
- sex artilleriregimentsstaber, omfattande en SE (stabsenhet).
- fem Norrlandsbrigader, omfattande två KP, tre AP och en SE .
- 10 brigader, omfattande en SE.

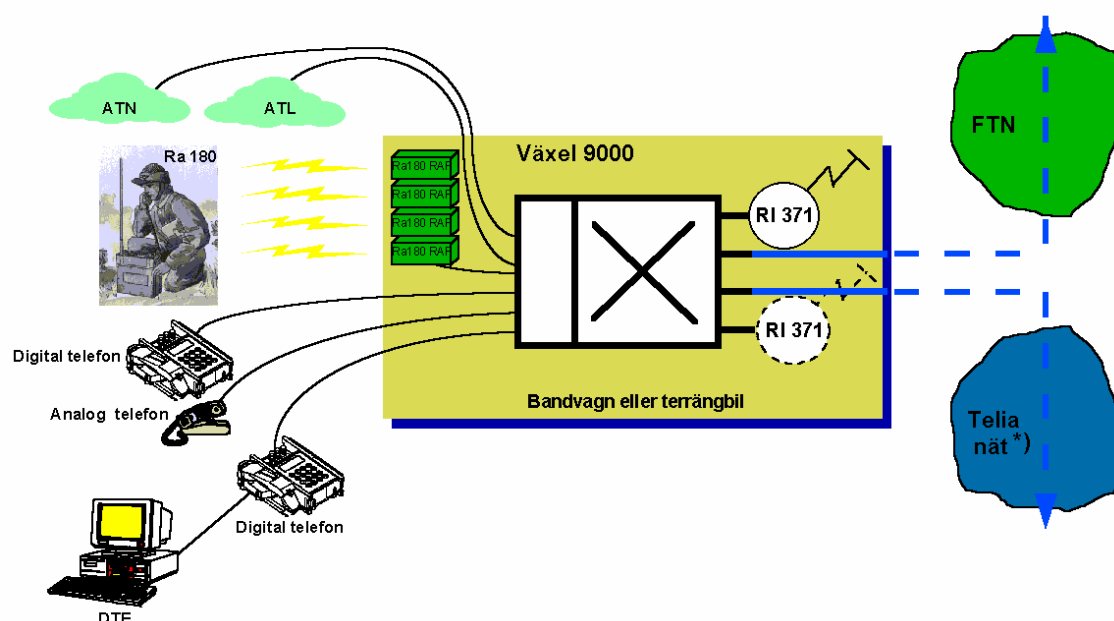
Den ekonomiska kalkylen som utgjorde underlag för FMV offert till CA baserades på kostnader för de prov- och försökssystem som anskaffats till TS 8000. I samband med försvarsbeslutet 1996 förändrades uppdraget till att omfatta:

- tre fördelningar, omfattande fem KP (knutpunkter), fem AP (anslutningspunkter), två AP främre, fyra NAP (nätanslutningspunkter) och två SLE (systemledningsenheter).

- tre, artilleriregimentsstaber omfattande en SE (stabsenhet).
- 12 brigader, omfattande två KP, fem AP, två AP främre och en SE.
- 22 artbat, omfattande en SE.
- 9 lvbat 70/90, omfattande en SE.

Uppdrag har dessutom erhållits att anskaffa telesystemkomponenter till Rbs 77/97 och Rbs 23. Dessa anskaffningar har skett genom att utnyttja optioner inom TS9000 beställningarna.

För de kompletterande upphandlingarna av RAP (radioanslutningspunkt) och NAP (nätanslutningspunkt) har upphandlingsstrategier utarbetats ELEKTRO M39:40343/93, 1993-12-30 resp EO H 57/95, 1995-11-15.



TS uppdragets omfattning

5.1.4 Upphandling av förmedlingssystemet

Omfattning

Delsystemet utgörs av de systemkomponenter som krävs för att skapa automatisk krets-förmedlad tal- och datakommunikation samt paketförmiddlad 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).

För att tillgodose behovet i Telesystem 9000 är växlarna olika bestyckade beroende på vilken systemfunktion de ingår i.

Till Televäxel 9000 kan följande gränssytor anslutas:

- TDM-trunkförbindelser mellan växlar i nätet (upp till 6 st). Alla trunkförbindelser mellan växlar i nätet är trafikskyddade genom kryptering med kryptosystem MAC och MACI.
- EUROCOM K gränssnitt för anslutning av Digitaltelefon 9000 och RAP
- Analogt gränssnitt för anslutning av abonnenter i TS 9000 och anslutning av analoga förbindelser mot andra teleoperatörer (upp till 15/5 st).
- V.24 gränssnitt för anslutning av dataterminaler (upp till 8 st)
- V.36 gränssnitt för anslutning av dataterminaler (1 st).
- 2 Mbit/s PRA gränssnitt för digital anslutning mot andra teleoperatörer (max 2 st/Tvx9002 och 1 st/Tvx 9001).
- EUROCOM och STANAG nätbrygga (Gateway).

Anbudsinfördran

Förfrågan utsändes till följande företag:

- Alcatel Telecom Norway (ATN)
- Canadian Marconi Company (CMC)
- Ericsson Radio Systems (ERA)
- GTE (USA)
- Racal Tacticom Ltd, England
- Signaal, Holland
- CSF-Thompsson, Frankrike
- Siemens Plessey Defence Systems (SDPS), England

Anbud erhöles från följande företag:

- Alcatel Telecom Norway (ATN)
- Canadian Marconi Company (CMC)
- Ericsson Radio Systems (ERA) med GTE som underleverantör.
- Marconi Italiana (M I)
- Siemens Plessey Defence Systems (SPDS), England

En sammanvägning av teknisk och ekonomisk utvärdering resulterade i att MI, ATN och ERA valdes ut för kompletterande utvärdering.

Kompletterande utvärdering

De utvalda anbudsgivarna inbjöds att:

- För projektledning och representanter för armén presentera sina offererade förslag till lösning.
- Mot ersättning tillhandahålla befintlig utrustning för prov och utvärdering.

Under en vecka per system genomfördes presentationer av och prov med respektive system vid LSC i Enköping. Resultaten av genomförda prov har varit av stort värde för att ge projektgruppen en uppfattning om systemens utvecklingsstatus samt för att få en bättre förståelse för dess uppbyggnad.

Ingen av de produkter som visades var helt anpassade till FMV krav. En del var i äldre utförande och utvecklade för befintliga äldre system och en del var i utveckling/demonstrationsutförande.

Resultaten jämfördes med FMV kravbild, nödvändiga kompletteringar diskuterades med respektive företag och ett komplement till det tekniska underlaget skickades ut baserat på erfarenheter från demonstrationerna och från STTEM. Bland de viktigaste förändringarna var att kravet på paketförmedling för datakommunikation infördes som skall krav.

Specifikationen anpassades genom förhandling till respektive anbudsgivare och därefter fick de tre inkomma med nya anbud.

Efter omfattande genomgångar av de kompletterade anbuden förordade projektgruppen i följande rangordning:

1. Marconi Spa Italien
2. Alcatel Telecom Norway
3. ERA

Efter regerings beslut 1993-01-28 FO 92/2235, FO 92/2237 framgår att:

- Regeringen har efter FMV framställning beslutat om anskaffning av telesystem 9000
- FMV skall genomföra ytterligare prisförhandlingar

FMV sände ut begäran om förlängning/komplettering av anbuden. FMV erhöll anbud från alla tre. Efter utvärdering förordade projektgruppen:

1. Marconi
2. Alcatel
3. ERA

Regeringen fattade 1993-04-15 (Fo 93/822/MIL) ett tilläggsbeslut att beställning av TS9000, etapp 1 skulle läggas hos Alcatel Telecom A/S, Norge.

En av anbudsgivarna, Marconi, anmälde besvär beträffande beslutet att upphandla från Alcatel. Besväret avvisades efter ett antal möten av FMV.



TVX 9000

Erfarenheter från upphandlingen

Metoden med att begära in "anpassade/styrda" anbud var mycket krävande och bör om möjligt undvikas eller att resurserna för att genomföra en sådan planeras omsorgsfullt. I och med att upphandlingen av förmedlingssystemet genomfördes i flera steg pressades anbudsgivarnas priser avsevärt, vilket innebar att leverantörernas eventuella marginaler reducerades. Detta har förmodligen inneburit att de förhandlingar som skett i samband med funktionsförändringar och tillägg blivit besvärliga ur kostnadssynpunkt.

Att parallellt med framtagning av kravspecifikationen ta fram utvärderingsprotokoll för offertutvärderingen skulle göra att krav som ej är utvärderingsbara ej kommer med i offertförfrågan.

Även test- och verifieringsunderlag för att kunna tekniskt utvärdera kravuppfyllnad i specifikationen bör tas fram parallellt med kravspecifikationen så man ej ställer krav som senare visar sig svåra att kontrollera på ett objektivt sätt.

Upphandling av PC

Att upphandla PC för ändamål som kräver att de är skyddade mot såväl mekanisk som elektrisk miljö (d v s ruggade Pc:) är betydligt svårare än man föreställer sig. Dessutom är utrymmen i fordon begränsade, vilket medför att flatskärmar krävs vilket även det är kostnadsdrivande. Inom FMV efterlyses fortfarande resurser för att hantera COTS i frontnära miljö.

Erfarenheter från uppföljning av leveranser

Förmedlingsdelen

Förmedlingsdelen har upphandlats i konkurrens. Av fem inkomna anbud valdes Alcatel Telecom som leverantör se utvärderingsprotokoll ME 194/93 1993-03-04 och BESLUT 72820-92-071 1993-04-23. Beställningssumman inkl krypteringsfunktion var 182 100kNOK. I växlarna fanns krypteringsfunktionen inbyggd. FMV har levererat FM:s kryptomoduler till Alcatel.

Ändringar och tillägg som införts pga av ändrade krav och utökningar från FM har medfört en kostnad på 20 700 kNOK.

I offertförfrågan från FMV fanns en position angående tekniskt stöd från leverantören.. Från Alcatel har beställts tekniskt stöd inom Ao1965 omfattande 7 000 kNOK.

Vid beställning av förmedlingssystemet beslutades att upphandling av hårdvara för systemkontrollen skulle senareläggas pga den utveckling som förväntades inom PC-området. FMV och Alcatel anskaffade prototyper från tre svenska och en utländsk leverantör med samma specifikation som grund. Prototyperna från dessa leverantörer testades avseende elmiljö och funktionalitet. Efter utvärdering kom FMV och Alcatel överens om att välja den utländska leverantören (Lynwood) pga att denne leverantör bedömdes vara den som hade störst förutsättningar att genomföra projektet.. Beställning av PC-hårdvara lades 1996-11-20 (3 ½ år efter huvudbeställning) till Alcatel, beställningssumman var 23 370 kNOK.

Konsulter av typ B har upphandlats från ENATOR för att hjälpa till med framtagning av testdokumentation, genomförande av elmiljötester, RÖS-mätningar etc. För att testa paketförmedlingsfunktionen har konsultstöd upphandlats från Lingheds Datakonsult.

Samarbetet med leverantören har fungerat bra under utvecklingen av TS. Vid införande av ny funktionalitet har FMV i de flesta fall begärt och betalat för att leverantören gjort en förstudie av önskade förändringar och/eller kapacitetsökningar för att få en säker uppfattning om systempåverkan och kostnad. Detta har gjort att beställning och införande av förändringar blivit tidsmässigt och kostnadsmässigt säkrare.

Ursprungligen var förmedlingssystemets dataöverföringskapacitet i huvudsak baserat på kretsförmedlad datakommunikation med hjälp av digitaltelefon. I systemet fanns dock en paketförmedlingsfunktion (PS) avsedd för systemkontrollen. Dataöverföringen var dock begränsad till 64 kbit/s på trunkarna mellan växlarna. FMV såg en möjlighet i att utveckla/utöka paketförmedlingsfunktionen för att användas för datatrafik i systemet. Detta studerades och blev sedan anledning till uppgraderingar av såväl hård som mjukvara så att hälften av vald trunkhastighet utgjordes av PS-trafik efter uppgradering.

Större uppgraderingar under projektets gång:

- nytt huvudprocessorkort (Highspeed Main Proccesing Unit, HMP) för att möjliggöra utökning av PS-funktionen dvs högre dataöverföringskapacitet för TI.
- nytt gränssnittskort för dataabonnentanslutning (Multi Digatal Interface Unit MDI) för att kunna ansluta TI routrar m m
- MAI huvudsak för att klara ATR trunkar och/eller 2xPRA.
- Systemkontroll SYSKON. Den ursprungliga hade ett leverantörsunikt gränssnittskort som var av äldre utförande funkade ej i moderna datorer . UNIX plattform för gammal. Nytt X.25 kort och Linux Red Hat gav valfria datorer och remote funktion etc.

Leveranssäkerhet

Allmänt

Alcatel levererade testsystem 1 enligt huvudkontraktet 94-06-30. Leverans av testsystem 2 blev 6 veckor försenad och första serieleverans 3 månader försenad. Leveransförseningarna har uppkommit genom att leverantören ej uppnått den funktionalitet och systemstabilitet som avtalats i kontraktet.

FMV:s revision av Alcatel som genomfördes 1996 gav ej det resultat som man kunde förvänta sig. Uppföljning av åtgärder som vidtas på grund av genomförda revisioner bör vara bättre från såväl FMV:s som leverantörens sida.

Tydliga krav skall finnas i specifikation att FMV skall ha möjlighet till insyn i leverantörens utvecklings-, produktions-, och testdokument. Att tydliga milstolpar i utvecklingsprocessen anges även om utvecklingsarbetet i kontraktet anses som ringa.

