

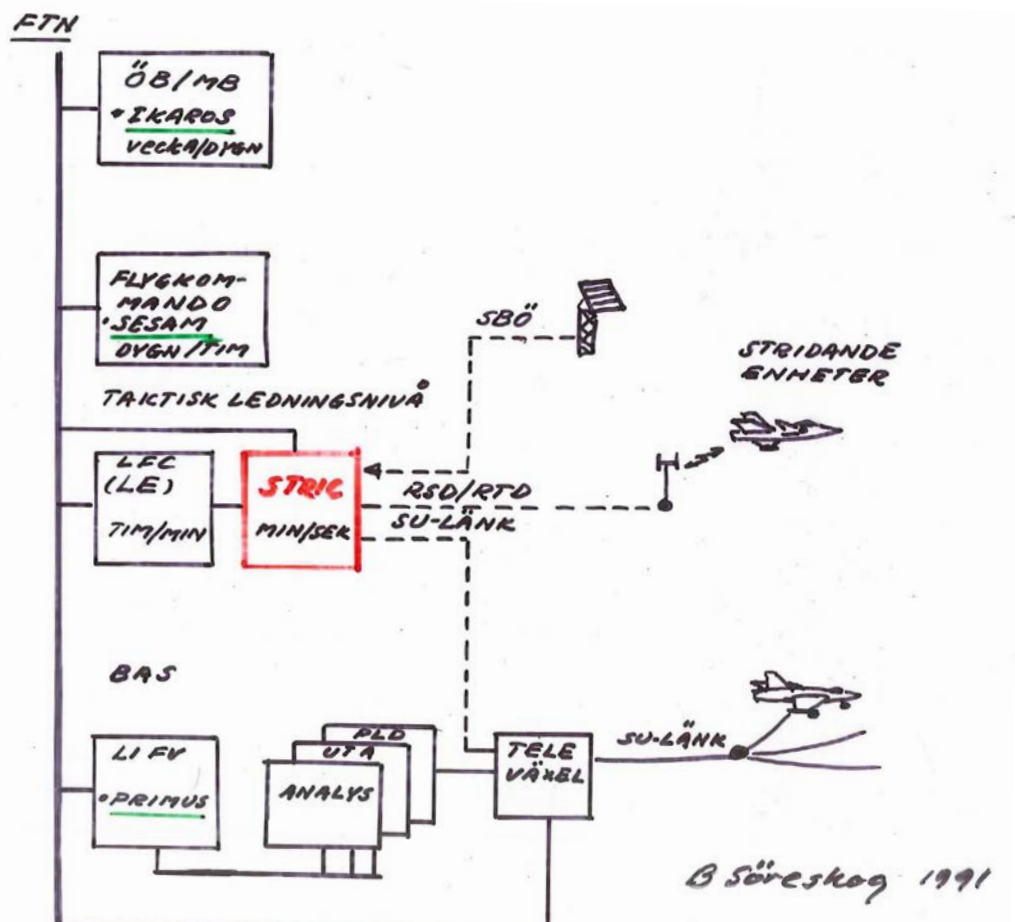


2010-02-15

Utvecklingen av Flygvapnets Telekommunikationssystem under perioden 1990-2005

Bernt Söreskog

F03/09



INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	INLEDNING	3
2	GRUNDLÄGGANDE FAKTORER OCH KRAV PÅ FTN SOM STYRT UTVECKLINGEN.....	4
2.1	STRILSYSTEMETS KRAV PÅ FTN (UNDERLAG FRÅN KONSEKVENSANALYS 1994 BETRÄFFANDE FÖRUTSÄTTNINGAR ATT ÖVERFÖRA FTN TILL TELIA).....	7
2.2	KONSEKVENSER OM FTN AVVECKLATS OCH TELIA TILLHANDAHÅLLIT TRAFIKAL KAPACITET.....	9
3	UTVECKLINGEN AV FV KOMMUNIKATIONSSYSTEM ÅR 1990-2005.....	11
3.1	ALLMÄNT.....	11
3.2	SYSTEMÖVERSIKT FKC- LÄGET ÅR 2003.....	12
3.2.1	<i>Inledning</i>	12
3.2.2	<i>FKC allmänt</i>	12
3.2.3	<i>FTN i FKC</i>	14
3.2.4	<i>PABX. Administrativ telefoni.</i>	15
3.2.5	<i>DKS. Plattform för datakommunikation i FKC</i>	16
3.2.6	<i>Anslutning till externa nät</i>	18
3.2.7	<i>STRIC. Exempel på trafikala funktioner</i>	22
3.2.8	<i>LS10 övergripande systembeskrivning</i>	27
3.2.9	FUNKTIONER OCH TJÄNSTER	27
3.2.10	<i>DBU 606-APOSTEL/ AFTN</i>	29
3.2.10.1	Övergripande verksamhetsbeskrivning	29
3.2.10.2	Systemuppbyggnad och funktion	29
3.2.10.3	Kommunikationsanslutning militära sidan	30
3.2.10.4	Kommunikationsanslutning civila sidan	31
3.2.10.5	Systembeskrivning AFTN	31
4	FTN	32
5	TRAFIKALA TJÄNSTER I FTN	32
5.1	ATL.....	32
5.2	FM IP-NÄT.....	34
5.3	MILPAK	36
5.4	STELA FÖRBINDELSER	37
6	KRYPTERING	37
7	SAMMANFATTNING.....	38
7.1	BEHOVEN (1990-2005):.....	38
7.2	TEKNIKEN:	39
8	EPILOG AVSEENDE PERIODEN 1990-2005.....	40
9	REFERENSER	41
10	FÖRKORTNINGAR OCH BEGREPP	41

1 INLEDNING

Flygvapnets telefoni- och transmissionssystem fram till slutet av 1980-talet har tidigare beskrivits i FHT-FV av Bertil Nilsson. Avsikten är att i detta dokument på ett övergripande sätt redogöra för hur utvecklingen varit under perioden ca 1990-2005.

Detta dokument har utarbetats av Bernt Söreskog som har varit anställd vid FMV och dess föregångare mellan åren 1963-2000, med ett ettårigt avbrott under år 1983 som anställd vid Televerkets Datastationskontor.

Efter att under den första anställningstiden från 1963-1975 innehaft befattningar som produktionsingenjör och expert inom teknikområdet radar vid, först, Marinmaterieförvaltningen och sedan Robotavdelningen anställdes han år 1975 som teleingenjör vid Flygförvaltningens Telekombyrå och förblev denna verksamhet trogen fram till att anställningen avslutades med avtalspension år 2000.

Befattningen vid Telekombyrån har inneburit ansvar för specificering, utveckling och anskaffning av abonnentutrustningar, för i första hand, datakommunikation och anpassning mot FTN. Exempel på sådana abonnentutrustningar är modemer, uppkopplingsutrustningar (DCE:er), MILTEX abonnentutrustningar, SBÖ-dataspridare samt taktiska växlar.

Utöver detta har även krävts deltagande i Telekombyråns interna aktiviteter som att utarbeta strukturplaner och transmissionsnormer samt att delta som kommunikationsexpert i externa och överordnade projekt som exempelvis Rrgc/T, PS-860, MILTEX, SEFIR, Väder 80 och STRIC,

Efter att under andra halvan av 1980-talet ha deltagit i specificering och upphandling av STRIC var han under de första åren av 1990-talet delprojektledare för kommunikation i projekt STRIC för att efter några år övergå till att leda systemintegrationen i FKC med avseende på kommunikation fram till avtalspensioneringen.

Bernt Söreskog har aldrig varit chef eller ingått i någon överordnad ledningsgrupp utan har varit verksam som teknisk expert inom tilldelat ansvarsområde. Redovisningen i detta dokument är således vinklad snett nerifrån ”verkstadsgolvet” och vissa synpunkter i sammanfattningen av perioden är personliga reflektioner och kan uppfattas som subjektiva.

Framtagningen av dokumentet har skett i nära samarbete med, i första hand, Sven-Arne Andersson och Göran Kihlström som har fungerat som ”bollplank”, granskare samt bidragit med underlag. Bilderna under avsnittet om STRIC är utförda av Sven-Arne Andersson. Faktaunderlaget i dokumentet har förankrats genom samråd med Lars Burström, Jan Flodin, Tomas Flink, Kjell Albin samt Bertil Nilsson som har bidragit med faktagranskning och kompletterande underlag.

2 GRUNDLÄGGANDE FAKTORER OCH KRAV PÅ FTN SOM STYRT UTVECKLINGEN

Utvecklingen av FV kommunikationssystem för telefoni- och datakommunikation under 1990-talet har i första hand styrts av Försvarmaktens Systemmålsättning Försvarets Gemensamma Telesamband (SYMM FGT, Ref.3) samt långsiktsplan för Försvarets TeleNät (FTN) avseende utveckling av teknik och tjänster men även av följande:

- Den allmänna utvecklingen inom telekommunikationsområdet med det ökande behovet av nya tjänster för datakommunikation och den snabba tillväxten av Internet.
- Milovisa målsättningar för FTN
- Införandet av det nya ledningssystemet – STRIC – för JAS39 samt, inledningsvis, en systemintegration med Stril 60/DBU01 följt av en snabb avveckling av DBU 01.
- De taktiska användarkraven i STRIC kravspecifikation. (STRIC KS 1990, Ref. 5).
- Den förändrade hotbilden med anledning av Sovjetunionens- och Warzavapaktens upplösning år 1990 som medförde en omfattande förändring av hela försvarmakten från ett invasions- till ett insatsförsvaret medförande nya principer för ledning av försvarmakten samt organisationsförändringar och omfattande förbandsavvecklingar.
- 1994 tillsattes en utredning som analyserade konsekvenser och kostnader vid en avveckling av FTN och att överföra FTN anläggningar och driften av dessa till Telia. Efter att ett antal alternativa former för ett övertagande analyserats konstaterades att det var mest kostnadseffektivt för FM att behålla FTN. Alla alternativa lösningar var dyrare än referensalternativet att behålla FTN. Det beslutades att FTN även fortsättningsvis skall vidmakthållas, utvecklas och drivas av FM och att en förnyad översyn skulle ske efter några år.
- I mitten av 1990-talet presenterades, efter ett antal studier inspirerade från utvecklingen i USA, FM vision om det Nätverks Baserade Försvaret (NBF) som baserades på att alla delar av Totalförsvaret skall vara anslutna till en gemensam infrastruktur för kommunikation baserad på samma arkitektur som Internet. NBF har sedan dess utvärderats, testats och införts i tillämpliga delar och kommer på sikt att få fortsatt påverkan.
- Den stora försvarmaktsövningen Norrsken i Övre Norrland på 1990-talet visade att man hade byggt ut bas- och radarsystemen i stor utsträckning och förstärkt ledningscentralerna med rrgc/t. FTN hade inte förstärkts i motsvarande grad i området vilket gav en klar obalans. Dessa övningserfarenheter medförde att man satsade på en rejäl förstärkning av FTN i området.

- 1996 beslutar ÖB och GD ÖCB gemensamt att upphäva beslutet från 1989 i SYMM FGT om en inriktning mot en OSI-struktur i Totalförsvarets kommunikationssystem till att kommunikationsutbyggnaden fortsättningsvis skall baseras på den teknik som vuxit fram i Internet- Internet/TCP/IP- arkitekturen. Beslutet innebar att samtliga Försvarsmaktens datorsystem skall använda protokoll ur TCP/IP-familjen definierade i FM IPS/H.
- Införande av nya processer för autenciering och certifiering samt verifiering av att RML (Regler för Militär Luftfart) för nya produkter och system uppfylls har krävt stora arbetsinsatser.

Vid specificering och upphandling av STRIC och övriga delar av lednings- och kommunikationssystemet var viktiga förutsättningar att inga förändringar i angränsande system och anläggningar fick förutsättas samt att upphandlingen skulle ske till fast pris.

Specifikationen av kommunikationsfunktionen i STRIC utformades dock på sådant sätt att vissa unika tjänster och gränssytor **inte** reproducerades i STRIC.

Anpassning mot ”arvet” planerades ske genom införande av teknikkonvertering i äldre anläggningar, införande av ny, standardiserad GK-signalering i ATL, överföring av långtidsuppkopplad, kretsförmedlad datatrafik i ATL till paketförmedling i MILPAK samt att ersätta långtidsuppkoppling av taktisk taltrafik (TAKKOM) med normal uppringning via den nya och snabbare GK signaleringen i ATL. Målsättningen var att STRIC gränssytor och grundtjänster medgav att trafik var möjlig att avveckla även över andra operatörers nät än FTN.

FOTNOT

Begreppen TAKKOM och ”Falsk A-identitet”

TAKKOM står för realiseringen av de speciella kraven för tal- och datakommunikation mellan taktiska operatörer och enheter i FV strilssystem. Begreppet lanserades i samband med att en stor del av kommunikationen mellan anläggningar lades om från fasta förbindelser till förmedlade i ATL.

Omläggningen från fasta till förmedlade förbindelser påbörjades i slutet på 1970-talet vid införande av transportabla ledningscentraler (Rrgc/T) och transportabla radarstationer (PS-860 och PS-870). Anledningen till omläggningen var att kommunikation via fasta förbindelser var oekonomiskt och inte tillräckligt flexibelt. Förmedlade förbindelser gav även högre sambandssäkerhet.

För att lösa de taktiska kommunikationsbehoven för de mobila systemen utvecklades AXT 101 som är en programminnestyrd abonnentväxel med digitalt väljarsteg. Till AXT 101 hör också operatörsutrustningar bestående av headset och kommunikationspaneler.

Operatörsutrustningarna underlättar och effektiviserar operatörernas arbete. En knapptryckning är tillräckligt för att etablera en förbindelse.

AXT 101 utvecklades, bland annat, för att användas för inbördes kommunikation mellan operatörer samt mot operatörer i andra fasta och mobila anläggningar via de militära och publika telefonnäten över uppringda eller fast uppkopplade förbindelser.

De taktiska operatörernas talkommunikation kännetecknas av att samtalsfrekvensen är hög och samtalstiden i regel är kort samt att kraven på tillgänglighet, snabbhet, säkerhet och flexibilitet är högt ställda.

För en operatör är det viktigt att förbindelseetablering är snabb och sker med endast en knapptryckning av en expeditionsomkastare/(Eo) på kommunikationspanelen vid utgående anrop respektive besvarande av inkommande anrop. Inkommande anrop skall också kunna relateras till uppringande motabonnet på samma sätt som vid kommunikation över fasta förbindelser.

Kommunikationspanelen innehåller ett antal expeditionsomkastare för anrop samt för speciella funktioner. Till varje anrops-Eo hör två lysdioder varav den ena indikerar inkommande anrop till den tillhörande linjen och den andra lysdioden indikerar att linjen är upptagen. Till varje anrops-Eo hör också en signering bestående av en lysdiodmatris som ger alfanumerisk information om linjens beteckning.

Från systemoperatörens dataterminal tilldelas varje operatör de linjer som operatören skall kunna nå för att kunna utföra aktuella arbetsuppgifter. Förbindelserna kan vara fasta eller långtidsuppkopplade uppringda (semipermanenta). Linjernas beteckning anges automatiskt på kommunikationspanelen vid inloggning på operatörsplats.

