

**FMV**



# *Försvarets telenät*

Systembeskrivning



**2003**

# Försvarets telenät

## Systembeskrivning

Förrådsbeteckning: M7773-001001  
Förrådsbenämning: SBESKR FTN  
Fastställd enligt: FMV ProjLed 37 177:34332/03  
Upphäver: Kompendium Försvarets Telenät, M7730-400410  
Distribution: Försvarets bok- och blankettförråd

© **2003 Försvarets materielverk**, Stockholm  
Producerad i samarbete med  
AerotechTelub AB och Sörman Information & Media AB

Formgivning: Magdalena Hagelind  
Illustrationer: Magdalena Hagelind, Horst Eckhardt (sid 102),  
Leif Sundberg (sid 106-107)



# Innehållsförteckning

<b>1</b>	<b>Inledning</b>	7
	Försvarets telenät	7
	FTN-beskrivningens innehåll	8
	Målgrupper	8
	Läsanvisning	9
<b>2</b>	<b>Bakgrund och historik</b>	10
	En förändrad värld och hotbild	10
	Tillkomsten av ett landsomfattande, militärt telenät	12
	Fortsatt utveckling	13
<b>3</b>	<b>Militära krav på telekommunikationer</b>	17
	Allmänt om samband	17
	Grundläggande militära krav	18
	FTN – Ett stöd för Försvarsmakten	23
	Dagens situation	26
	Abonnenter i FTN	27
<b>4</b>	<b>Omfattningen av FTN</b>	29
	Inledning	29
	Fysisk infrastruktur	30
	Transmissionsresurser	32
	Tjänsteproducerande resurser	36
	Förmedlingsresurser	39
	Tekniska stödsystem	39
	Drift och underhåll	40
<b>5</b>	<b>Teknisk systembeskrivning</b>	41
	Driftprofil	41
	Nätutformning	42
	Fysisk infrastruktur	45
	Nättjänster	51
	Avgränsning av FTN	61
	Materiel	63
	Transportabel infrastruktur	66
	Anslutning av rörliga förband	69
	Satellitkommunikation	71



<b>6</b>	<b>Ledning och nätdrift</b>	73
	Nätägarfunktionen	73
	Samverkansorgan	75
	FMV	76
	Nätoperatörfunktionen	77
	Nätdrift	79
	Kommande förändringar	87
<b>7</b>	<b>Underhållstjänst</b>	89
	Telenätunderhåll	89
	Underhållsanalys	90
<b>8</b>	<b>Styrande regelverk</b>	94
	Regler för anslutning till FTN	94
	Dokument från Forsvarsmakten	94
	Dokument från FMV	96
<b>9</b>	<b>Pågående och planerad utveckling</b>	99
	Fortsatt utveckling av FTN	99
	Kapacitetsökning	100
	Materielomsättning	101
	Nytt radiosystem – HF 2000	101
	Stöd till det civila samhället	103
	Tjänsteutveckling	104
<b>10</b>	<b>Nätverksbaserat försvar</b>	105
	Grunden för utveckling mot ett nätverksbaserat försvar	105
	IP-baserad kommunikation	105
	Sömlöshet över nät av nät	109
	Mobilitet	109
	Nya tjänster	109
	Interoperabilitet	110
	Säkerhet	110
	FTN i framtidens nätverksbaserade försvar	111
	<b>Index</b>	113

# KAPITEL 1

## Inledning

### Försvarets telenät

---

Hela vårt moderna samhälle är beroende av att telekommunikationerna fungerar bra. Information måste snabbt, säkert och oförvanskad kunna nå fram till rätt mottagare. Detta gäller i särskilt hög grad försvarets olika delar. Såväl i fred som kris och krig kan störningar i teletrafiken få ödesdigra konsekvenser.

I Sverige finns ett separat telenät som skapats för att tillgodose militära behov. Det kallas Försvarets Telenät (FTN) och är uppbyggt som ett komplement till de publika (allmänt tillgängliga, kommersiella) telenäten.

FTN har tillkommit av flera skäl. Det viktigaste är att de militära kraven i vissa avseenden är så höga att de publika telenäten inte uppfyller dem. Ett annat viktigt skäl är att de publika telenäten finns främst i tätbefolkade områden där den kommersiella efterfrågan är störst. Försvaret, å andra sidan, måste kunna verka i hela landet.

FTN är ett modernt, landsomfattande telenät som används för att överföra ljud, text, bild och data. Det är utformat utgående ifrån de speciella krav som försvaret ställer på ett skadetåligt nät för telekommunikationer. Abonenterna i FTN är främst förband inom

mark-, sjö- och luftstridskrafterna samt bemannade och obemannade anläggningar tillhörande dessa stridskrafter. FTN har även abonnenter inom det civila totalförsvaret och antalet civila abonnenter har ökat med tiden.

FTN erbjuder ett telenät som bland annat säkerställer att operativa och taktiska chefer kan leda sina förband även om nätet utsätts för olika slags angrepp.

## FTN-beskrivningens innehåll

---

Huvudsyftet med denna publikation är att beskriva FTN:s nuvarande utformning och funktionalitet. Beskrivningen visar översiktligt hur nätet är uppbyggt, dess egenskaper samt hur det styrs och drivs. Dessutom ger den en historisk bakgrund till nätets uppkomst och utveckling.

Den utveckling som kan förväntas i närtid finns också beskriven. Den långsiktiga utvecklingen är betydligt vanskligare att beskriva då den är avhängig en mängd osäkra faktorer. Den långsiktiga utvecklingen har därför tecknats mycket översiktligt och kortfattat med utgångspunkt i Försvarmaktens idébild av det framtida, nätverksbaserade försvaret.

## Målgrupper

---

FTN-beskrivningen ska både kunna användas av elever vid Försvarmaktens skolor och kunna läsas på egen hand för att ge allmän information om FTN för t.ex. FTN-användare inom och utanför Försvarmakten.



## Läsanvisning

---

Denna publikation innehåller en översiktlig teknisk beskrivning av FTN med dess tjänster och egenskaper samt beskriver hur ledningsfunktionen är uppbyggd. Den är avsedd att kunna läsas utan särskilda förkunskaper.

Kapitel 2, *Bakgrund och historik*, i denna publikation är avsett att ge den särskilt intresserade läsaren en bild av hur FTN (och dess närmaste föregångare) utvecklats under ett drygt halvsekel. Kapitlets karaktär av ”överkurs” markeras med en avvikande bakgrundsfärg.

# KAPITEL 2

## Bakgrund och historik

### En förändrad värld och hotbild

Under andra världskriget använde den militära luftbevakningen fortfarande manuellt förmedlade telefonförbindelser. När någon hade ett brådskande meddelande lyfte man telefonluren och begärde att Telegrafverkets telefonist skulle koppla igenom ett så kallat luftförvarssamtal. Det innebar hög prioritet gentemot andra användare, men det manuella förfarandet tog en hel del tid.

Radarstationer för luftbevakning tillkom i mitten av 1940-talet. Samtidigt kom de första jetplanen i drift i utlandet, vilket medförde en förändrad hotbild. Det innebar helt nya förutsättningar för flygkriget. Även det svenska Flygvapnet utrustades med jetplan. Jetplanens höga hastighet innebar att de manuellt förmedlade telefonförbindelserna blev alltför långsamma, eftersom rapporterna kom för sent för att man skulle hinna agera. Det fanns därför behov av en samordnad, centraliserad stridslednings- och luftbevakningsorganisation. Det stod klart att behovet av telekommunikationer måste lösas på ett bättre sätt än tidigare med snabbare och säkrare samband.

EMV



Saab via Svensk Flyghistorisk Förening

EMV



Lennart Andersson/Försvarets Bildbyrå

Överst och nederst till vänster: Flygvapnets första spaningsradarstationer, ekoradio IIIB, importerades från Storbritannien 1944-45

Överst till höger: Flygplan 29, "Flygande tunnan" var Västeuropas första pilvingade flygplan i operativ tjänst. Ca. 600 exemplar levererades till Flygvapnet under Kalla kriget

Nederst till höger: Luftbevakningsstation för optisk spaning efter flygplan

## Tillkomsten av ett landsomfattande, militärt telenät

Radiolänktekniken bygger på att riktade radiovågor sänds mellan antenner. Tekniken används för både analog och digital överföring. Överföringen sker via en kedja av radiosändare och radiomottagare. Med jämna mellanrum tas signalen emot och återut-sänds till nästa länkstation i kedjan.

Under lång tid hade Sverige anledning att överväga vilka konsekvenser det kunde få för landet om en angripare använde kärnvapen mot vårt territorium. Detta hot föranledde olika slags skyddsforskning. Bland annat undersöktes vilka skador en kärnvapenexplosion kunde ge på det allmänna telenätet. I samband med detta byggdes 1957 delar av ett tidstypiskt telenät. Det utsattes för tryckvåg och splitter från en simulerad kärnvapeninsats genom att man sprängde en stor laddning sprängmedel.

1948 beslutade riksdagen om uppbyggnaden av ett modernt luftbevakningssystem. Därmed påbörjades utformningen av Flygvapnets moderna telekommunikationsstruktur. Vanliga abonnemang i Telegrafverkets nät övergick successivt till speciella, exklusiva direktförbindelser mellan olika försvarsobjekt. Dessa förbindelser var antingen förhryda i fred eller förberedda för snabb uppkoppling vid beredskaphöjning eller krig. Under flera decennier fanns ca. 10.000 så kallade mobförberedda förbindelser i Televerkets nät. Dessa förbindelser togs i anspråk genom omkopplare i telefonstationerna. Därmed blev dessa förbindelser en resurs för exklusivt militärt bruk, samtidigt som kapaciteten i Televerkets nät reducerades. I dag är de mobförberedda förbindelserna avvecklade.

Utvecklingen fortsatte genom införandet av STRIL 50 (Stridslednings- och Luftbevakningssystem) och, framför allt, STRIL 60. 1950 föreslog en utredning att ett landsomfattande nät baserat på radiolänk skulle byggas. Att radiolänk valdes för transmissionen hade flera skäl: måttliga kapacitetsbehov, kravet på ett separat nät, den begränsade ekonomiska ramen och kraven på en snabb utbyggnad. En bonuseffekt var att man för många av försvarets väsentliga förbindelser kunde använda två skilda transmissionsmedia, radiolänk och tråd, båda med sina för- och nackdelar.

Den kommersiella användningen av radiolänk var begränsad under denna tid. Tekniken hade börjat användas under andra världskriget från vilket det fanns en del erfarenheter. Under perioden 1950-1970 ökade användningen av radiolänk snabbt bland nätoperatörer i hela världen. I Sverige var Televerkets intresse för radiolänk dock relativt svagt på grund av en stor satsning på utbyggnad av ett omfattande koaxialkabelnät. Det var först i samband med utbyggnaden av distributionsnätet för TV som Televerket på allvar intresserade sig för radiolänk.

Radiolänknätet fick namnet Försvarets Fasta Radiolänknät (FFRL). Det byggdes från mitten av 1950-talet upp under en relativt kort tid och var i slutet av 1960-talet i stort sett landsomfattande.



Utredningen från 1950 avsåg ett nät enbart för Flygvapnet, huvudsakligen för stridsledning och luftbevakning. Kort därefter väcktes den operativa ledningens intresse för att använda det planerade nätet även för att säkerställa andra väsentliga samband inom det militära försvaret och för vissa delar av totalförsvaret. 1954 beslutades om ett landsomfattande nät, med väsentligt utökad kapacitet, med fler anslutna anläggningar och en tätare nätstruktur.

## Fortsatt utveckling

Kring ledningscentraler och en del gemensamma stabsplatser växte det fram tämligen omfattande lokala och regionala kabelnät. I slutet av 1960-talet fann försvaret att det inte fanns anledning att hålla isär trådnät och radiolänknät, utan att man tvärtom fick större nytta av dessa om de integrerades i ett sammanhängande telenät. FFRL övergick till att bli en del av FTN.

Ivar Blix/Försvarets Bildbyrå



Stridsledningscentral i STRIL 60. I operativt bruk 1977-1998

Under de första decennierna användes FTN för fasta direktförbindelser mellan abonnentanläggningar. Med tiden ökade kraven på effektivare användning av nätet vilket föranledde en övergång från fasta till förmedlade förbindelser. Under slutet av 1960-talet infördes programvarustyrda, elektromekaniska växlar i FTN.

Förmedlade (uppringda) förbindelser är transmissionsresurser som "bokas" endast när de används, till skillnad från fasta förbindelser. Trafik förmedlas mellan växlar i telenäten.

ATL beskrivs i Kapitel 4 och 5.

Därmed introducerades telefonitjänsten **ATL** (Automatisk Teletrafik Landsomfattande). Under 1970-talet förstärktes ATL med fler växlar för att öka kapaciteten och förbättra uthålligheten. De nya växlar var analoga liksom de äldre, men elektromekaniken hade ersatts av elektronik.

I slutet av 1970-talet påbörjades provdrift med digitala radiolänkar. De hade kapaciteten 34 Mbit/s, motsvarande 480 talkanaler. FTN var först i världen med att ta i drift digitala radiolänkar med så hög kapacitet. Det gav en del inledande bekymmer och erfarenheterna från FTN mötte internationellt intresse. Problemen övervanns och en successiv digitalisering av transmissionsnätet inleddes.

Kring 1980 skulle ett nytt, distribuerat datorsystem för vädertjänsten införas och för detta behövdes kvalificerad datakommunikation. I FTN infördes därför en ny tjänst, **MILPAK**, som byggde på paketförmedlad datakommunikation. Abonenterna anslöts, oftast via uppringda ATL-förbindelser, till dataförmedlare som skickade datapaketerna till rätt mottagare. Dataförmedlarna var baserade på standarddatorer. Senare fick MILPAK många andra användare inom totalförsvaret. Kapaciteten ökade påtagligt när dataförmedlarna vid två tillfällen ersattes med kraftfullare versioner baserade på nyare teknik.

I Försvarsmaktens telenät ATL ökade antalet abonnenter så mycket att vissa växlar blev fullbelagda. Samtidigt började de äldre växlar bli omoderna. Från 1989 infördes digitala nätväxlar för att komplettera och ersätta de äldre växlar. Den sista analoga nätväxeln togs ur drift 1993.