Leverans av programvara

Ett ständigt återkommande problem med leverantörer är att deras förmåga att hålla ordning på de i mjukvaran ingående programmodulernas revisionsläge är undermålig.

Leverans av hårdvara

Leverantören har även haft problem med hårdvara på komponentnivå. Det har även saknats montageanvisningar som medfört att Alcatel:s underleverantör ej dragit kontakter m m. Resultatet av den undermåliga monteringen orsakade bl a att RÖS-nivåer ej innehölls

Integration

I växeln har FM:s kryptomodul (KM-3) integrerats. Integrationen har genomförts i nära samarbete mellan leverantören, FM/MUST och FMV. Erfarenheterna från samarbetet är goda, inga större problem har uppkommit.

FMV Systemutprovning

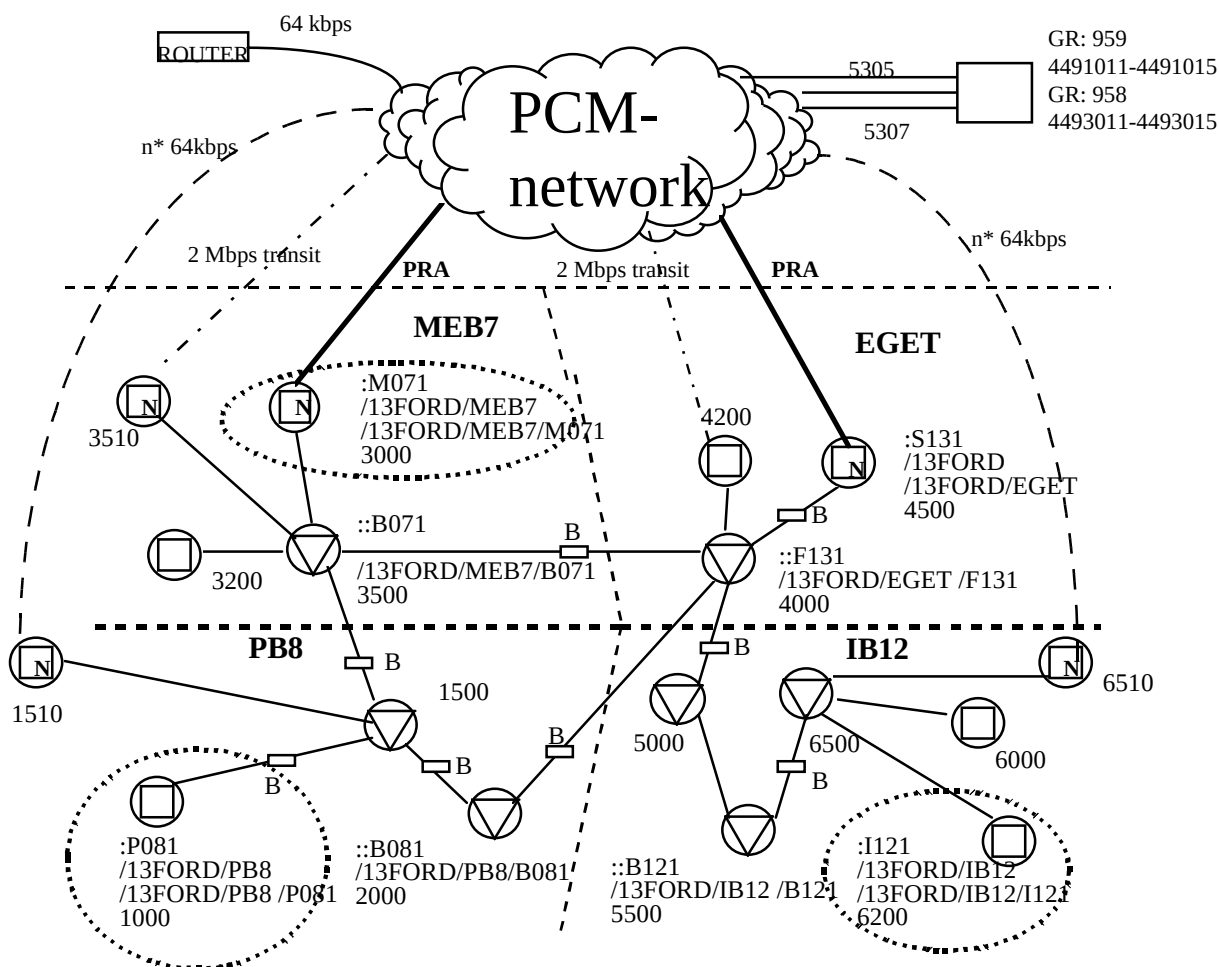
I dokument "TS 9000 PROVPROGRAM Förmedling Tspgdok:2200 " beskrivs hur testverksamheten lades upp och hur verksamheten dokumenterats. Dokumentet är en överordnad beskrivning av de provaktiviteter som utförts mot TS 9000 förmedlingsutrustning i anslutning till leverans av systemet till Försvarets Materielverk (FMV).

Systemproven planerades i tid och med innehåll enligt ovan redovisade dokument.

Erfarenheterna visar att arbetet med att ta fram testspecifikationer bör utföras parallellt med systemspecificeringen. Proven har tagit mer tid i anspråk än planerat p g a att leverantörens systemtester varit undermåliga.

Projektet har tagit fram exklusiva testutrustningar för att simulera nätstörningar (BEG) och /linjelyssnare/simulatorer för gränssnittanalyser.

Bit Error Generator (BEG) var en orsak till att systemtestningen blev en succé. BEG:en har även använts vid utprovning av FN-växlarnas (AXT-121) och STRIC-växlarnas (SOPHO) trunkstabilitetsutprovning.



Testnät med inkopplad testutrustning B (Bit error generator).

Leverantörens systemtester

Planer för systemtesterna var ej i tillräcklig omfattning förberedd i tid från FMV sida.

Hur krav mot leverantören på hur testspecifikationer ska vara utformade och hur systemtester skall genomföras har ej varit klart uttryckta i specifikationen.

I specifikationen finns krav på funktioner, kapacitet, referensnät, och referensföbindelse angivna. Detta borde göra att leverantören testat på ett sådant sätt att dessa krav uppfyllts i rätt tid enligt kontraktet. I vårt fall har FMV:s tester varit de inledande systemtesterna. Klara krav på hur leverantören skall testa systemet skrivs in i specifikationen, så att man slipper diskussioner/tolkningar hur detta ska göras.

Beskrivning över hur systemet skall användas måste göras på ett mer ingående sätt så att leverantören får en bättre förståelse för hur funktioner och systemparametrar skall utformas och systemtester genomföras.

Systemintegration

I huvudkontraktet med Alcatel har funnits en position angående tekniskt stöd under systemintegrationsfasen. Detta har varit till ovärderlig hjälp inom projektet i bl a integrationsarbetet. Dock bör det detaljspecificeras på ett något bättre sätt än i systemspecen.

Samverkan med kund

Ett stort arbete har lagts ned från kundens. (LSC) under tiden för framtagning och utprovning av systemet. Från de användargrupper etc som LSC lett har önskemål framkommit som lett

till ändringar och tillägg i förmedlingssystemet för att förenkla handhavande och förbättra funktionaliteten.

Provningsverksamheten har varit förlagd till LSC Förd/Brigavd i Enköping. Detta val har varit till stor fördel då närheten till kunden/användarna har medfört att användarrepresentanterna kunnat delta i testerna och därmed ge sina synpunkter på funktionalitet i och handhavande av systemet.

Inriktning från projektledaren var att systemtester och verifiering av TS komponenter skulle ske i nära samverkan med kunden (LSC/ATC) och ej nyttja konsulter för att kapa denna resursbehovstopp. LSC skulle hålla ihop arbetet och i samverkan med ATC ta fram testunderlag och utföra arbetet. Det visade sig, vid avstämning av arbetsläget, att ingen verksamhet utförts och att inblandade från LSC/ATC ansåg sig ej ha resurser för att utföra denna verksamhet. Projektet hade ej skriftligt avtalat om resurser för att utföra uppgiften vilket innebar att det ej gick att sätta någon press mot uppdragstagarna. Konsulter fick nu upphandlas för att utföra verksamheten. Följden blev att planering av systemtestverksamheten ej kom igång i tillräckligt god tid före starten av testerna.

5.1.2 Utveckling och anskaffning av radiolänkar

Nystart efter TS 8000

Den svagaste ”länken” i TS 8000-koceptet var radiolänken som i grunden utvecklades på 1960- talet och inte hade störskydd. Vid tidpunkten för tänkt beställning av TS 8000 pågick ett antal nyutvecklingar av radiolänkar runt om i världen. Men inga av de FMV kände till var seriemässiga. Det som var gemensamt för nyutvecklingarna var att alla var digitala med Eurocom- gränssnitt och låg i samma frekvensband. (1350- 1850 MHz)

Den civila radiovärlden tog åt sig mer och mer av de frekvensband som sen ”urminnes” tider disponerats av försvaret. Försvaret hade vid förhandlingar med Televerkets frekvensförvaltning varit tvunget att godta att i slutet på 90-talet lämna stora delar av det frekvensband som användes för radiolänk. Ersättningsfrekvenser utlovades.

Användningen av mobiltelefoner ökade i Sverige och i övriga världen och världens frekvensansvariga myndigheter bestämde sig för att lägga GSM- systemet på samma frekvensband som användes av RL-341.

Förhandlingar pågick under ett antal år, först med Televerkets frekvensförvaltning och senare med Post och telestyrelsen (PTS) som 1992 övertog ansvaret för Sveriges frekvensförvaltning.

Ett antal försöksutrustningar anskaffades från Ericsson för försök och prov. I och med denna beställning kunde vi också ta del av information under utvecklingens gång och också påverka vissa tekniska lösningar, samt klara ut var problem kunde uppstå till exempel vid hantering av hoppkryptonycklar m.m.

Praktiskt funktionsprov med försöksutrustningen genomfördes under 1989 för att belysa hur störskyddet i en radiolänk påverkar kvaliteten i en störd förbindelse, samt hur en ”slingväxel” fungerar i ett tänkt telesystem.

Av provrapporten FMV Elektro HM958:1036/90 1990-02-14 framgår att:

- tal, text och bildöverföring fungerade i de olika störfallen
- relästationsförfarande fungerade
- adaptationen i frekvenshopp och effekt medger samgruppering av radiolänkar

Vid arbetet med utformning av systemkonceptet för TS 9000 ställdes krav på störskydd hos ingående radiolänkar.

Under 1986 hade slutförsök med ett försökssystem för miloorganisationens transmissionsresurser genomförts. Där ingick radiolänkar inom 15 GHz-området. Radiolänk inom detta frekvensområde hade ingått i de tidigare försöken för TS 8000, och ingick därför i systemkonceptet för TS 9000.

Målet var att kunna använda samma radiolänk (inom 15 GHz-området) för både telesystem som för miloorganisationen. Milolänken beställdes 1987 med option på samma utrustning kompletterad med en konverter som var avsedd för telesystemet. I konvertern skulle basbandsgränssnittet mellan länk och mux omvandlas från ett 2048 kb/s (CCITT) till ett 512 kb/s (Eurocom). "Bitöverskottet" skulle användas till störskydd.

Med facit i hand kan man säga att uppskjutning av senareläggningen av TS 8000 bidrog till att slutsystemet (TS 9000) blev lyckat både för transmissions-, växel- och abonnentfunktionen och därmed också för systemet som helhet.

Upphandling

Innan upphandlingen startade slutfördes förhandlingar med PTS om frekvensband för den nya radiolänken. Genom att försvaret kunde lämna garantier att avsluta användningen av "gamla frekvenser" något tidigare än vad sagts tidigare, samt genom överenskommelser på departementsnivå fick försvaret tillåtelse att disponera flera delområden inom det nya NATO-bandet (1350-1850 MHz) under fredstid.

Med erfarenheter från tidigare försök med 15GHz-länkar och att serietillverkningen av milolänken i 15 GHz- området inte kommit igång p.g.a. tekniska problem, togs ett beslut att telesystemet skall ha en enhetslänk i NATO- bandet 1350-1850 MHz. Specifikationen arbetades om.

Anbudsförfrågan på radiolänk utsändes i dec 1993 till 8 företag. Följande fyra lämnade anbud:

- Alcatel, Frankrike
- Ericsson Radio Systems, Sverige
- Marconi Italiana, Italien
- Siemens, Tyskland

Den tekniska och ekonomiska värderingen visade att Ericsson och Alcatel är tekniskt likvärdiga med ett litet försteg för Ericsson som hade ett mer flexibelt störskydd samt något lägre pris.

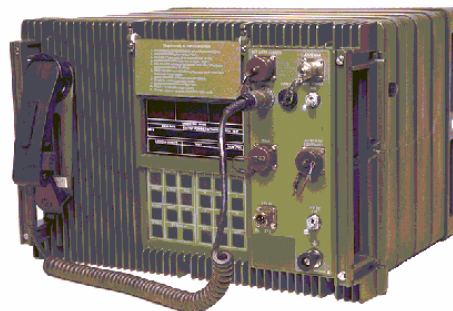
Den systemtekniska utvärderingen som gjordes av TS 9000 projektgrupp förordade Ericsson eller Alcatel.

Båda leverantörernas utrustning hade provats av FMV och LSC och fungerade i "TS 9000-miljö".

Beställning skedde från Ericsson xx-06-08, omfattande 333 utrustningar 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**



5.1.6 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 bestyrkas med två olika moduler. Modulerna har olika gränssnitt.

-G 703 modul

-EUROCOM modul

Plats finns för två moduler. En terminal kan bestyrkas 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 har godkändes terminalerna.



OT-05

FIKA

FIKA är den sammanfattande benämningen på det optokablage som ingår i TS 9000.