ATL var i början på 1980-talet uppbyggt med moderna nätväxlar av typ AKE-129 och ETSS som medgav förmedling av analoga förbindelser samt erbjöd viktiga tjänster som DTMF-signalering, prioritet och slutet användargrupp. Överföring av A-identitet var inte möjlig. Största delen av transmissionen i abonentledningar och trunkförbindelser var analog- även om digitalisering pågick genom införande av PCM-transmission vid utbyggnad och nyetableringar. ATL uppfyllde användarnas krav på flexibilitet, sambandssäkerhet och diversitet genom, bland annat, routingsystemets funktion att välja alternativa framföringsvägar vid skador i transmissionsnätet.

För att uppnå samma tillgänglighet och snabbhet vid uppkoppling vid talkommunikation för taktiska operatörer vid kommunikation över förmedlade förbindelser som för fasta infördes långtidsuppkopplade (semipermanenta) förmedlade förbindelser. Detta innebär att för att en samtalsförbindelse skall kunna garanteras tillgänglig kan en förmedlad förbindelse hållas uppkopplad under längre tid och förbindelsen kopplas inte ned vid avslutat samtal. Operatören frigörs dock för andra samtal.

Långtidsuppkopplade förmedlade talförbindelser realiserar i AXT 101 i en speciell långtidskopplingsenhet (LTE) som fungerar så att en förbindelse som är kategoriserad att vara långtidsuppkopplad efter uppringning hålls uppkopplad och testas kontinuerligt genom sändning och mottagning av en inombands tonsignal (2100 Hz) för att verifiera att förbindelsen förblir uppkopplad. Vid avbrott i mottagning av tonsignalen kopplar LTE ned förbindelsen och återuppringer därefter automatisk tills mottagning av tonsignalen fungerar.

När operatören kopplar in sig på förbindelsen genom att aktivera en anrops-Eo avbryts "linjeövervakningssignaleringen" och tonsignalen moduleras till en anropssignal som hos anropad abonnent detekteras och på kommunikationspanel indikeras som inkommande anrop. Efter avslutat samtal och nedkoppling fortsätter LTE att övervaka att förbindelsen förblir uppkopplad i enlighet med den tidigare beskrivningen.

Eftersom överföring av äkta A-identitet inte var möjlig vid den här tiden tillämpades "Falsk A-identitet" för att erhålla en signering om en förmedlad linjes beteckning enligt följande:

De taktiska operatörerna är kategoriserade som en "Sluten användargrupp" i ATL. Operatörernas inbördes kommunikationsbehov förplaneras i en grunddatabas. En extern abonnent definieras av anläggningens ATL-nummer och ett direktvalsnummer till den Eo på uppringd operatörs kommunikationspanel som är reserverad för uppringande operatör och signerad så att den relaterar till denne. Falsk A-identitet innebär alltså att en operatör bedömdes vara behörig och identifierad genom att tillhöra den slutna användargruppen "Taktisk talkommunikation" i ATL och genom det direktvalsnummer ur grunddatabasen som användes. Vid anrop till en viss operatör används således olika direktvalsnummer beroende på vem som anropar.

Utöver talkommunikation mellan taktiska operatörer omfattar begreppet TAKKOM även datakommunikation i realtid över fasta och kretsförmedlade, långtidsuppkopplade dataförbindelser i ATL (t ex SBÖ och Måldata).

Ett årtionde senare (1990-) hade nya digitala nätväxlar av typ AXT 121 med effektiv GK-signalering med tjänsten överföring av äkta A-identitet börjat införas. Det beslutades om en inriktning mot avveckling av långtidsuppkopplade förmedlade talförbindelser samt att i möjligaste mån använda äkta A-identitet.

Den kretsförmedlade, långtidsuppkopplade datakommunikationen i ATL har under redovisad period successivt börjat överföras till att avvecklas i FM IP-nät i takt med dess tillväxt samt utveckling av nya trafikala tjänster (t ex SENDNET).

2.1 STRILSYSTEMETS KRAV PÅ FTN (UNDERLAG FRÅN KONSEKVENSANALYS 1994 BETRÄFFANDE FÖRUTSÄTTNINGAR ATT ÖVERFÖRA FTN TILL TELIA)

Strilsystemet är uppbyggt av ett antal samverkande delsystem som ledningscentraler, sensorer, baser, kommunikationsanläggningar för radio- och markbunden kommunikation i FTN. De olika delsystemen har utvecklats och införts i Strilsystemet vid olika tidpunkter under de senaste 40 åren. Omsättning och modernisering sker successivt och delsystem för delsystem i mycket långsam takt.

Detta ställer mycket stora och speciella krav på kommunikationsfunktionerna i systemet eftersom t ex datakommunikation måste vara möjlig mellan 50- och 90-talsteknik.

Den strategi som försvaret har tillämpat för att klara av anpassningen mellan nya anläggningar i Strilsystemet och arvet, i form av befintliga anläggningar, utan att bygga in allt för mycket gammal teknik i de nya systemen kan sammanfattas enligt följande:

- De nya systemen (t ex STRIC) tas fram med standardiserade gränssytor så att anslutning till- och kommunikation i publika telenät (TELIA) är möjlig. Anpassning mot arvet för radio- och kretsförmedlad datakommunikation säkerställs genom att dessa förbindelser termineras med utrustningar (t.ex. modem, Manöver Signal Omformare (MSO) som är kompatibla med motsvarande utrustningar i aktuella motobjekt.
- Den produktspecifika signaleringen AXT-GK ersätts av den standardiserade PRA. PRA medger bl a överföring av A-identitet, prioritet samt sluten användargrupp.
- ATL används som teknikkonvertering och anpassning mellan nya och gamla anläggningarnas olika typer av kommunikation. De nya nyttjar digital kommunikation och standardiserad GK-signalering (ISDN primäraccess PRA, definierad som "30B+D" (30x64kbit/s+64 kbit/s) som utnyttjar standard 2048 kbit/s PCM-system). De äldre anläggningarna har i många fall analog transmission och försvarsunika, kanalassocierade, diskontinuerliga signalsystem (t ex D1- och D2-signalering).
- I FTN/ATL ansluts anläggningar och enskilda abonnenter till stela och förmedlade 4-trådiga förbindelser och de flesta modem som används vid kretsförmedlad datakommunikation förutsätter 4-trådiga förbindelser. Det samma gäller t ex MSO som används för manöversignalering på radioförbindelser.
- I ATL införs anknytning med automatsvar och nedkoppling när uppringande lägger på och ger slutsignal. (Planerades användas på förmedlade radio-, luför- och tvorderförbindelser).
- MILPAK används som teknikkonvertering och anpassning samt spridningsfunktion vid taktisk- och administrativ datakommunikation mellan nya- och äldre anläggningar.
- Användning av MILPAK medför att abonnentutrustningar inte behöver vara kompatibla, med avseende på t ex dataöverföringshastighet, modulation eller gränssytor. MILPAK säkerställer dessutom genom maskformig nätuppbyggnad, dynamisk routing och inbyggd felkontroll säker och felfri dataöverföring.
- FM IP-nät överlämnades, inom ramen för projekt TODAKOM, till FM 1998. Införandet av FM IP-nät och TODAPOST innebar i förlängningen avveckling av MILPAK och MILTEX.
- IS FV version 1 levereras 1998.
- Tvx 600 införs i FKC 1994-1996 för att klara en livstidsförlängning av Stril60/DBU01. Tvx 600 snabbavvecklas år 2001 när DBU01 avvecklades. Fortsatt luftbevakning och stridsledning av omodifierad JA 37 skedde därefter från Rrgc/T. Med omodifierad JA 37 avses att radiosystemet inte bytts till samma som i JAS 39 dvs TARAS/RAS90.

- I FTN nätanläggningar med ATL-växlar har ett system med dataspridare för distribution av smalbandigt radardata (SBÖ) över uppringda, 4-trådiga ATL-förbindelser med D1-signalering byggts upp. Kompatibla modem och krypton planerades i STRIC inledningsvis. På sikt planerades överföring ske i MILPAK/FM IP-nät.
- Synkronisering av de digitala nätelementen i FTN sker genom införande av högstabila klockor (rubidiumoscillatorer). Vilket får största positiva påverkan på kvaliteten på den kretsförmedlade, krypterade datatrafiken (t ex SBÖ), med långa sammanhängande funktionskedjor och stor exponering mot synkroniseringsslip i nätet samt påföljande felutbredning pga kodning, protokollstrukturer och förlorad kryptosynkronisering.
- Införande av Digitala Cross Connects (DXC) i FTN som ger möjlighet till fjärrstyrda omkopplingar i FTN så att det t ex blir möjligt att vid övning och utbildning koppla om aktuellt STRIC:s anslutningssamband mot FTN så att anslutning sker direkt mot omvärldssimuleringen i Strics. Införande av DXC:er medför också möjligheter till samtrafik mellan befintliga PCM-system (PDH) och SDH-transmission. Genom fjärrstyrning av DXC:er kan trafiken snabbt kopplas om via alternativa vägar i händelse av skador i nätet.

2.2 KONSEKVENSER OM FTN AVVECKLATS OCH TELIA TILLHANDAHÅLLIT TRAFIKAL KAPACITET.

Ett, eventuellt, beslut om avveckling av FTN och omläggning av flygvapnets telekommunikationer till Telias nät bedömdes medföra behov av följande anpassningsåtgärder:

- STRIC och övriga nya system har gränssytor och övriga förutsättningar för kommunikation i Telias nät. Viss funktionalitet är nödvändigt att modifiera och anpassningsutrustningar, som t ex 4-trådiga modem, samt gränssytor för dessa måste bytas ut.
- Beträffande kommunikationsfunktionerna i befintliga äldre anläggningar (t.ex. Lfc, Rrgc/F, Rrgc/T) bedömdes en uppgradering av dessa till den standard som krävs för anslutning till Telias nät vara omfattande och i praktiken ogenomförbar med tillgängliga resurser.
I en lösningsmodell modifieras dessa anläggningars kommunikationsfunktioner (växlar) ej utan kompletteras med en konverteringsutrustning som rent principiellt består av en transitväxel som konverterar försvarets speciella signaler (D1, D2) till den standardiserade signaleringen (P7/P8, PRA) i Telias nät.
- Angående flygbaserna erfordras viss anpassning av de äldre baserna. För bas 90, bedöms som möjligt att Televäxel 420 kompletteras med signalgränssytor anpassade mot Telias nät.
- Trafikala tjänster som MILPAK och SBÖ-distribution realiserar genom att dataförmedlare och SBÖ-spridare flyttas från FTN nätanläggningar till Flygvapnets anläggningar för centraler och sensorer i Strilsystemet.

- 4-trådiga abonnentutrustningar byts i stor omfattning mot 2-trådiga utrustningar eller motsvarande.
- Framtagning av nya anpassningsutrustningar med funktionalitet för manöversignalering och automatsvar som kan användas i bland annat följande applikationer:
 - Förmedlade förbindelser för radio, Lvorder och Lufor.
 - Styrdata
 - ATCAS, Interfon
 - MILMET

I det följande redovisas förslag till lösningar vid en eventuell avveckling av FTN.

En sammanfattning av befintliga anläggningstyper och nyttjande av tjänster i FTN framgår av nedanstående tabell.

Principer för anpassning av arvet och relokering av speciella tjänster vid anslutning till Telia FEX redovisas övergripande i nedanstående tabell.

ARVET	MP	SBÖ	RA	KONV.UTR SIG.SYST	TELIA NÄT	NYA ANL/SYST
Lfc	X	X	X	X	Publika tillgängliga tjänster	STRIC
Rrgc/F	X	X	X	X		TARAS
Rrgc/T	X	X	X	X		FK
Lfuc	X	X	X	X		LIFV
Lgc	X			X		LULIS
Radarstationer		X		X		
Radiokullar			X			

MP= Koncentrator, SBÖ= Lokal SBÖ-spridare, RA=Anpassninguppringning av radio

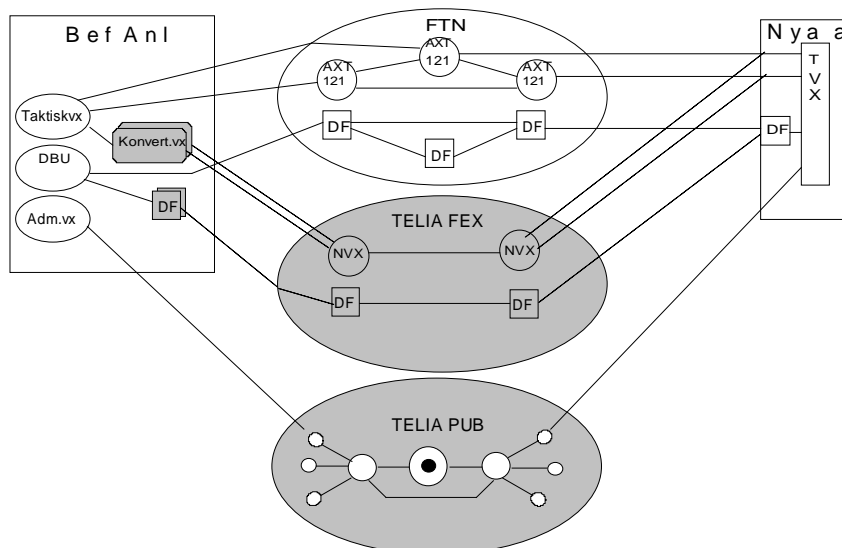


Bild 1. Försvarets telekommunikationer i FTN jämfört med Telia FEX.

Ett beslut om ett totalstopp av medelstillelse för planerad uppgradering av FTN skulle ha inneburit att viktiga förutsättningar hade saknats för att STRIC, STRICS, LIFV och TARAS systemlösningar att kunna fungera enligt TTEM, oavsett om kommunikationen i framtiden skulle ske i Telias nät eller i ett FTN med 1994 års funktionalitet.

3 UTVECKLINGEN AV FV KOMMUNIKATIONSSYSTEM ÅR 1990-2005

3.1 ALLMÄNT

I den fortsatta beskrivningen beskrivs utvecklingen från och med 1990 utgående från att beskriva kommunikationslösningarna i en Flygkommandocentral (FKC) som speglar FV krav på funktioner och tjänster för att realisera Ledning och stridsledning vid införande av JAS 39, PS 890 och kommunikation via det nya taktiska radiosystemet TARAS/RAS90 samt integration med IS FV för att kunna sluta den Taktiska loopen i enlighet med visionen FV 2000.

I denna redovisning har FKC valts som exempel på abonnentsystem som har påverkat utvecklingen av FV kommunikationssystem under aktuell period eftersom alla delfunktioner i FV nya ledningssystem ingår och har varit dimensionerande för utvecklingen av FTN.

FKC beskrivs övergripande och i första hand med avseende på dess infrastruktur för kommunikation som sammanbinder och åtskiljer de olika verksamheterna samt ansluter till de externa näten på ett kontrollerat och säkert sätt. I beskrivningen redovisas några exempel på trafikfall. För fördjupning i enskilda verksamheter inom FKC hänvisas till Strildok:s beskrivningar av delobjekt och verksamheter.

Därefter beskrivs utvecklingen av FTN och dess trafiknät för telefoni- och datakommunikation samt text- och signalskyddsutrustningar under perioden övergripande.

3.2 SYSTEMÖVERSIKT FKC- LÄGET ÅR 2003

3.2.1 Inledning

I denna beskrivning är FKC ett samlingsbegrepp för de tekniska system och funktioner som finns i den fortifikatoriska anläggningen inklusive utpunkter/knutpunkter, vilka stöder de verksamheter som bedrivs i anläggningen.

STRIC är det delsystem i FKC och övriga mindre centraler som stöder luftbevakningen och den taktiska ledningen av flygstridskrafterna.