Behovet av transmissionskapacitet fortsatte att växa. Det berodde på att Försvarsmakten, liksom det civila samhället, fick ökade telekommunikationsbehov. Det var särskilt datakommunikationen som växte.

Begreppet paketförmedling förklaras i Kapitel 4.

MILPAK beskrivs i Kapitel 4 och 5.



AKE-129, den första programminnesstyrda telefonväxeln i FTN var i drift i ATL 1969-1994

När de äldsta, digitala radiolänkarna behövde bytas i mitten av 1990-talet kunde kapaciteten, tack vare ny teknik, öka från 34 Mbit/s till 155 Mbit/s. Senare tillkom länkar med kapaciteten  $2 \times 155$  Mbit/s.

Under större delen av 1900-talet var överföring av textmeddelanden med hjälp av fjärrskrivare viktigt för Försvarsmakten. Orsaken var att man snabbt kunde få fram meddelanden även över långa avstånd samtidigt som meddelanden genom kryptering kunde skyddas på ett sätt som inte var möjligt med tal och bild. I äldre tider användes Televerkets nät för direktförbindelser mellan fjärrskrivare. Ny teknik innebar senare att uppringda förbindelser (inklusive ATL) kunde användas, vilket ökade flexibiliteten. För att med olika slags tjänster underlätta för användarna inrättades fyra meddelandeförmedlingscentraler. De togs ur drift 1999 när det dåvarande fjärrskriftssystemet utgick utan någon direkt ersättare. Behovet av textförmedling ansågs kunna tillgodoses med t.ex. telefax och e-post.



Rolf Rönnqvist

Meddelandeförmedlingscentral

Ett protokoll är en samling regler som bestämmer hur två enheter ska kommunicera och utbyta information med varandra.

FM IP-nät beskrivs i Kapitel 4 och 5. Både FM IP-nät och det publika Internet baseras på TCP/IP-protokoll.

En trunk är en väg eller kanal mellan två av tele-nätets förmedlingsutrustningar.

Optofiberkabel beskrivs i Kapitel 5.

Datatrafikerna upptar i dag en stor del av FTN. MILPAK är baserat på internationella standarder som fastställts av FN-organet ITU-T (tidigare CCITT). Den starka framväxten av Internet har dock medfört att flertalet tillverkare och teleoperatörer fokuserar på TCP/IP-protokoll. 1995 byggdes Tynät IP i FTN och det användes för att verifiera funktionaliteten i ett eget IP-nät.

1996 beslutade Försvarsmakten att i FTN införa en egen IP-tjänst, FM IP-nät. En konsekvens av detta är att Försvarsmakten styr om sin datakommunikation till TCP/IP. När trafiken i FM IP-nät sedan ökade, och ytterligare stora ökning förväntades, blev det tid att utöka kapaciteten. Detta erfordrade än mer kraftfull utrustning och högre trunkkapacitet. De nya delarna började driftsättas 2002.

Utökningen av de nationella trunkarna för stamnätet från 2 Mbit/s till 155 Mbit/s har ställt krav på utökning av transmissionsnätet. Försvarsmakten undvek tidigare att köpa in sig i optofiberkablar. Genom att i krig använda samverkanspunkter (där samverkan sker mellan FTN och publika nät) ansåg Försvarsmakten det möjligt att vid behov kunna disponera kapacitet i publika optofiberkablar utan att behöva betala för detta i fredstid. Ett kraftigt ökat kapacitetsbehov i fredstid har gjort det nödvändigt att ändra den filosofin. FTN har under några år utökats med hundratals mil förhyrda fiberpar. Dessa har bestyckats, liksom FTN i övrigt, med Försvarsmaktens teleutrustning och kan därmed helt styras och övervakas av nätdriftcentralerna i FTN.

Den fredstida användningen av FTN dominerades ännu en bit in på 1990-talet av incidentberedskapen. Denna förlitade sig på FTN och nätet användes dygnet runt under årets alla dagar. Televerkets monopol begränsade den fredstida användningen av FTN under flera decennier till att i princip endast innefatta sådant som kunde motiveras av beredskaps- och flygsäkerhetsskäl. Sedan telemarknaden avreglerats står det nu Försvarsmakten fritt att använda FTN för alla sina trafikala behov.

Försvarsmakten har sedan mitten av 1990-talet genom projektet *Teleoptimering* infört ekonomival i förbandens abonnentväxlar. Ekonomival innebär att största möjliga del av Försvarsmaktens interna teletrafik automatiskt styrs till FTN.



# KAPITEL 3

## Militära krav på telekommunikationer

### Allmänt om samband

---

**”Samband fordras för att leda och samordna trupperna mot gemensamt mål samt för att anpassa verksamheten efter lägets skiftande krav.”**

**(Ur Soldatinstruktion för signaltrupperna, 1939)**

Ovanstående citat har fortfarande giltighet. **Samband** krävs för att fokusera, prioritera och synkronisera verksamheter samt, inte minst, för att inom egen organisation informera om motståndarens pågående verksamhet.

Observera att begreppet samband har en bred betydelse och även kan omfatta informationsöverföring med andra metoder än elektronisk överföring, t.ex. ordonnans, kurir och brevdovor.

I begreppet samband ingår även metoder och reglementen för användandet av telekommunikationer. Med **telekommunikationer** avses de tekniska system som används för att överföra information, vilken omvandlats till elektriska signaler eller ljuspulser, oavsett om informationen före omvandlingen har karaktären av ljud, bild, text eller någon annan form av data.

Försvarmaktens olika system för telekommunikationer hopfogas så att användarna uppfattar det som ett sammanhängande nät utan inre gränser. Denna struktur innehåller fasta delar (ett gemensamt kraftfullt stamnät samt anslutningsnät och lokala nät) som kompletteras av förbandens rörliga kommunikationssystem. De fasta delarna med optofiberkabel och radiolänk har hög överföringskapacitet, robusthet och säkerhet. De rörliga delarna är dessutom utformade för att kunna erbjuda stor flexibilitet och etableringsförmåga.

### Grundläggande militära krav

Snart sagt alla delar av Försvarmaktens grund- och insatsorganisation behöver telekommunikation för att kunna fullgöra sina uppgifter. Försvarmaktens telekommunikationsbehov löses volymmässigt till stor del med publika resurser. För de mest krävande behoven fordras emellertid särskilda resurser.



I publika nät är ekonomin starkt styrande. Exempel på svagt skyddad förläggning av optokabel

I grundorganisationen används kommersiell mobiltelefoni i stor omfattning medan kvalificerade insatsförband förlitar sig på t.ex. frekvenshoppande truppradio för att kunna fungera i svåra situationer. På motsvarande sätt förhåller det sig med telenät.

Om man ska sammanfatta FTN med ett enda ord ligger kanske **uthållighet** bäst till. Målet är att erbjuda en **hög tillgänglighet** och för att åstadkomma detta erfordras **flexibilitet, tålighet** och **säkerhet**.

### Uthållighet

Försvarmaktens ledningssystem är uppbyggt för att vara uthålligt. Det måste fortsätta att fungera även om det får betydande skador. Olika ledningsnivåer och geografiskt skilda enheter sammanhålls via telekommunikationer. Stora krav måste därför ställ-

as på telekommunikationernas uthållighet. I annat fall finns det risk för att en angripare genom att bekämpa telekommunikationerna kan skada ledningssystemet på ett alltför enkelt sätt. Saknas telekommunikationer blir även de mest kvalificerade staber och ledningscentraler både blinda och stumma.

Resonemanget kring ledningsbekämpning är inte enbart en teoretisk spekulation. Gulfkriget är säkert inte något typexempel på hur ett krig skulle utkämpas i skandinavisk miljö, men några saker är ändå av intresse. Bland annat använde USA sina tämligen fätaliga smygflygplan (F-117) för att attackera viktiga telenätanläggningar. Storbritannien sände specialförband ur Special Air Service långt in i Irak för att skära av optofiberkablar långt från fronten. I Serbien bekräftades 1999 att telenätanläggningar är intressanta mål även i europeisk krigföring.

### *Flexibilitet*

I krig och andra extraordinära situationer är det troligt att telenät skadas. Det kan bero på direkt bekämpning eller ha indirekta orsaker, t.ex. att elförsörjningen sviktar. Det kan i sin tur leda till mer eller mindre utbredd brist på telekommunikationskapacitet. I

FTN kan Försvarsmakten genom direkt ordergivning styra åtgärder för att tillgodose de aktuella prioriteringarna. FTN måste erbjuda många alternativa vägval för omdirigering av trafik vid skador och störningar.

### *Tålighet*

Generellt får funktionerna i FTN inte vara beroende av enstaka geografiska punkter. Det innebär att nätet måste fortsätta att fungera även om en punkt blir utslagen. Det ställer stora krav på autonomitet och decentraliserad styrning, vilket innebär att förmedlingsutrustningen måste kunna fungera självständigt inom kvarvarande nätdelar. Om FTN utsätts för bekämpning accepteras att kapaciteten minskar (när reservkapaciteten inte längre räcker till), men funktioner får inte plötsligt upphöra. Det beskrivs ibland som "graceful degradation".

För att klara försvarets tillgänglighetskrav så måste anläggningar i FTN vara rustade mot skadegörelse i olika former.

### *Geografiska motiv*

De publika telenäten byggs av naturliga skäl ut där det finns en kommersiell efterfrågan. Den överensstämmer dock sällan med Försvarsmaktens prioriteringar. Det innebär att i operativt viktig teleglesbygd är Försvarsmakten nödsakad att investera för att över huvud taget kunna disponera telenätresurser i erforderlig omfattning.

### *Kontroll*

För många viktiga funktionskedjor (t.ex. radar – stridsledningscentral – luftvärn) inom Försvarsmakten är det vanligt att det ingår telekommunikation baserad på ett landsomfattande telenät. Det är ofta värdefullt för Försvarsmakten att ha total egen kontroll över hela funktionskedjan, inklusive telekommunikationen.

## Långsiktig inriktning

Telenät är ett exempel på infrastruktur som måste bygga på en långsiktig inriktning. På grund av den långa etableringstiden kan t.ex. fysiskt skydd inte förstärkas eller eftersättas i takt med snabba svängningar i hotbedömningen.

**En målsättning är att FTN, såväl i fred som krig, ska utgöra det mest kostnadseffektiva sättet att tillgodose Försvarens höga krav på telekommunikationer.**

## Sambandssäkerhet

Sambandssäkerhet avser tålighet mot t.ex. telestörning, tekniska fel, trafikalt spär och avsiktlig eller oavsiktlig fysisk skadegörelse. En abonnents betydelse styr utformningen av dess anslutning. En hög sambandssäkerhet kan t.ex. innebära att en anläggning ansluts till stomnätet i FTN längs fyra separata vägar, fördelade på hälften radiolänk och hälften kabel. Utslagning av en väg inskränker inte trafiken medan en andra utslagning ger marginellt minskad framkomlighet.

Trafikalt spär innebär att belastningen på nätet är så hög att inte all trafik kommer fram.

## Ledningskrigföring

Telekrigföring är ett begrepp för militära åtgärder för att upptäcka, utnyttja, påverka, försvåra och förhindra en motståndares användning av utrustning som utnyttjar olika former av elektromagnetisk vågutbredning. I planläggningen av FTN ingår teleskydd, som är de åtgärder som erfordras för att minska verkan av telekrigföring.

Vid utformning av telenät finns det vissa inbördes oförenliga krav. Smygteknik och gott störskydd är önskvärt samtidigt som man av ekonomiska skäl önskar använda kommersiellt tillgängliga standardprodukter (COTS). COTS saknar vanligen skydd mot avsiktlig störning och nyttjar inte smygteknik. Kostnaden för att ta fram specialutvecklad utrustning mot att använda COTS skulle bli flerdubbelt större.

COTS = Commercial of the Shelf, ett begrepp för "hyllvara"

Försvarsmakten har därför gjort avvägningen att satsa på specialutvecklad telenätutrustning för att utrusta rörliga förband som kan förväntas uppträda i den svåraste telehotmiljön. För FTN väljer man i stället COTS men utformar i gengäld FTN så att telehotet motverkas. Detta innebär bland annat att:

- Nätet ges en struktur som kan upprätthålla trafik även om ett antal "maskor" störs ut.
- Riktning för radiolänkstråk väljs med hänsyn tagen till storhotet.
- Frekvenser väljs så att telestörning försvåras.
- Högkvalitativa antenner som ger god dämpning av signaler utanför den smala huvudloben används för att minska påverkan från störsändare.
- Samtliga radiolänkstråk i stornätet samt utvalda abonnentanslutningar skyddas med flerkanalskryptering. Därigenom förhindras bland annat trafikanalys.

Telekrigföring enligt svensk definition: "Militär verksamhet som utnyttjar det elektromagnetiska spektrumet för att bekämpa, förvanska eller exploatera motparters inhämtning, bearbetning eller delgivning av information samt skydd mot för oss ogynnsamt utnyttjande av det elektromagnetiska spektrumet."

Telekrigföring består av:

- Elektronisk attack (EA). Utnyttjande av elektromagnetisk energi i syfte att nedsätta eller förstöra motpartens systemfunktioner eller stridsförmåga. Omfattar bland annat:
  - Störning och vilseledning inklusive utnyttjande av elektromagnetiska skenmål, användning av elektromagnetiska pulsvapen (NNEMP) och mikrovågsvapen (HPM)
  - Användning av laservapen: logiska attacker mot informationssystem, t.ex. datainrång.

- Elektronisk stödverksamhet (ES). Åtgärder för att stödja pågående verksamhet genom att upptäcka, identifiera och lokalisera elektromagnetiska källor. Omfattar bland annat:
  - Signalspaning mot kommunikationsnät inklusive att fysiskt ansluta till dessa (kommunikationssignalspaning, KOS)
  - Signalspaning mot övriga typer av elektromagnetiska emitterar (teknisk signalspaning, TES).
- Elektronisk protektion (EP). Åtgärder för att minska effekten av motståndarens telekrigföring samt åtgärder för att undvika elektromagnetiska konflikter. Omfattar bland annat:
  - Åtgärder för att bibehålla systemprestanda, åtgärder för att minska risken för upptäckt, identifiering, lokalisering och avlyssning; EP utgör en viktig del i systemets/objektets totala signaturanpassning
  - Åtgärder för att undvika konflikter i det elektromagnetiska spektrumet
  - Taktisk ledning och kontroll av egna emissioner i det elektromagnetiska spektrumet (EMKON).