FIKA består av:

- FIKA 500
- FIKA 2000

Beskrivning av FIKA 500

FIKA 500 är 500m 2-fibrig fältoptokabel (50/125 um). Kabeln är försedd med Stratos linsdon i båda ändar. Kabeln är upplindad på kabelrulle 105. (För hantering, in- och utläggning används kabelmes).

Beskrivning av FIKA 2000

FIKA 2000 är 2000m 2-fibrig fältoptokabel (50/125um). Kabeln är försedd med Stratos linsdon i båda ändar. Kabeln är upplindad på kabelrulle 106. (För hantering, in- och utläggning används kabelkärre 103.)

Upphandling av FIKA

En option, från tidigare upphandling, fanns på komplett FIKA (utan kabelrullar) hos AB Stratos i Gnosjö gällande till 1996-06-30. När beställningen skulle läggas hade all verksamhet i Gnosjö flyttats till England. Några tidigare anställda på AB Stratos i Gnosjö hade under tiden bildat ett nytt bolag, Formex AB. Förutom optionen hos Stratos fanns nu även alternativet att anlita Formex AB.

FMV beslöt nu att på nytt begära in anbud på FIKA, enligt gällande EU-regler. Man gjorde nu en uppdelning på kabel, kontaktdon och montering av kontaktdon och allt detta för att få full kontroll på samtliga ingående komponenter i FIKA. Det visade sig att

det mest fördelaktiga var att köpa kabel från Optical Cable i USA samt kontaktdon och montering av kontaktdon från Stratos i England. Jämfört med att utlösa optionen sparades ca 4 000 000 SEK. Från denna summa får man dra av ett visst merarbete. Nya specar fick tas fram och kontrollen har blivit mer omfattande med många resor till England.

Anbudet från Stratos var mycket lågt. Viss tveksamhet fanns på FMV om Stratos hade nödvändig kompetens att tillverka och montera kontaktdonen.

Stratos hade från början uppenbara svårigheter att klara specificerade krav på kabeldonen vilket har föranlett flera avvísningar från FMV. Man hade även svårigheter med montering av kabeldonen. I stället för att bryta kontraktet med Stratos valde FMV att tillsammans med Enator utbilda Stratos så att man klarade av att fullfölja leveranserna. Motivet för detta var att det skulle ta för lång tid att åter genomföra en ny upphandling. Det fanns vissa marginaler som gjorde att leveransförseningarna från Stratos inte fick några allvarliga konsekvenser. Stratos har även levererat chassidon till terminalerna.

Optical Cable har levererat kabel enligt specifikation och beställning. Kabelrullar 105 och 106 har tillverkats av AL Mekanik i Karlskrona. Konstruktionen fanns framtagen sedan tidigare.

Mätinstrument

Två mätinstrument har tagits fram

- Slingbildningsdon
- Mätton FIKA

Slingbildningsdon

Konstruktionen fanns framtagen sedan tidigare. Slingbildaren används tillsammans med mätstaven för att mäta dämpningen på FIKA.

Mätton FIKA

Mättonet, som är ett enkelt mätinstrument, för att mäta dämpningen på FIKA har konstruerats av Log In i Hälsingborg..

Huset till mättonet har tillverkats av AL Mekanik i Karlskrona och monteringen har gjorts av Stratos.

Linjemateriel till optokabel inom ramen för TS 9000-systemet

Upphandlingen har omfattat:

- Kabelrullar inkl emballage
- Kabelmesar
- Utläggningssatser
- Transportstegar för kabelrullar

Kabelrullar

Aktuella rullar är av två typer, avsedda för 500 m och 2000 m optokabel. Dessa är av relativt ny typ och anskaffades för ett annat sambandssystem ca tre år tidigare. Specifikation samt ritningar fanns redan framtaget, men en viss modifiering skedde inför TS-anskaffningen. Upphandlingen genomfördes tillsammans med marinen, varför en större mängd rullar kunde anskaffas samtidigt till ett billigare pris. EU-upphandling skedde med slutlig förfrågan till fyra

företag, samtliga svenska. Offererande företag med lägsta pris erhöll beställning (AL Mekanik AB i Karlskrona).

Kabelmesar

Kabelmesarna används inom telesystemet för utrullning samt hemtagning av optokabel. Liksom kabelrullarna hade mesar av ny typ anskaffats tidigare, varför specifikation samt ritningar fanns tillgängliga. Upphandlingen genomfördes i ett tidigt skede av telesystemets utveckling tillsammans med flygvapnet och marinen, med ett lägre pris som följd. Konkurrensupphandling skedde med nio tillfrågade företag, varav offert svar erhöles från fyra av dessa. Företag med lägst offererande pris erhöil beställning (SACCI Ryggsäckar AB i Borlänge).

Utläggningssatser för optokabel

Utläggningssatserna används som hjälp i linjebyggnationen av optokabel i fält. Även dessa fanns sedan tidigare framtagna för andra förbandstyper. Upphandlingen skedde då genom att ett företag (samma som hade svarat för utvecklingen) fick beställning på hela utläggningssatser, och som i sin tur utförde upphandling av delkomponenter samt satspackning. Detta upphandlingsförfarande visade sig vara mycket kostsamt. FMV handläggare beslöt därför att själv upphandla delkomponenter, samt lägga ut satspackning i konkurrens på miloverkstad. Totalt 10 delkomponenter anskaffades från 8 leverantörer. Enheterna sändes sedan till lägst offererande miloverkstad för satspackning och lagerhållning i väntan på leverans till aktuell slutadress.

Transportstege för optokabel jämte emballage

Stegen nyttjas för transport av 500-meters kabelrullar i fält. Den är helt nyutvecklad, varför ritnings- och övriga dokumentationskostnader har utfallit på telesystemet. Upphandling har skett i konkurrens, med tre företag som tillfrågade. Offererande företag med lägsta pris erhöil beställning (WIBE-stegar AB, Nässjö).

Erfarenheter

Området omfattar en relativt stor mängd av materiel. FMV valde att själva svara för upphandlingar av även relativt enkla delsystem och i vissa fall på produktnivå. Detta medförde att det blev ett stort antal beställningar med åtföljande administration. Genom denna modell sparades relativt stora summor, jämfört med om man skulle ha beställt från en sammanhållande leverantör. Det visar också att det på marknaden fanns relativt små företag som levererade kostnadseffektiva produkter. Den här arbetsmetoden kräver dock mycket god detaljkunskap inom området av FMV:s personal.

5.1.6 Utveckling och anskaffning av RAP

För integrationen mellan Ra 180 familjen och TS 9000 erfordras en speciell utrustning benämnd RAP. Eftersom systemen anskaffats vid olika tidpunkter med delvis olika krav/behovsbild och tekniska förutsättningar kom arbetet med att integrera systemen att bli omfattande med relativt stora tekniska och administrativa utmaningar.

I den ursprungliga upphandlingsstrategin för TS 9000 är framtagning av radioanslutningspunkten (RAP) inordnad som en tillkommande funktion under blocket "Förmedling". Specifieringsarbetet och beställning av prototyp genomfördes under denna form.

Under hösten 1993 genomfördes specificeringsarbetet i en arbetsgrupp under ledning av FMV med deltagare från Qlabs, Telub och två tänkbara leverantörer (Ericsson och Alcatel), vilka parallellt med specificeringsarbetet hade i uppdrag att genomföra realiserbarhetsstudier avseende införande av RAP-funktionen. Uppdragen avsåg att presentera lösningar där RAP-funktionen integrerats i Radiosystem 180 (Ericsson) respektive i växelsystemet (Alcatel).

Utvärderingen av realiserbarhetsstudierna resulterade i fastsällande av en egen strategi avseende upphandling av RAP fastställdes. Där fastlades att det fortsatta arbetet med RAP innebar att tre delmoment genomfördes:

- Beställning till Ericsson (EMW) avseende utveckling av RAP-funktionen innebärande att ett antal Ra 180 konverteras till Ra 180/RAP samt framtagning av prototyp med denna funktion.
- Beställning till Alcatel avseende modifiering av gränssnitt och uppdatering av driftledningssystemet
- Beställning till Qlabs avseende fortlöpande uppdatering av Specifikation RAP samt simulering av RAP:s funktionalitet.

Under 1994 genomfördes planerings- och budgetarbete, vilket resulterade i att "Anskaffa RAP" (AO1961) godkändes i PLS.

Upprättandet av AO1961 tog hänsyn till:

- Grundfunktionalitet RAP
- Kundens synpunkter på grundfunktionaliteten framkomna vid metodikövning i Enköping
- Behov av tillägg till grundfunktionaliteten framkomna vid diskussioner med andra MS, bl a RBS23 och ATLE IS

Funktionen Radioanslutningspunkt i TS9000 (RAP) realiseras med hjälp av ett antal (typiskt 4 st) Ra 180RAP, vilka i mobilutförande finns installerade i KP/AP. Ra 180RAP utgörs av en nyutvecklad frontpanel som monteras på en sändtagare Ra 180Lv.

Funktionen RAP medger att kretskopplad telefoni, kretskopplat data (16 kbit/s) samt dartmeddelanden kan förmedlas mellan abonnenter med Ra 180 i radionät med tillgång till RAP och fasta abonnenter i TS eller abonnenter med Ra 180 i andra radionät med tillgång till RAP. Radioabbonenter har tillgång till de flesta tjänsterna i TS9000 med några undantag (t ex "R-tjänster").

Förutom framtagning av Ra 180RAP har utvecklingen av RAP-funktionaliteten också medfört åtgärder i växelsystemet samt modifiering av Ra 180 för bättre operatörsinteraktion samt selektivfunktion.

Dokumentet RAP Specification Ver 2.x (Elektro 38 111:2511/96) ligger till grund för serieutförande av Ra 180RAP samt modifiering av Ra 180. I detta dokument finns även en översikt av åtgärderna i växelsystemet i dokumentet TAS 300/TNC300, Adaptions for RAP (ATN, 739 55554 BAHA PP Ed 3).

Samverkan med leverantörer

EMW som var huvudleverantör

Prototypeleveransen blev avsevärt försenad utan att förvarning till FMV skedde. FMV bedömde att de inre rutinerna hos EMW inte var helt tillfredsställande och föreslog att inför

seriebeställning genomföra en processutvärdering hos EMW. En sådan överenskoms och genomfördes av Qlabs i Lund. Rapportmaterialet från utvärderingen användes som underlag till FMV:s krav i seriebeställningen på EMW:s projektstyrning.

Seriebeställningen innehöll endast en mindre del av utvecklingsarbete, vilket bedömdes vara den svagaste länken i EMW inre processkedja, men å andra sidan har tilläggsbeställningarna medfört sådant arbete. En klar förbättring av att såväl innehålla avtalade leveranser som kvaliteten på lägesrapporteringen noterades. Det är dock vådligt att uttala sig om själva utvärderingen och dess påverkan på kraven i specifikationen eller om den förhöjda uppmärksamheten av problemen gett resultat. Hur som helst har samverkan med EMW uppnått tillfredställande nivå genom att rutiner och uppföljning ändrades. Man kan möjligen sakna initiativkraft från EMW avseende ansvar för det totala systemet och dess funktion men å andra sidan har FMV sluppit ”marknadsföringsstörningar”.

Alcatel Telecommunication Norway (ATN)

ATNs åtagande avseende RAP har inneburit modifieringar i driftledningssystemet och gränssnittshantering på vissa Eurocom K-snitt

Den kommersiella delen av samverkan med ATN har skötts som tilläggsbeställningar till befintliga uppdrag inom blocket Förmedling och redovisas under detta.

Felrapporter från provning av RAP som har haft bäring på ATNs åtagande har med något undantag hanterats enligt överenskommen felrutin för övriga delar.

Samverkan mellan ATN och arbetet inom AO1961 har varit tillfredställande.

Provningsverksamhet som krävt deltagande från ATN har ibland krävt att FMV:s systemansvar hävdats.

Quality Laboratories (Qlabs)

Qlabs åtagande avseende RAP har varit att hålla dokumentet RAP Specification uppdaterat i förhållande till tillkommande funktioner som beställdes separat eller vid seriebeställning.

Den kommersiella delen av samverkan med Qlabs har skötts med uppdragssedlar inom rambeställningar från AO1959 och redovisas under detta.

Samverkan med Qlabs har varit mycket okomplicerat och affärsmässigt.

Enator Communications AB (Enator)

Enators åtagande avseende RAP har varit att bistå med personella resurser och mätmetoder/instrument vid provning.

Den kommersiella delen av samverkan med Qlabs har skötts med uppdragssedlar inom rambeställningar från AO1959 och redovisas under detta.

Samverkan med Enator har varit mycket okomplicerat och affärsmässigt.

Provning

Provningen av RAP har krävt samverkan med VUM i Enköping. Beroende på pågående uppbyggnad av VUM och dess beroende av att TS-komponenter har tillhandahållits med fastställda funktioner har denna samverkan från och till varit påfrestande. Speciellt har detta gällt att bereda huvudleverantören EMW provningsmöjlighet. Genom förtjänstfulla insatser från resurser inom projektet och från LSC har dock problemen kunnat lösas, dock till priset av hög belastning av vissa personer. I slutskedet av felrättningen i samband med serieleveranser placerades ett mindre provsystem hos EMW i Kista vilket i hög grad effektiviserade arbetet (efter sedvanlig inkörningsperiod, resurskrävande för projektet).

Leveranssäkerhet

Leveranssäkerheten kan bedömas ur två aspekter

- säkerhet att leveranser inträffar enligt avtal
- säkerhet att leveranser uppfyller tekniska krav.

Säkerheten ur den första aspekten har för serieleveranserna varit mycket god. De problem som uppstod med prototypleveransen (leveranserna) kunde hanteras beroende på en relativt god framförhållning när det gällde samverkan med FM samt extraordinära åtgärder för att sätta igång serietillverkning.