De verksamheter som bedrivs inom anläggningskomplexet är utöver den direkta ledningen av flygvapnets stridande förband och enheter även verksamheter för vädertjänst, drift- och övervakning av marktelematerielen samt rent administrativa understödande funktioner och tjänster.

FKC beskrivs som en kvalificerad abonnent i FTN med infrastruktur som tillgodoser det interna och externa kommunikationsbehovet för de tekniska system och verksamheter som finns i anläggningen. Utöver detta beskrivs kraven på kommunikation för de tekniska system och funktioner som är exklusiva för FKC (exv LS10) medan generella funktioner i FV ledningssystem beskrivs genom referens/hänvisning till aktuella objektbeskrivningar i Strildok.

FKC har under perioden genomgått omfattande förändringar. Avveckling av Lfc1/DBU01 genomfördes vid FKC under perioden 2001 och 2002 varvid stridsledning och luftbevakning överfördes till STRIC samt den fortsatta stridsledningen av omodifierade JA37 till Rrgc/T. STRIC-anläggningarna lyder i operativt hänseende under Flygvapnets Taktiska Kommando (FTK) i Operativa Insats Ledningen (OPIL)

3.2.2 FKC allmänt

Efter avveckling av Lfc1/DBU01 har nyetablering av verksamheter och anpassningar av kvarvarande verksamheter gjorts. Den gemensamma infrastrukturen för kommunikation har bibehållits i syfte att kunna användas vid nyetablering av verksamheter samt användas av kvarvarande verksamheter. Vissa funktioner som planeras avvecklas i närtid har inte integrerats i den nya systemuppbyggnaden utan bibehålls och kompletteras med erforderlig anpassning.

Förutsättningen för de olika verksamheter som bedrivs i FKC är att samverka och omfattande informationsutbyte med andra interna och externa enheter krävs samt tillgång till datorbaserade stödsystem som uppdateras från interna och externa databaser eller med realtidsdata från externa sensorer och centraler.

Utöver de kvalificerade kraven på datakommunikation ställs krav på olika typer av öppna och skyddade talkommunikationstjänster som:

– Taktisk telefoni- och radiokommunikation för STRIC-operatör i FTN.

-Krypterad telefoni

– Administrativ telefoni internt och externt inklusive teleoptimering via FTN samt via andra operatörers nät (t ex Telia).

För att tillgodose kraven på kommunikationstjänster, flexibilitet, ackrediterbarhet finns i FKC en gemensam infrastruktur för tal- och datakommunikation bestående av kabelsystem abonnentväxlar, lokala datanät samt anslutningar till accessnoder i de externa nät som FKC skall vara anslutet till. Infrastrukturen beskrivs övergripande i det följande.

Bild 2 ger en översikt av den anläggningsgemensamma infrastrukturen och principerna för anslutning av skilda delobjekt och stödsystem till denna i de äldre och nytillkomna funktionerna.

Den gemensamma infrastrukturen består bla av:

- Anslutning till externa nät
- Anläggningsgemensamma växlar
- Plattform för intern och extern datakommunikation
- Internt kabelsystem
- Mottagning av GPS-tid samt distribution av anläggningsgemensam tid
- Övriga gemensamma system, såsom högtalarsystem, personsökningssystem, centralantenn, avbrottsfri kraft, mm.

FOTNOT

Utöver införande av STRIC i FKC har Rrgc/T ersatts med STRIC på befintliga flygförband för ledning under fredsmässiga förhållanden.

Parallellt med utvecklingen av STRIC har omvärldssimulatorer-Strics- för strilsystemet utvecklats i syfte att användas vid övningar och utbildning i samverkan med STRIC samt vid utprovning av nya funktioner i STRIC. Strics är placerade vid Strils och avsikten är bla att befintliga STRIC skall kunna anslutas till dessa via FTN vid t ex utbildning av taktiska operatörer.

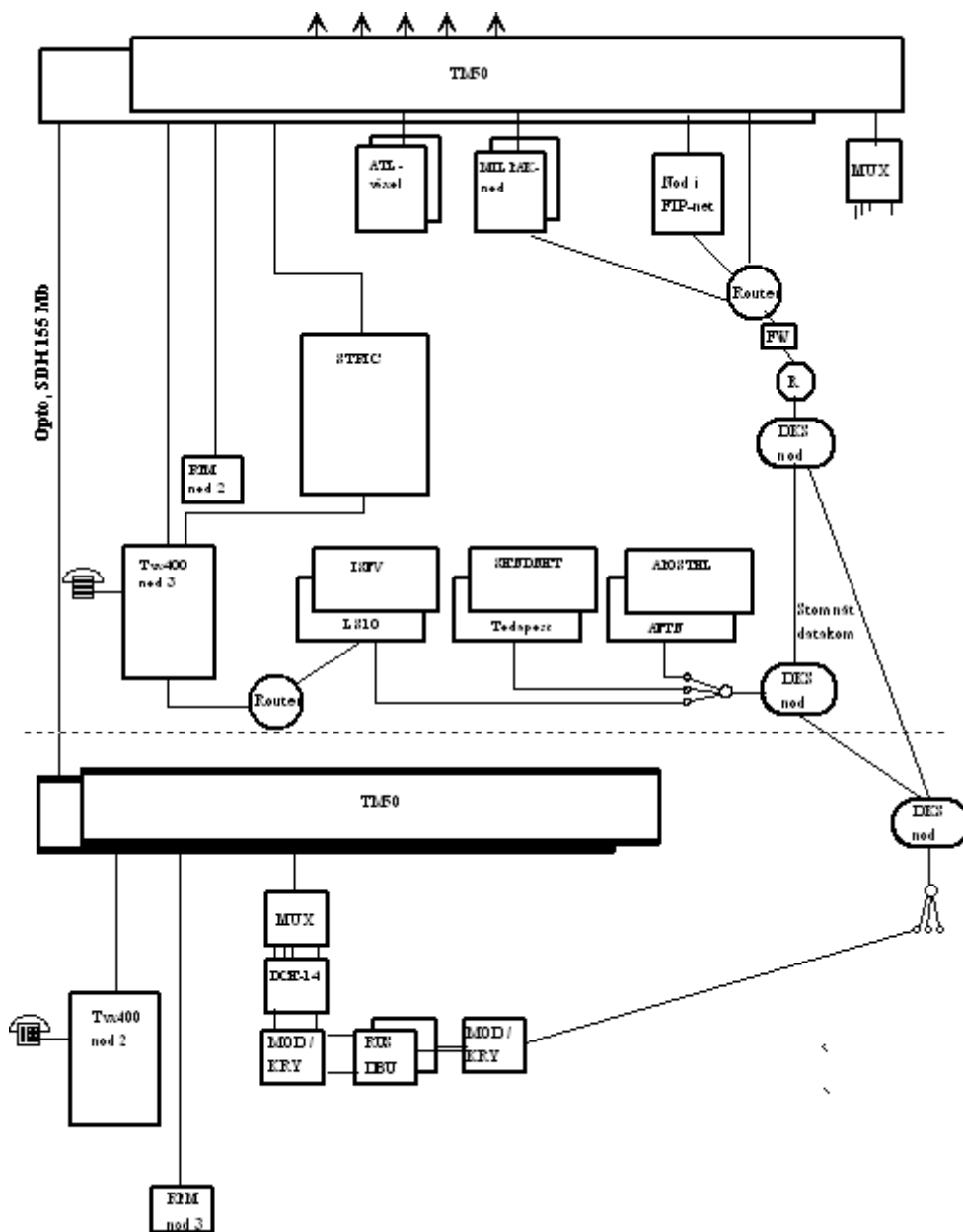


Bild 2. Översikt av anläggningens gemensam infrastruktur i FKC

3.2.3 FTN i FKC

För att erhålla ett starkt och säkert anslutnings samband mot FTN och dess olika trafikala tjänster (Trafiknät) finns samlokaliserat med FKC en komplett FTN nätanläggning i vilken samtliga accessnoder mot FTN är dubblerade. FKC ansluts med full redundans mot de lokala accessnoderna och framföringsvägarna i FTN styrs av FTN:s och de olika trafikala tjänsternas routingfunktioner. Vid behov görs driftomkopplingar och omkonfigurationer i anslutnings sambandet av TDC genom fjärrstyrda omkopplingar av digitala korskopplingsutrustningar (DXC-Digital Cross Connect) av typ TM-50 och TM-51.

TM-50-utrustningar i anläggningen kopplas samman via optofiber i en slinga med SDH multiplexstruktur på nivå STM-1 vilket innebär en dataöverföring av 155 Mbit/s. Anslutning till TM-50/51 i utpunkter görs på motsvarande sätt via optofiber.

TM-50 används för att, från TDC, göra fjärrstyrda omkopplingar i FTN ner till enskild 64 kbit/s kanal. Definitionsmässigt ingår TM-50 i FTN. Denna princip medför att anslutningen till FTN stamnät sker via TM-50 inne i anläggningarna.

De lokala TM-50 utnyttjas även för att upprätta lokala trunkförbindelser mellan anläggningsdelarna, t.ex. för att erhålla vior mellan de administrativa abonnentväxlarna. På så sätt minimeras behovet av separata muxar och transmissionsutrustningar för detta ändamål.

3.2.4 PABX. Administrativ telefoni.

I FKC används Tvx 400 (Philips Sopho) som PABX. Växeln är helt digital och ger stora möjligheter att utnyttja moderna telefonitjänster och direktinslag på inkommande förbindelser samt att kategoriindela abonnenter. Tvx 400 funktionalitet och gränssytor gör det möjligt att koppla ihop flera växlar i grupp samt att ansluta mot flera externa nät och tillämpa teleoptimering på så sätt att växlarnas routingfunktioner väljer optimal framföringsväg vid förbindelseetablering.

Tvx 400 används generellt inom FM som garnisonsväxel och finns därmed på samtliga flygflottiljer. Tvx 400 används även som den komponent i STRIC som, integrerat med datorsystemet, används för att etablera förmedlad taktisk tal- och datatrafik över FTN/ATL.

Telefoni till/från STRIC-operatörer till abonnenter i externa operatörers telenät (t ex Telia) förmedlas via FKC PABX-funktion.

Av verksamhets- och säkerhetsskäl hålls STRIC växelfunktioner och den administrativa telefonins växelfunktioner åtskilda så att det endast är möjligt att koppla administrativa samtal till STRIC till/från den administrativa PABX-funktionen.

Den befintliga PABX-funktionen i FKC består av två växelnoder som samverkar med flottiljväxeln vid angränsande flottilj. Växelnoderna är sammankopplade med 2 Mbit/s IMP-länkar så att de utgör noder i en enhetlig växelfunktion.

Av redundans- och säkerhetsskäl är växelnoderna sammankopplade och konfigurerade så att de olika verksamheternas autonomitet såväl som samverkansmöjligheter bevaras samt att funktioner för administrativ- och taktisk trafik skiljs åt genom att:

Växelnoderna är sammankopplade på så sätt att de i princip utgör noder i samma PABX. Alla anslutningar till externa operatörers nät sker via PABX-växlarna. Telefonistfunktioner finns både vid FKC och vid FM gemensamma svarsställen.

STRIC ansluts endast direkt mot ATL/FTN med GK-signalering enligt PRA. Telefontrafik till/från STRIC mot abonnenter i externa operatörers nät sker över en gränssyta med signalering enligt Qsig-standard via en trunk/via till PABX. Direktinslag till anknytning/operatör i STRIC från extern operatörers nät är inte möjligt. (IMP är en för Tvx 400 unik 2 Mbit/s gränssyta för att koppla vior mellan växelnoder av typ SOPHO 2500 medan Qsig är en standardiserad gränssyta för att koppla vior mellan abonnentväxlar av olika fabrikat).

I växelgruppen finns även funktionalitet som gör det möjligt för yttre eller samgrupperade förband och enheter att ringa in och förmedla sig via utflyttade anknytningar i abonnentväxelgruppen.

Till växelgruppen i FKC är knutet 3 telefonistplatser som lokaliserats till det ursprungliga telefonistrummet. Dessa disponerar även klienter anslutna till växelns hänvisningsdator. Telefonisterna betjänar de två växelnoderna i FKC. Telefonisterna ansluts till valfri nod.

Normalt är telefonistplatserna vid FKC inte bemannade och hela växelgruppen betjänas av FM gemensamma svarsställen.

Telefonifunktionen för LS10 i FTK har realiserats genom IP-telefoni över ett LAN som är anslutet till Tvx 400, nod 3 via en gateway som möjliggör telefoni till/från övriga abonnenter i anläggningen samt till externa abonnenter

3.2.5 DKS. Plattform för datakommunikation i FKC

Den infrastruktur för datakommunikation som ingår i FKC har tagits fram samordnat med motsvarande för flygflottiljerna. Samma arkitektur och nätelement används.

I FKC finns en anläggningsgemensam plattform för datakommunikation (DKS). Denna plattform är en resurs som medger:

- kommunikation mellan skilda användarnät via routrar.
- kommunikation mellan lokala nät och externa datanät.
- säker kommunikation och garanterad isolation mellan skilda nät när så erfordras.

Dataplattformen utgörs av:

- ett kabelnät för datakommunikation.
- ett back-bone nät för sammankoppling av accessnäten och för anslutning till externa nät.
- ett accessnät för anslutning av användarsystem

Plattformen utgörs av ett backbone nät baserat på ATM-teknik (Asynchronous Transfer Mode).

ATM-noderna är sammankopplade med optofiber. Till ATM-noderna ansluts via optofiber s.k. ATM-Ethernet switchar (Powerhub:ar), vilka utgör ”våringscentraler” och är installerade i dataskåp som placerats på lämpliga ställen i anläggningen.

Olika verksamheter kan sedan ansluta LAN till en eller flera ATM-Ethernet switchar.

Accessnätet och ingående spridningsnät har byggts med spridningspunkter i anläggningen. Dataplattformens ursprungliga arkitektur och dimensionering är sådan att det är möjligt att genom LAN-emulering konfigurera tillräckligt antal användarnät som distribueras efter behov till spridningspunkter via ATM backbone och optiska fiberkablar.

Ett visst användarnät kan anslutas till flera spridningspunkter i anläggningen, och ändå vara virtuellt sammankopplat i ett och samma LAN. Systemet garanterar vidare att detta virtuella LAN hålls åtskilt från övriga virtuella LAN, även om skilda delnät utnyttjar gemensamma spridningspunkter.

Kommunikation mellan delnät och externt sker via routrar.

ATM-backbone nätet innehåller även routrar, som gör vägval mellan interna och externa kommunikationsvägar. Vid extern kommunikation görs val mellan MILPAK och FM IP-nät i ett speciellt routerpar. Även anslutning till stela trunkar till t.ex. flottiljnät är möjligt. Så långt möjligt skall samtliga datasystem utnyttja ATM-backbone nätet för access till externa nät.

För drift och övervakning av DKS finns ett fysiskt separat nät för nät för hubbar, switchar och en Network Management Station (NMS).

För extern datakommunikation utnyttjas regelverk FMHIT samt utrustningar som utvecklats inom ramen för projekt TODAKOM. För närvarande omfattande FM IP-nät, Todapost och CAMA.

Todapost förser alla verksamhetsställen med en elektronisk postfunktion. Överföringen sker via FM IP-nät.

Computer Aided Message Architecture (CAMA) är den tjänst för elektronisk datautväxling (EDI) mellan autonoma VerksamhetsBaserade System (VBS).