Som ett led i sin krigföring kan en angripare försöka utföra informationsoperationer i våra telenät. I FTN försvåras detta påtagligt av att nätet inte är fysiskt och logiskt tillgängligt annat än för godkända användare.

Försvarsmakten behöver kunna öva informationskrigföring och försvar mot sådana i grundberedskap. Det kan ske i FTN, medan det bedöms möta vissa praktiska såväl som juridiska svårigheter att öva i publika nät.

## FTN - Ett stöd för Försvarsmakten

FTN har tekniskt och trafikalt utformats för att uppfylla de militära kraven på tillgänglighet och säkerhet som anges i Försvarsmaktens målsättningar för FTN. Bland målsättningarna finns såväl systemmålsättning som ett antal taktiska, tekniska, ekonomiska målsättningar (TTEM).

FTN skapades för att stödja Försvarsmakten. Med tiden har Försvarsmaktens uppgifter förändrats vilket påverkar dess krav på FTN. Utvecklingen av FTN styrs främst av utvecklingen av Försvarsmaktens ledningssystem, vilket är avgörande för kraven på bland annat kapacitet och tjänster i FTN.

Försvarsmakten har i dag följande fyra huvuduppgifter:

- Försvar mot väpnat angrepp
- Hävda landets territoriella integritet
- Kunna ge stöd till det civila samhället vid svåra påfrestningar
- Medverka vid internationella insatser.

### *Försvar mot väpnat angrepp*

Utvecklingen av FTN var under lång tid inriktad på att erbjuda god uthållighet mot krigsskador för att utgöra ett gott stöd för invasionsförsvaret. Därmed har FTN de funktioner och egenskaper som behövs för försvar mot väpnade angrepp.

### *Territoriell integritet*

Ända sedan 1950-talet har väsentliga delar av incidentberedskapen förlitat sig på FTN. Allt talar för att FTN även i fortsättningen kan användas på motsvarande sätt för att värna Sveriges territoriella integritet.

### *Stöd till det civila samhället*

Vissa centrala och regionala myndigheter, såsom länsstyrelserna, är anslutna till FTN. Syftet är att säkerställa deras ledningsmöjligheter, bland annat under särskilda påfrestningar i fred, och deras möjligheter till samverkan med Försvarsmakten. Dessutom finns särskilda åtgärder till stöd för kärnkraftssäkerheten. FTN finns i dessa fall tillgängligt som ett direkt stöd till det civila samhället. Därutöver kan FTN utgöra ett indirekt stöd, t.ex. när militära förband och ledningsfunktioner använder FTN för att lösa uppgifter åt det civila samhället vid extraordinära påfrestningar i fred.

### *Internationella insatser*

Försvarsmakten genomgår en omfattande internationell anpassning för ett effektivt kunna delta i fredsfrämjande operationer utomlands. Arbete pågår för att ta fram en fastställd målsättning



för hur FTN ska kunna stödja sådan verksamhet. Det kan t.ex. innebära att lokal infrastruktur ska kunna anordnas med FTN-materiel (t.ex. med transportabel transmissionsutrustning). Hyrda förbindelser mellan Sverige och operationsområdet ska kunna anslutas till FTN. Hyrda satellitförbindelser ska kunna tillhandahållas inom ramen för FTN. Vidare ska FTN kunna stödja fältförband vid internationella övningar i Sverige.

Möjligheterna till internationell samverkan underlättas av att FTN använder kommersiellt tillgänglig standardutrustning baserad på internationella rekommendationer.

Jörgen Welter/Försvarets Bildbyrå



Henrik Berger/Försvarets Bildbyrå

Svenskt deltagande i internationell insats på Balkan

## Dagens situation

---

### *Avskildhet*

FTN är logiskt avskilt från de publika telenäten. Detta är en grundförutsättning för att kunna säkerställa erforderligt samband när publika nät utsätts för extrema påfrestningar och överbelastningar. Moderna erfarenheter visar att även förhållandevis vardagliga händelser kan generera så mycket trafik att publika nät överbelastas.

FTN upplåtes endast till Försvarmakten och vissa godkända intressenter. De senare är i huvudsak myndigheter som ingår i totalförsvaret. Därigenom saknar utomstående möjlighet att över huvud taget komma åt nätet. Detta gör det omöjligt för utomstående att t.ex. avsiktligt sabotera trafiken genom massanrop. Sådana angrepp, t.ex. av typen "Denial-of-Service" (DoS), är annars välkända från det publika Internet. Denna avgränsning förhindrar även intrång av utomstående personer som t.ex. försöker forcera datorsystems säkerhetsspärrar i syfte att sabotera programvara eller att komma åt, utnyttja eller förändra skyddad information.

### *Kontroll och prioritering*

Nätövervakning och nätstyrning av FTN utförs av Försvarmaktens egen organisation som därmed har full kontroll över nätresurserna. Därmed kan Försvarmakten också vid behov göra snabba prioriteringar för såväl resursutnyttjande som åtgärdande av skador i nätet.

### *Ekonomiska aspekter*

FTN är dimensionerat för behovet i krigstid. Tidigare var det betydligt större än det fredstida behovet, men den skillnaden tenderar att minska. Det är ekonomiskt fördelaktigt för försvaret att använda det befintliga nätet redan i fred i stället för att köpa motsvarande tjänster av publika nätoperatörer. De nödvändiga investeringarna i telenätet är väsentligen redan gjorda och nätet slits naturligtvis inte av att användas. Möjligen påverkas underhållskostnaderna något då kravet på tillgänglighet i fred ökar.

Försvarsmaktens genomförda projekt *Teleoptimering* syftade bland annat till att den interna trafiken inom Försvarsmakten till så stor del som möjligt ska framföras i FTN i stället för i de publika näten. Detta är ett exempel på rationellt fredsutnyttjande. Andra exempel på detta är att FTN används för Försvarsmaktens intranät och e-post.

### *Fortsatt ökade krav på militära telekommunikationer*

De senaste årens utveckling inom Försvarsmakten innebär en koncentrerad till färre ledningsplatser, vars relativa betydelse därmed ökar. Vidare bygger Försvarsmakten ett integrerat ledningsstödsystem med betydande behov av informationsöverföring. Den pågående ominriktningen av Försvarsmakten innebär en tyngdpunktsförskjutning, från verkansdelar till system för ledning och informationsbehandling, med den uttalade ambitionen att uppnå ledningsöverläge. Sammantaget pekar detta på fortsatt ökade krav på de militära telekommunikationerna.

## Abonnenter i FTN

---

### *Civila abonnenter*

Som framgått utvecklades FTN ursprungligen för att tillgodose främst flygstridskrafternas behov. Snart därefter började även den operativa ledningen att använda nätet. Med tiden har det tillkommit fler och fler användare inom totalförsvaret. Dit hör Luftfartsverket, Pliktverket, Statens Räddningsverk och SMHI som använder FTN i betydande omfattning redan i fred. På uppdrag av KBM är bland annat länsstyrelsernas fredskanslier och andra civila, centrala myndigheter anslutna till FTN.

Krisberedskapsmyndigheten (KBM) har ersatt Överstyrelsen för Civil Beredskap (ÖCB) vad gäller planering för civil ledning.

Kärnkraftverken och de myndigheter som är av särskild betydelse för kärnkraftssäkerheten är också anslutna till FTN. Det beror förstås inte på något krigstida behov utan på att regeringen beslutat att dessa funktioner ska ha en säker möjlighet att kommunicera inbördes vid olyckstillbud. Det är lätt att föreställa sig att det allmänna telenätet vid en olycka kan komma att lastas ner så hårt

av samtal från en orolig allmänhet att det uppstår överbelastning i nätet. Då är det viktigt att de som ska minimera olyckans följder ändå kan stå i kontakt med varandra. Resonemanget har flera paralleller med försvarets krigstida användning av FTN.

### *Krav på abonnentanslutningar*

De gemensamma delarna av FTN i form av stomnät och bärarnät har hög uthållighet och är försedda med redundans. En förutsättning för att även den enskilde abonnenten ska dra nytta av dessa egenskaper är att abonnentens anslutning till stomnät och bärarnät är utformad på motsvarande sätt.

Genom att vara ansluten via mer än en väg till stomnätet minskar risken för att abonnenten avskärs från sina förväntade tjänster. För en enkelansluten abonnent med stora förväntningar på tillgänglighet kan hindertiden, d.v.s. väntan på reparation när ett fel inträffat, bli besvärande lång. Under grundberedskap tjänstgör Försvarmaktens underhållsorganisation endast normal kontorstid.

En annan väsentlig faktor är hur strömförsörjningen av abonnentens utrustning är anordnad. En stor andel av abonnenterna har sådana tillgänglighetskrav att batteribackup erfordras för att klara korta bortfall av den normala strömförsörjningen. Abonnenter med krav att kunna fungera även vid långvariga avbrott i strömlieferansen från det publika elnätet behöver dessutom motordrivna elverk.

Varje enskild abonnents anslutning till FTN måste utformas utifrån abonnentens specifika krav på tillgänglighet i telekommunikationerna.

# KAPITEL 4

## Omfattningen av FTN

### Inledning

---

FTN består av fysisk infrastruktur, transmission, tjänsteproducerande resurser samt tekniska stödsystem. I detta kapitel beskrivs dessa delar översiktligt. I de följande kapitlen ges en mer detaljerad beskrivning.

#### *Fysisk infrastruktur*

Den fysiska infrastrukturen i FTN består bland annat av teleanläggningar med miljösystem och strömförsörjningsutrustning. Vidare ingår antennbärare (torn och master).

#### *Transmission*

Transmission i FTN baseras på kablar, radiolänkar och kommunikationssatelliter. Dessa transmissionsresurser är antingen försvarsägda eller förhyrda från civila nätoperatörer.

I transmissionsbegreppet ingår både det fysiska mediet (t.ex. en fiberkabel) och själva transmissionsutrustningen (t.ex. optoterminaler, kabelförstärkare, radiolänkar, multiplex- och korskopplingsutrustning). I begreppet ingår även signalskyddsutrustning för

Trafikskydd utgörs av kryptering av digital information med kryptosystem godkända av Forsvarsmakten. Trafikskyddskryptering utförs för att skydda ett telenäts interna signalering och förhindra trafikanalys. Trafikskydd används i den radiolänkbaserade delen av FTN:s stamnät. Trafikskyddskryptering utförs hopp för hopp.

Vid elektronisk överföring av hemlig information i ett telenät måste informationen dessutom krypteras hela vägen mellan avsändare och mottagare, ände-till-ände (så kallat textskydd). Det är alltid den som överför hemlig information som svarar för att godkända kryptosystem används så att textskyddsfunktion erhålls.

trafikskydd av transmission och bärartjänster. Transportabel transmission ingår i FTN först när den är upprättad och sammankopplad med det landsomfattande nätet.

FTN kommer även att utnyttja transmission via kortväg när det kommande kortvägsradiosystemet HF 2000 har införts.

### *Tjänsteproducerande resurser*

Tjänsteproducerande resurser omfattar all utrustning som behövs för att producera de nättjänster som FTN-abonnenterna använder. För närvarande ingår nätväxlar för ATL, stamnät- och accessroutrar för FM IP-nät samt dataförmedlare för MILPAK.

### *Tekniska stödsystem*

Stödsystemen i FTN är datoriserade system för:

- Fjärrövervakning och fjärrstyrning från nätdriftcentraler
- Administrativ registrering av nätet och dess trafikala användning
- Tekniska radioberäkningar
- Produktion av kataloger till ATL-nätväxlar.

Till begreppet stödsystem räknas även driftdatanätet (DDN). DDN är ett routerbaserat datanät med måttlig kapacitet. Det används uteslutande för styrning och övervakning av FTN-utrustning.

## Fysisk infrastruktur

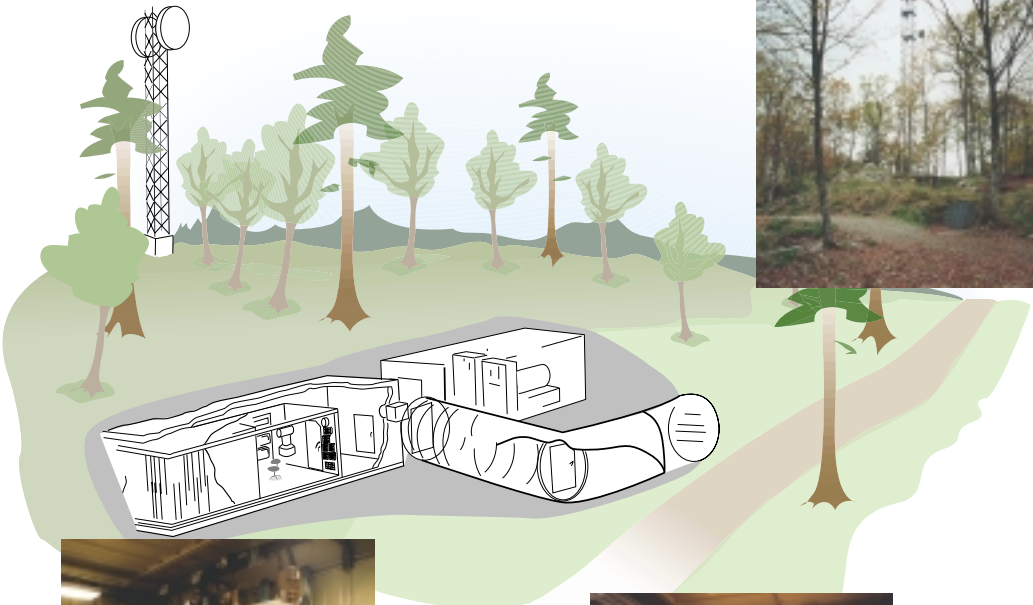
Den fysiska infrastrukturen i FTN består av byggnader, anläggningar och materielskydd med tillhörande strömförsörjningsutrustning. Där finns även olika slags miljöutrustningar för bland annat ventilation och temperaturhållning. Vidare ingår antennbärare (torn och master) och erforderliga fundament för dessa.

Strömförsörjningsutrustningen i stamnätanläggningarna innehåller dubbla, automatstartande elverk. Dessa består av dieselmotor-drivna generatorer och nödvändig reglerutrustning. Dessutom finns

batterier som säkerställer avbrottsfri strömförsörjning under den tid det tar för motorgeneratorerna att uppnå fullt driftläge.