Säkerheten att uppfylla tekniska krav har dock inte varit tillfredställande. Till stor del har detta berott på brister i huvudleverantörens verifieringsarbete. Visst ansvar kan läggas på FMV genom svårigheter att bereda EMW en fast provningsmiljö i VUM i Enköping men ändå måste ansvaret till största delen läggas på leverantören. Sedvanlig ”kamp” mellan att innehålla leveranstider och behovet av tillräcklig verifieringsinsats bedöms vara den huvudsakliga orsaken.

Integration

Arbetet med att integrera RAP-funktionaliteten i TS 9000 var planerat att till stor del vara genomfört när seriebeställningen lades med en gällande version av RAP Specification som underlag för de tekniska kraven.

Genom leveransförseningen av prototyperna blev dock tiden för FMV utvärdering och revidering av specifikationen mycket kort och detta arbete kunde inte genomföras enligt plan. Stor del av arbetet genomfördes därför efter att seriebeställning var aviserad (FMV igångsatte serietillverkning för att vinna tid genom att avge en avsiktsförklaring) och lagd.

Lyckligtvis hade stor möda lagts på specifikationen för prototypframtagningen varför det under den kommande provningen inte uppstod större behov av förändringar för att uppnå full integration av RAP-funktionen. Behovet av tillkommande funktioner har kunnat hanteras med tilläggsbeställningar vilka inte påtagligt påverkade proven under systemprovet.

Erfarenheter

Erfarenheter med direkt koppling till RAP-utvecklingen:

- FMV måste från och till med kraft hävda systemansvaret för att få till aktiviteter som berör gränsytan mellan EMW och ATN.
- Det var ett bra beslut att genomföra specifikationsprocessen på det sätt som skedde.
- Det klassiska problemet att följa upp programutvecklingsprojekt har gällt även RAP-projektet trots att detta är relativt litet.
- Det var klokt att avvisa prototypleveransen sett ur synpunkten att det klargjorde för EMW att deras systemverifiering var bristfällig.
- Avvisningen skapade dock tidsbrist för FMV att genomföra utvärdering av prototyperna.
- En bra specifikation stödjer möjligheten att avvisa om produkten har ohållbar status vid leverans.

5.1.7 Utveckling och anskaffning av NAP

För samtrafik med andra nät erfordras en enhet benämnd NAP (Nät Anslutnings Punkt), med uppgift att säkerställa nödvändiga trafikala och transmissionsmässiga konverteringar för trafik mellan det taktiska TS 9000 och det strategiska FTN (försvarets Tele Nät) samt publika nät, exvis televerkets nät.

I TS projektet utgör NAP en egen arbetsorder. Arbetet fick en trög start, dels p.g.a. man från FMV:s sida inte hade genomfört någon djupare analys av funktionen dels oklarheter i kraven på funktionalitet från kundens sida.

Detta medförde att starten av NAP projektet skedde så sent som hösten 1995. Detta innebar egentligen ingen nackdel då utvecklingen på marknaden under tiden utvecklats gynnsamt.

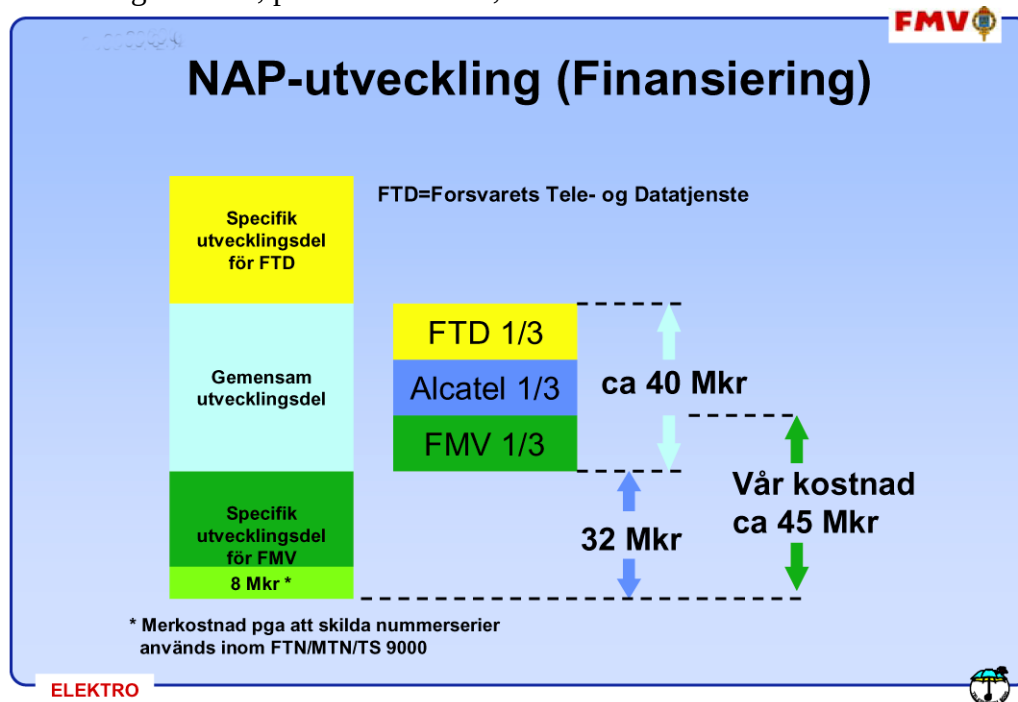
En snabb marknadsundersökning visade att det fanns två pågående projekt som var intressanta för FMV, ett i Finland med en finsk leverantör och ett i Norge med Alcatel som leverantör. Efter en utvärdering bedömdes den norska lösningen som det lämpligaste alternativet för TS 9000. I Norge pågick ett motsvarande projekt hos Försvarets Tele och Datatjänste (FTD).

Mellan FMV och FTD finns sedan flera år ett samverkansavtal beträffande tekniskt informationsutbyte avseende mellan FTN (Försvarets Tele Nät) och FDN (Försvarets Digitale Nett). Efter några trevande inledande kontakter utökades detta avtal till att även innefatta utveckling av NAP/Gateway.

Ett gemensamt avtal upprättades mot Alcatel vilket innebar att FMV och FTD delade på de gemensamma utvecklingskostnaderna samt att respektive part. tog kostnaderna för sina egna specifika delar.

Samverkansprojektet leddes av Lill Kristofferson från FTD, svensk representant var Stefan Farnell.

Beställning av NAP, på 44 370 kNOK, lades till Alcatel 1995-11-16.



Alcatel Norway har för NAP nyttjat andra delar av koncernens kompetens där liknande projekt genomförts för att öka projektsäkerheten samt säkerställa leveranstiderna.

För att medge TS anslutna förbands rörlighet över ytan när de är anslutna till FTN infördes nya funktioner i ATL, in- och urloggning och medflyttning.

5.1.8 Utveckling av systemledningsfunktion

Systemkontrollutrustning

För övervakning och styrning av telesystemnätet finns en systemkontroll (SYSKON) bestående av datorer med tillhörande programvara. SYSKON består av ett övervakningsnät som är hierarkiskt uppbyggt i tre nivåer, division, brigad och nod.

SYSKON ger sambandspersonalen möjlighet att planera, övervaka och styra TS-nätet.

SYSKON innehåller även de funktioner som telefonistfunktionen (OAP) i TS kräver

Funktioner i SLE

• Planering

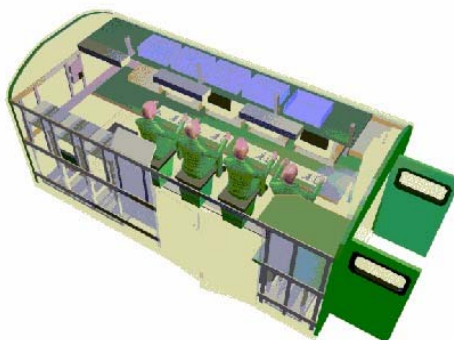
- Förbindelser
- Frekvenser
- Störtester
- Trafiksimulering
- Signalskyddsnycklar

• Driftledning

- Övervakning
- Status
- Trafikuppföljning
- Trafikomläggning

• Förbandsledning

- Rekognoseringsorder underlag
- Grupperingsorder underlag
- Teknisk order



Stråk-och frekvensplanering

För planering av försvarets fasta telenät (FTN) anlätades till att börja med en avdelning inom Ericsson. Systemet gick under namnet RAN och omfattade alla i FTN ingående radiolänkar och stråk. I slutet på 1980-talet började digitalt kartunderlag att användas.

Då ny milolänk projekterades insågs tidigt att ett datorbaserat planeringssystem för stråk- och frekvensplanering behövdes, dels för att ersätta den gamla tidens stråkplanering med karta och linjal men också för att kunna undvika störning av fasta stråk i FTN.

Ericsson fick uppdrag att utveckla ett stråk- och planeringssystem för transportabla radiolänkar som skulle bygga på redan utvecklat system (RAN). Under samma tidsperiod

startades utveckling av ett planeringssystem för TS 8000 för RL-341 med algoritmer utarbetade av FOA.

Försvarsstaben tillsammans med PTS startade utveckling av ytterligare ett planeringssystem på Telub ungefär samtidigt. Efter en del kompromissande fastställdes ett system för miloradiolänken och ett för TS 9000 med samma karthanteringssystem. Stråk- och frekvensplaneringssystemet för TS 9000 lades in som del i SLE

5.1.9 Abonentterminaler

Digitaltelefon 9000.

Telefonen används i första hand för anslutning av dataabonnenter till Tvx9000. 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 tvåtrådmässigt 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 tvåtrådmässigt 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 tvåtrådmässigt till det analoga gränssnittet i Televäxel 9000 med upp till 5 km fältkabel. Telefonen avses på sikt ersätta fälttelefon m/37 på förbindelser som ej kräver LB-signaler.

MLT 9000

MLT 9000 är en operatörsutrustning för betjäning av telefonlinjer mot Tvx9000 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 truppslag.

5.1.10 Installation och integration i hytter och fordon

För att minimera antalet varianter av plattformar för TS 9000, samt att förenkla omkonfiguration av telesystemet vid kommande omorganisationer utan att modifiering/ändring krävs av plattformens infrastruktur utvecklade FMV ett koncept med en för plattformstypen generell grundinstallation, som för given uppgift kompletterades med en s.k. funktionsinstallation

Med grundinstallation avses plattformen med tillbehör. För att anpassa plattformen för en viss uppgift/förmåga, t ex Anslutningspunkt, tillförs transmissionsutrustning, växel mm jämte nödvändig kringutrustning för den aktuella plattformen enligt försvarsmaktens utrustningslistor (U-listor), som är uppbyggda för uppgift/funktion/förband. För uppgiften/förmågan/förbandet tillförd kringutrustning till plattformen benämns funktionsinstallation.

Grundinstallationen erbjuder tillsammans med funktionsinstallationen ett generellt mekaniskt och elektriskt gränssnitt mellan aktuella plattformar och önskade telekommunikationsprodukter.

Vid införande av TS 9000 angavs i STTEM att "Arvet av hytter och fordon skall tillvaratas i största möjliga utsträckning" i de förband, som var utrustade med det tidigare telesystemet med bl.a. RL 340 och RL 341D. Med detta som grund genomförde FMV en analys av befintligt bestånd av hytter och fordon i dessa förband. Analysen visade att radiolänk- och sambandshytter med plastkonstruktion kunde återanvändas medan fordon med plåtkonstruerade radiolänkhytter (RIhytt 313) ur lätta terrängbilsserien ej var möjliga att återanvända mht kostnad för renovering av hyttskal och därefter bedömd återstående livslängd. Detta medförde att ny hytt måste anskaffas. FMV valde då att vidareutveckla den hytt som då var nyutvecklad och införd i milosambandsbataljoner mm. i slutet av 1980-talet till Radiolänkhytt 9002.

I STTEM för TS 9000 angavs vissa systemenheter tillhörande förband med uppgift i övre Norrland skulle vara baserade på bandvagn. Dessa bandvagnar hade tidigare beställts inför FB -88 då beslut om TS 8000 införande planerades. Dock utgick och senarelades TS 8000, som sedermera blev TS 9000 i FB -92. Beställningen, som omfattade cirka 50 bandvagnar med bensinmotor för detta ändamål, omförhandlades sedermera så att de 18 sista bandvagnarna levererades med dieselmotor. De tomma bandvagnarna förrådsställdes i väntan på FB -92, dock omfördelades diesel- bandvagnarna senare som bärare till RBS 90-systemet. Detta medförde att brist uppstod, som täcktes genom omfördelning och ombyggnad av ett antal Radiobandvagn 2061 ur befintligt bestånd.

Parallellt med utveckling av TS 9000 pågick projektet HP ATLE, som bl.a. förordade att chefen med sitt ledningsfordon (pansarbandvagn) på framskjuten ledningsplats skulle kunna ansluta till TS 9000. Detta medförde att FMV fick i uppdrag att anskaffa radiolänkpansarbandvagnar baserade på förkommande plattformsfamiljer i de mekaniserade brigaderna, som då utgjordes av pbv 302, pbv 401 och strif 90.

Vid en realiserbarhetsstudie av detta uppdrag utgick strif 90 pga. att erforderligt installationsutrymme i stridsfordon 90 ej fanns att tillgå. De övriga plattformarna kunde däremot realiseras och anskaffades i en första omgång omfattande tio RLPBV 3024A baserad på grundvagnen PBV 302A och tjugo RLPBV 4014A baserad på grundvagnen PBV 401A

Slutinstallation och leverans till förband

Upphandlingen av installationen skedde från ett antal leverantörer. De två största var Celsius teleanläggningar (nu Saab) och EBC.