STRIC taktiska växel är ansluten med tie-line till de administrativa växlarna, samt dubbelansluten för taktisk trafik till de lokala ATL-växlarna samt accessnoderna till MILPAK och FM IP-nät via TM-50.

FOTNOT

Luftlägesinformation mellan Strilcentraler överförs i och med införande av STRIC som 400-meddelanden.

Befintligt kretsförmedlat samband för måldata (104-meddelande) mellan STRIC och andra strilcentraler (Rrgc/T) har ersatts med paketförmedlad funktion. Detta görs genom att ansluta en s.k. Typkonverterare (TYKO) i snittet mellan DBU och paketnätet i t ex Rrgc/T. Förutom att anpassa kommunikationsprotokollet för paketförmedling utför TYKO i detta sammanhang även en konvertering mellan 104-formatet och den modernare 400-meddelandeserien som utnyttjas av bl.a. STRIC.

FKC infrastruktur används/beläggs, utöver vad som redovisats i det föregående, av bla följande system som ingår i FM ledningssystem eller är placerade i FKC för andra myndigheters verksamheter:

Sbatstab	Strilbataljonsstab. Ledning av strilbataljon
TDC	Teledriftcentral för FTN
MTE	Markteleenhet
VädcM	Vädercentral Mitt
ISFV	Informationssystem FV
LS10	Ledningssystem 10 för FTK
LarmC	Central för insamling av byggnadslarmar från FM fasta anläggningar.

Insamlade data överförs i komprimerad form via FM IP-nät till Hkv/MUST.

- APOSTEL DBU 606 är en sambandsdator som används för att säkerställa kommunikation av färdplaner och AIS-meddelanden för flottiljflygplatser och andra flygtrafikledningsorgan. Systemet kan kommunicera med civila abonnenter via AFTN samt militära abonnenter via FM IP-nät.
- LuLIS Överför luftläge, Lufor och Lvorder samt GPS-data via MILPAK/FM IP-nät och en underbärvåg/datakanal-DARA- i FM P2 sändarna till arméförbanden samt alarmering till räddningsverkets ledningscentraler.
- AFTN AFTN är ett internationellt nätverk för överföring av färdplaner och AIS-meddelanden. En nationell AFTN-nod är installerad i FKC. AFTN-noden tillhör LFV. FKC ansvarar för drift och underhåll av AFTN-noden.
- SATCOM Övervakning och drift av markstation och kommunikation via satellit med Försvarmaktens styrkor som deltar i internationella insatser och är baserade utomlands (t ex Kosovo).
- STRIC Stridsledningsenhet för luftbevakning och taktisk ledning av flygstridskrafterna.
- PC Stril Utprovning stril.
- KACC Flygtrafikledningscentral för civil luftfart/Lfv i krig.

3.2.6 Anslutning till externa nät

Under de gångna decennierna har utpunktsnätets funktion vid FKC förändrats. Från att ursprungligen uteslutande använts för att betjäna FKC har de kommit att användas som en integrerad del av FTN. Den utökade funktionen har tillkommit på senare år, och hänger främst samman med att FKC tillförts en komplett nätanläggning. I FKC nätanläggning är alla vitala funktioner för access till de trafikala tjänsterna ATL, MILPAK och FM IP-nät dubblerade och transmissionskapaciteten mellan t ex STRIC och accessnoderna till FTN dimensionerade med full redundans så att det trafikala behovet kan klaras av över en accessnod vid funktionsfel på den andra. Tillgängliga transmissionsresurser övervakas och administreras från TDC.

Vid FKC finns radiolänk- och tråduppunkter. De radiolänkar som ansluter radiolänkupunkterna med FTN stamnät är genomgående digitala. Det materiella innehållet i utpunkterna har moderniserats utan direkt koppling till införandet av STRIC. Utpunkterna har blivit nätanläggningar i FTN som med avseende på driftövervakning och allokering av tillgänglig bandbredd administreras från TDC.

FKC nätanläggning är ansluten med optofibrer till utpunkterna i vilka optofibrer terminerar i utpunkternas TM 50 som också övervakas och styrs från TDC via driftdatanätet på samma sätt som i FTN övriga nätanläggningar.

Genom placeringen av en nätanläggning i FKC har routingen för de olika trafikala tjänsterna i FTN (ATL, MILPAK, FM IP-nät) och de förmedlande tekniska funktionerna dragits in i FKC och det finns inte längre möjlighet eller behov för enskilda system i FKC (t ex STRIC) att

välja framföringsväg genom FTN för en speciell trafikalk funktion utan framföringsvägen styrs av routingen i respektive trafiknät.

Omdisponeringar av FKC anslutningssamband till externa nät styrs från TDC med managementsystemet EM-OS från vilket omkopplingar kan göras i TM-50 i egen anläggning och i FTN.

För FKC krävdes ursprungligen anslutning mot ett angivet minimiantal externa FTN nätanläggningar och med sådan kapacitet att om en anslutning försvinner skall verksamheten vid FKC kunna fortsätta med full kapacitet. Detta krav ansågs uppfyllt om STRIC ansluts med full kapacitet mot var och en av de dubblerade accessnoderna till de trafikala tjänsterna.

Av bild 3 framgår principen för anslutning till externa nät och abonnentutrustningarnas inkoppling till TM 50 vid FKC. För att bilden skall vara översiktlig har inte varje enskilt nätelement (som t ex PCM-muxar) redovisats utan endast typexempel och anslutningsprincip. Till IP-nät noden är två accessroutrar (AR) anslutna för access till FM-IP-Nät. Inkopplingen av noden till TM 50 och AR och dess integration i FM IP-nät framgår av bild 4. Principen för anslutning av abonnentutrusningar till FTN är sådan att redundanta vägar erhålls i största möjliga omfattning. Principen för olika systems anslutningar framgår översiktligt ur bilderna 3 och 4.

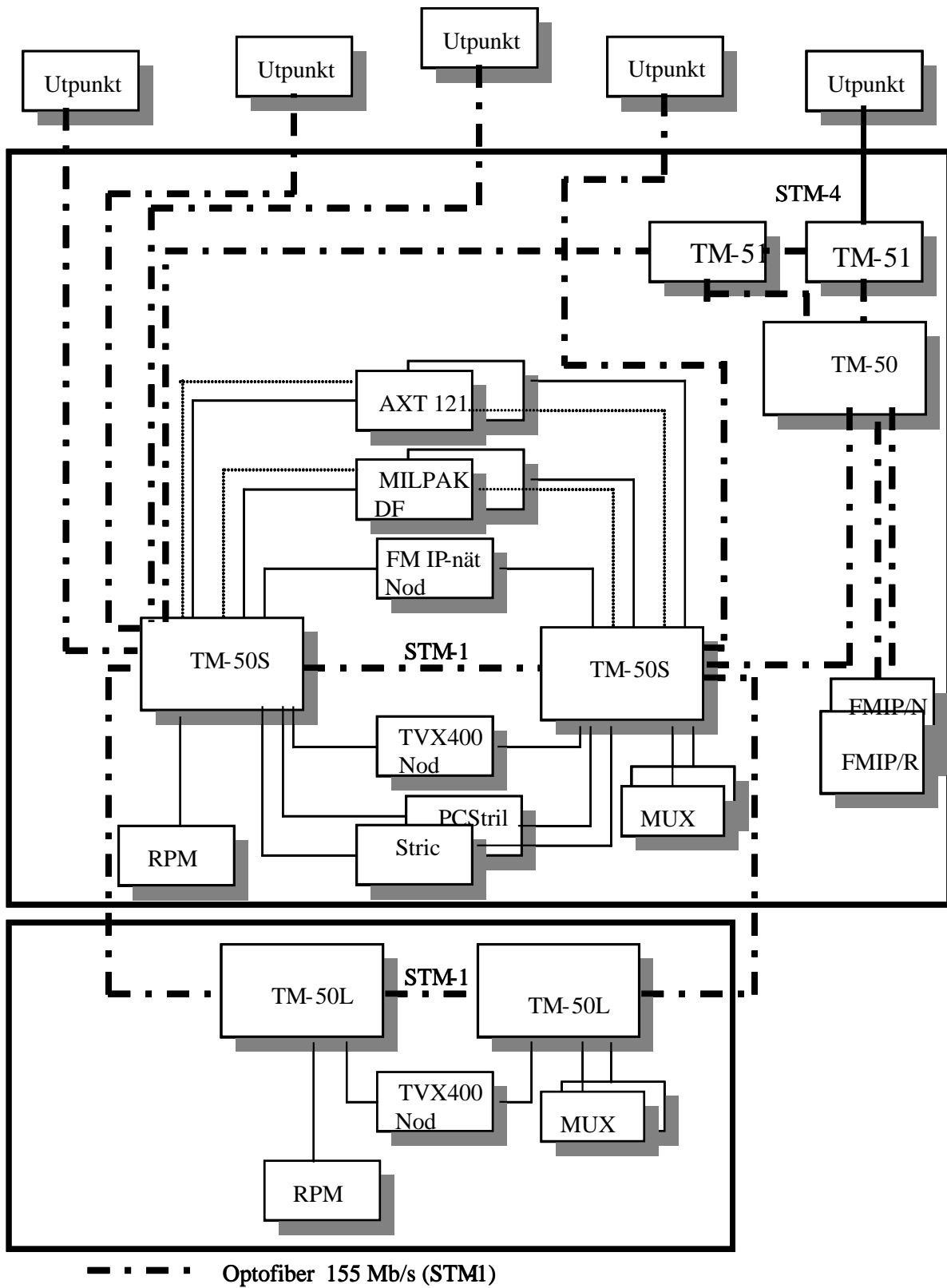


Bild 3. Översikt av anslutning till yttre nät samt inkoppling av abonnentutrustningar i FKC (Principbild)

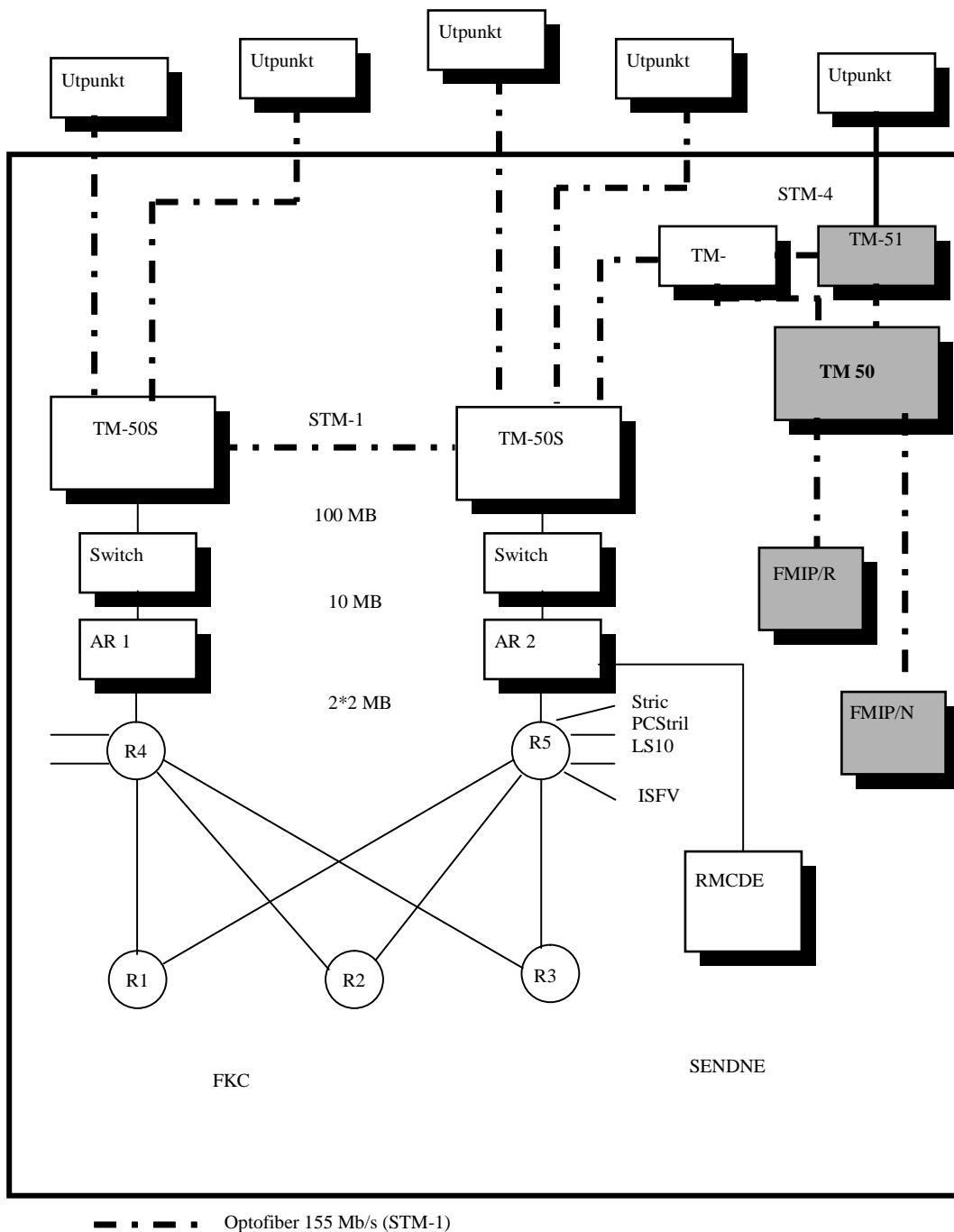


Bild 4. Översikt av anslutning till FM IP-nät samt inkoppling av abonnentutrustningar i FKC (Principbild)

3.2.7 STRIC. Exempel på trafikala funktioner

STRIC är Flygvapnets taktiska ledningssystem för luftbevakning och stridsledning i incidentberedskap, förbandsproduktion och krig. Utöver detta har STRIL bla följande uppgifter:

- Ledning och övervakning av flygförband
- Strilradarledning
- Flygtrafikledning
- Samordning FV– Lv
- Lvrb–ledning
- Sambandsledning
- Alarmering

STRIC är dimensionerat för upp till 32 operatörsplatser. Operatörsplatserna är tekniskt lika och kan bemannas av valfri operatör. Operatörsplatsens funktion för en viss operatörsroll är förprogrammerad och vid inloggningen tilldelas operatörsplatsen de funktioner som krävs för uppgiften med avseende till data- och sambandsfunktioner.

Ryggraden i system STRIC utgörs av ett lokalt nätverk, LAN samt en televäxel. LAN:et är ett standard ethernet som binder samman systemets datornoder och televäxeln.

Datorsystemet styr via en kommunikationsnod televäxelns styringång och övervakar dess funktion.

Efter inloggning av en operatör på en operatörsplats tilldelas operatörsplatsen de sambandsfunktioner som fördefinierats i datorsystemet för den aktuella operatörsrollen. Tilldelade sambandsfunktioner presenteras och blir tillgängliga för operatören på en manöverpanel i form av en sambandsmatris på en touch-display efter förebild från kommunikationspaneler anslutna till en AXT 101-växel.

Operatörens headset/handset är ansluten till en audioenhet som innehåller funktioner för att säkerställa optimal anpassning till STRIC kommunikationssystem samt undertryckning av sidoljud genom:

- Använda utprovade headset med elektretmikrofon med differentialmikrofon, som fasvänder omgivningsljud och filtrerar bort dessa.
- Talnivåindikator som visar om operatörens talnivå är korrekt.
- Talnivåstyrd inkoppling av mikrofon.
- Möjlighet att lägga in maskerande brus för att dölja eventuell kvarvarande överhörning.