Det är egentligen inte korrekt att tala om reservkraft eftersom det alltid har förutsatts att det är de motordrivna elverken som normalt strömförsörjer anläggningen i krig. Dimensioneringen är alltså utförd efter detta ingångsvärde.

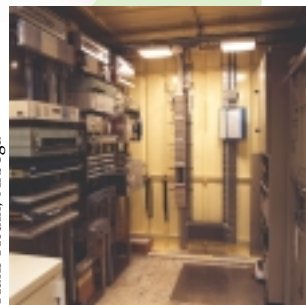
FTN-anläggningarna i stornätet är fortifikatoriskt skyddade. I de fall stornätutrustningar installeras i anläggningar som tillhör abonnent eller publik nätoperatör så väljs sådana som bland annat uppfyller fastställda krav på fortifikatoriskt skydd. Det fortifikatoriska skyddet av FTN-utrustning som är installerad hos någon abonnent är i övrigt avhängigt den allmänna skyddsnivån hos denne. Det fortifikatoriska skyddet av FTN ska vara i balans med skyddet av abonnentens övriga installationer.



Gösta Bolander, F17



Hans Hedén, Arboga



Hans Hedén, Arboga

Underjordisk FTN-anläggning med en tele- och en elverkscontainer

## Transmissionsresurser

Transmissionsresurserna i FTN utgörs dels av resurser i försvarets eget transmissionsnät, dels av resurser i andra nätoperatörers nät. Resurser för FTN kan förhyras endast av nätoperatörer som har förmåga att upprätthålla funktionen i sitt nät även i kris och krig. Transmissionsresurserna består bland annat av:

- Fasta radiolänkresurser (med få undantag försvarsägda)
- Fasta kabelresurser (helt eller delvis försvarsägda eller hyrda från olika nätoperatörer)
- Transportabla radiolänk- och kabelresurser (försvarsägda)
- Förhyrd transmissionskapacitet (från enstaka analog telefoni-förbindelse till digitala system med kapacitet upp till 34 Mbit/s eller mer) i annan operatörs fasta telenät
- Förhyrd transmissionskapacitet i kommersiella kommunikationssatelliter
- Multiplexorer
- Digital korskopplingsutrustning
- Signalskyddsutrustning för kryptering av trafik.

En multiplexor gör att flera användare samtidigt kan använda samma fysiska förbindelse.

Korskopplare ersätter vissa digitala multiplexorer och är ett fjärrstyrbart kopplingselement i transmissionsnäten.

De förhyrda transmissionsresurserna har oftast levererats av Telia. Det beror på att Telias nät hittills har varit det största publika telenätet med den största geografiska utbredningen.

Försvarsmakten är på väg att införa HF 2000, ett mycket kvalificerat kortvägsradiosystem, vilket kommer att ingå i FTN. HF 2000 kommer bland annat att betjäna sjöstridskrafterna, förband i internationell tjänst, transportflygplan och helikoptrar.

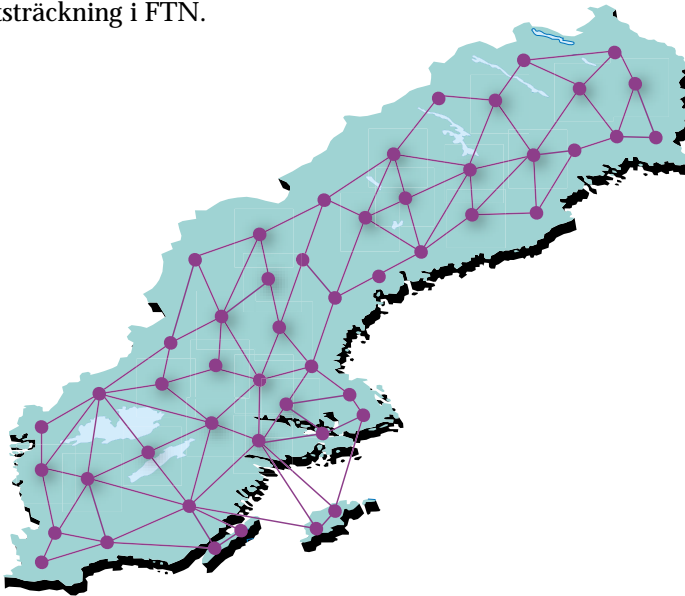
Abonentutrustning ingår definitionsmässigt inte i FTN. Sådan utrustning ansluts till FTN och består bland annat av abonnentväxlar, telefoni- och telefaxutrustning samt datorsystem.



## Transmissionsmässig utformning

En nödvändig förutsättning för att tillhandahålla abonnenttjänster i FTN är att det finns transmissionsnät. Transmissionsnätet utför den grundläggande datatransporten och har transmissionsresurser i form av radiolänk samt olika typer av kabel. Traditionellt har radiolänk dominerat, men andelen optofiberkabel har ökat kraftigt på senare år.

Transmissionskapaciteten ökar kontinuerligt. Optofiberbaserad transmission med hög kapacitet förekommer därför i allt större utsträckning i FTN.



Principiell bild av FTN:s maskformiga stomnät

Transmissionsnätet består av:

- **Ett landsomfattande stomnät** som huvudsakligen har en ”maskformig” struktur, vilket innebär att en abonnent i nätet kan nås över flera alternativa vägar. Detta ger god framkomlighet i händelse av skador. Stomnätets resurser delas av alla abonnenter i FTN. Så kallad trafikskyddskryptering används för att förhindra obehörig åtkomst av information (t.ex. trafikstyrningsdata) som medger trafikanalys samt nätets interna övervakningsinformation. Sådan information kan röja nätets strukturella utformning.

Optofiberkabel beskrivs i Kapitel 5.

Bandbredd, mätt i Hz, är det frekvensområde som en radiosändare använder. Det ger även en uppfattning om hur stor överföringskapacitet radion har. I överförd betydelse används begreppet bandbredd ofta även för annat än radiosystem för att beskriva vad som hellre borde kallas kapacitet och då mäts i antal överförda bitar per sekund.

Begreppet fast kärnnät används i studier för det nätverksbaserade försvaret. Dess innebörd överensstämmer i stort med stomnät. Civilt används ofta begreppet transportnät.

Civilt används ofta begreppet accessnät i stället för anslutningsnät.

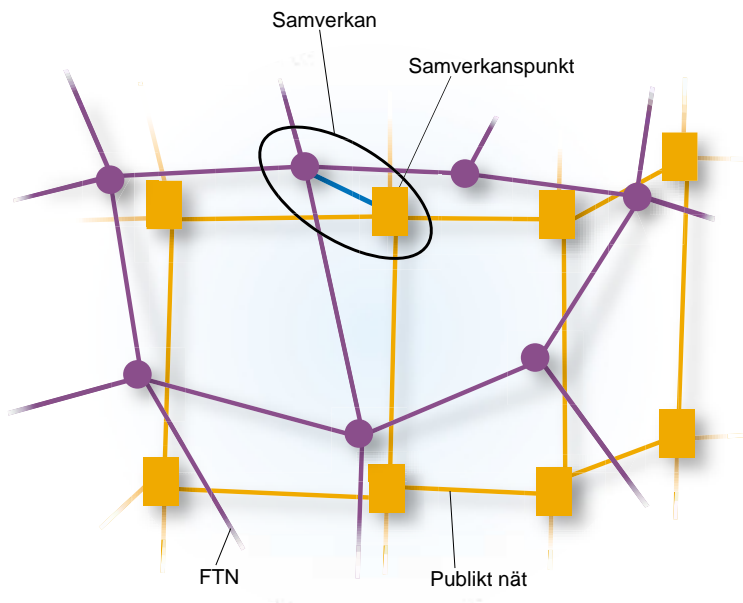
- **Ett stort antal anslutningsnät** som består av fasta eller rörliga nätdelar. Abonenterna i FTN ansluts till stomnätet med transmissionsresurser som kallas anslutningsnät. Anslutningsnäten binder samman stomnätet och de lokala näten.
- **Lokala nät** har begränsad geografisk utbredning och förekommer vid stora abonentanläggningar (t.ex. garnisoner, marin- och flygbaser). Näten innehåller lokala transmissions- och förmedlingsresurser. Lokala nät ingår definitionsmässigt inte i FTN.
- **Transportabla enheter** kan användas som delar i anslutningsnät och som självständiga nät. Dessa enheter ingår definitionsmässigt inte i FTN förrän de har driftsatts och kopplats samman med FTN.

FTN är utformat för att medge goda omkopplingsmöjligheter. Syftet är att vid skador kunna använda de återstående transmissionsresurserna optimalt. FTN kan fortsätta att fungera under lång tid även om den allmänna elförsörjningen faller bort.

### *Samverkan med publika nät*

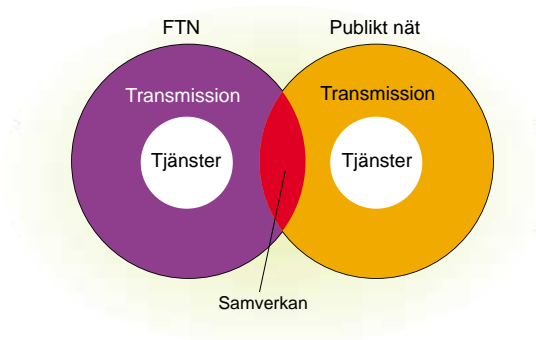
Samverkan mellan FTN:s stomnät och olika publika nät sker via så kallade **samverkanspunkter**. I dessa finns transmissionsutrustning för sammankoppling av de olika näten. De flesta samverkanspunkterna är avsedda för samverkan med Telias nät, men även samverkan med andra nätoperatörers nät förekommer.

I en samverkanspunkt är transmissionsresurser i publika nät tillgängliga och kan användas av FTN vid bland annat skadesituationer. Då kan trafik kopplas om för att längs en delsträcka transporteras genom en publik nätoperatörs transmissionsnät. Därigenom står i praktiken de publika nätoperatörernas nät till förfogande för omkopplingar utan att resurserna behöver förhyras i fred. Det kan även finnas situationer, främst i glesbygd med svaga publika nät, där det civila samhällets behov är så högt prioriterade att civil totalförsvarstrafik behöver transporteras genom FTN om det publika transmissionsnätet skadas allvarligt.



Principiell bild av samverkanspunkt

Samverkan mellan FTN och publika nät sker på den fysiska transmissionsnivån. För att förhindra intrång finns det som regel ingen samverkan på tjänstenivån. E-post är ett undantag där samtrafik mellan FM IP-nät och Internet tillåts via en noga övervakad och kontrollerad gränssyta. Samverkan regleras administrativt och tekniskt i avtal mellan Försvarsmakten och den publika nätoperatören.



Samverkan mellan FTN och publika nät

## Tjänsteproducerande resurser

**Moderna telenät är uppbyggda enligt internationellt standardiserade modeller och begrepp. Här redogörs därför för några viktiga begrepp som ofta återkommer i denna publikation.**

FTN består, enkelt uttryckt, av olika typer av nät som i sin tur tillhandahåller olika typer av tjänster.

### *Olika typer av nät*

Två viktiga, allmänna begrepp inom telekommunikation är **telenät** och **bärarnät**.

I ett **telenät** ingår all materiel (dock inte abonnentutrustning) som behövs för att abonnenterna ska kunna etablera kontakt och överföra information (ljud, text, bild och data).

I ett **bärarnät** ingår transmissionsresurser, förmedlingsresurser och stödresurser. Dessa resurser ger i ett telenät möjlighet till **överföring av information** mellan olika platser i nätet. Ett bärarnät är således en informationsöverförande resurs som abonnenterna ansluts till. Ett bärarnät har resurser för att åstadkomma **bärartjänster** (begreppet bärartjänst förklaras i avsnittet "Olika typer av tjänster" nedan). Informationsöverföring sker med hjälp av signaler på något överföringsmedium, det vill säga radiolänk eller kablar av olika slag.

FTN består av nät på olika nivåer: ett fysiskt nät, tre bärarnät och ett antal trafiknät. Dessa är:

- **Transmissionsnätet** är det fysiska nätet som kort beskrivits ovan.
- **ATL** (Automatisk Teletrafik Landsomfattande) är ett bärarnät som erbjuder kretsförmedlade bärartjänster.
- **FM IP-nät** är ett bärarnät som erbjuder paketförmedlade bärartjänster.

Kretsförmedling innebär att kontakt etableras mellan abonnenter genom att en förbindelse kopplas upp och hålls uppkopplad så länge abonnenterna önskar.

FM = Försvarsmakten  
IP = Internet Protocol

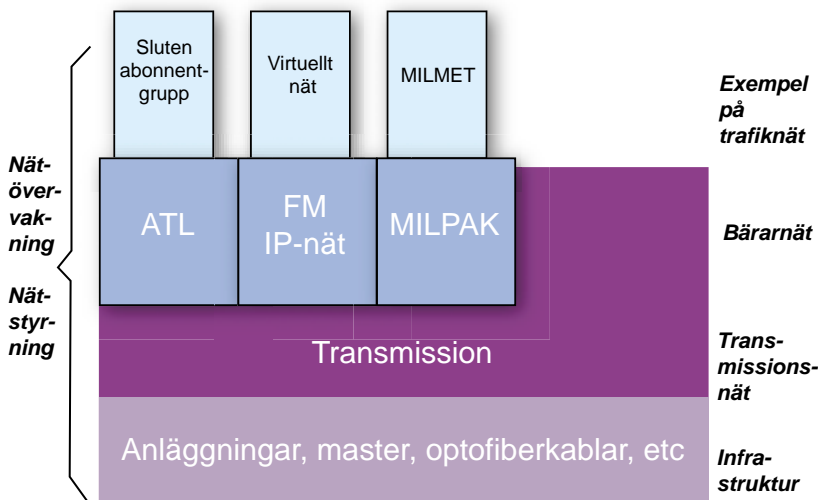
Paketförmedling innebär att datainformation först delas upp på ett standardiserat sätt i ett antal lämpliga "paket". "Paketerna" skickas därefter, oberoende av varandra, genom nätet till mottagaren, varefter mottagarens utrustning sätter samman "paketerna" i rätt följd. Här sker alltså ingen uppkoppling av exklusiva ledningar mellan abonnenterna.