Totalt var det ett stort antal fordon och hytter i vilka installationen skulle ske. Omfattningen var 72 st radiolänkbandvagn Rl bv 2068, 24 st radiolänkhytt 9001, 46 st sambandshytt 9021 och 140 st radiolänkhytt 9002. Dessutom 10 st radiolänkpansarbandvagn Rl pbv 3024 och 20 st radiolänkpansarbandvagn Rl pbv 4014.

Alla fordon och hytter förutom radiolänkhytt 9002 var befintliga och kom från befintlig krigsorganisation. Detta medförde en omfattande logistik med transporter av fordon och hytter från förbanden till miloverkstaden i Enköping där urmontering av den gamla utrustningen utfördes. Därefter transport till Celsius i Arboga där grundinstallation utfördes. För transporterna svarade bl a FAK (Frivilliga Automobil Kåren).

Den slutliga monteringen skedde i FMV regi i Enköping i hyrda f d industrilokaler. De grundinstallerade fordonen och hytterna kompletterades med monterings- och materielsatser. Arbetet pågick under perioden 1996-1999,

När fordon och hytter som avsågs tilldelas ett specifikt förband var färdiga för leverans inkallades aktuellt förbands tekniska personal och förrådspersonal för utbildning och genomgång av den nya materielen.

Funktionstester av de olika delsystemen genomfördes av miloverkstaden i Enköping, i vissa fall deltog teknisk personal från förbanden.

En rutin för felrapportering och driftuppföljning gicks igenom med förbandets materiellansvariga.

Dt kompletta systemen överlämnades sedan till förbanden där utbildning och övningsverksamheten inleddes. Trots det stora materieluppbådet visade det sig att önskad funktionalitet och driftsäkerhet snabbt uppnåddes. Det största felutfallet inträffade på de av Thales levererade växlarna där en hel del maskinvarufel i form av komponentfel. Programvarufelen hade tidigare i allt väsentligt upptäckts vid FMV tester i VUM (Verifierings- och Utvecklings- Miljö) i Enköping.

5.1.11 Dokumentation

Inledning

I upphandlingsstrategin för TS 9000 (Elektro M39.:183 16/91) är framtagning av dokumentation inordnad som en tillkommande funktion under blocket "Installation". Med dokumentation avses här framtagning av system- och materieldokumentation för systemet. I september 1991 påbörjades en dokumentationsberedning under medverkan av ATC, LSC, FMV: Auh, FMV:Teknikdok och FMV: Elektro.

I första skedet analyserades dokumentationens målgrupper och användningsområden. Mot denna bakgrund bestämdes preliminärt dokumentationsstruktur och -innehåll.

Att dokumentationen skulle finnas i pappersform bedömdes vara ett användarkrav. På ett tidigt stadium bestämdes att man för tekniska beskrivningar på apparatnivå (reparationsböcker) skulle behålla materielleverantörernas originaldokumentation (i förekommande fall på engelska) och komplettera dessa med erforderlig "FMV-unik" dokumentation, främst tillsynsföreskrifter. För övrig dokumentation (systembeskrivning, instruktionsböcker för hytter/fordon och apparater samt reparationsböcker för system och hytter/fordon) bedömdes det vara svårt att genomföra produktionen med nyttjande av civil(a) leverantör(er). Detta skulle medföra att en eller flera teknikinformatörer skulle behöva utbildas och sedan följa projektets utveckling under en lång tid och dessutom belasta ATC och LSC m.fl. för att inhämta information om systemmiljö och arbetssätt. Efter förhandlingar med ATC och LSC bestämdes därför att dessa organisationer skulle ta fram ovannämnda dokumentation parallellt med sitt övriga arbete inom TS 9000. Resultatet bedömdes bli en väl användaranpassad dokumentation till en betydligt lägre kostnad än något annat alternativ.

Planering och styrning

Huvuddelen av underlaget för den användaranpassade dokumentationen har producerats genom medverkan av eller i samråd med användargrupper vid ATC och LSC. I dessa grupper har ingått representanter för samtliga användarkategorier och representerade trupper. Genom att de har kunnat följa systemutvecklingen har de fortlöpande kunnat tillföra dokumentationen relevant och korrekt information. Användargrupperna har även fortlöpande kunnat informera respektive organisation om projektets fortskridande. Tidplanen för dokumentationsframtagningen har förändrats under projektets gång, främst beroende på yttre påverkansfaktorer, exempelvis leveranstider för aktuellt dokumentationsunderlag från materielleverantörerna.

Leveranser

Förutsättningarna för ATC:s och LSC:s arbete har fortlöpande förändrats under projektets gång. Exempel på oförutsedda händelser är bl.a. införande av APF, mastresningsanordning, ett flertal växeluppgraderingar, försening av SLE. Detta har givetvis påverkat tidpunkterna för utleveranser. Vidare har personalrörligheten vid ATC gjort att arbetet i vissa delar kommit att släpa efter.

Vid årsskiftet 96-97 gjordes därför en planering som innehöll två leveranser av remissutgåva, en i anslutning till överlämningen av det första systemet till FM och en till det andra systemet. Leveranserna har anpassats till respektive förbands behov vid olika tillfällen.

Leveransplanerna enligt ovan har i stort kunnat innehållas.

Resultat från provverksamheten

Genom att systemet under hösten -96 fortfarande befann sig i utvecklingsskedet var den tidigare nämnda kursutgåvan i vissa delar ofullständig. Genom att nyttja kursutgåvan vid en första utbildning i system och materiel har dock dokumentationens uppläggning och färdiga delar av innehållet kunnat provas.

Som lärare vid utbildningen har tjänstgjort samma personer som producerat underlag för dokumentationen, vilket medfört att man direkt kunnat fånga upp synpunkter från eleverna och kontrollera riktigheten i dokumentationen. Vid utbildningen har särskild tid avsatts för genomgång och diskussion av dokumentationen.

Resultatet av ovanstående är att vissa felaktigheter i dokumentationen har kunnat rättas till och en del kompletteringar gjorts. Ingenting har dock framkommit som tyder på att dokumentationens uppläggning skulle behöva ändras.

Som produktionsmiljö valdes programmet FrameMaker, vilket bedömdes vara en bra plattform för en senare CALS-anpassning. Detta visade sig vara rätt bedömning, eftersom programmet idag medger relativ enkel överföring till CALS-formatet SGML. Sådan överföring kommer eventuellt att genomföras i samband med slututgåvan av dokumentationen.

Erfarenhet av dokumentproduktion

Dokumentationsframtagning i FMV regi (LSC och ATC)

Anlitande av LSC och ATC som dokumentationsproducenter har haft fördelen att man härigenom snabbt får fram en väl användaranpassad dokumentation som även täcker utbildningsbehovet. Berörd personal har i anslutning till sina övriga arbetsuppgifter kunnat följa systemets utveckling och även deltagit i materielleverantörernas utbildning.

Motsvarande kunskapsuppbyggnad hos civil(a) dokumentationsleverantör(er) bedöms ha medfört stora kostnader och ta längre tid att omsätta i praktiskt resultat.

I inledningsskedet fanns en osäkerhetsfaktor i LSC:s och ATC:s ovana vid redaktionellt arbete och brist på erfarenhet av dokumentationsproduktion i större skala. Under projektets gång har dock denna osäkerhetsfaktor i stort sett eliminerats bl.a. genom lämplig utbildning. Sammanfattningsvis och som rekommendation vid liknande upphandlingar kan sägas:

- För dokumentationsproduktionen bör avdelas en särskild "redaktör" som förutom redaktionellt arbete även har till uppgift att bevaka manusproduktionen från berörda skribenter. Denna funktion har funnits vid LSC men saknats vid ATC.
- Personaltillgången för dokumentationsarbetet måste säkerställas under den tid som arbetet beräknas komma att pågå.

Resursfrågan har varit ett problem vad gäller ATC. Genom att ATC är organiserat som skola löper man ständig risk att personal som tillfälligt placerats där måste återgå till sina förband eller på annat sätt omplaceras.

Dokumentation från materielleverantörer

En stor mängd dokumentation har erhållits från de företag som levererat materielen, ibland fortlöpande som nya versioner. Erfarenheterna från TS-projektet visar att det är viktigt att

- förväntade leveranser bevakas till tid och innehåll
- leveranserna katalogiseras och omgående sprids enligt särskild fördelningsplan

Vid alla upphandlingar har krävts leverans av dokumentationen i dataform. Det visade sig i vissa fall att FMV tvingades acceptera leverans av datafiler i andra lagringsformat än de önskade, d.v.s. format som inte direkt kunde hanteras i vår produktionsmiljö, utan krävde konverteringsarbete.

Erfarenheter från genomförd provverksamhet

Metoden att så tidigt som möjligt prova dokumentationen i samband med utbildning har fallit väl ut och kan rekommenderas. Det är då viktigt att upptäckta brister noggrant dokumenteras, så att de verkligen blir tillrättade. I fallet TS 9000 har detta behov tillgodosetts genom att lärarna (= manusförfattarna) direkt kunna föra in noteringar i sina referensexemplar av dokumentationen.

5.1.12 Underhåll

AUH fick uppdrag att underhållsbereda TS 9000, anskaffningen riktades då mot 6 Fördelningssystem och 5 Brigadsystem.

Försvarsmaktens omorganisation har sedan projektets start förändrats och medfört att ett flertal omplaneringar av underhållsberedningen krävts.

Övriga ingångsvärden som är av stor vikt vid underhållsberedning är underhållsorganisationens utformning, inriktningen för den Tekniska Tjänsten samt krav i STTEM.

Förändringarna av den Tekniska Tjänsten och underhållsorganisationen har i sig lett till stora osäkerheter och ett flertal omtag. Men det största problemet har varit att STTEM och budget har tagits fram mot en Uhorg som inte existerar idag. Det har lett till att ingångsvärden i många fall har saknats. Men också att nya uppgifter uppstått och det har då varit oklart om uppgiften skall lösas inom TS projektet eller inom området generella underhålls utrustningar).

Samverkan med kunden

Samarbetet med kunden har i stort fungerat mycket bra.

Samverkan har främst skett genom Arbetsgrupp Teknisk Tjänst 9000. I denna grupp har det ingått representanter från främst LSC, ATC, S1 och S3. Denna Ag-TT startade dock först 1994 och en lärdom är att i motsvarande projekt bör man skapa liknande grupp mycket tidigt i projektet.

Ag-TT har varit ett bra sätt att föra ut information till kunden och att få in information och synpunkter, samt att döma av olika underhållsfrågor.

Utöver samverkan i Ag-TT har vi även haft regelbunden kontakt med främst LSC och ATC. Det faktum att ATC har uppdraget att producera den tekniska dokumentationen har gjort att man tidigt kunnat bygga upp kompetens och intresse från ATC:s sida. Denna aktiva medverkan från ATC:s sida har gjort att underhållet av 9000 har utvecklats i samverkan mellan FMV och A

Leverantörer av reservmateriel

De stora leverantörerna av reservmateriel är Alcatel, Marconi och Ericsson.

Reservmaterielbehovet har till största delen tillgodosetts med köp av hela enheter som sedan plockats isär. Det för att få bästa möjliga pris samt att få med samtliga delar. Strategin har dessutom medfört att vi kunnat vara mer flexibla vid förändringar i underhållsorganisationen och den Tekniska Tjänsten.

Konsulter

Enator har utnyttjats som konsulter vid ett flertal tillfällen. De konsulter som har utnyttjats mest, besitter unik kompetens inom sitt område eftersom de medverkat i projektet sedan mitten på 80-talet.

Mervärde för försvarsmakten av att använda FMV som systemleverantör

Till följd av att FMV har åtagit sig huvudansvaret som systemleverantör har både FMV och FM tvingats bygga upp testanläggningar samt högre kompetens.

Kompetensen och testanläggningar har varit till stor nytta i Uh beredningen och den kommer sannolikt att vara till stor nytta vid vidmakthållande och framtida vidareutveckling.

Erfarenheter

Allmänt

Det är av stor vikt att underhållsaspekter tidigt kommer med i anskaffningsprocessen eftersom det är i upphandlingsfasen som man skapar förutsättningar för ett kostnadseffektivt underhåll. Goda effekter tror vi oss ha uppnått genom att minimera och standardisera antalet utrustningar

och installationer, hög grad av modularisering, inbyggd testutrustning, minimering av detaljer som kräver FU samt GT på system snarare än på apparater.

Vidare effekter kan uppnås med datorstöd i utbildning och Teknisk Tjänst samt uppbyggnad av masterfunktioner som säkerställer kompetensen över tiden.

Ett system som TS 9000 erfordrar mycket god kompetens hos driftpersonalen eftersom en förbindelse genom systemet förutsätter att en mycket stor mängd materiel fungerar. För att uppfylla kraven på taktisk tillgänglighet i systemet krävs det att mycket arbete läggs på den Tekniska Tjänsten.

Optioner på reservmateriel

När utrustningar beställs bör man försöka få med optioner på reservmateriel. Om man inte får med optioner riskerar man att få betala ett överpris på dessa delar. Köp av reservmateriel har på grund av detta inte renderat i nya upphandlingar utan endast utnyttjande av optioner.

När man köper icke färdigutvecklade utrustningar bör man vänta med reservmateriel köp tills det finns en serielikare, eftersom det är först då man kan avgöra vilka delar som skall kunna bytas. Dock bör man tidigt i konstruktionsarbetet identifiera Rd och Ue.

Konsulter

En konsult som utnyttjas i underhållsberedningen behöver vanligen stor bakgrundskunskap om FM och FMV:s arbetssätt varför det oftast inte är möjligt att upphandla dessa konsulter i konkurrens årligen utan man bör skapa kontinuitet. Undantag kan dock finnas när det t.ex. gäller specifikationer till underhållsutrustning.