Eftersom alla operatörer befinner sig i samma rum och det förekommer talkommunikation både på krypterade och okrypterade förbindelser så är det angeläget att minimera risken för överhörning mellan operatörer så att det som skall krypteras inte överhörs i grannens mikrofon och på så sätt går ut okrypterat.

För textskyddad kryptering av datakommunikation mellan STRIC och externa motabonnenter via MILPAK och/eller FM IP-nät sker krypteringen i STRIC i huvudsak med applikationskrypton (APK) uppbyggda på kretskort som ansluts till STRIC datornoder. I senare versioner av STRIC har VPN-krypton införts för att förstärka intrångsskyddet.

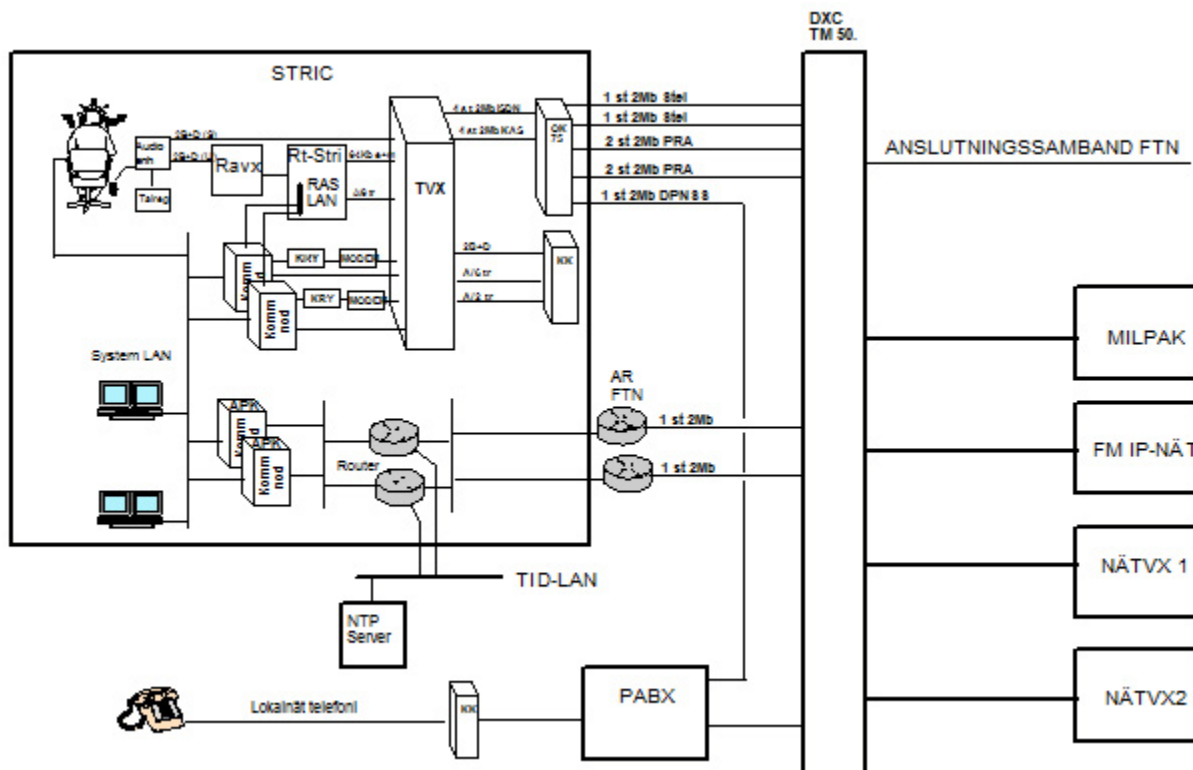


Bild 5. STRIC förenklat blockschema för grundfunktionalitet

Ett exempel på en operatör som skall leda ett flygföretag redovisas i bild 6. Operatören initierar först upprättande av en förbindelse till klargöringsplatsen på aktuell flygbas, en SU-länk, som ger operatören möjlighet till tal- och datakommunikation med pilot och klargöringspersonal. Operatören ansluts härvid via radioväxeln till en trafikenhet i RTstri tillsammans med en datakanal från RAS LAN. Trafikenhetsen är ansluten till en anknytning i STRIC televäxel som ringer upp den aktuella flygbasens Tvx 420 som via SUTbas vidareförmedlar förbindelsen till klargöringsplatsen.

I första hand överförs Företagsorder och därefter startorder.

När flygplanet lämnat klargöringsplatsen efter att ha erhållit startorder fortsätter kommunikationen mellan operatören i STRIC och flygplanets besättning via radio.

Vid radiokommunikation är operatören ansluten över en förmedlad, långtidsuppkopplad förbindelse i ATL till Radio Terminalen (RTmark) i vald radioanläggning som ansluter till radiosändare/mottagare.

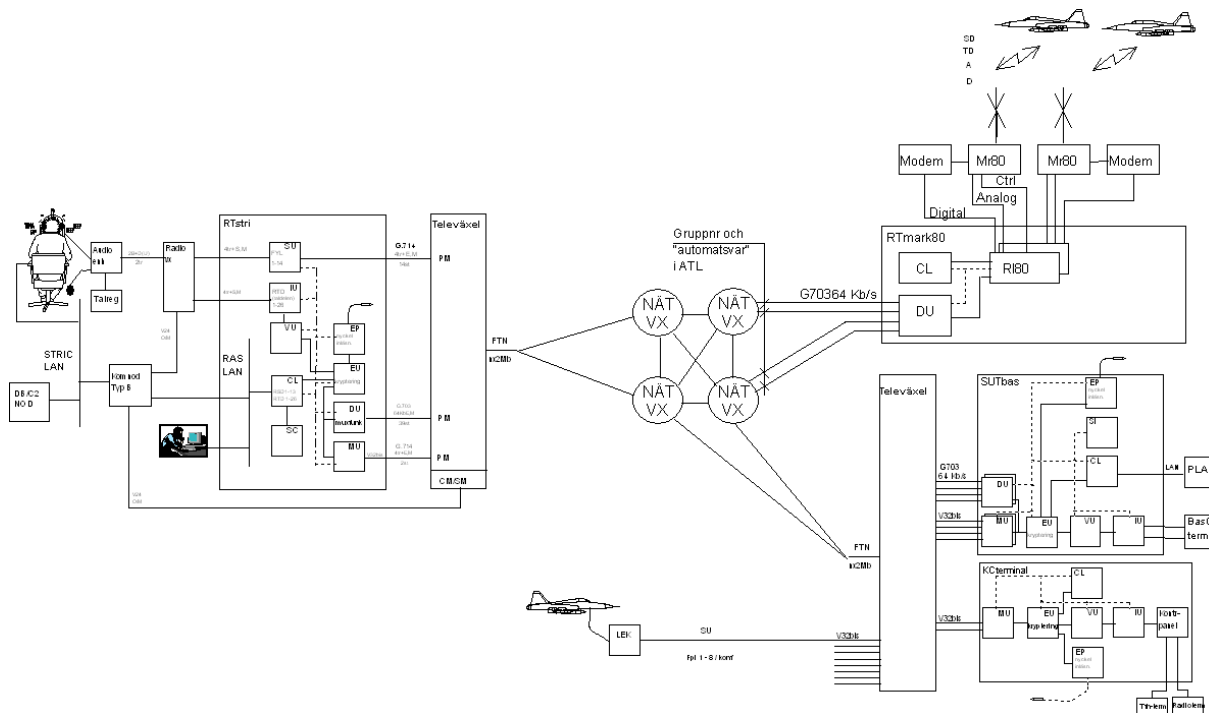


Bild 6. Kommunikation mellan STRIC och flygplan

I bild 7 redovisas en sammanställning över förekommande trafikfall och motabonnenter till STRIC datakommunikation i utvecklingsläge SR4+1A/B, (Systemrelease 4, 98-08-08), som avvecklar datatrafik över MILPAK och FM IP-nät. Utöver detta förekommer kretsförmedlad, långtidsuppkopplad datatrafik i ATL vid mottagning av SBÖ-data och för fjärrmanövrering av radarstationer och SBÖ-dataspridare samt vid dataöverföring mellan RT Stri i STRIC till markradiostationer (RT mark) respektive till flygbaser (SUTBAS). Den kretsförmedlade datatrafiken via ATL redovisas inte i bild 7 eftersom den utvecklades under STRIC etapp 1.

SBÖ-dataöverföringen planeras komma avvecklas via ett nytt system- SENDNET- som kommer att överföra radardata i FM IP-nät.

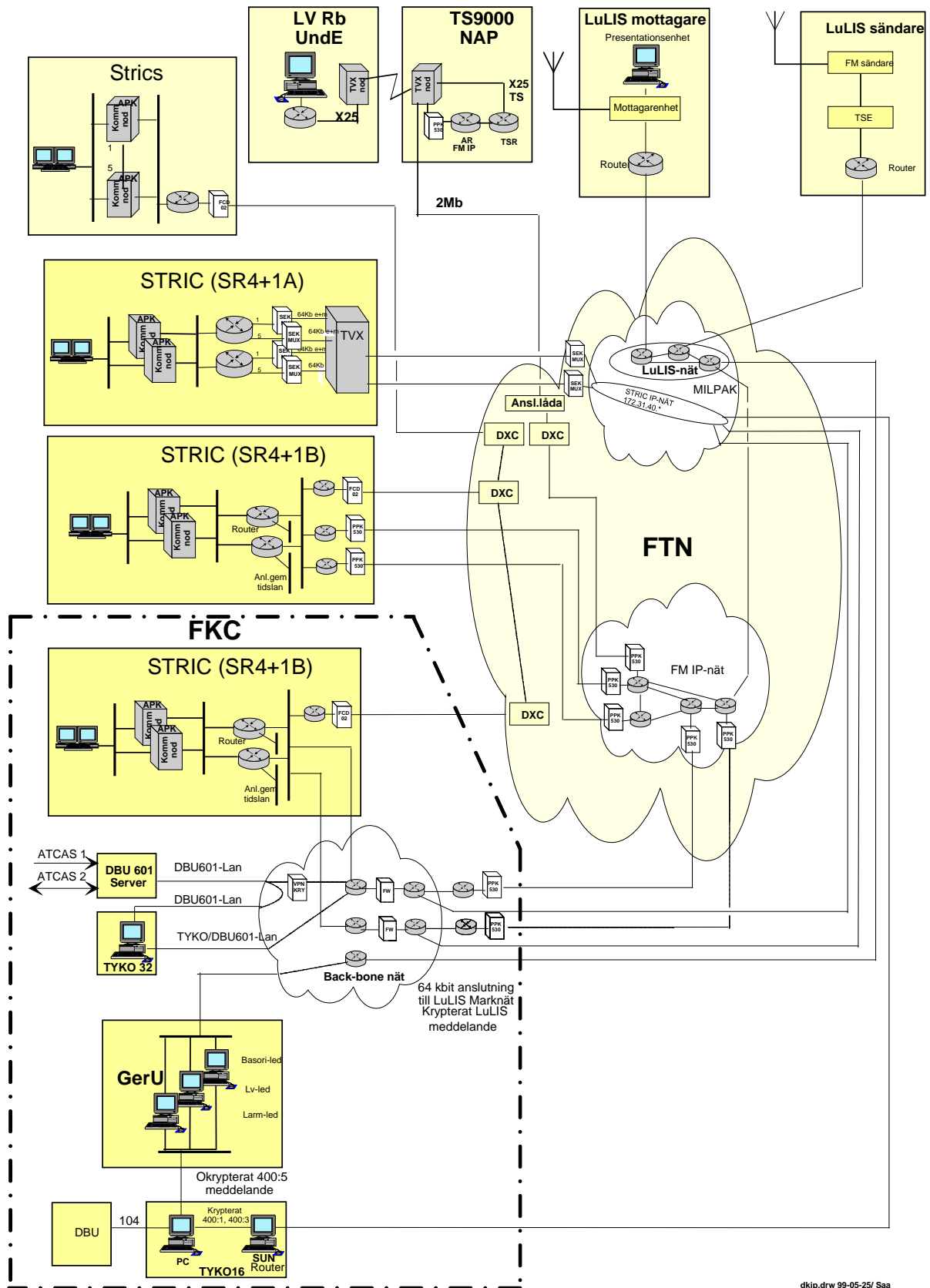
Bild 7 redovisar utvecklingsläget för STRIC kommunikationsfunktioner under år 1999 med utprovning att överföra strildata (Luftläge, måldata etc) via FM IP-nät samt samtrafik med motsvarande datakommunikation via MILPAK. Datakommunikation via MILPAK har utvecklats i systemrelease SR4+1A och funktionaliteten för datakommunikation via FM IP – nät i systemrelease SR4+1B.

I den testkonfiguration som redovisas i bilden ingår tre STRIC, varav ett i FKC, som kommunicerar över FTN, MILPAK och FM IP-nät mot en omvärld bestående av:

- Strics Omvärldssimulator vid Strils
- LV Rb Överföring av luftläge till UndE
- TS9000 Överföring av bla luftläge till armens Telesystem 9000
- LuLIS Överföring av bla luftläge till LuLIS mottagare och sändare.

I FKC finns utöver STRIC:

- DBU 601 som tar emot färdplaner från ATCAS som i en TYKO omvandlas till 400-meddelanden och sänds via MILPAK till STRIC. Denna lösning var ett provisorium tills APOSTEL levererades.
- GerU som baserat på mottagna måldata (104-meddelanden) från DBU01 omvandlade dessa till 400-meddelanden som krypterades i en TYKO och sändes via MILPAK till LuLIS sändare och mottagare. Även denna lösning var ett provisorium.



dkip.drw 99-05-25/ Saa
rev.99-08-19

Bild 7. STRIC datakommunikation via MILPAK och FM IP-nät (SR4+1A/B)

3.2.8 LS10 övergripande systembeskrivning

LS10 bemannas av OPIL/FTK, med uppgift att leda och samordna luftstridskrafternas verksamhet.

LS10 planerades att tillföras FKC och varje anläggning avsågs utrustas för bemanning med 11 operatörer och vara utbyggbar för upp till 20 operatörer.

För att LS10 verksamhet krävdes data - och talkommunikationstjänster som möjliggör överföring av luftläge och tablådata samt taktisk talkommunikation mellan LS10 och STRIC-anläggningar samt till övriga LS10.

En integrerad funktion för taktisk talkommunikation har utvecklats för LS10 i FTK. LS10 ersätter de delar av Lfc1 som inte ingår i STRIC.

LS 10 talkommunikationsfunktion är realiserad som IP-telefoni med operatörerna anslutna till ett speciellt LAN med dator och presentation av kommunikationsfunktioner på en touch display.

LAN:et för talkommunikation terminerar i en IP-server (Gateway/Gatekeeper) som har gränssytor till Tvx 400 och är ansluten till denna som abonnent i denna. IP-servern förmedlar samtal mellan operatörer i FTK samt vidareförmedlar in- och utgående samtal via Tvx 400.

3.2.9 Funktioner och tjänster

I det följande redovisas exempel på trafikala tjänster som realiserats av talkommunikationsfunktionen för LS10.