- **MILPAK** (Militärt paketförmedlingsnät för datakommunikation i FTN) är ett bärarnät som erbjuder paketförmedlade bärartjänster. Detta nät är för närvarande på väg att ersättas med FM IP-nät.
- **Trafiknät** är en traditionell militär benämning på ett slags VPN (Virtual Private Network, Virtuellt Privat Nät). Ett trafiknät baseras på en teletjänst och definieras av att användargruppen har en för gruppen unik kombination av t.ex. anropssignaler, abonnentterminaler, signalskyddsnycklar och trafikala bestämmelser.

VPN = Virtuellt Privat Nät

Nedanstående logiska bild illustrerar några av ovanstående viktiga begrepp. De olika näten baseras på infrastrukturen med transmissionsnätet. Bärarnäten är de informationsöverförande resurserna som abonnenterna i FTN är anslutna till och trafiknäten använder sig av bärarnätets resurser. Stödsystemen används för att övervaka och styra näten.

Stödsystemen i FTN beskrivs i Kapitel 6.



Logisk bild av FTN:s uppbyggnad

Några exempel på trafiknät:

- Sluten abonnentgrupp inom ATL medger att en eller flera abonnenter enbart kan nås av behöriga abonnenter.

- VPN är en tjänst som innebär att lokala nät och telefonnät inom vissa delar av FTN är ihopfogade på ett sådant sätt att det för användarna ter sig som ett enda nät. VPN för FM IP-nät är ett typiskt exempel på detta.
- Överföring av luftlägesinformation från radarstationer. För detta utnyttjas ett särskilt protokoll och kryptering.

### *Olika typer av tjänster*

Ovanstående nät tillhandahåller olika typer av tjänster. FTN erbjuder användarna **telekommunikationstjänster**. De utgörs av olika slags **bärartjänster** och **teletjänster**. Också dessa är viktiga begrepp inom telekommunikation.

En **bärartjänst** är den grundläggande överföringstjänsten. Den överför information mellan sändare och mottagare utan att överförd data behandlas på något sätt. Bärartjänsten är således enbart tillhandahållande av ett ”transportsystem” för informationsutbyte. Överföringen kan ske på flera sätt, t.ex. digitalt eller analogt, med krets- eller paketkopplad trafik, samt efter olika standarder (så kallade kommunikationsprotokoll) så att olika typer av tjänster kan användas. Abonnentterminaler ansluts till bärartjänsten men ingår inte i denna. Bärartjänsten används för att:

- Ansluta sig till telenätet
- Etablera en förbindelse till önskad abonnent (t.ex. uppringning i en kretsförmedlad tjänst)
- Transportera information i telenätet, antingen krets- eller paketförmedlat.

Ett exempel är **stelt uppkopplade förbindelser**, som är den enklast möjliga bärartjänsten. En stel förbindelse är av karaktären punkt-till-punkt, det vill säga mellan två abonnenter utan någon nät- eller abonnentförmedling emellan.

En **teletjänst** använder sig alltid av någon form av bärartjänst för att överföra information mellan användarna. En teletjänst medger fullständig kommunikationsmöjlighet mellan t.ex. abonnentterminaler. Teletjänster har minst *ett* så kallat människa/maskin-

gränssnitt. Två vanliga teletjänster i FTN är telefoni och e-post. Man säger att telenätet ATL är en bärare av tjänsten telefoni och att FM IP-nät är en bärare av tjänsten e-post.

Bärrar- och teletjänster kompletteras ofta med **tilläggstjänster**. En tilläggstjänst baseras alltid på en bärrar- eller teletjänst och kan inte erbjudas separat. Exempel på tilläggstjänster är prioritet, vidarekoppling av samtal, röstbrevlåda för telefonitjänst, men även mer avancerade tjänster som t.ex. virtuella telenät och videokonferens.

## Förmedlingsresurser

---

Moderna telekommunikationstjänster fordrar någon slags förmedlingsresurs, t.ex:

- Programminnesstyrda nätväxlar (för ATL)
- Stamnäts- och accessroutrar (för FM IP-nät)
- Dataförmedlare (för MILPAK).

Förmedlingsresurserna sköter trafiken i nätet automatiskt.

En router är en dator som väljer väg för och vidarebefordrar data i ett data-nät. Man säger att routern dirigerar paketerade data till rätt destination med hjälp av logiska adresser (t.ex. IP-adresser, som är numeriska adresser som datorer använder).

## Tekniska stödsystem

---

FTN styrs och övervakas i fred från nät driftcentraler (NDC) vilka bemannas av personal ur Markteleenheter (MTE). Där används datoriserade övervaknings- och stödsystem för nät driftledning och nätövervakning.

Liksom i de allmänna telenäten leder den tekniska utvecklingen i FTN till att allt fler åtgärder kan ske fjärrmässigt från NDC. Därmed behöver nätanläggningarna allt mer sällan besökas. Dessutom kan drift och underhåll ske mer effektivt. Tillsammans med ökad driftsäkerhet medför det att drift- och underhållskostnaderna minskar samtidigt som kapaciteten ökar.

## Drift och underhåll

---

Ledningen av FTN:s drift och underhåll utförs av fem regionala MTE vilka:

- Planerar och leder den tekniska driften av FTN
- Planerar och följer upp materiel med avseende på ekonomi och teknisk status samt leder drift- och underhållsaktiviteter
- Bemannar NDC och därifrån utför drift av FTN
- Beslutar om och beställer underhåll av FTN
- Ansvarar för tekniskt stöd åt abonnenterna i FTN
- Samverkar med de publika nätoperatörer som levererar resurser till FTN.

Försvarmakten Logistik (FMLOG) utför huvuddelen av underhållet för FTN. Övrigt underhåll utförs av civila leverantörer som har underhålls- och reparationsavtal med Försvarmakten.



# KAPITEL 5

## Teknisk systembeskrivning

### Driftprofil

---

Försvarets Telenät är i drift dygnet runt, året om. Även den tekniska driftövervakningen är i ständig drift. Nätdriftcentralerna är bemannade under kontorstid. Övrig tid finns en cirkulerande verksamhet där en nätdriftcentral svarar för övervakning av hela nätet.

### *Strömförsörjning*

Samtliga anläggningar i FTN:s stamnät har utrustning för avbrottsfri strömförsörjning av deras teleutrustning. Strömförsörjningsutrustningen har batterireserv och dubbla motorelverk. Batterireserven svarar för strömförsörjningen vid nätbortfall tills motorelverken har fullt driftläge. Övergång till motorelverksdrift sker automatiskt vid nätbortfall och rapporteras till övervakande nätdriftcentral.

Motorelverkens drivmedelsförsörjning är genom förhållandevis stora dieseltankar säkerställd för lång tids autonom drift. Teleutrustningen kan därför fortsätta att fungera under lång tid, även om det vanliga kraftnätet är ur funktion.



Conny Runeke, F17

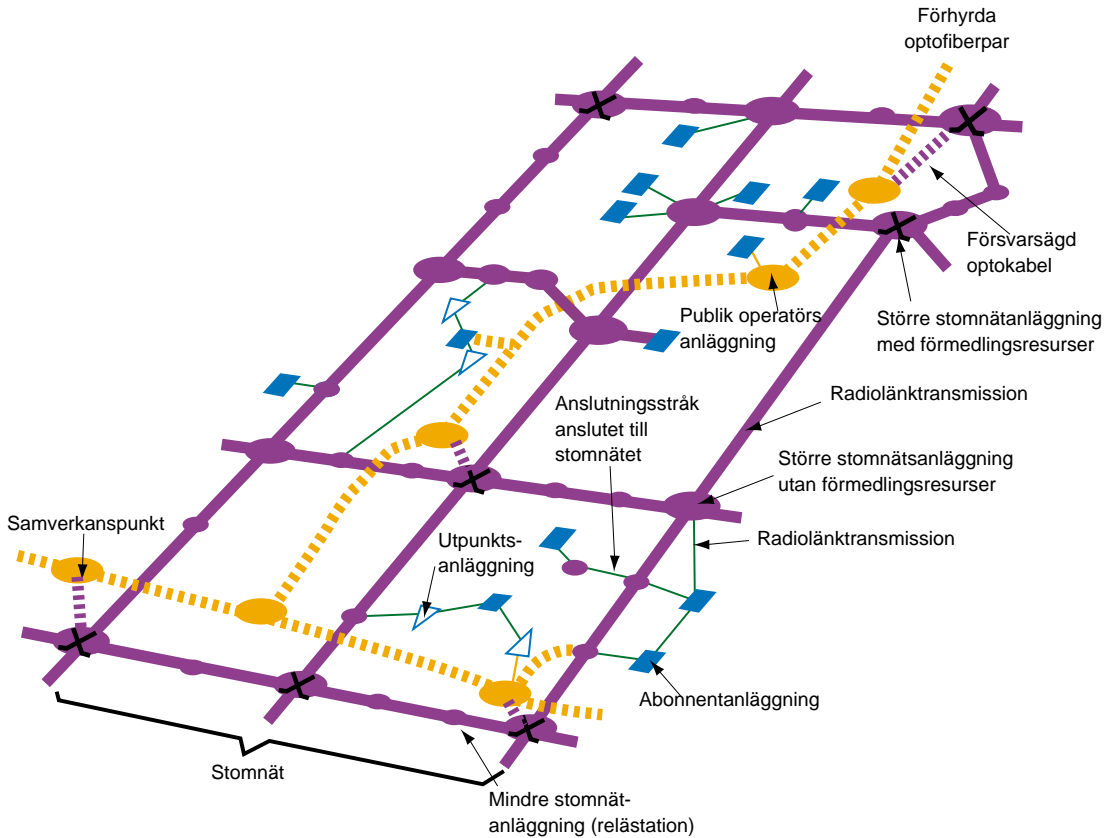
Strömförsörjningsutrustning

## Nätutformning

**Transmissionsnätet** i FTN indelas i ett stommät och ett stort antal anslutningsnät. Alla tjänster som FTN erbjuder är baserade på transmission i FTN:s transmissionsnät.

Anläggningar i stommätet och vissa anläggningar i anslutningsnäten har anslutningspunkter som kan användas för att ansluta rörliga förband.

Nedanstående principiella bild visar den transmissionsmässiga strukturen i FTN. Bilden är representativ för övriga nätdelar. Nätdelen i detta exempel består av 13 noder (sammankopplingspunkter) som är maskformigt sammanbundna med radiolänk (155 Mbit/s) eller optofiberkablar. Vissa noder innehåller förmedlingsutrustning (t.ex. nätväxlar, routrar och dataförmedlare) medan andra noder består enbart av en större transmissionsanläggning utan förmedlingsresurser. Mellan noderna finns mindre stommätanläggningar som vanligen har ett antal abonnentanslutningar (bilden visar endast några av dessa). Bilden visar även transmissionsresurser som är hyrda eller köpta av publika nätoperatörer.



### Principen för FTN:s transmissionsmässiga struktur

**Stomnätet** är ett sammanhängande transmissionsnät som täcker hela landet. Stomnätet är helt digitalt. I stomnätet ingår anläggningar med eller utan trafikal förmedlingsutrustning.

Transmissionen i stomnätet är baserad på optokabel och radiolänk. Ännu vid sekelskiftet var andelen optokabel låg men har sedan dess ökat kraftigt. Den sammanlagda längden av stomnätets radiolänkar överstiger den sammanlagda längden av nätets optiska resurser. Beroende på den tekniska bestyckningen i varje enskilt fall är överföringskapaciteten i ett fiberpar ofta större eller mycket större än kapaciteten i en radiolänk.

”Om man för varje transmissionssträcka mellan stomnätsanläggningar multiplicerar sträckans längd med dess kapacitet uttryckt som antalet ekvivalenta kanaler för telefonsamtal (64 kbit/s) erhålls ett mått uttryckt i kanalkilometer.” Detta är ett av många sätt att beskriva kapaciteten i ett transmissionsnät.

Räknat i kanalkilometer råder det år 2003 ungefär jämvikt mellan radiolänk- respektive optodelen i stomnätet. Eftersom praktiskt taget alla nya transmissionssträckor är optobaserade, samtidigt som många befintliga fiberresurser uppgraderas till högre kapacitet, kommer optodelen att bli allt mer dominerande.

Stomnätet har utformats för att tillgodose militära krav, bland annat genom att det har en maskformig nätstruktur vilket ger en hög sambandssäkerhet. Nätstrukturen har fördelen att det finns många alternativa (och för funktionen likvärdiga) transmissionsvägar. Bärarnäten i FTN väljer väg med hänsyn till belastningar och skador, så kallad dynamisk trafikstyrning. Trafiken kommer att kopplas fram den närmaste vägen genom nätet. Om den vägen blir oframkomlig dirigeras trafiken automatiskt längs alternativa vägar. Om ett nät i ett svårt skadefall delas i två delar kommer delarna fortsätta att fungera självständigt var för sig. Detta är möjligt eftersom varje förmedlingsutrustning innehåller funktioner som är nödvändiga för trafikstyrning.

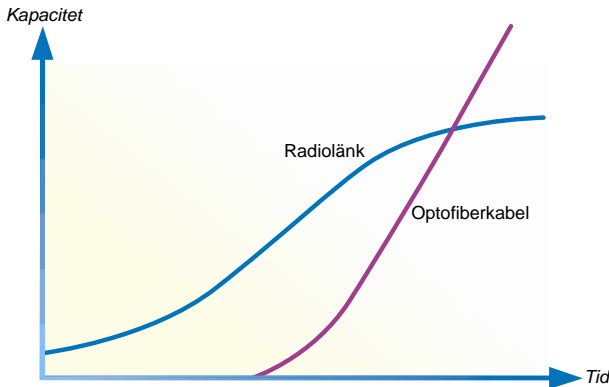
I FTN:s stomnät erhålls trafikskyddskryptering genom att samtliga digitala sektioner som framförs i radiolänk krypteras med flerkanalskrypto.

**Anslutningsnäten** förbinder abonnentanläggningarna med stomnätet och har begränsad geografisk utbredning. Viktiga abonnenter i FTN är anslutna till stomnätet via flera separata vägar så att en hög sambandssäkerhet uppnås.