Leveranssäkerhet

Det är av mycket stor vikt när det gäller leveranssäkerhet av reservmateriel att FMV kräver av leverantören att denne skall dokumentera samt definiera vad olika delar består av och hur delarna hänger ihop. Detta för att det skall vara entydigt vad vi beställt och framförallt vad vi får levererat.

5.1.13 Generella erfarenheter från upphandlingar och samverkan med leverantörer

Metoden med FMV som systemsammanhållande och etappvis upphandling i konkurrens har resulterat i att ett stort antal beställningar lagts ut. FMV:s specifikationer har i ett antal fall varit oklara eller ofullständiga, vilket medfört några pris- och tidsmässiga förändringar. Dessa ändringar har dock i ett totalt perspektiv ej varit av någon stor omfattning.

Betydligt större konsekvenser har de svårigheter som leverantörerna haft med leveranser av främst programvarurealiserad funktionalitet, men det har även förekommit relativt många hårdvarurelaterade fel.

Den dokumentation som levererats till beställda produkter har i ett fall varit bristfällig.

I projektet har ett antal tjänsteproducerande företag utnyttjats. Dessa företags insatser har i huvudsak varit positiva. Inom området uppgiftsformulering och uppföljning av arbetsresultat erfordras en mer stringent hantering i några fall.

5.1.14 Generella erfarenheter från samverkan med kunden

Kunden har haft följande organisation:

- Systemledare
- Arbetsgrupp om 10 man (systemfrågor, införande, utbildning)
- Användargrupp om 10 man (installationer, handhavande, dokumentation)

- Teknikdokumentationsgrupp om 6 man(dokumentation teknisk tjänst)

Ovanstående grupper har haft representanter från truppslagen i armén.

Förutom detta har LSC Förd/Brigavdelning stöttat FMV vid utvärderingar och systemprov (totalt ca: 20 manår under tiden 1992-97).

Fördelar:

- Kunden får det **han vill** ha
- Kunden får tidigt kunskap om produkten
- Kunden får tidigt insikt om utbildningsbehov
- Förtroende för materialen erhålls tidigt genom deltagande i prov av delar av systemet såväl som hela systemet
- Ger tidigt underlag för utveckling av TOEM

Nackdelar:

- Kundens organisation har ej resurser för att delta i denna typ av projekt
- FMV måste avdela resurser för att hålla kontakt med kunden
- Kunden är både uppdragsgivare och leverantör vilket medför vissa administrativa problem

Slutsats:

Metoden har upplevts bra men följande åtgärder bör vidtagas:

- Hkv lägger uppdrag (ProdU) till verksamhetsställe som skall svara för medverkan från kund enligt ovanstående.
- FMV avdelar tidigt personal för kundsamverkan som knyts nära kunden.
- Regler för kundsamverkan klarläggs tidigt.

5.1.15 Generella erfarenheter från samverkan inom FMV

Det interna arbetet inom projektet har i allt väsentligt fungerat mycket bra. Arbetsbelastningen har under stor del av projektet varit mycket stor. Personalomsättningen av främst yngre datakommunikationsinriktade ingenjörer har varit stor, vilket medfört ytterligare belastning på kvarvarande personal. Introduktion av yngre nyanställda ingenjörer har tidvis belastat projektet. I några fall har det varit svårt att avsätta tillräcklig tid för denna uppgift.

Inledningsvis har projektet varit klart underbemannat främst beroende på att resursbehovet för verifiering, testning och systemintegration var för lågt planerat. Arbetsinsatserna för testning har även påverkats av att leveranserna avvisats vilket medfört förnyad testning.

Arbetsformen med FMV som systemsammanhållande har varit mycket stimulerande och utvecklande för personalen.

Genom TS9000 mycket centrala roll inom arméns ledningssystem har projektet haft stort behov av samverkan med andra vapen- och ledningssystem inom FMV.

Formerna för denna samverkan blev inledningsvis ej så väl utvecklad som den borde vara. Samverkan har successivt förbättrats men det finns fortfarande behov att utveckla formerna och metoden för systemutformningen och samverkan på en överordnad nivå.

Administrativt stöd

Under projektets genomförande har FM och FMV övergått från anslags- till avgiftsfinansiering och bytt produktionsstöd från PPS till PLS. Övergången och ombrytningen har varit mycket arbetskrävande och medfört att projektledningen fått ägna en oproportionerligt stor del av tillgänglig tid för manuellt arbete med parallella planeringar och

uppföljningar i bl a EXCEL-kalkyler. Inledningsvis var det administrativa stödet till projektledningen underdimensionerat. För att projektledaren skall kunna avlastas administrativt arbete är det för projekt, av den storlek och omfattning som TS9000 har, nödvändigt att bygga upp en projektledning med administrativt och ekonomiskt inriktade medarbetare.

5.2 Komplettering med Taktiskt Internet

5.2.1 Bakgrund

Utvecklingen av "Taktisk Internet" startade 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. Eftersom denna kombination av krav krävde specialistkunskap inom såväl civil som militär kommunikationsteknik ej fanns att tillgå samlat hos någon leverantör, valde FMV att leda denna utveckling i egen regi i nära samverkan med ledningssystemutvecklingen inom HP ATLE och det strategiska projektet TODAKOM (Totalförsvarets Datakommunikation).

FMV bemannade delprojektet med de främsta ej leverantörsbundna specialisterna inom datakommunikationsområdet jämte personal ur FM och FMV, som under perioden 1996-1998 utvecklade de grundläggande principerna för dagens taktiska Internet (TI).

Delprojektet genomförde systemdesign, prov och försök och anskaffade miljöanpassad (Ruggad) kommersiellt tillgänglig civil datakommunikationsutrustning.

Detta överlämnades som ett komplett datakommunikationssystem jämte TS 9000 till FM för skarp verifiering under 13. Fördelningens försvarsmaktsövning (FMÖ 1998).

Efter 1998 skedde fortsatt utveckling/uppgrädering av TI konfigurationer, som levererades till FM för verifiering till årliga återkommande ledningssystemövningarna (LSÖ)

5.2.2 Uppbyggnad

Delsystemet "Taktiskt Internet" kommer att utgöra kommunikationsplattform för samtliga markstridsförband i insatsorganisationen under lång tid. Därför är det av största vikt att nödvändiga uppgraderingar genomförs innan ingående produkter såväl hård- som mjukvara utgår ur berörda leverantörers sortiment. Detta med anledning att nya ersättningsprodukter som regel ej är bakåt kompatibla i någon större utsträckning.

Principen för systemarkitekturen är att plattformens gränssytor skall möjliggöra nyttjande av aktuell version av TS9000 alternativt tillkommande kommunikationssystem och nya IS-system.

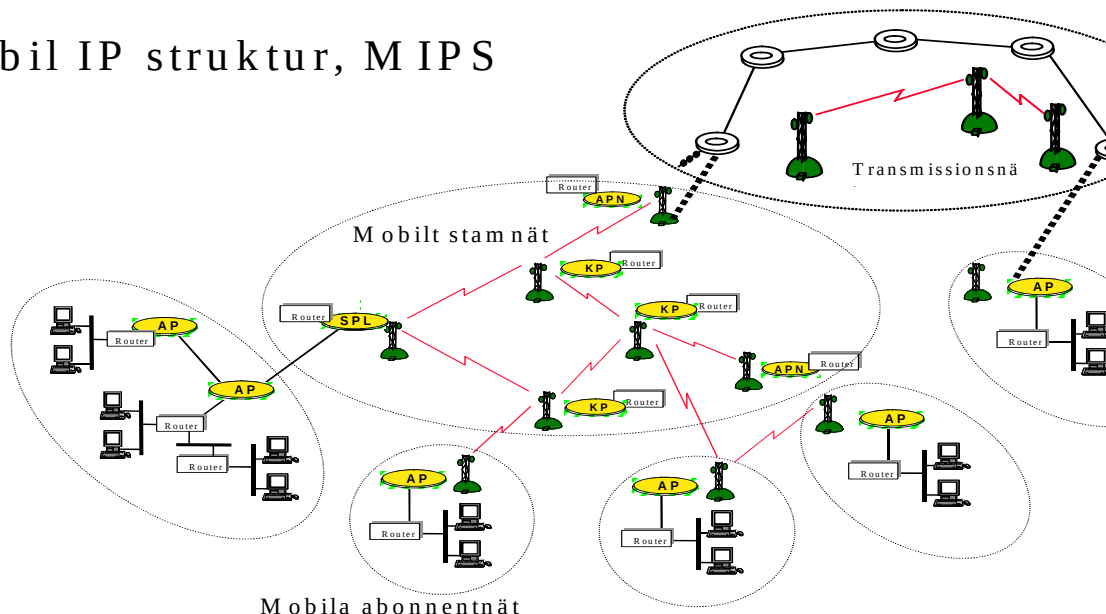
5.2.3 Systembeskrivning

Taktiskt internet ska kunna utgöra ett yttäckande IP nät som appliceras på någon form av bärar-/kommunikationsnät. Primärt är det tänkt att TS 9000 är bäraren men TI skall även kunna appliceras på andra plattformar. TI skapar ett IP-baserat nätverk där det är möjligt att dynamiskt ansluta och koppla ifrån abonnentnät. TI tillför också tjänster på nätverksnivå. Det finns också speciellt stöd för administration, övervakning och systemledning av komponenterna i TI. Komponenter i form av hårdvara (routrar, nätnav) och mjukvara (operativsystem, programvaror mm) har utnyttjats för att lösa de ovan nämnda uppgifterna för TI.

Kommunikationsarkitektur (IP)

Taktisk Internet följer IP arkitekturen. För att säkerställa mobiliteten tillämpas 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



5.2.4 Utökad funktionalitet i TS 9000

Med utökad funktionalitet i TS 9000 byggs ett IP-nät uppe på paketförmedlingstjänsten i TS 9000. I den utökade funktionaliteten i TS 9000 ingår bland annat automatiskt etablerande av logiska kommunikationsvägar mellan närliggande routeranslutningar då en förbindelse upprättas mellan 2 st TS enheter (Automatiska PVC:er i TS 9000 som bärare för dynamisk routning), högre accesshastigheter för routeranslutningar och mer bandbredd för paketförmedling på trunkförbindelser mellan TS enheter.

Detta innebär att; samtliga KP-enheter som skall transitera IP-trafik och stödja dynamisk routning måste bestyckas med router, detta nät bildar då ett *Mobilt Stamnät*.

AP-enheter med den här konfigurationen kommer automatiskt att kunna tillhandahålla dynamisk routning för ej förutbestämda enheter, detta nät bildar ett *Mobilt Abonnentnät*.

KP-enheter och AP-enheter fritt kan anslutas till varandra och TS 9000 etablerar automatiskt en kontakt mellan routrar som är anslutna till respektive enhet

AP-enheter kan fortsättningsvis konfigureras för direktkommunikation mellan kända enheter inom exempelvis eget förband. Trafikvägarna inom eget förband behöver alltså inte gå via router i KP, om all trafik passerar via router i KP så kan genomströmningshastigheten begränsas i nätet.

Stamnät

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

Abonnentnät

Abonnentnäten är de nät som upprättas inom förband och andra enskilda enheter.

Abonnentnät utgörs av ett eller flera nätverk på ledningsplatser som avgränsas med routrar och som sammankopplas med stamnätet via TS 9000.

Transmissionsnät

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

LAN

De lokala nätverken utgörs av ett/flera LAN på varje ledningsplats och i vissa systemenheter. Det fysiska nätet består av ett optofibernät, installerat i förbandens hytter och fordon och som sammankopplas med TS 9000 fältfiberkabel (FIKA). För spridning av nätet i hytter och stabsenheter används switchar och nätnav (hubbar) med optiska gränssnitt. Den COTS-baserade hårdvaran för nätnaven begränsar den bandbredden till 10 Mbit/s. För anpassning till den optiska transmissionen mellan nätnav och fältfiberkabel har en separat våglängdsomvandlare tillförts med anledning av att civil respektive militär teknik har olika konstruktionsnormer som grund. En vidare utbyggnad med switchar möjliggör en uppgradering till 100 Mbit/s i spridningsnäten och eliminerar behovet av våglängdsomvandlare.

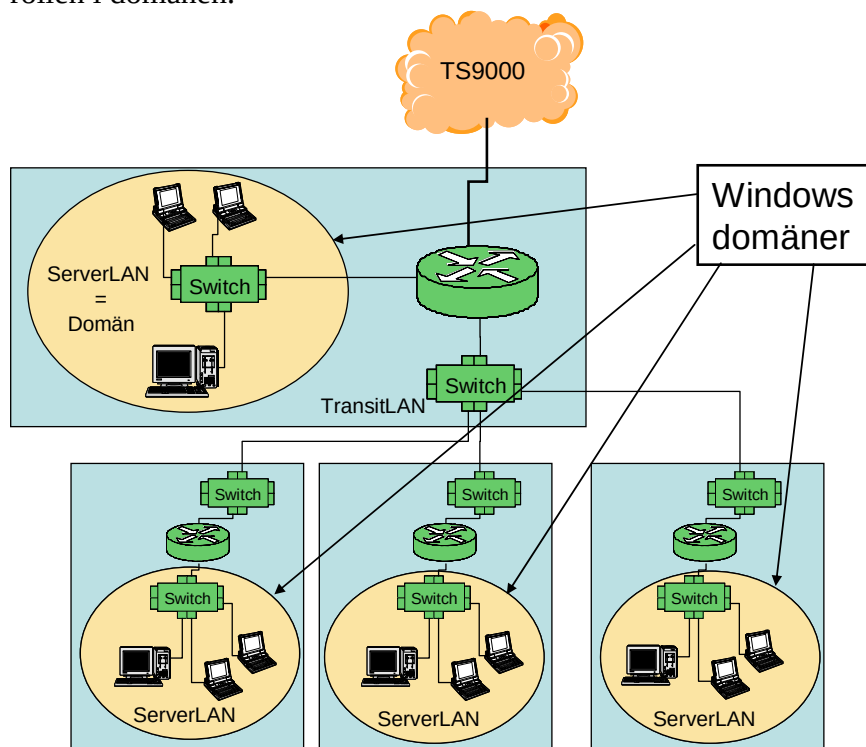
Utbyggnaden med switchar löser dock inte kapaciteten mellan lokala systemenheter eftersom den optiska gränssnitten på router är begränsade till 10 Mbit/s.