Operatörens gränssyta mot LS10 förmedlingsfunktion för talkommunikation består av ett MMI med fördefinierade motabonnenter och trafikala tjänster. Upp till 1000 motabonnenter kan fördefinieras och av dessa kan upp till 100 presenteras samtidigt på operatörsgränssytan tillsammans med funktionsval för specificerade trafikala tjänster samt akustiska och visuella tillståndsindikeringar. I det följande redovisas exempel på trafikala tjänster och funktioner.

- Operatörer är in- och urloggningsbara och status för övriga operatörer visas hos varje enskild operatör om internt samband finns fördefinierat (t ex i form av en knapp eller lista). Urloggad operatör kan styra samtal till valbar mottagare.
- En operatör skall, i princip, aldrig vara upptagen för inkommande anrop. Anrop mot operatör läggs i kö som presenteras med identitet för operatör, köns storlek är 10 inkommande anrop per operatör.
- Presentation av "äkta" A-identitet för interna och externa anrop.
- Vid inkommande externt anrop utan A-identitet, är det möjligt att omvandla DDI-nr till "Falsk A-identitet" i LS 10 kommunikationsfunktion.
- A-identiteter (Äkta och "Falska") kan i LS10 konverteras så att fördefinierade motabonnenter kan presenteras med t ex tjänstebenenämning samt organisationstillhörighet och/eller med grafik.

- Inkommande anrop kan presenteras hos flera operatörer samtidigt, vid svar skall anropande förbindelse indikeras som upptagen hos ej svarande operatörer.
- Inkommande anrop kan besvaras manuellt eller automatiskt (direktinslag), funktionen skall vara valbar.
- En operatör har möjlighet att etablera följande olika typer av konferenssamtal med interna och externa motabbonnenter:
 - Förprogrammerad konferens
 - Spontan-konferens
 Med spontan-konferens menas att om en operatör initierar uppkoppling mot mer än en intern- eller extern motabbonnent så etableras en konferens. (max 8st konferensdeltagare)
 - ”Meet me”-konferens
 Samtidigt pågående samtal (konferens) hos enskild intern operatör kan omfatta upp till 8 st interna och externa deltagare varav de interna högst kommer att utgöra 4 st.
- Samtal kan ställas i väntläge. Samtalen kan vara av externt eller internt ursprung. Vid upprättande av konferenskopplingarna tolereras inga avbrottstider.
- Operatör kan få automatisk medlyssning på en av annan operatör upprättad förbindelse och valbart kunna prata alternativt endast lyssna på denna förbindelse. Funktionen skall vara valbar för upptagen operatör villkorlig eller ovillkorlig.
- Förbindelselista kan upprättas per operatör, listan används vid upprättande av samtal. Status på varje enskild rad i listan kan visas för interna operatörer. Informationen i listan kan användas vid A-nummerpresentation. Sifferfältet får ej begränsas till att vara mindre än 16 siffror.

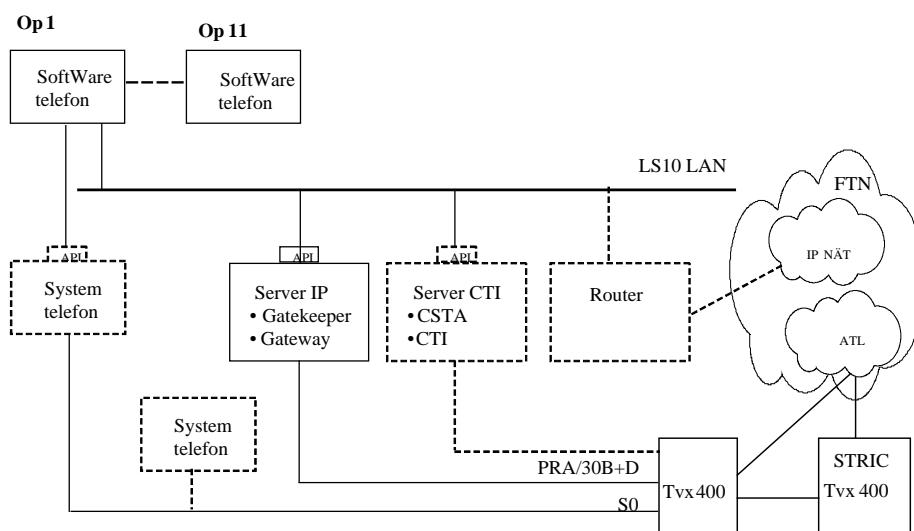


Bild 8. LS 10 Talkommunikation realiserad med IP-telefoni över LAN

3.2.10 DBU 606-APOSTEL/AFTN

3.2.10.1 Övergripande verksamhetsbeskrivning

DBU606- APOSTEL är en sambandsdator som fungerar som ett stöd för den militära flygtrafikledningstjänsten och används för att säkerställa kommunikation av färdplaner och AIS-meddelanden för flottiljflygplatser och andra flygtrafikledningsorgan. APOSTEL ersätter det avvecklade militära sambandssystemet MILTEX med tillhörande MFC.

APOSTEL hanterar militära abonnenter samt utgör även gränsyta mot civila abonnenter via den nationella AFTN-centralen som tillhör Lfv och administreras från Arlanda. Den är installerad i FKC telerum och FKC driftpersonal ansvarar för drift och underhåll. Med ”militära abonnenter” avses de SIGMA/AMP-utrustningar som finns vid bland annat flottiljflygplatser. De militära abonnenterna (SIGMA/AMP för MIL TWR och BAS samt SIGMA/ARO för KAIS) sänder ATS-meddelanden som e-mailbilagor via FM IP-nät till APOSTEL.

Den information som APOSTEL hanterar är inte hemlig. Eftersom APOSTEL endast förmedlar meddelanden påverkas inte innehållet i meddelanden. I vissa situationer behövs dock insatser från fjärradministratör som är ansluten till systemet över en krypterad (VPN-krypto) förbindelse via FM IP-nät.

En behörig fjärradministratör kan bla utföra följande:

- Korrigera felaktiga meddelanden som ej kunnat distribueras.
- Lägga till och ta bort abonnenter.
- Skapa gruppadresser
- Omroutning för viss abonnent

3.2.10.2 Systemuppbyggnad och funktion

APOSTEL fungerar i första hand som ett stöd för den militära flygtrafikledningstjänsten. Kommunikation med civila abonnenter avverkas via Lfv AFTN-central samt med militära abonnenter via FM IP-nätet.

Bortsett från de aktiviteter som fjärradministratör utför kräver systemet ej bemanning.

Vid kommunikation via AFTN kan uppkoppling endast göras från APOSTEL. I gränsytor mot FM IP nät och AFTN är APOSTEL skyddad mot intrång av Färistar som framgår av systembilden nedan.

Programsystemet i APOSTEL är uppbyggt enligt klient/server-arkitektur. TCP/IP används som protokoll mellan klienter och server.

Överföring av information mellan server och klient sker med ett applikationsspecifikt protokoll enligt följande:

- Om en klient begär viss typ av information från servern, till exempel alla aktuella färdplaner, ger servern svar tillbaka med den efterfrågade informationen. Servern skickar händelsestyrda meddelanden, till exempel att en ny färdplan har mottagits till samtliga klienter. Varje klient avgör om den är berörd av meddelandet.

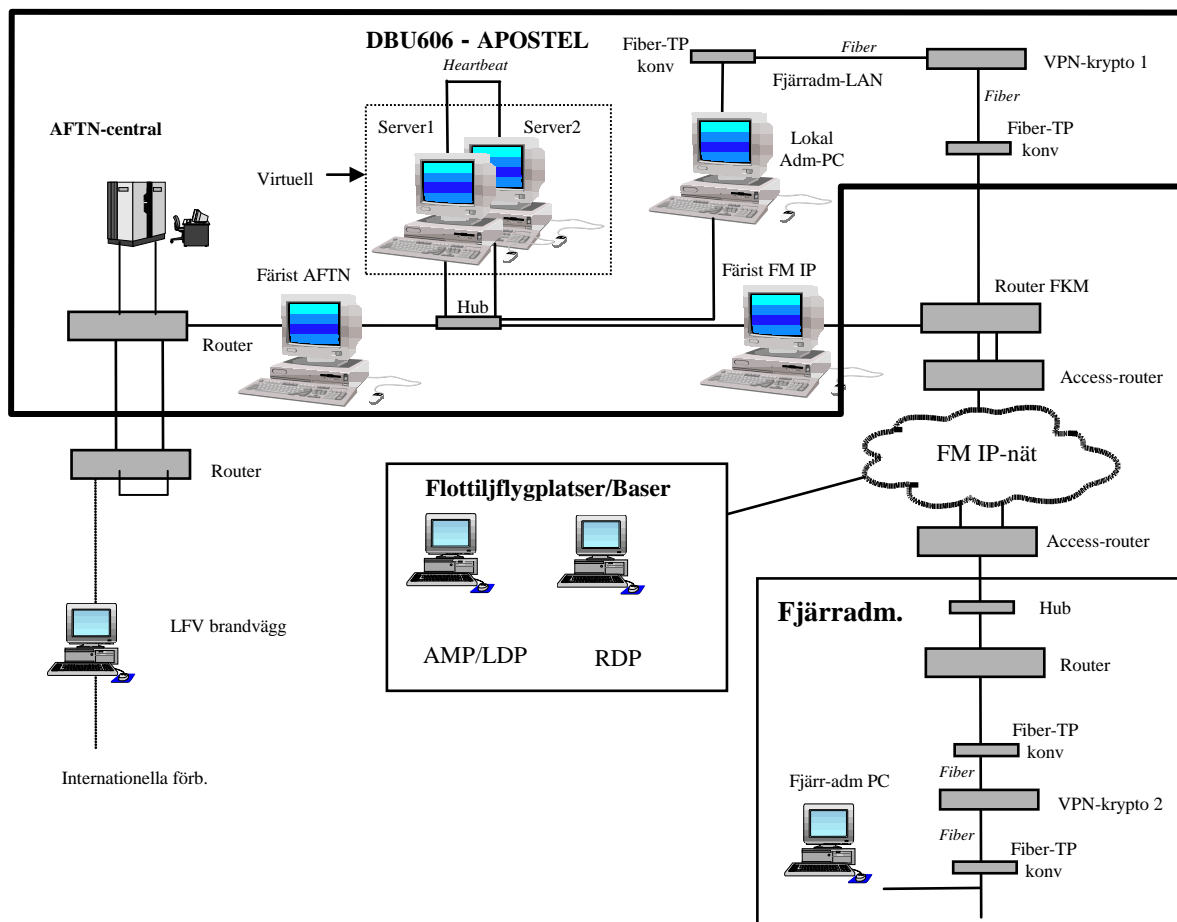


Bild 9. Kommunikationslösning i APOSTEL

3.2.10.3 Kommunikationsanslutning militära sidan

På den militära sidan finns två gränssytor:

- Färist mot FM IP-nätet (via LAN på FKC)
- VPN-krypto mot FM IP-nätet (via LAN på FKC)

Alla meddelanden som sänds till och från flottiljerna, via tornsystemet AMP, passerar Färisten i APOSTEL. Mellan systemen finns FM IP-nätet, lokala nätverk vid respektive flottiljen samt lokalt nätverk på APOSTEL-anläggningen.

Alla flygtrafikmeddelanden transporteras som bifogade meddelanden i mail. Förutom dessa meddelanden så skickas även:

- Kvittenser mellan APOSTEL och abonnenter. Information till avsändaren att meddelandet mottagits.
- Poll-meddelanden från abonnenterna, informationen anger för APOSTEL att aktuell abonnent är nåbar.
- Status-meddelanden till och från abonnenter. Innehåller uppgifter om alla militära abonnenter (t.ex. om någon tappat kontakten med APOSTEL) samt förbindelsen mellan APOSTEL och AFTN.
- Request-meddelanden från abonnent. Används för att hämta lagrade meddelanden i APOSTEL.

Alla meddelanden ovan, som skickas i e-mail, går i klartext. Färsten mot FM IP-nätet är konfigurerad för att endast släppa igenom e-mail, all annan trafik stoppas.

Den andra gränssytan på den militära sidan är gränssytan via VPN-kryptot.

3.2.10.4 Kommunikationsanslutning civila sidan

Gränssytan mot den civila sidan utgörs av en Färst. APOSTEL-servern kommunicerar med AFTN-centralen via denna Färst. Då en kommunikations-kanal skall etableras mellan APOSTEL och AFTN, initieras denna av APOSTEL. APOSTEL är s.k. *master* och ansvarar för uppkopplingen. AFTN-centralen agerar *slave* och väntar på att APOSTEL skall initiera en uppkoppling. Färsten i APOSTEL accepterar inga uppkopplingar initierade från den civila sidan. I och med denna procedur säkerställs att APOSTEL har kontroll på den kommunikation som sker, dvs APOSTEL-AFTN-kommunikationen.

Då en kommunikationskanal upprättats sänder APOSTEL meddelanden från militära abonnenter (adresserade mot civila abonnenter) till AFTN-centralen. På motsvarande sätt sänder AFTN-centralen meddelanden med militära adresser till APOSTEL för vidare förmedling.

För att säkerställa att kommunikationskanalen är igång, skickas s.k. *heartbeat*-meddelanden mellan APOSTEL och AFTN. Den hub som finns används för att knyta samman nätverkenheter som ingår i APOSTEL.

Fjärradministration av SB-datorn sker via VPN-krypto (krypteringsapparat 980) över FM IP-nätet.

3.2.10.5 Systembeskrivning AFTN

Bakgrund

AFTN (Aeronautical Fixed Telecommunication Network, på svenska "Luftfartens fjärrskriftsnät") är ett världsomfattande "fjärrskriftsnät" avsett för den civila luftfarten. Det infördes av ICAO 1949 som ett dåtida "e-mail-system" för flygtrafikledningarnas behov. Kommunikationen i detta nät sker med hjälp av en förmedlingscentral i varje land, mer eller

mindre automatiska, som ser till att meddelanden distribueras till rätt adressat. De är alltid bemannade dygnet runt, året runt.

Den svenska AFTN-centralen är placerad på Arlanda och är navet i det stjärnformiga nät, som AFTN Sverige utgör

4 FTN TRANSMISSIONSNÄT

Digitaliseringen av transmissionen i FTN har genomförts i stort sett i enlighet med FTN långsiktplan och FMV strukturplan från 1988. Fram till andra halvan av 1990-talet var digitalisering av FTN stamnät och anslutningssambandet till större abonnentanläggningar genomförd vad gäller den konventionella PCM-hierarkin (PDH Plesiochronus Digital Hierarki) som dessutom kompletterats med:

- Ett system för synkronisering av de digitala nätelementen i FTN. Systemet består av en hierarki av högstabila klockor som genererar- och distribuerar takt till de enskilda nätelementen och synkroniserar dem. Överst i synkroniseringshierarkin finns områdesklockor baserade på rubidiumnormaler som i sin tur distribuerar takten vidare till de enskilda nätelementen och synkroniserar dessa.
Genom denna synkronisering minskar problemet med ramslip som kan uppstå vid plesiochron synkronisering och som har varit mycket störande vid kretsförmedlad datakommunikation över krypterade modemförbindelser.
- Ökad transmissionskapacitet i FTN stamnät genom utbyggnad med optofiber och SDH RL varigenom SDH kunnat införas. Samtrafik mellan PDH- och SDH-delarna i FTN realiseras genom användning av TM-50 och TM-51.
Efter år 2000 har all radiolänk i stamnätet ersatts med SDH-radiolänk med kapacitet varierande från 1*STM-1 till 4*STM-1. PDH ingår endast i accessnätet.
- Övervakning och drift av FTN har rationaliserats genom etablering av ett separat Drift Data Nät (DDN) baserat på krypterad paketförmedling med protokollen IP och CLNS. Via DDN är det möjligt att på ett säkert sätt övervaka, felsöka och konfigurera enskilda nätelement från Central- eller regional driftcentral (HNDC/RNDC, senare TDC).
Övervakning, felsökning och konfigurering från driftcentral genomförs med managementsystemet EM-OS.