Anslutningsnäten kan ha synnerligen varierande utformning beroende på abonnentanläggningens behov. En räddningscentral har ofta sin anslutning via en förhyrd, tvåtrådig telefonledning. Det är den enklast tänkbara formen av anslutningsnät. I andra änden på skalan kan en stor ledningsplats ha en sammanlagd anslutningskapacitet på ett antal Gbit/s fördelade på ett tiotal framföringsvägar.

## Fysisk infrastruktur

### *Egna och förhyrda transmissionsresurser*



#### Användningen av radiolänk och optofiberkabel i FTN

Historiskt sett har den övervägande delen av transmissionsresurserna i FTN ägts av Försvarsmakten, med radiolänk som dominerande överföringsmedia. Andelen optobaserad transmission har ökat avsevärt på senare tid och då används främst förhyrda resurser. Försvarsmakten långtidsförhyr fiberpar (så kallad svart fiber eftersom den hyrs utan ljuskälla) i publika nät. Alla aktiva komponenter ägs dock av Försvarsmakten samt styrs och övervakas av FTN:s driftorganisation.

Fortfarande används även koaxialkabel och parkabel, dock i begränsad omfattning. Vidare används såväl opto- som parkabel för rörliga förbands anslutning till FTN och i taktiskt samband.

## Kabel

Följande typer av kabel används i FTN:s transmissionsnät:

- Optofiberkabel
- Metallisk kabel (koaxialkabel och parkabel).

### Optofiberkabel

Optofiberkabel började användas i början av 1980-talet och har flera fördelar, bland annat:

- Mycket hög kapacitet (bandbredd)
- Långt avstånd mellan förstärkningsutrustningar
- Liten kabeldimension
- Låg vikt
- Ometallisk (störs inte av magnetiska fält eller åsknedslag)
- Svår att avlyssna
- Låga underhållskostnader.

Optosystem kan användas som transmissionssystem för överföring av tal och data samt för bredbandsöverföring av t.ex. video. Genom att bygga ut eller byta optoterminaler kan mycket hög överföringskapacitet erhållas.

Inom FTN används så kallad single-mode fiber och främst används två våglängder (färger), 1310 nm och 1550 nm, för överföring. Dagens utrustning i FTN kan användas för överföringshastigheter upp till 2,5 Gbit/s. Stora avstånd (ca 100 km) kan överbryggas utan behov av mellanliggande elektrisk ”förstärkning”.

### Koaxialkabel

Koaxialkabel var den kabeltyp som stod till buds för överföring av stora informationsmängder före optofiberkablarnas tid. En liten mängd koaxialkabler, som försetts med digital ändutrustning, används fortfarande i FTN. Merparten används i anslutningsnät vid större anläggningskomplex.

Optofiberkabel består av ett antal tunna fiberpar av glas (eller plast), där varje fiberpar kan överföra stora informationsmängder.



Optofiberkabel

För att åstadkomma kommunikation över en optofiberkabel behövs en ljuskälla (laser eller ljusdiod) som omvandlar inkommande elektriska signaler till ljus. I fiberns andra ände behövs en detektor som omvandlar ljuset till elektriska signaler. Ljuset utbreder sig i fibern genom upprepad totalreflektion i gränssytan mellan fiberkärnan och den omgivande manteln.

## Parkabel

Parkabeln är den klassiska telefonkabeln och kan normalt endast överföra ett analogt telefonsamtal per trådpar. Ny digital teknik har medfört att betydligt större bandbredd kan överföras över kortare avstånd. En version av tekniken, ADSL, används civilt för att bredbandsansluta hushåll via ordinarie telefonledningar. Inom FTN används HDSL främst i anslutningsnätet för att via befintliga parkablar ansluta abonnenter till stornätet. Dessutom använder Försvarsmakten transportabla kabelförstärkare av HDSL-typ för överföring via fältkabel. En skillnad mellan ADSL och HDSL är att ADSL ger betydligt högre kapacitet i ena riktningen vilket passar bra för t.ex. en Internetabbonent. HDSL ger lika hög kapacitet i båda riktningarna (typiskt 2 Mbit/s), vilket passar bättre för telekommunikation (t.ex. anslutning av en abonnentväxel).

ADSL = Asymmetrical  
Digital Subscriber Line  
HDSL = High bit-rate  
Digital Subscriber Line

Inom Försvarsmakten (och civilt) finns ett stort antal parkablar som med ny ändrustning kan få högre överföringskapacitet och ökad livslängd.



Hans Hedin, Arboga

Bordplacerad och stativmonterad version av kabelförstärkare KF-16. KF-16 används för överföring av 2Mbit/s på parkabel

## Radiolänk

Förutom själva radiolänkutrustningen krävs antenner och antennbärare. Antennbärare är vanligen fackverkskonstruktioner i form av ostagade torn eller stagade master. Transportabel radiolänk använder master på stödben. I mikrovågsområdet används parabolantennor och i metervågsområdet dipol- och yagiantenner.



Yagiantenner



Dipolantenner



Parabolantenn



Radiolänkmast

Försvarets Bildbyrå



Inom FTN används radiolänksystem som punkt-till-punkt förbindelser. Avståndet som kan överbryggas är bland annat beroende av terrängprofil, antennhöjd och använd frekvens. I princip måste det vara fri sikt mellan två punkter. Riktantenner med hög ”förstärkning” och olika typer av diversitet gör att överföringsavståndet kan vara 30-70 km. Ett radiolänkbaserat transmissionsnät utgörs således av ett antal seriekopplade radiolänkhopp.

Inom FTN används radiolänksystem inom ett flertal olika frekvensband, från några hundra MHz upp till 23 GHz. Den nationella tillståndsmyndigheten Post- och Telestyrelsen (PTS) tilldelar Försvarsmakten frekvensband för FTN. Överföringskapaciteterna är från 2x64 Kbit/s upp till 2x155 Mbit/s. Inom Försvarsmakten samordnas all frekvenshantering av Högkvarteret.

### **Satellitbaserad transmission**

I satellitbaserad transmission används en bestämd bandbredd för upp- respektive nedlänk. Satellitens antensystem är utfört så att täckning erhålls över ett visst geografiskt område. Markstationerna för upp- respektive nedlänk måste finnas inom dessa områden (för geostationära satelliter, vilka är sådana som skenbart står stilla i förhållande till jorden). Den som disponerar upp- och nedlänkarna bestämmer hur den tillgängliga bandbredden ska användas, t.ex. fördelningen mellan tal och data.

Försvarsmakten hyr kapacitet i kommersiella satelliter. Den största användningen är för internationella insatser.

### **SDH-baserad transmission**

Stomnätet i FTN är till största delen realiserat med SDH-baserad transmissionsutrustning. Grundkapaciteten är 155 Mbit/s (betecknas STM-1). Högre linjehastigheter skapas genom multiplar av denna hastighet, t.ex. STM-4 som är 4 gånger STM-1, det vill säga

Det finns olika sorters diversitet. Diversitet i radiolänkar bygger på att radioöverföringen på något sätt dubblas och att utrustningen automatiskt väljer den som för tillfället fungerar bäst. Det ökar den tid hoppet fungerar med hög kvalitet. Orsaken till att det är möjligt är att de naturliga, varierande störningar som kan påverka hoppet ofta är begränsade i något avseende och därför kan undvikas.

I FTN är rymddiversitet vanligast. Det innebär att ett visst radiolänkhopp utnyttjar antenner på två olika höjder. Vissa naturliga störningar är begränsade till ett tunt höjdsikt. Om höjdskillnaden mellan antennerna är tillräckligt stor är det sannolikt att störningen endast påverkar det ena antennenparet.

Det finns även frekvensdiversitet. Det innebär att ett visst radiolänkhopp byggts med dubblade radiolänkar vilka sänder på skilda frekvenser. Eftersom vissa naturliga störningar är begränsade till ett smalt frekvensområde är det sannolikt att störningen endast påverkar en av de två använda frekvenserna om skillnaden mellan dem är tillräckligt stor.

SDH = Synchronous Digital Hierarchy

ITU är en internationell organisation inom FN med uppgift att koordinera globala telekommunikationsnätverk och tjänster. Huvudkontoret ligger i Genève.

ITU-T (ITU Telecommunication Standardization Sector) är en av tre sektorer inom ITU. ITU-T ska säkerställa att effektiva och högkvalitativa standarder (Recommendations), som täcker alla delar av telekommunikationsområdet, tas fram.

PDH = Plesiochronous Digital Hierarchy

EMP = Elektromagnetisk puls

622 Mbit/s. Utrustningen i ett SDH-baserat nät arbetar synkront, vilket innebär att nätet har en gemensam datatakt. I ett SDH-nät kan nyttolaster transporteras med bithastigheter från 2 Mbit/s och uppåt. SDH är standardiserat av ITU-T.

### **PDH-baserad transmission**

Anslutningsnätet i FTN är huvudsakligen ett PDH-baserat transmissionssystem. Grundkapaciteten i PDH-baserade nät är 2 Mbit/s. PDH är standardiserat av ITU-T.

### **Anläggningar i FTN:s stomnät**

Anläggningarna utgörs av fortifikatoriskt skyddade byggnader utformade för obemannad teknisk drift. Målsättningen för skyddet anges i *Grunder för anläggningsutformning (GRUFF)* som är ett styrande dokument utgivet av Högkvarteret. I GRUFF anges krav på bland annat skyl, skydd mot sabotage och bombträffar samt EMP-påverkan.

Sedan lång tid har stomnätsanläggningarna byggts terränganpassade för att vara svårupptäckta, inte minst från luften. Av samma skäl används lägsta möjliga antennbärare.

Anläggningarna är militära skyddsobjekt och tillträdeskontrollerade. Besökstillstånd, godkänt av säkerhetsansvarigt förband eller enhet, krävs före besök. Besöken dokumenteras i en besöksjournal. Anläggningsnycklar hanteras som hemlig handling.

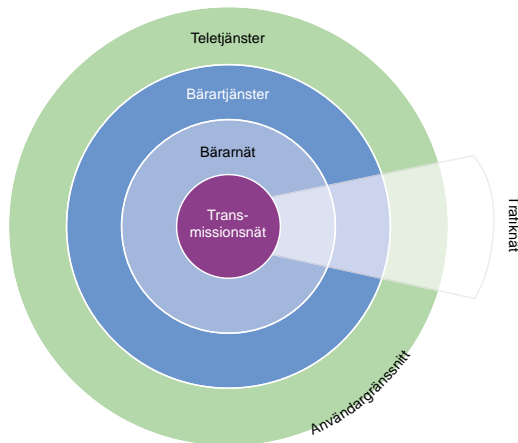
Anläggningarna förses med tekniskt inbrottslarm. Vid larm sker alarmering av polis eller insats av Försvarsmaktens bevakningsförband.

Byggnadsmässig förvaltning av anläggningarna utförs av regionala ANFA-kontor (ANFA = Anläggning och Fastighet).

# Nätjänster

## Relationer mellan nät och tjänster i FTN

I Kapitel 4 förklarades begreppen transmissionsnät, bärarnät, bärartjänster, teletjänster och trafiknät. Relationerna framgår av nedanstående bild. Bilden överensstämmer med internationell standard enligt ITU-T, förutom att begreppet trafiknät har lagts till. Detta är främst motiverat av historiska skäl eftersom begreppet trafiknät under lång tid använts inom FTN. Bilden kan ses som en sammanfattning av viktiga begrepp som återkommer i beskrivningen.



Trafiknät	Använder bärarnätens resurser för att skapa speciella nät: slutna abonnentgrupper, virtuella nät
Teletjänster	Ljud, text, bild, data, multimedia, tilläggstjänster
Bärartjänster	Stela förbindelser, kretskopplade förbindelser (64 kbit/s), datakommunikationstjänster baserade på TCP/IP-, X.25- och X.28-protokoll, tilläggstjänster
Bärarnät	ATL (kretsförmedling), MILPAK (paketförmedling), FM IP-nät (paketförmedling), nätväxlar (för ATL), dataförmedlare (för MILPAK), stamnät- och accessroutrar (för FM IP-nät)
Transmissionsnät	Radiolänkutrustning, optoutrustning, korskopplingsnoder, relästationer, samverkanspunkter, nätsynkronisering

Relationer mellan nät och tjänster i FTN

## Telekommunikationstjänster i FTN

Bärarnäten ATL, FM IP-nät och MILPAK erbjuder olika krets- och paketförmedlade bärartjänster. I nedanstående tabell redovisas några viktiga egenskaper för dessa nät.

### Egenskaper för FTN:s förmedlade bärartjänster

	ATL	FM IP-nät	MILPAK
Icke-hierarkisk uppbyggnad	■		■
Alternativa vägval i maskformigt nät	■	■	■
Dynamiskt vägval		■	■
Försvarexklusiv tjänst	■	■	■
Flervägsanslutning av viktiga abonnenter	■	■	■
Prioritetsfunktioner	■	■	■
Slutna abonnentgrupper	■	■	■
Geografiskt oberoende nummerplan	■	■	■
Organisatoriskt oberoende nummerplan	■		■

Egenskaperna i tabellen har stort värde i ett försvarsnät.

- Icke-hierarkisk uppbyggnad betyder bland annat att nätet inte är utformat i flera nivåer där lägre nivåer är beroende av de högre för sin funktion. Varje växel/router i nätet kan fatta självständiga vägvalsbeslut för trafiken. (Det finns ingen så kallad single-point-of failure.)
- Alternativa vägval innebär att det i nätet finns inbyggt alternativa (redundanta) vägar för trafiken.
- Dynamiskt vägval medger att pågående trafik mellan två abonnentsystem kan "kopplas" olika vägar i nätet. Vägvalet kan göras paketför-paket och styrs av vilken väg som för tillfället är lämpligast.
- Försvarexklusiv tjänst innebär att det inte finns några trafikala kopplingar mot publika nät. Detta reducerar risken för t.ex. denial-of-service attacker.
- Flervägsanslutning betyder att en viktig abonnent kan anslutas till nätet via flera alternativa vägar. Nätet hanterar automatiskt omdirigering av trafiken vid skada på någon av anslutningsvägarna.
- Prioritetsfunktioner innebär att trafik som bedömts vara särskilt viktig kan ges förtur i nätet eller tilldelas särskilt reserverade resurser.
- Slutna abonnentgrupper är en slags VPN-funktion som innebär att avskilda trafiknät kan etableras i nätet.
- Geografiskt och organisatoriskt oberoende nummerplaner innebär att det inte av en nätadress går att veta var i landet eller inom vilken organisationsenhet som en abonnent finns.