Varje LAN avgränsas av routrar som finns installerade i varje stabsenhet (motsv.).

Anslutning mot WAN sker genom en router som finns placerad i anslutningspunkten mot telesystemet.

5.2.5 Nätverksarkitektur (Windowsdomäner)

Domän är en egen administrativ enhet i TI vilket innebär att varje ServerLAN är en egen domän. Varje domän skall ha en domänkontrollant, Domain Controller som får den centrala rollen i domänen.



Kommunikationsservrar

Datorsystemet utgörs dels av serverdatorer (kommunikationsservrar) anslutna till ett med informationssystemet gemensamt LAN. I eller vid kommunikationsservrarna finns den kringutrustning, portar och programvaror som erfordras för att styra och administrera det Taktiska Internätet.

Informationssystemservrar

Informationssystemen som förbanden använder och som utnyttjar det Taktiska Internätet, installeras på server- och klientdatorer av civil standardtyp (COTS) som tillhandahålls av AFIA

Informationssystemets dator- och kringutrustning ingår inte i Taktiskt Internet, utan måste specificeras, dimensioneras, anskaffas, verifieras och installeras av resp. IS-projekt.

5.2.6 Beskrivning av Taktiskt Internet

Arméns taktiska internet (TI) utgör en plattform för de informationssystem som utvecklas och som erfordras för ledning av förbanden (t ex IS MARK). Konstruktionen följer de principer som MIPS-utredningen rekommenderat och det system för meddelandeöverföring som framtagits inom TODAKOM. En viktig meddelandefunktion i systemet, främst för radioanslutna abonnenter, är DART/ PC-DART.

Systemet stödjer förbandens krav på mobilt uppträdande med bibehållen ledningsförmåga under omgrupperingar och kan utnyttjas vid internationella insatser. Funktioner för utbyte av meddelanden med andra nationers förband finns i systemet.

TI fungerar i störd miljö och har, i sin kärna, egenskaper motsvarande TS 9000 vad avser NBC-skydd EMI mm.

Stommen i Armens Taktiska Internet omfattar de hård- och mjukvaror som erfordras för att skapa ett stamnät av routrar i det gemensamma telesystemet – TS 9000 – och, till telesystemet anslutna radionät. Stamnätet består av routrar och datorer monterade i telesystemets knutpunkter.

Abonnentnäten är de nät som upprättas inom förband och andra enskilda enheter. Ett abonnentnät utgörs av ett eller flera nätverk på ledningsplatser som avgränsas med routrar och som sammankopplas med stamnätet via TS 9000 och/ eller Ra 180.

Anslutning mot yttre nät är möjlig mot, fasta nät såsom FM/IP-nät eller andra förbindelser i FTN, publika nät, satellitförbindelser eller andra mobila nät, t ex MTS. Utrustning för anslutning mot FM IP-nät ingår nätanslutningspunkter (NAP). Andra militära och publika nät kan anslutas efter tillförande av utrustning för anslutning och säkerhet i NAP.

Brandväggar utnyttjas vid anslutningar till yttre nät. Information skall säkert kunna ”tunnlas” med VPN-krypton till externa användare genom yttre nät.

Programvaror och protokoll följer rekommendationerna i IpsH. Kommunikation mellan datorer över WAN och LAN sker med IP-trafik och för access mot och funktioner inom TS 9000 utnyttjas även X-25.

Meddelandeöverföring sker enligt SMTP-protokollet, och katalogtjänsten följer LdaP-standard.

Tidgivning i systemet sker med hjälp av NTP och övervakning och systemadministration sker med hjälp av SNMP.

De lokala nätverken utgörs av ett/ flera LAN på varje ledningsplats och i vissa systemenheter. LAN-en avgränsas av routrar som finns installerade i varje stabsenhet (motsv). Anslutning mot WAN sker genom en router som finns placerad i anslutningspunkten mot telesystemet.

Det fysiska nätet består av ett optofibernät, installerat i förbandens hytter och fordon, och som sammankopplas med TS 9000 fältfibernkabel (FIKA). För spridning av nätet i hytter och stabsenheter används nätnav (hubbar). Nätet följer FDDI-standard och hårdvaran begränsar f n bandbredden till 10 Mbit/s.

Stabsenheter på stabsplats kan vid längre avstånd kopplas samman med optoterminaler i TS 9000.

Datorsystemet utgörs av Serverdatorer (kommunikationsservrar) och enstaka klientdatorer vilka är anslutna till LAN-et.

Invid komserverna finns den kringutrustning och de portar och programvaror som erfordras för att styra och administrera det Taktiska Internätet.

Informationssystemen som förbanden använder, och som utnyttjar det Taktiska Internätet installeras i särskilda server- och klientdatorer. Dessa kan vara normal ”client-server”-utrustning, men kan också utgöras av terminal-servrar och ”tunna klienter”.

I informationssystemens dator installeras klientprogramvaror även ur det taktiska internätet, t ex mailklienter, katalogtjänst, PC DART, agenter för övervakning, mm.

Informationssystemets dator- och kringutrustning ingår inte i det Taktiska Internätet, utan måste specificeras, dimensioneras, anskaffas och installeras av resp IS-projekt.

Systemet är ur säkerhetssynpunkt byggt så att det kan konfigureras för olika säkerhetsnivåer.

Varje användare i systemet kan logga in med autentisering.

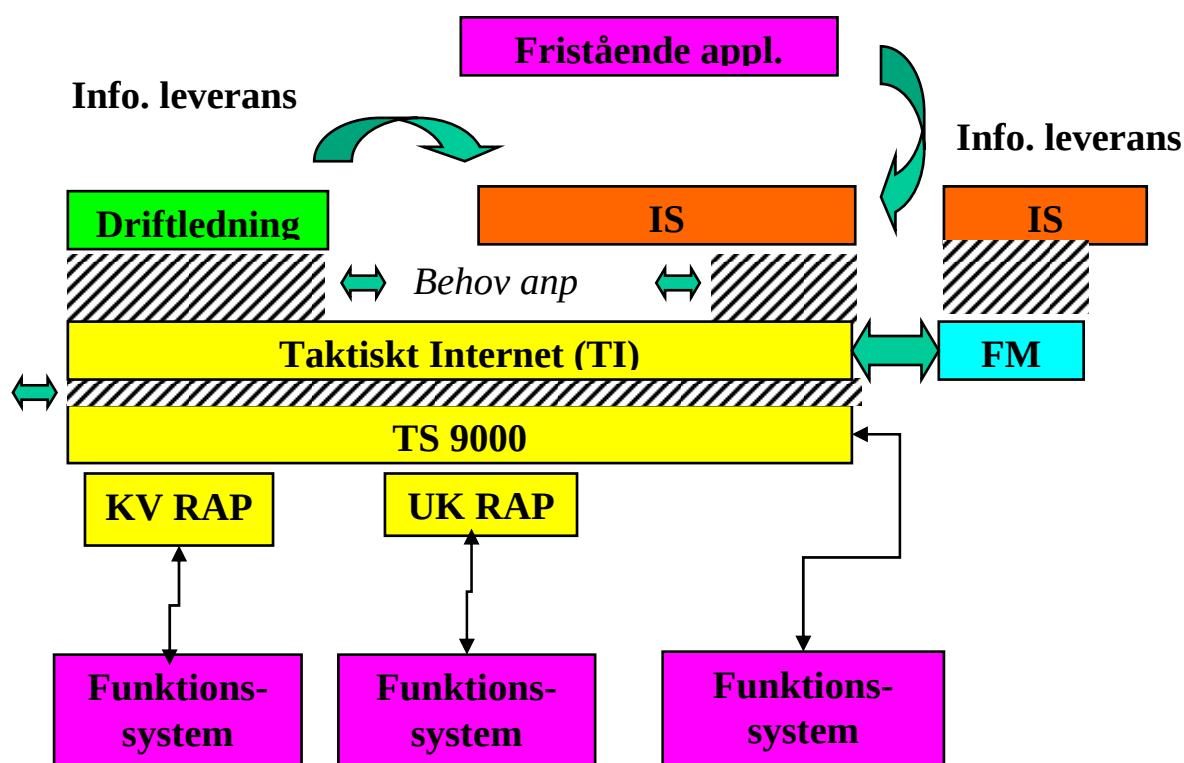
Systemet medger loggning av enskilda händelser, och även innehåller även verktyg för analys av loggar.

Driftledning, administration och övervakning av WAN sker tillsammans med systemledning av TS 9000, och från driftledare grupperad i anslutning till SLE. Driftledningen utarbetar underlag för systemledningen (Ledsyst).

5.2.7 Systemberoenden

Taktiskt Internet inordnas i det taktiska ledningsstödsystemet enligt nedanstående bild och utgör tillsammans med underliggande TS 9000 bärarnät för aktuellt informationssystem för närvarande SWERAP IS med applikationer.

För att fullgod funktion skall bibehållas efter tillägg/ändring av något delsystem krävs fortlöpande att noggrann analys av gränstytorna mellan systemgränserna genomförs och att nödvändiga anpassningsåtgärder vidtages



5.2.8 Integrering av Ra 180 i Taktiskt Internet

Bakgrund

I samband med beställningen av Ra 180 och det ”ingripande” av FMV ledning avseende vilka egenskaper som systemet skulle ha så togs en tänkt kanalkodningsfunktion för data över Ra 180 bort ur specifikationen. Detta resulterade senare i att en yttre kanalkodningsfunktion infördes med huvudsyfte att stödja överföring av måldata för luftvärnet (LVMåds). Denna kanalkodare, apparaten benämndes Radiomodem (RaM), var dimensionerad för kontinuerlig överföring av data i en riktning och med mycket hög säkerhet. Det innebar bl a att en ytterligare fördröjning av överföring av data över Ra 180 infördes, drygt 500 ms. För LVMåds var detta inget problem eftersom man vid analys av måldata kunde hantera detta under förutsättning att fördröjningen alltid var densamma.

När RAP togs fram implementerades stöd för överföring av LVMåds via RAP och kretskopplat i TS9000 mellan Underrättelseenheter (mobil UndE=radarstation) och Eldenheter (mobil EldE=robot) i lvsystemen RBS90, RBS70, RBS23, och RBS97. Inom RBS23 och 97 fanns redan överföring av LVMåds via X.25 i TS9000 men detta kunde inte hanteras över radio.

Det var därför naturligt att tänka sig en förlängning av X.25 ut i Ra180-näten och FMV påbörjade ett studiearbete under 1997-98 som resulterade i ett halvfärdigt prototypsystem (Radakom 180 Protokollmaskin). Det baserades på X.25 paketdata i vardera änden och protokollmaskinen (= mappning mellan X.25 och länken över Ra 180), RaM (2,4 kbps). I samband med prover av Radakom-konceptet blev det helt klart att framtida datatrafik över TS9000 skulle baseras på TCP/IP över X.25 och den redan låga kapaciteten över Ra 180, ca 180 byte/s, främst beroende på långsam kanalaccess, skulle bli mycket låg och oanvändbar. Det var följande frågan om det någonsin hade blivit användbart med endast X.25! Prototypen till Radakom 180 låstes in i säkerhetsskåpet och ligger förmodligen där fortfarande.

IP över Ra 180

Inom ramen för uppdraget Taktiskt Internet gjordes under åren 1998-2000 tester med att använda det i USA för Sincgars framtagna protokollet för data över Combat Net Radios (MIL-STD-188-220A). Protokollet var speciellt framtaget för stöd av IP-trafik över smalbandig radio. En produkt i form av ett PC-Card som hade stöd för bl a ”188-220” inköptes från Litton med anpassning till Ra 180 datagränssnitt (GS4) och RaM datagränssnitt (V.24/V.28).

Omfattande prover och tester genomfördes men fortfarande var den långa accesstiden med Ra 180 en belastning och dessutom var kanalkodningen med det använda Radiomodemet ”onödigt” hård vilket betydde ytterligare fördröjning. Tillämpningar som e-post och webbläsning visade sig i praktiken oanvändbara och kunde till nöds förbättras med mellanliggande TCP/UDP-proxies.

FMV lät FOI (fd FOA) göra en studie avseende kanalkodning vilket resulterade i en mindre hårt kodande algoritm. Denna realiserades med hjälp av DSP-teknik av AerotechTelub och ett antal prototyper togs fram. Ytterligare prover visade på en 10-15%-ig förbättring men slutresultatet var ändå för dåligt. Som kuriosas kan nämnas att denna FOI-algoritm numera senare kom att användas i det externa krypto (Kryapp 8201) som togs fram för att höja signalskyddsgraden på Ra 180.

Sammanfattningsvis kan man säga att användningen av MIL-STD-188-220 för IP-trafik över Ra 180 endast marginellt förbättrade dataakten jämfört med användning av Dart (PC-Dart).

Det hade kunnat bli bättre med en modifiering av Ra 180 där kanalkodaren integrerades i radion.

Det fanns tankar på detta eftersom FMV parallellt med arbetet med datatrafik över 180 förberedde en förfrågan till Ericsson Microwave Systems AB (EMW) om uppgradering av signalskyddet i Ra 180 (REMO Ra 180). FMV gick ut med förfrågan under 1999 på denna REMO.