5 TRAFIKALA TJÄNSTER I FTN

5.1 ATL

ATL är ett exklusivt försvarsnät som inte har samtrafik med publika nät.

ATL är bärarnät för kretskopplade analoga- och digitala förbindelser. Nätet är uppbyggt med digitala nätväxlar sammankopplade med digitala trunkförbindelser till ett maskformigt nät.

Vägvalet (Routing) i ATL anpassas automatiskt till status på ingående nätelement och förbindelser. Vid skador i nätet kopplas trafiken automatiskt om till alternativa framföringsvägar.

Uppbyggnaden av ATL är icke-hierarkisk, vilket innebär att nätet inte är utformat i flera nivåer där lägre nivåer är beroende av högre nivåer för sin funktion. Nummersättningen i ATL är organisatoriskt och geografiskt oberoende.

ATL utgör, i huvudsak, bärarnät för telefoni, telefax och kretsförmedlad datakommunikation.

Exempel på grundläggande tjänster och tilläggstjänster i ATL är:

- Direktval till abonnenter som är direktanslutna eller via PABX.
- Sluten användargrupp. Innebär att en grupp abonnenter skyddas från abonnenter utanför gruppen eller förhindras anropa abonnenter utanför gruppen.
- Prioritet. Vissa resurser i ATL reserveras i ATL för abonnenter med prioritet.
- A-nummeröverföring. Överför den uppringande abonnentens nummer vid anrop.
- Flyttbar abonnent. Vissa abonnenter kan ta med sig ATL nr till annan geografisk plats.
- Kortnummer i ATL.
- Koppling utan val (Hot line). Uppringande abonnent kopplas automatiskt till förutbestämt nummer vid anrop.
- Automatsvar.
- Konferens.

En mera fullständig redovisning av tillgängliga tjänster/tilläggstjänster finns i FTN systembeskrivning (Se referenser).

I ATL avvecklades de sista analoga nätväxlarna av typ ETSS och AKE 129 år 1994. Samtliga nätväxlar är därefter digitala och av typ AXT 121. Med digitala avses att de medger förmedling av 64 kbit/s kanaler/anknytningar och således etablering av digitala förbindelser mellan digitala anknytningar i ATL. Dessutom har, enligt ovan trunskar mellan nätväxlar liksom vior till större abonnentanläggningar (t ex FKC) digitaliserats vilket medger kretsförmedlad datakommunikation med ökad kapacitet mellan abonnenter i ATL – utan behov av analoga modem.

Uthålligheten i ATL har också förbättrats genom att antalet nätväxlar har utökats avsevärt. Under 1995 infördes ny modernare GK-signalering mellan nätväxlarna som reducerar uppkopplingstiderna i ATL. 1996 infördes ISDN gränssnittet 30B+D (PRA) som abonnentgränssyta för abonnentväxlar till ATL. PRA medger överföring av A-identitet, tjänsterna prioritet och sluten användargrupp.

I ATL har dessutom tjänsten ”Anknytning med automatsvar” införts. Den är avsedd att användas på förmedlade radio-, luför- och luvorderförbindelser.

ATL utgör även bärarnät för viss kretsförmedlad datakommunikation (t ex SBÖ-dataöverföring). Efter abonnentstyrd förbindelseetablering övervakas förbindelsen av en DCE (Data Circuit terminating Equipment) som automatiskt återuppringer förbindelsen vid avbrott

i datakommunikationen intill dess att abonnenten initierar nedkoppling. En sådan förbindelse benämns vanligtvis ”semipermanent förbindelse”.

I ATL nätväxlar AXT 121 och den taktiska abonnentväxeln Tvx 420 fanns inledningsvis en, icke standardiserad, GK-signalering som endast fungerade mellan växlar i AXT-familjen. När STRIC upphandlades och dess växelfunktion realiserades med Tvx 400 (SOPHO 2500) beslutades samtidigt att utveckla GK-signalering enligt CCITT PRA i AXT 121 och Tvx 420 för att möjliggöra överföring av äkta A-identitet samt tjänster som prioritet och slutet användargrupp i ATL på ett standardiserat sätt. Det fanns också starka önskemål vid FMV om att frigöra sig från ett allt för stort beroende av leverantörsunika lösningar.

ATL används som teknikkonvertering och anpassning mellan de nya anläggningarnas digitala kommunikation och standardiserade signalering (bla PRA, 30B+D) och de äldre anläggningarnas analoga transmission och försvarsunika kanalassocierade, diskontinuerliga signalsystem (t ex D1- och D2-signalering).

För att säkerställa trafikskydd av signaleringen i nätets trunkar och vior har trunkkryptering införts som skall förhindra avlyssning och manipulering av GK-signaleringen i ATL.

Utvärdering, testning och provverksamhet för att på sikt planera för införande av förmedlad IP-telefoni i ATL och FM IP-nät pågår sedan slutet på 1990-talet. Takten i övergången till IP-telefoni i ATL påverkas av ekonomiska och säkerhetsmässiga överväganden:

- Det har gjorts stora investeringar i abonnentutrustning som ännu har betydande teknisk livslängd kvar. Det har inte bedömts finnas rimliga motiv för att byta ut den i förtid eftersom det inte skulle ge några nämnvärda förbättringar för användarna.
- De har inte behövt ställas särskilt höga säkerhetskrav på dem som ansluts till det kretskopplade ATL. Men när de flyttas över till FM IP-nät måste det ställas betydligt tuffare krav för att inte riskera att en IP-ATL abonnent missbrukar sin anslutning för olovliga intrångsförsök riktade mot andra system som nyttjar FM IP-nät.

5.2 FM IP-NÄT

Efter införandet av FM IP-nät, 1997-09-25, är den generella inriktningen att all datakommunikation mellan datorer inom Försvarmakten i framtiden kommer att ske med TCP/IP-protokoll, förmedlade via FM IP-nät.

Införande av FM IP-nät möjliggör införande av IP-telefoni som också provas och utvärderas.

FM IP-nät är ett datanät uppbyggt av IP-routers av samma produkttyper som används i det globala Internet. FM IP-nät är trafikskyddat, så att det inte är möjligt att göra trafikanalys eller manipulera utifrån. FM IP-nät är Försvarets satsning på att använda Internetvärldens trafikmetoder och protokoll (TCP/IP) i datorsystemen. Därmed kan olika datorer ha trafik med varandra oavsett vilket nät de är anslutna till under förutsättning att TCP/IP används som kommunikationsprotokoll samt att näten har access till FM IP-nät.

FM IP-näts struktur/topografi kan beskrivas bestå av tre nivåer där ett landsomfattande stamnät sammanbinder och transiterar datatrafik mellan ett antal regionala nät som är accessnät för regionens lokala nät och förmedlar datatrafik mellan de lokala näten inom

regionen samt till andra regioner via stamnätet. Utrustningsmässigt innebär införande av FM IP-nät att i FTN installeras stamnäts- och accessroutrar som förmedlingsresurser samt servrar för adressering (DNS) och tid (NTP).

FM IP-nät har en gateway med funktion som medger kommunikation mot det globala Internet, enbart för e-mail på ett kontrollerat och säkert sätt. Denna noga övervakade gateway är den enda kopplingen mellan FM IP-nät och Internet.

FM IP-nät överlämnades till Försvarmakten för drift- och underhåll 1997-09-25.

FM IP-nät planerades utgöra grunden i totalförsvarets framtida kommunikationsbehov. Det är ett IP-nät som svarar upp till "ÖB- grundsyn till ledning" vid tiden för överlämnande av FM IP-nät till FM (MB-funktionen avskaffades före år 2005 och är således överspelad) enligt följande:

- Samverkan inom totalförsvaret.
- ÖB och MB på samma informationsnivå.
- Realtid i utpekade situationer,
- Informationen görs tillgänglig för alla nivåer oberoende av hierarki.

Bakgrunden till utveckling och uppbyggnad av FM IP-nät är att FMV fick i uppdrag att inom ramen för projekt TODAKOM ta fram en datakommunikationsstruktur enligt Internet – arkitekturen. I januari 1996 fattade ÖB och GD ÖCB beslut om en systemmålsättning om att övergå till denna nya telekommunikationsarkitektur samt uppdrog till FMV att bygga ut ett landsomfattande datanät för denna kommunikationsarkitektur. Uppdraget innebar en forcerad utbyggnad av ett landsomfattande IP-nät samt utbyggnad av TODAPOST.

I nätnoderna för FM IP-nät finns utöver IP-router, hub och en UNIX-dator för Name server-funktionen (DNS), gränssnittsomvandlare (GSO) samt kry 530. Kry 530 (parallellportskrypto, PPK) som infördes i FM IP-nät 1997 används som trafikskydd.

I några noder kommer även att finnas timeserver för NTP, som tar emot GPS-tid och distribuerar denna tid till samtliga routrar och UNIX-datorer i nätet.

TODAPOST-tjänsten, inledningsvis baserad på ITU-X.400-rekommendationer, integrerades vid etableringen av FM IP-nät Internet/(TCP/IP)-arkitekturen liksom EDI-tjänsten CAMA. 1999 fasades X.400 ut och ersattes av elektronisk post baserad helt på protokoll och e-mailklienter enligt vad som nyttjas i det riktiga Internet (RFC821 och RFC822, numera 2821 och 2822). Införandet forcerades bla för att undvika år 2000-problem i programvaran för de X.400-baserade centrala postkontoren (MTA).

För användning vid kommunikation i FM IP-nät utvecklades, inom ramen för projekt TODAKOM, en generell Firewall, Brandvägg, med produktnamnet Färist, för att på ett säkert sätt reglera den trafik som tillåts passera igenom från en sida till den andra. Färisten infördes på ett antal punkter i FM infrastruktur. Genom full dispositionsrätt till programvaran och att den baserad på ett öppet operativsystem (BSD) har den kunnat driftsättas i stort antal exemplar i FM. Vidareutveckling av funktioner i Färisten sker kontinuerligt.

IP-tjänster i FM IP-nät:

- IP-unicast överför datagram mellan två abonnenter eller mellan en abonnent och en tjänst i nätet.
- IP-multicast överför datagram från en till flera abonnenter på ett trafikalt ekonomiskt sätt. Denna funktion har inte kommit till användning men är en nödvändig inbyggd del vid införandet av IPv6.
- Tidgivning genom NTP (Network Time Protocol) med spårbarhet mot UTC (Universal Time Coordinated).
- Katalogtjänst genom DNS (Domain Name System). Översätter domännamn till IP-adresser till samtliga abonnenter i FM IP-nät.

Tilläggstjänster i FM IP-nät:

- Policybaserad routing (vägval)
- Multipel anslutning. Innebär att en abonnent kan ha flera accesspunkter till FM IP-nät.
- Filterfunktion innebär att abonnent väljer vilka egna adresser som skall göras kända i FM IP-nät.
- Flyttbar abonnent (motsvarande tjänst som för ATL).

Olika kryptosystem planeras komma att användas för såväl textskydd från ände till ände till skydd för förbindelser mellan noder i FM IP-nät. Vissa system skyddas genom krypterade tunnlar.

I oktober 2005 beslöt FMV att inleda förberedelser för att införa det nya internetprotokollet IP v6. Nya system och komponenter (utrustning och programvaror) som anskaffas skall kunna nyttja såväl det nuvarande IP v4 som det nya IP v6. Bakgrunden är att IP v4-adresserna börjar ta slut i Internets utveckling. En teknisk strategi för införandet utarbetades och kompetensuppbyggnad inleddes.

5.3 MILPAK

MILPAK som bygger på paketförmedlad datakommunikation infördes som en tjänst i FTN i början på 1980-talet. Abonnenter anslöts oftast via uppringda ATL-förbindelser men även med stela förbindelser. MILPAK infördes för att, inledningsvis, tillgodose Väder80 och SEFIR krav på säker datakommunikation och har varit den generella trafikala tjänst som erbjudits i FTN för datakommunikation fram till ÖB och ÖCB gemensamma beslut 1996 att Totalförsvarets gemensamma infrastruktur för kommunikation skall baseras på Internet/TCP/IP-arkitekturen.

MILPAK är uppbyggt kring förmedlingsväxlar som kallas dataförmedlare. Dessa är sammanbundna med 2 Mbit/s trunkförbindelser. Dataförmedlare och trunkförbindelser bildar ett maskformigt bärarnät i FTN.

MILPAK är internt en förbindelsefri datagramtjänst mellan MILPAK avslutningsutrustning (DCE) som använder ett automatiskt vägvalssystem. MILPAK erbjuder bärartjänster med X.25 och s.k. X.3-PAD (Packet Assembly/Disassembly för asynkron terminalanslutning) som gränssnitt och anslutningsprotokoll. Abonnenterna erbjuds alla väsentliga tjänster som definieras i CCITT (nuvarande ITU-T) rekommendation X.3.

De viktigaste tilläggstjänsterna som erbjuds i MILPAK är:

- Sluten användargrupp
- Prioritet
- Grupsändning
- Multiadressering
- Omallokering. Innebär att en abonnent kan flytta fysiskt mellan olika dataförmedlare.

I enlighet med Försvarens operativa krav är MILPAK ett exklusivt försvarsnät som inte har samtrafik med andra nät.

Vid utvecklingen av STRIC och övriga delar av FV ledningssystem med datakommunikation för överföring av luftläge, måldata och alarmering mellan STRIC, LuLIS och övriga delar av strilsystemet samt myndigheter som LFV och Räddningsverket har systemen utvecklats för kommunikation via MILPAK. Omläggning av denna kommunikation till FM IP-nät pågår sedan ÖB beslut om att försvarets kommunikationer skall baseras på TCP/IP-arkitekturen. Omställningen är tidskrävande eftersom varje förändring måste genomgå omfattande verifiering och certifiering.

Efter driftöverlämning av FM IP-nät 1997 ansluts inga nya abonnenter i FTN till MILPAK. Nätet kommer att avvecklas när kvarvarande abonnenter överförs till FM IP-nät. Särskilt lång tid tar det att flytta LuLIS- och viss vädertjänsttrafik från MILPAK till FM IP-nät. Det beror på de höga krav på säkerhet som FM IP-nätsanslutning ställer på användarna.

5.4 STELA FÖRBINDELSER

Den enklaste bärartjänsten är en stelt uppkopplad förbindelse (transparent kanal). Den går alltid samma väg mellan två fasta ändpunkter och utnyttjar normalt endast transmissionsnätet. Abonnentstyrd förmedlingsutrustning ingår inte. Däremot kan nätoperatörstyrd förmedlingsutrustning ingå (t ex DXC).

6 KRYPTERING

Inom ramen för projekt TODAKOM har under 1997 utvecklats, testats och certifierats en generell Brandvägg/Firewall för att på ett säkert sätt reglera trafik in i och genom FM IP-nät. Den möjliggör viss sammankoppling med yttre, publika nät, men även sektionering av de egna systemen.

Kryptosystem används för såväl textskydd ända till ända som trafikskydd på förbindelser mellan noder i FM IP-nät. Vissa system kommer att "stängas inne" genom krypterade tunnlar

från ett skyddat LAN till ett annat via t ex FM IP-nät. Dessa kryptosystem utvecklas inom ramen för olika projekt på ett sådant sätt att de blir generellt användbara.