## Stel förbindelse

Den enklast möjliga bärartjänsten är en *stelt uppkopplad förbindelse* (kallas även transparent kanal). Den går alltid samma väg mellan två fasta ändpunkter och utnyttjar normalt endast transmissionsnätet. Abonneststyrd förmedlingsutrustning ingår inte. Däremot kan nätoperatörsstyrd förmedlingsutrustning ingå.

En stel förbindelse kan vara motiverad för trafik som inte får råka ut för spärr och för att undvika uppkopplingstider.

Stela förbindelser kan även utnyttjas av rörliga förband för att koppla samman olika enheter i sambandssystem där förmedlade förbindelser inte kan användas. Stela förbindelser kan t.ex. användas för att sammankoppla TS9000 ingående i geografiskt åtskilda markstridsförband så att deras telesystem för användarna upplevs som en homogen enhet.

Stela förbindelser har dock flera nackdelar, bland annat är de skadekänsliga. Om en skada inträffar någonstans längs förbindelsevägen förblir förbindelsen ur funktion tills den har reparerats. En förmedlad förbindelse däremot kan snabbt återetableras en annan väg. För telefonifallet t.ex. helt enkelt genom att användaren lägger på luren, ringer upp på nytt och därmed återetablerar sitt avbrutna samtal. De stela förbindelserna har således relativt sett låg sambandssäkerhet. En annan nackdel är att de tar lika stort utrymme i nätet oavsett om de används eller inte. Detta ger ett dåligt resursutnyttjande.

De stela förbindelserna i FTN avvecklas successivt på grund av dess nackdelar och ersätts av förmedlade förbindelser som är mer skadetåliga.

## ATL

ATL är ett bärarnät som erbjuder kretskopplade, digitala förbindelser. Nätet är uppbyggt kring digitala nätväxlar. Varje nätväxel är sammanbunden med sina grannväxlar via digitala trunkförbindelser. Tillsammans bildar nätväxlar och trunkar ett maskformigt nät som framgår av nedanstående bild.

Telesystem 9000 (TS9000) är ett mobilt telesystem som används av kvalificerade markstridsförband.

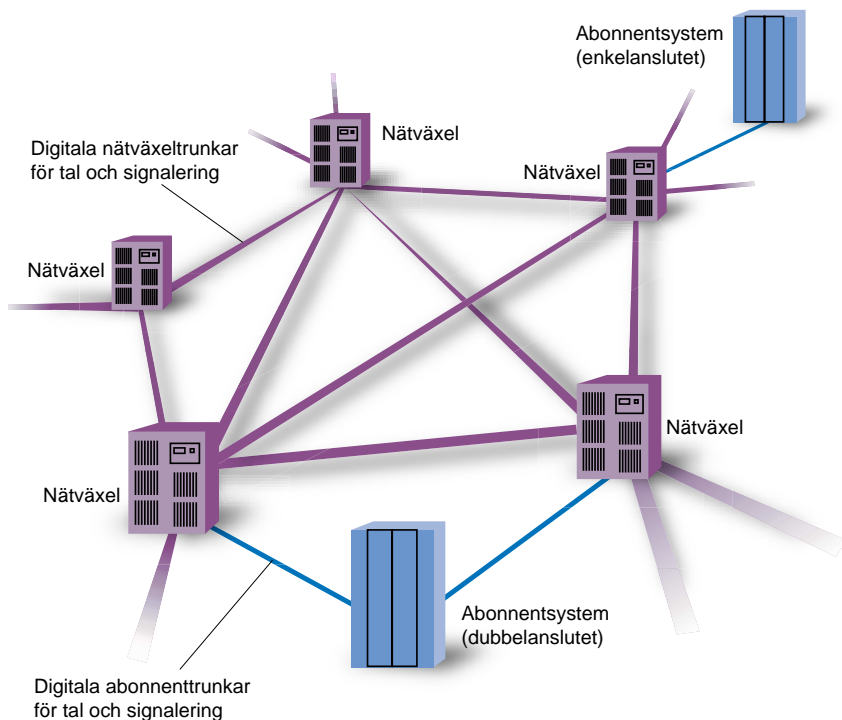


Gillis Sjöo, FMV

TS9000 nätanslutningspunkt (NAP) grupperad vid FTN-anläggning

I ett kretskopplat nät står avsändare och mottagare i direkt förbindelse med varandra under hela överföringstiden.

I enlighet med Försvarmaktens operativa krav är ATL ett exklusivt försvarsnät som inte har samtrafik med publika nät. Detta är ett effektivt hinder mot obehöriga intrång i ATL.



### Nätstruktur i ATL

ATL tillhandahåller förbindelser med kapaciteten 64 kbit/s och dessa används för både telefoni och datatrafik. Även abonnentutrustningen måste vara digital för att kunna använda datahastigheten 64 kbit/s. Analog abonnentutrustning begränsar användningen av ATL till telefoni och modemtrafik.

**Exempel:** För Försvarmaktens Högkvarter i Stockholm nås telefonisten på ATL-nummer 087887500. Här är "08" inte ett riktnummer utan en nödvändig del av telefonnumret, även vid lokalsamtal.

Nummersättningen i ATL är geografiskt och organisatoriskt oberoende. Ett ATL-nummer avslöjar därför ingenting om abonnentens fysiska plats eller funktion. Det har dock gjorts ett avsteg från det geografiska oberoendet för att underlätta för projektet *Teleoptimering*. Avsteget innebär att vissa fredsarbetsplatser även har fått ett ATL-nummer som överensstämmer med det som används i publika nät.

Vägvalet i ATL:s maskformiga nät anpassas till aktuell status på nätets ingående delar. Vid skador i nätet kopplas trafiken automatiskt om längs alternativa vägar. I ATL finns ett finmaskigt signaleringsnät som säkerställer funktion så länge som trafikbärande transmission finns mellan växlarna.

### Tilläggstjänster i ATL

- *Direktval i PABX* innebär att man kan ringa direkt till en anknytning som är ansluten till en automatisk abonnentväxel utan att bli kopplad av telefonist.
- *Dolt direktval* innebär att ATL översätter numret abonnenten slagit till ett direktvalsnummer. Abonnenten kopplas direkt till anknytningen som är ansluten till abonnentväxeln.
- *Sluten användargrupp (abonmentgrupp)* innebär att en grupp abonnenter skyddas mot anrop från abonnenter utanför gruppen eller förhindras att anropa abonnenter utanför gruppen.
- *Prioritet* innebär att vissa resurser i ATL reserveras för abonnenter med prioritet. Dessa abonnenter garanteras en högre framkomlighet än de oprioriterade.
- *Fleranslutning* innebär att en abonnentväxel eller enskild abonnent ansluts till flera (maximalt 5) nätväxlar i ATL. Syftet är att höja sambandssäkerheten.
- *Kortnummer* i ATL är gemensamma för alla abonnenter och är (med hänsyn till nummerplanen) begränsade till antalet.
- *Koppling utan val ("Hot line")* innebär att den uppringande abonnenten vid anrop automatiskt kopplas till ett förutbestämt nummer.
- *Flernumrering* innebär att en fysisk linje kan ha flera (maximalt 10) adresser. Det innebär t.ex. att två abonnenter kan ha skilda ATL-nummer trots att de är anslutna till samma abonnentväxel.
- *A-nummeröverföring* innebär att ATL överför den uppringande abonnentens nummer vid anrop. Presentationen av informationen beror på den uppringda abonnentens utrustning.

PABX = Private Automatic Branch Exchange, automatisk abonnentväxel



Conny Runcke, F17

Digital nätväxel AXT 121, en militär växel baserad på den civila AXE-växeln

- *Spärr för visning av A-nummer* innebär att den uppringande abonnenten kan förhindra att det egna ATL-numret visas för den uppringda abonnenten.
- *Flyttbar abonnent* innebär att vissa abonnenter självständigt kan ta med sig sitt ATL-nummer till en annan geografisk plats vid omgruppering. För detta krävs ett särskilt inloggningsförfarande. Tjänsten används av mobila förband vilka flyttar mellan olika anslutningslådor.
- *Spärr av trafikriktning* innebär att utgående eller inkommande trafik spärras för ett abonnentnummer.
- *Förfrågan* innebär att abonnenten under pågående samtal kan ringa ett nummer utan att det första samtalet bryts. Den andra abonnenten i det ursprungliga samtalet ”parkeras” och kan inte höra samtalet med den nya abonnenten. Abonnenten kan även pendla mellan de två samtalen.
- *Konferens* innebär att fler än två abonnenter samtidigt kan delta i ett samtal. Tre typer av konferens finns: trepartskonferens, förprogrammerad konferens och ”möt-mig”-konferens.
- *Samtal väntar* innebär att abonnenten under pågående samtal får en indikation på att det finns ett inkommande samtal. Abonnenten kan välja att antingen (1) fortsätta det pågående samtalet, eller (2) avsluta det pågående samtalet och besvara det väntande, eller (3) ”parkera” det pågående samtalet och besvara det väntande (abonnenten kan i detta läge även pendla mellan samtalen eller välja trepartskonferens).
- *User-to-user-signalering* innebär att överföring av information kan ske mellan två abonnenter i samband med uppkoppling av ett samtal och under själva samtalet. Information transporteras transparent över ATL utan påverkan. Tjänsten började användas i ATL i samband med att signalprotokollet ISUP infördes mellan nätväxlarna.

ISDN = Integrated  
Services Digital Network  
ISUP = ISDN User Part

### Teletjänster baserade på ATL

Flera teletjänster använder ATL, bland annat *telefoni* och *telexfax*. Teletjänsten telefoni i ATL erbjuder som tilläggstjänst *tidsangivning* (”Fröken Ur”) som erhålls med nummer 2000.



## FM IP-nät

Försvarsmaktens IP-nät (FM IP-nät) används för paketfördelad datakommunikation i FTN. Nätet baseras på de internationella TCP/IP-protokollen som fått stor spridning i världen.

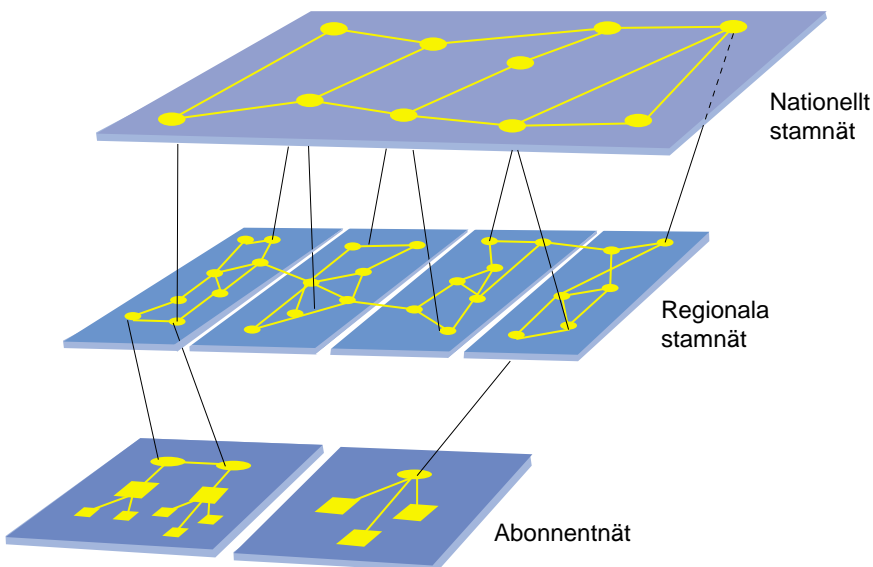
FM IP-nät är, i enlighet med Försvarsmaktens operativa krav, ett exklusivt försvarsnät som inte har samtrafik med publika Internet. För e-post finns dock en övervakad och kontrollerad överföringsfunktion till och från det publika Internet.

Som framgår av nedanstående bild är FM IP-nät ett hierarkiskt nät med följande tre nivåer:

- Ett nationellt stamnät
- Regionala stamnät
- Abonnentnät (accessnät).

Nätstrukturen är anpassad efter Försvarsmaktens geografiska spridning. FM IP-nät använder transmission i FTN. Abonnentnäten envägs- eller flervägsansluts till de regionala stamnäten.

TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) var det första fungerande "världsspråket" för datorer från olika tillverkare. TCP/IP är nyckelteknologin för det publika Internet. Det viktigaste protokollet i TCP/IP-familjen är IP som definierar datapaketens struktur, så kallade datagram. IP ansvarar även för logiska adresser (IP-adresser) och för leverans av datagram mellan olika fysiska nätverk där TCP/IP används. Routrarna i TCP/IP-nätverken använder IP för att leverera datagrammen till rätt destination. TCP är ett transportprotokoll i TCP/IP-familjen och ansvarar bland annat för att data överförs på ett tillförlitligt sätt. Andra vanliga protokoll i TCP/IP-familjen är UDP, HTTP, FTP, SMTP och Telnet.



Nätstruktur för FM IP-nät

Stamnätet består av routrar vilka inbördes är förbundna med trunkar. Routrarna i stamnätet är normalt placerade i FTN-anläggningar. Trafiken mellan två regionala stamnät transiteras normalt via det nationella stamnätet. Abonnentnätet sammanknyter stamnätet med den router, benämnd accessrouter, som är placerad hos respektive abonnent.

För FM IP-nät ingår abonnentens accessrouter med tillhörande signalskyddsutrustning i FTN. Övrig abonnentutrustning ingår inte i FTN. I routrarnas operativsystem finns funktioner för att åstadkomma operatörsstyrd prioritering av viss trafik. Detta används för att tillgodose kraven på t.ex. bandbredd och fördröjning som ställs av system med höga krav på prestanda.

Det nationella stamnätet realiseras med 155 Mbit/s trunkar och de regionala stamnäten med 34 Mbit/s trunkar. Abonnenter ansluts till regionala noder, i första hand med hastigheten 2 Mbit/s. Abonnenter med höga krav på kapacitet och prestanda kan anslutas med hastigheter upp till 34 Mbit/s.

Adresseringen sker med IP-adresser. Abonnentadressering är geografiskt oberoende.



Samtliga använda accessförbindelser är krypterade och har därmed trafikskyddskryptering. Textskydd för abonnentdata ingår inte i FM IP-nät.