Upphandlingen avbröts dock på grund av att förväntat anbud från Ericsson Microwave Systems AB (EMW) uteblev och FMV genomförde en analys av uppkommen situation.

Baserat på analysen avrådde FMV i skrivelse till HKV KRI MARK (Elektro 33 195:4260/99, 1999-09-24) från genomförande av REMO Ra 180 och föreslog alternativ handlingsplan.

Utgående från FMV skrivelse och HKV KRI MARK underlag beslöt HKV C KRI under januari 2000 att:

- REMO Ra 180 inte genomförs ny inriktning och medelsanvisning ska gälla enligt bilaga i besluts PM detaljering utreds och inarbetas i MP2 åtgärderna ska utgöra ett första kunskapssteg mot Ra/ny
- UTTEM för anskaffning under denna tid utarbetas.

HKV/KRI MARK, ArméC, LedC och FMV/MS1C0/MS1B8 genomförde sedan gemensamt detaljering avseende ominriktning och medelsanvändning inom MS1B8 samt inom MS1C0 inför ny version av Materielplanen från 2000-03-01 (MP2).

HKV KRI MARK gav därvid FMV i uppdrag att förbereda omförhandling avseende inriktning och medelsanvisning inom MS1B8 för att genomföra:

- utredning och införande av textskydd SG2 för data (tal) över Ra 180
- utveckling PC-Dart för bättre RAP-access
- strategiarbete, kort sikt, (00/03) avseende radiolösningar för DataRAP, SLB och Insatsbat
- materielförsök med alternativ till Ra 180 för utökning av Taktiskt Internet till radionät (DataRAP) och datatrafik för SLB med inriktning på införande 2003.

De tre sista punkterna ovan blev slutet för tankarna på användning av Ra 180 inom Taktiskt Internet och all energi användes istället åt att finna bättre lösningar. Det blev inledningen till resan mot anskaffning av Gemensam Taktisk Radio System (GTRS) och mjukvarudefinierade vågformer. Men det är en annan historia.

5.3 Sammanfattande erfarenheter från anskaffningen och införandet av sambandssystem 9000

När beslutet fattades av regeringen att anskaffning skulle ske av TS 9000 skedde detta för en försvarsmakt som bestod av ett stort antal fältförband spridda över landet.

Den tekniska plattform som anskaffades var i grunden moduluppbyggd av moderna komponenter som relativt lätt kunde uppgraderas och förändras både funktionellt och kapacitetsmässigt.

FM har under åren sedan TS introducerades genomgått många och stora förändringar, TS har relativt lätt kunnat anpassas till nya uppgifter och har med delar ingått i flera av de internationella insatser som genomförts.

Önskad integration med dels TR 8000 och de fasta näten FTN/ATL och televerkets nät kunde genomföras med önskad funktionalitet. Den i samband med TR 8000 utvecklade DART-funktionen inkl PC DART kom att få en mycket stor betydelse för möjligheten att leda över ytan

Det starkt ökade behovet av datatrafik som kom i samband med att systemet levererades till förbanden kunde relativt lätt realiseras eftersom systemet innehöll en paketförmedlingsfunktion som utgjorde en bra grund för den komplettering som successivt skedde med det taktiska IP-nätet.

Eftersom den standard som valts för TS var Eurocom och STANAG kunde TS lätt anpassas för att samverka med andra nationer inom ramen för PfP.

Sammanfattningsvis så har det system som tog lång tid att realisera från de första skisserna inom MUR-arbetet i slutet av 50-talet till mitten av -90-talet då det överlämnades till förband att bli ett mycket bra system som när det levererades var i allra högsta världsklass.

5.4 Sammanfattande erfarenheter från perioden 1990-2005

5.4.1 Teknikutveckling

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

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

En viss stabilisering i programmeringstekniken kunde konstateras. Utvecklades, Fortfarande var dock utvecklingen av system som innehöll mycket programvara skakig med återkommande fördröjningar och leveransförseningar.

Inom svenska försvaret fortsatte arbetet med att genom anvisningar och riktlinjer försöka inrikta och begränsa den stora spretande utvecklingen av en stor mängd både tekniska och administrativa system. Bl a förordades programmeringsspråket Ada för realtidsnära system. Flera relativt stora projekt startade med uppgift att samordna och effektivisera främst stabstödssystem och administrativa system. Efter omfattande satsningar lades dock de flesta av dessa ner. Orsaken var i flera fall att man inte klarade av att bygga system som klarade av försvarets säkerhetskrav.

Sverige anslöt sig till NATO:s Partnership for Peace (PfP). Detta medförde att den standardisering som pågick militärt inom NATO och Eurocom följdes och tillämpades i de nya system som anskaffades.

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

5.4.2 Kompetensutveckling

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

områden tunnades FMV interna kompetens ut speciellt märkbart var detta inom radio- och systemteknikområdena där den expanderande mobiltelemarknaden var en svår konkurrent om personal med denna kompetens. Den förvaltningsanställda personalen kom i mycket stor utsträckning att syssla med administrativa och kamerala uppgifter.

5.4.3 Organisationsutredningar beträffande FMV

Den påbörjade konsultutväxlingen fortsatte och FMV hade i mitten på 90-talet genom rekryteringar byggt upp en mycket god kompetens inom sambands och ledningsområdena. Beträffande det interna arbetssättet riktades under senare delen av 80-talet mot att i allt större utsträckning gå över till ett projektnriktat arbetssätt.

Det utökade ansvaret för projektledarna som introducerats under slutet av 80-talet följdes upp med en omfattande utbildning av personalen i projektnriktat arbetssätt (PIA). Projektstyrningsmodeller infördes med PC-baserade planeringshjälpmedel och uppföljningsverktyg. Inom sambandsområdet var TR 8000 och TS 8000 avdelningsprojekt som rapporterade till en styrgrupp ofta ledd av avdelningschefen.

I slutet av 90-talet aktualiserades återigen en omfattande översyn av FMV organisation. Denna gång inriktades arbetet mot att införa ett processinriktat arbetssätt. Detta ledde till en organisation som indelades i skilda enheter för studier/systemdesign och anskaffning. Huvuddelen av personalen placerades i kompetenscentra. Den tidigare framgångsrika modellen med en ansvarig linjechef för elektroniksystemen försvann. Resultatet blev osäkerhet om ansvar och befogenheter. Efter ett antal smärre förändringar i försök att rätta till de uppkomna bristerna återgick FMV en bit in på 00-talet till en linjeorganisation med en ansvarig chef för Ledningssystem (Led).

I samband med reduceringar inom försvarsmakten har även FMV personellt minskat under 00-talet. Materielankaffningsstrategin inriktas mot att i huvudsak anskaffa COTS och NDI (Non Development Items). I den mån utveckling måste ske skall den eftersträvas att ske i samverkan med andra länder.

6. Combined Endeavor

Sverige kom tidigt att medverka i det av USA initierade Combined Endeavor. Avsikten med övningen är att testa hur och i vilken grad samtrafik kan ske mellan de deltagande ländernas lednings – och sambandssystem.

För att under det första året ha deltagit med relativt enkel traditionell utrustning med manuella växlar kom vi att under kommande år delta med TS 9000. Vi deltog även tidigt med vårt taktiska internet.

Det visade sig att det svenska TS 9000 inkl det taktiska internetet mycket väl fungerade tillsammans med övriga nationer som hade moderna nät.

Genom främst övlt Magnus Lavman kom Sverige under några år att ha en framträdande roll vid dessa övningar. FMV:s personal deltog inledningsvis som tekniskt stöd till de militära enheterna.

7. Slutord

7.1 Allmänt

Utvecklingen av det som små småningom kom att benämnas Sambandssystem 9000 skedde under en kan det förefalla mycket lång tid. När man så här i efterhand studerar vad som hänt under dess tillblivelse blir man klart imponerad av hur FOA i MUR arbetet redan 1959 presenterade ett koncept som i mycket stor utsträckning kom att vara detsamma som förverkligades under 1990 talet. Att det kom att dröja så många år mellan idé och förverkligande beror bl a på att teknikutvecklingen som förutsågs i FOA rapporten med exempelvis elektroniska växlar mm kom att bli möjlig för realisering först i slutet av 70-talet. Stabiliteten i utvecklingen kom dock att dröja ytterligare ett antal år när programmeringstekniken blivit av med sina inledningsvis ganska svåra barnsjukdomar. En annan orsak som bidrog till den långa tiden var de ofta förekommande förändringarna av de ekonomiska planerna.

Beträffande radioutvecklingen så kom även här ett FOA initiativ att ha stor betydelse för verksamheten. AKSA projektet som pågick i ca 10 år sågs inledningsvis som mycket lovande. Att systemet sedan visade sig inte ge de förväntade fördelarna bl a när det gäller störhållfasthet och att det ej möjliggjorde reducering av antal radiostationer medförde att projektet avbröts. Den utveckling av TR 8000 som sedan följde visade sig också vara mer komplicerad än vad både beställare och leverantör förväntat sig. Den nära samverkan som skedde mellan FMV och HFK vid utvecklingen av försökssystemen kom att få stor och positiv inverkan på det fortsatta arbetet.

En annan del som konstateras är att det trots den tidiga inriktningen från arméstaben med krav på samtrafik mellan TS och TR systemen ej blev så optimal som förväntats. Genom relativt stora insatser med en utveckling av en avancerad RAP blev dock funktionen acceptabel. Den inom TR projektet utvecklade DART som från början var inriktad mot att vara en fjärrmanövrerhet för manövrering av radion och en robust terminal för enkel textöverföring kom att bli en av de funktioner som kom att användas i mycket stor utsträckning. Det blev möjligt främst beroende på att DART protokoll realiserades i PC.

När den slutliga beställningen på växlar till TS 9000 skedde innehöll dessa en dataförmedlingsfunktion av X 25 typ. Denna funktion utnyttjades sedan när det blev aktuellt att införa ett taktiskt internet i armén. Sverige var här ett av de första länderna som införde denna funktion som nu är den helt dominerande.

Sverige deltog tidigt med TS 9000 i den verksamhet som det amerikanska försvaret bedrev inom Comined Endeavor. Under dessa övningar visade det sig att TS 9000 väl platsade både tekniskt och funktionellt i den internationella miljön.

7.2 Samverkan inom försvarsfamiljen

Under hela perioden från 50-talet till 00-talet har det inom sambandsområdet förekommit en mycket nära samverkan mellan Staber – FOA – FMV – Förband. Samverkan har skett dels inom ramen för strikt reglerade studier och utredningar inom ramen för bl a MUR S4 och dels vid mer informella mer eller mindre dagliga kontakter. Under de senaste åren har en formalisering delvis försvårat samverkan men denna formalisering har ofta kunnat överridas av personliga kontakter.

Under många år fram till mitten på 80-talet var det relativt svårt att få ett tillräckligt stort intresse inom armén för lednings- och sambandsfrågor. Detta ledde bl a till att det vid ekonomiska omplaneringar ofta blev senareläggning av sambandssystem. I och med att projektet ATLE startade under 80-talet ökade intresset betydligt och en nära samverkan etablerades med företrädare för brigadförband, artilleri-, och luftvärnsförband.

Den nära samverkan som skett har starkt bidragit till att vi lyckats utveckla i ett internationellt perspektiv såväl funktionellt som tekniskt mycket framgångsrika system.

7.3 Samverkan med leverantörer

Inom sambandsområdet har den övervägande inriktningen varit att upphandla i internationell konkurrens. För viss strategisk materiel har regeringen vid vissa tidpunkter angett att det skall vara en i Sverige verksam huvudleverantör. Att upphandla system och delsystem i konkurrens innebär att det måste finnas väl utarbetade specifikationer som grund för företagens offerter. Specifikationerna måste vara skrivna så att en korrekt utvärdering kan ske. Denna grundinriktning med konkurrensupphandling innebär att samverkan med leverantörer sker inom ramen för i beställningen relativt väl utvecklade metoder och former. Inom ramen för dessa grunder sker givetvis en nära teknisk samverkan mellan beställare och leverantör under utvecklings- och tillverkningskedena. De krav och former för verifiering och validering som FMV med åren utvecklat har även om de av nya leverantörer upplevs som formella och omständliga i slutskedet uppskattats av de flesta leverantörerna.

Även om samverkan styrs av bestämmelser så betyder de personliga relationerna mellan beställarens företrädare och leverantörens företrädare väldigt mycket för ett lyckat slutresultat. Inom det som blev Sambandssystem 9000 valde FMV att själva vara huvudleverantör mot försvaret. Detta innebar att allt arbete med integration, verifiering och validering utfördes i egen regi i Enköping vid VUM (Validering och Utveckling miljö). Denna verksamhet behandlas utförligare i kapitel S 15 Integration, verifiering och validering.

7.4 Arbetsformer

Vid arbetet med de delar som kom att ingå i arméns sambandssystem 9000 har under åren olika arbetsformer tillämpats. Under en period skedde verksamheten helt inom linjeorganisationen. Efterhand som de olika projekten blev större övergick man till att bilda speciella projekt med utsedda projektledare vars ansvar och befogenheter reglerades. Under 90-talet infördes ett helt projektinriktat arbetssätt där ansvariga projektledare rapporterade till produktionsansvarig chef. Linjeorganisationen kom här att få huvuduppgiften att bemanna projekten med kvalificerad personal.

Alla metoder har såväl för – som nackdelar. I den helt renodlade modellen med projektinriktat arbetssätt kommer linjechefernas övergripande tekniska kompetens inte att utnyttjas vilket medför att denna fjärmas från teknikutvecklingen. Den främsta fördelen med det projektinriktade sättet är att en klar fokusering kan ske på det enskilda projektets tid och ekonomi. Samordningsmöjligheter med andra parallella projekt kan dock försvåras.