FTN tillhandahåller inte textskydd för abonnenternas informationsöverföring. Abonnenterna ansvarar själva för att anordna kryptering med av TSA godkända krypto för överföring av hemlig information.

KRY 520	Kryptoapparat 520 används för trafikskyddskryptering av trunkar och vior i FTN PDH/SDH (2-, 34-, 155 Mbit/s).
KRY 530	Kryptoapparat 530 används för kryptering av trafik i driftdatanätet samt i FM IP nät, 4x2 Mbit/s.
KRY 190	Kryptoapparat 190 används för kryptering av nätövervakningstrafik
KRY 980/920/930	VPN-krypto (Virtual Private Network) används för text- och signalskydd av lokalt nät (Tunnelkrypto).
APK 604/631	Applikationskrypto. Används i STRIC datanoder som krypto och ansluts som kretskort med gränssytor mot MCA- respektive PCI-bus.
KRY 970	SBÖ-datakrypto.
KRY 760	Kryptotelefon.

7 SAMMANFATTNING

7.1 BEHOVEN (1990-2005):

Specificering av kommunikationen för de nya ledningsfunktionerna i FV ledningssystem baserades på SYMM FGT, SYMM FV Sb och FTN långsikts- och strukturplan från slutet på 1980-talet. I förutsättningarna ingick dessutom att inga förändringar i det befintliga strilssystemet fick förutsättas.

STRIC specificerades i slutet på 1980-talet och beställdes till fast pris baserat på denna kravspecifikation (STRIC KS).

I de styrande dokumenten (SYMM FGT, SYMM FV Sb och FTN långsiktsplan) förutsattes en fortsatt utbyggnad och digitalisering av FTN/ATL samt ökad datakommunikation via MILPAK.

Den kommande utvecklingen av bredband, Internet och mobil kommunikation förutsågs inte och ingick inte i förutsättningarna.

1991 ändrades dessutom det politiska världsläget och den militära hotbilden genom Sovjetunionens upplösning.

Detta i kombination med den snabba utvecklingen inom kommunikationsområdet och anpassningar till internationell samverkan har medfört att övergripande systemmålsättningar och behov har ändrats successivt under hela den redovisade perioden och det kan vara svårt att exakt redovisa läget t ex år 2005.

Konstateras kan att kommunikationslösningarna i FKC och STRIC har kunnat anpassas till de ändrade förutsättningarna och behoven.

Nedan följer en uppräknig av viktiga moment i utbyggnaden av infrastruktur och tjänster i kommunikationssystemen under perioden som ändrade behov och den tekniska utvecklingen har medfört. Vissa system och funktioner har avvecklats under perioden (tex MILPAK, MILTEX, TODAPOST). Det grundläggande och primära har varit att fullfölja och modernisera infrastrukturen i FTN så att digitaliseringen genomförts och att standardiserade gränssytor och tjänster införts i ATL. Uppgraderingen av FTN infrastruktur har genomförts successivt under hela perioden och i stort sett i följande ordning:

- Fortsatt digitalisering av FTN.
- Införande av synkronisering av transmission och nätelement i FTN/ATL.
- Införa förmedling av digitala abonnentledningar (64 kbit/s) i ATL.
- Införa GK-signalering enligt ISDN standard för PRA (30B+D) i ATL.
- Ökad transmissionskapacitet genom utbyggnad med optofiber i FTN.
- Införande av Digital Cross Connects (DXC) i FTN nätanläggningar samt i möjlig omfattning transmission enligt SDH mellan dessa.
- Ökande behov av datakommunikation i FTN samt att utveckla/vidareutveckla och modernisera MILPAK/FM IP-nät för att uppnå effektivare och säkrare dataöverföring samt att minimera andelen kretsförmedlad dataöverföring i ATL.
- Utbyggnad och etablering av FM IP-nät koordinerat med avveckling av MILPAK.
- Införande av TODAPOST samt avveckling av MILTEX.
- Införande av ny kommunikation för LV-order, LUFOR, Alarmering, måldata.
- Utveckling av brandväggar, VPN- och trunkkrypton för FTN och FM IP-nät samt applikationskrypton för STRIC.

7.2 TEKNIKEN:

- Införande och utveckling av standardiserad GK-signalering i ATL som bland annat medför att äkta A-identitet kan överföras.
- Omsättning av nätväxlar i ATL till AXT 121 medförande att digitala 64 kbit/s anknytningar kan förmedlas i ATL.
- Optofiberbaserad transmission i FTN
- Införande av trunk- och viakryptering mellan knutpunkter och noder i FTN
- Införa DXC:er och SDH-transmission i FTN
- Utbyggnad av FM IP-nät

- Införande av högstabila klockor och synkronisering av transmission och nätelement i FTN stornät.
- Avveckling av MILPAK och MILTEX.
- Införande av IP-telefoni för LS 10 operatörer samt för prov i FTN/ATL.

8 EPILOG AVSEENDE PERIODEN 1990-2005

Perioden har varit mycket turbulent med stora förändringar vad gäller världsläge, hotbild, Försvarmaktens uppgifter och organisation samt omfattningen av verksamheten medförande förbandsnedläggningar och en ominriktning av försvaret från invasions- till insatsförsvaret.

Beslut har fattats av ÖB och övriga myndigheter inom totalförsvaret om att infrastrukturen i det för totalförsvaret gemensamma datanätet skall utvecklas enligt den teknik och de tjänster som utvecklas i Internet (Internet/TCP/IP-arkitekturen) som utgör en förutsättning för att, helt eller delvis realisera visionen om det Nätverksbaserade Försvaret (NBF).

En inriktning som avses effektivisera Försvarmakten genom att förbättra överföring av information och ge möjlighet till bättre underlag för effektiva insatser genom det informationsövertag som möjliggörs.

Den nya inriktningen bedöms som positiv på lång sikt och ett erkännande av kommunikationens stora betydelse för ett sammanhållet och effektivt försvar.

Att realisera kommunikationsfunktioner för FM med COTS och enligt samma standarder och defactostandarder som tagits fram för telekomoperatörer baserat på kommersiella drivkrafter har tillämpats vid uppbyggnaden av FTN. Möjligheten att snabbt kunna införa ny teknik och tjänster har försvårats av att nya system tvingats anpassas till mycket gamla system med inbyggda, föråldrade kommunikationsfunktioner eftersom ekonomin inte medgett att ”arvet” uppgraderats och det är ju som bekant den svagaste länken i kedjan som utgör begränsningen.

Det positivt med den kvantitativa reduceringen av Försvarmakten vad gäller antal förband och verksamhetsställen kan vara att problemet att komma till rätta med de föråldrade kommunikationslösningarna i vissa äldre abonnentsystem anslutna till FTN som medför att t ex äldre gränssytor och signalsystem inte kan avvecklas i FTN/ATL och hos dess abonnenter blir mera hanterbart och att möjligheterna att få till en mera enhetlig infrastruktur för kommunikation förbättras.

Det framstår mycket viktigt inför framtiden att ha väldefinierade och standardiserade gränssytor mellan abonnenter och stornätet med dess trafikala tjänster samt att undvika att implementera funktioner i abonnentutrustningarna som förutsätter vissa egenskaper i det underliggande bärarnätet. Genom att endast godkända gränssytor och protokoll används och att bärarnätets egenskaper inte konserveras kommer förutsättningarna att införa ny teknik och tjänster i nätet att förbättras avsevärt i framtiden.

Det kan ifrågasättas om upphandling till fast pris av system (som exempelvis STRIC) med lång utvecklingstid och planerad teknisk livslängd inom ett så dynamiskt teknikområde som kommunikation är en lämplig upphandlingsform eftersom det kan leda till att man binder sig vid lösningar för tidigt och att det kan vara svårt och kostnadskrävande att ändra inriktning.

9 REFERENSER

1. Regler för militär luftfart RML
2. Strildok /Lufdok, version 1.0, bil till FMV H 37177:6164/2001/CD-skiva
3. Systemmålsättning för Försvarens gemensamma telesamband SYMM FGT Fst Op 3 H 820:7644 1989-09-01
4. Systemmålsättning för Flygvapnets samband SYMM FV Sb CFV H 820:6222 1993-06-21
5. FTN långsikts- och strukturplan, FMV ELEKTRO M958:219/84,1984
6. STRIC Krav- och Upphandlingsspecifikation, KC STRIC 1990
7. SYMM TODAKOM 1995, Bilaga till HKV 12870:81290/ ÖCB 6-1323/ 95 (fastställd 95-11-15)
8. FM IPS/ H, 1996-02-20, Bilaga till Elektro 12870:4895/ 97
9. FTN Systembeskrivning 2003. Förrådsbeteckning M7773-001001
10. Bedömning av konsekvenser av beslut om avveckling av FTN och omläggning av Försvarets telekommunikationer till TELIA FEX/PUB, ELEKTRO HM 958:2474/94, 1994-05-04

10 FÖRKORTNINGAR OCH BEGREPP

AFTN	Aeronautical Fixed Telecommunication Network
ATCAS	Air Traffic Control Automatic System. Civilt flygtrafikledningssystem på Arlanda och Sturup.
ATL	Automatisk Teletrafik Landsomfattande. Kretskopplad bärartjänst ingående i FTN
ATM	Asynkron Transfer Mode. I en ATM-väljare skall ATM-celler transporteras från en inkommande logisk kanal till en eller flera utgående logiska kanaler. EN logisk kanal utpekas av en kombination av nummer på fysisk länk och kanalens logiska identitet (VCI)
ATN	Allmänna telefonnätet. Försvarens benämning på Telias telefonnät
AXT 101	Digital abonnentväxel för förmedling av analog tal- och datatrafik
AXT 121	Digital programminnesstyrd nätväxel i ATL I FTN förekommer versionerna Tvx 421, 422 och 424.

COTS	Commercial off the shelf, kommersiellt tillgänglig standardutrustning.
D1	Diskontinuerlig kanalassocierad signalering för enkla abonnentutrustningar linje- och registersignalering till ATL
D2	Diskontinuerlig signalering för kvalificerade abonnentutrustningar (t ex PABX) och medger mera omfattande signalering och informationsutbyte i anslutningen till ATL
DBU 01	Databehandlingsutrustningen i lfc typ 1
DDN	Drift Data Nät i FTN
Direktval	Direct In Dialling är en tjänst i ATL som medger medsändning av direktvalsnummer till B-abonnent som är ansluten som anknytning i en abonnentväxel. Dessutomtjänst i abonnentväxel som medger mottagning av direktvalsnummer.
DNS	Domain Name System
DXC	Digital Cross Connect. Digital korskoppling/avgrening av bla 2 Mbit/s- och 64 kbit/s-kanaler i SDH och PDH. (t ex TM-50 och TM-51 och TM-30 för korskoppling/avgrening av 64 kbit/s-kanaler i 2 Mbit/s PDH)
Falsk A-id	Metod att vid kommunikation mellan taktiska operatörer som saknar förutsättningar att överföra "Äkta A-id" vid anrop kunna visa uppringandes identitet genom användning av exklusivt direktvalsnummer.
FEX	Försvarets exklusiva nät. Den lösning för Försvarets telekommunikationsbehov som skissades av Telia när företaget avsåg att offerera en ersättning för FTN. Benämningen ändrades senare till FEN.
FKC	Flygkommandocentral
FM	Försvarets makten.
FM IP-nät	Försvarets makten IP nät
FTN	Försvarets Telenät. Sammanfattande benämning på transmissions- och nätförmedlingsutrustningar samt stödsystem
GerU	Genereringsutrustning ingående i LuLIS.
GK	Gemensam Kanal-signalering
HNDC	Huvud Nät driftcentral för FTN

IMP	2 Mbit/s gränssyta och protokoll för sammankoppling av växelnode i SOPHO 2500
Interfon	Luftfartsverkets system för talkommunikation avsedd för organ inom flygtrafikledning
ISDN	Integrated Service Digital Network. Tjänsteintegrerat digitalt nät baserat på 64 kbit/s mellan användare. Alla tjänster (telefoni, data, text, bild) i samma anslutning
IS FV	Informationssystem för Flygvapnet
KAIS	
Lfc	Luftförvarscentral
LFV	Luftfarsverket
Lfuc	Luftförvarsundercentral
Lgc	Luftförvarsgruppcentral
LI FV	Lednings- och informationssystem för Flygvapnet
LS 10	Ledningsstödsystem avsett för Flygtaktiskt kommando
LUFOR	Luftförvarsorientering. Information som sänds ut från STRIC angående fientlig flygverksamhet.
LuLIS	LuftLägesInformationsSystem. System för utsändning av luftläge och alarmering i FTN och över FM P2 sändare
MFC	Meddelandeförmedlingscentral i FM textnät
MILPAK	Bärartjänst i FTN för datatrafik.
MILTEX	System för militär textöverföring i FM Textnät

MTA	Message Transfer Agent
NTP	Network Time Protocol
PABX	Private Automatic Branch Exchange. Abonmentväxel.
PDH	Plesiochronous Digital Hierarki. Digital multiplexeringshierarki i vilken nätelementens klockor har nominellt samma frekvens
PRA	Primary Rate Access för ISDN definieras som 30B+D (30x64 kbit/s+64 kbit/s). Den utnyttjar standard 2048 kbit/s PCM-system. För synkronisering och näthantering används 64 kbit/s.
RAS 90	Radiosystem 90, ett taktiskt radiosystem för flygstridsledning. Benämningen ändrades senare till TARAS..
RNDC	Regional nät driftcentral för FTN
Routing	Olika metoder för vägval i automatiska telenät.
Rrgc/F	Fast radargruppcentral
Rrgc/T	Transportabel radargruppcentral
SEFIR	En planerat ADB-system till stöd för sektorchefens taktiska ledning. Endast en provsystem, SEFIR-P i Lfc Syd, realiserades.
SENDNET	Kommunikationstjänst för överföring av information från radarstationer
SDH	Synchronous Digital Hierarchy är en standardiserad multiplexeringshierarki som bygger på TDM-principen och är oktettinterfolierad.
Sluten abonnentgrupp	Tilläggs tjänst i ATL som medger att en eller flera abonnenter kan nå enbart av behöriga abonnenter
STRICS	Simuleringsfunktion för STRIC
SYMM FGT	Systemmålsättning för Försvarens gemensamma telesamband
SYMM FV Sb	Systemmålsättning för Flygvapnets samband

TAKKOM	Specialtjänst i FTN/ATL avsedd att tillgodose krav på funktioner på snabb uppkoppling och hög tillgänglighet.
TARAS	Taktiskt radiosystem för flygstridsledning. Benämndes tidigare RAS 90.
TDC	Teledriftcentral för fjärrmässig övervakning och styrning av marktelemateriel. Inkluderar de funktioner som tidigare ingick i nätdriftcentraler
Tvx 400	Digital abonnentväxel för förmedling av analog och digital tal- och datatrafik. Typ Philips Sopho 2500
Tvx 420	Digital abonnentväxel för förmedling av analog och digital tal- och datatrafik. Typ Ericsson AXT 101
Tvx 421, 422 och 424	Digital programminnesstyrd nätväxel I ATL. Tillverkarens benämning AXT 121.
Tvx 600	Taktisk abonnentväxel som tillfördes vid modernisering av FKC.
VPN	Virtual Private Network
ÖCB	Överstyrelsen för civil beredskap