Uppbyggnaden av FM IP-nät sammanhölls av projektet *TODAKOM (Totalförsvarets Datakommunikation)*. Till grund för projektet fanns *Systemmålsättning TODAKOM*, gemensamt fastställd av Försvarmakten och ÖCB. Projekt TODAKOM avslutades som ett separat projekt år 2001. Systemmålsättning TODAKOM upphävdes samtidigt och ersattes av flera TTEM (Taktisk, Teknisk, Ekonomisk Målsättning) vilka fastställdes av Försvarmakten. Ansvaret för fortsatt utbyggnad, funktionalitet, vidareutveckling och systemprestanda i FM IP-nät ingår sedan 2002 i ledningsuppgiften för FTN. Den ordinarie driftorganisationen i FTN svarar för driften av FM IP-nät.

Utrustning för nationell FM IP-nod

## 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.
- *Tidgivning* tillhandahålls genom att abonnentens dator, med hjälp av Network Time Protocol (NTP) hämtar uppgift om tid från sin accessrouter. Accessroutern i sin tur erhåller, liksom alla andra routrar i FM IP-nät, tidsuppgifter från särskilda tidserverar i nätet.
- *Katalogtjänst Domain Name System (DNS)* används för att översätta domännamn (t.ex. www.mil.se) till IP-adresser (t.ex. 193.44.157.203) för samtliga abonnenter i FM IP-nät samt delar av katalogen för det publika Internet. DNS uppdateras centralt.

Datagram är ett informationsbärande "paket" med en specificerad struktur.

## Tilläggstjänster i FM IP-nät

- *Policybaserad routing (vägval)* baseras på att abonnentnäten utgör egna så kallade autonoma system. Vissa trafikvägar kan med hjälp av policybaserad routing reserveras för vissa abonnentnät.
- *Multipel anslutning* innebär att en abonnent, bland annat av sambandssäkerhetsskäl, kan ha flera accesspunkter till FM IP-nät. Accesspunkterna finns inom samma region eller i olika regioner.
- *Filterfunktioner* innebär att abonnenten väljer vilka egna adresser eller nät som ska göras kända i FM IP-nät.
- *Flyttbar abonnent* (motsvarande tjänst som för ATL).

## MILPAK

I FTN fanns innan FM IP-nät etablerades redan ett landstäckande, datagrambaserat nät för datakommunikation: MILPAK. Inga nya abonnenter i FTN ansluts till MILPAK. Nätet kommer att utgå när dagens abonnenter har blivit överförda till FM IP-nät.

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

Den grundläggande bärartjänsten i MILPAK är en förbindelsefri datagramtjänst som använder ett automatiskt vägvalssystem. MILPAK erbjuder flera bärartjänster enligt X.25, X.28 och UTS4000 samt tillhandahåller gränssnitt och anslutningsprotokoll. Abonenterna i FTN erbjuds alla väsentliga tjänster som definieras i CCITT (nuvarande ITU-T) rekommendation X.2 (från år 1984).

X.25 och X.28 är standardiserade protokoll och gränssnitt från ITU-T.

MILPAK är uppbyggt kring förmedlingsväxlar som kallas dataförmedlare. Dessa är sammanbundna med 2 Mbit/s trunkförbindelser. Tillsammans bildar dataförmedlare och trunkar ett maskformigt telenät.

Det automatiska vägvalssystemet är konstruerat för att automatiskt kringgå skador och överbelastade områden i nätet. Trafiken styrs automatiskt längs de vägar som ger de kortaste överföringstiderna. Styrningen av MILPAK är distribuerad till alla dataförmedlare i nätet. Skulle nätet, t.ex. på grund av fysisk bekämpning, delas i flera delar kan därför varje sådan del fungera var för sig.

Abonenterna ansluts till MILPAK via förbindelser som är fasta eller förmedlade i ATL. I MILPAK kan abonnenter som använder olika dataöverföringshastighet och gränssnitt kommunicera med varandra.

### Tilläggstjänster i MILPAK

- *Sluten användargrupp* (motsvarande tilläggstjänst som för ATL).
- *Prioritet* begärs på abonnemangsbasis av abonnenten och verkar i uppkopplings- och datafasen. Abonnentens datapaket får förtur framför icke-prioriterade abonnenters datapaket.
- *Grupsändning*.
- *Multiadressering*. Flera abonnenter med olika DTE-adresser kan anslutas till samma fysiska förbindelse.
- *Omallokering* innebär att en abonnent fysiskt kan flytta mellan nätets olika dataförmedlare. När abonnenten identifierat sig på den nya porten kommer i fortsättningen all trafik att förmedlas dit ända tills abonnenten identifierar sig på en ny port i nätet.

DTE = Data Terminal Equipment, dataterminal

## Avgränsning av FTN

### Överlämningspunkt

Normalt utgörs överlämningspunkten mot abonnenten av en kopplingspunkt i ett distributionsfält som finns i samma lokal som transmissionsutrustningen för anslutning till stornätet i FTN.

Distributionsfält är elektriska eller optiska kopplingspunkter med standardiserade gränssnitt där abonnentutrustningen ansluts.

### Gränssnitt

Gränssnitten för anslutning av abonnenter till FTN beror på den aktuella tjänsten. Utöver kanal för överföring av data kan, för vissa av gränssnitten, även synkronisering av abonnentutrustning erhållas från nätet.

Nedan beskrivs de övergripande fysiska och logiska gränssnitten.

### Stel förbindelse (transparent kanal)

Transparent kanal innebär att en abonnent har tillgång till en fast uppkopplad digital kanal med avtalad överföringskapacitet mellan två punkter. Kanalen är exklusiv för abonnenten och har normalt inte automatisk omkoppling till reservväg. Tjänsten kan levereras med bithastigheterna <64 kbit/s (anordnad med modem), 64 kbit/s, 2 Mbit/s, 34 Mbit/s och 155 Mbit/s.

Tjänsten levereras med tekniska specifikationer enligt internationell standard (enligt ITU-T) och med kvalitetsvärden enligt *FTN Transmissionsnorm* och *FTN Driftsäkerhetsplan*.

### ATL

Enskilda abonnenter i ATL är antingen direktanslutna eller indirekt anslutna via en till ATL ansluten abonnentväxel.

Flera fysiska gränssnitt och logiska signaleringsgränssnitt finns tillgängliga. ATL stödjer ett flertal av ITU-T standardiserade telefoni-gränssnitt mot abonnentutrustning. Detta innebär att kommersiell abonnentutrustning (t.ex. abonnentväxlar) enkelt kan anslutas till ATL. För vissa funktioner, speciellt äldre taktiska abonnentsystem, är de logiska gränssnitten FTN-unika.

LAN = Local Area Network, lokala nät  
Ethernet är en LAN-standard

Nivå 2 och 3 är datalänks-lagret respektive nätverks-lagret i den internationella OSI-modellen. Denna teoretiska modell utgör grund för många protokoll och standarder. Modellen består av 7 lager där varje lager löser en specifik uppgift. En stor fördel med modellen är att leverantörer kan utforma produkter som kan kommunicera med andra leverantörers produkter.

Ett routingprotokoll används för att routrarna i nätet automatiskt ska kunna lära sig saker från andra routrar. Routingprotokoll behövs då det finns många alternativa vägar att välja bland i nätet (som då sägs ha en hög redundans).

## FM IP-nät

Gränssnittet (accesspunkten) i FM IP-nät mot abonnent utgörs av accessrouterns LAN-gränssnitt (Ethernet). Abonnenten svarar för inkopplingen till eget LAN. Abonnentens access karakteriseras av följande parametrar:

- Avtalad bandbredd
- Fysiskt gränssnitt
- Protokoll för nivå 2 och 3
- Routingprotokoll
- Förteckning över överenskomna abonnentnät (IP-nätadresser).

Anslutningen i accessroutern definieras som accesspunkt och utgör ansvarsgräns mellan FTN och abonnenten. Abonnentens accessrouter konfigureras av FTN:s driftorganisation och är inte åtkomlig för abonnenten.

Abonnenten svarar för strömförsörjning av accessrouter och trafikskyddskrypto samt för att dessa placeras i ett utrymme med erforderligt tillträdesskydd.

## MILPAK

De elektriska och mekaniska gränssnitten (inklusive datasignaleringshastighet) för varje anslutning är fritt valbara ur nedanstående sortiment. Urvalet begränsas främst av den eventuella transmissionsutrustning som finns mellan abonnent- och nätförmedlingsutrustning.

De elektriska och mekaniska gränssnitten för anslutning av abonnentutrustning är V.24/V.28/ISO 2110 (RS-232), RS-449, RS-530 och V.35. De tillgängliga datasignaleringshastigheterna i abonnentgränssnittet är synkront upp till 2 Mbit/s och asynkront från 50 bit/s upp till 38400 bit/s.

## Abonnentsystem

Abonnentsystem som ansluts till FTN ska uppfylla de logiska och fysiska gränssnittskraven för den aktuella bärartjänsten. Drift-

organisationen för FTN fördelar de trafikala data, t.ex. abonnentnummer och IP-adresser, som abonnentutrustningen behöver. Abonnenten svarar normalt för konfigurering av egen utrustning.

## Ansvar

Normalt har FTN:s transmissionsmateriel på abonnentanläggning batterireserv för några timmars drift vid elnätbortfall. Behövs t.ex. motorelverk för att klara längre drifttider vid elnätbortfall måste abonnenten anordna detta.

FTN-utrustning hos abonnent ska vara placerad i en avgränsad och tillträdesbegränsad lokal. Om kryptoapparat ingår i den aktuella FTN-utrustningen ska förvaringsutrymmet vara godkänt som för förvaring av hemlig handling eller utrustning.

Om textskydd erfordras är det abonnentens ansvar att erforderliga kryptoapparater inkopplas i förbindelsens ändpunkter. Även hantering av kryptonycklar för textskyddsutrustning är abonnentens ansvar.

## Materiel

---

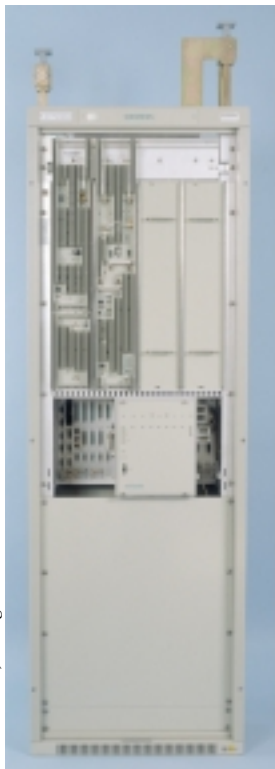
Generellt byggs FTN med kommersiellt tillgängliga standardprodukter (COTS) som följer internationell standard. COTS köps vanligen i konkurrensupphandlingar på den internationella marknaden. Tidigare hade FTN högre krav på elektromagnetisk kompatibilitet än civila nätoperatörer på grund av att materielen ofta använts tillsammans med t.ex. radio- och radarutrustning, men skärpta civila krav har även eliminerat den skillnaden.

I de fall den militära miljön ställer särskilda krav, t.ex. vad gäller drifttemperaturer och verkansskydd mot splitter, uppfylls dessa genom att materielen installeras i skyddade anläggningar eller i speciella materielskydd. Exempel på detta är splitterskyddade skal på utomhusutrustning i antennbärare liksom miljölådor för transportabel utrustning som ska användas utomhus. Genom detta kan COTS användas även i dessa fall.

I övrigt finns det två undantag från civil standardmateriel. Det första är kryptoapparater, där det naturligtvis finns unika militära krav. Det andra är nätväxlar vilka har programvaror som är unika för Försvarsmakten. Detta beror dels på att det finns krav på speciell trafikdirigering för att klara alternativa vägval, dels på anpassning till viss äldre abonnentutrustning. Det senare behovet minskar i takt med att äldre materiel avvecklas i FTN.

### *Kommersiella kommunikationsprodukter*

I FTN används två huvudgrupper av kommunikationsprodukter: transmissionsmateriel och förmedlingsutrustning.



Hans Hedin, Arboga

SDH-radiolänk



Hans Hedin, Arboga

Multiplexutrustning



## Transmissionsmateriel

- Radiolänkutrustning (RL) med kapacitet från 2x64 kbit/s upp till 2x155 Mbit/s. Frekvensmässigt finns FTN-utrustning i så gott som samtliga tillgängliga frekvensband, från 400 MHz upp till 23 GHz.
- Optisk terminalutrustning (OT) med kapacitet upp till 155 Mbit/s.
- Terminalmultiplexutrustning (TM) med kapacitet från 2 Mbit/s upp till 2,5 Gbit/s. Den optiska termineringsfunktionen är ofta inbyggd i multiplexutrustningen.
- Kabelförstärkare (KF) för fysikaliska kabelsystem med kapacitet upp till 34 Mbit/s.

## Förmedlingsutrustning

- Routrar för FM IP-nät
- Dataförmedlare för MILPAK.

## Egenutvecklade produkter

Bland egenutvecklade produkter som används i FTN finns främst kryptoutrustningar. Dessa har höga krav för godkännande och måste bland annat av kryptografiska skäl vara godkända av Totalförsvarets signalskyddssamordning (TSA). Upphandling av kryptoutrustning sker i kommersiell konkurrens. FTN använder följande typer av kryptoutrustning:

- Kryptoapparat 520 (används för trafikskyddskryptering – PDH/SDH, 2 Mbit/s, 34 Mbit/s och 155 Mbit/s)
- Kryptoapparat 530 (används för kryptering av trafik i driftdatanätet samt i FM IP-nät, 4x2 Mbit/s)
- Kryptoapparat 190 (används för kryptering av nätövervakningstrafik).



Kryptoapparat 520

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

## Transportabel infrastruktur

---

### *Transportabla telenätresurser*

Som ett komplement till den fasta infrastrukturen i FTN har Försvarsmakten även transportabla telenätresurser. Dessa ingår antingen i de förband som är de primära användarna eller i särskilda, stödjande förband. Förbanden tilldelas de transportabla telenätresurser som de normalt behöver. Utrustning som är avsedd för komplettering eller ersättning av resurser i det fasta nätet finns normalt i särskilda förband.

Transportabla telenätresurser består av:

- Transportabla radiolänkar med master
- Optofiberkablar med optoterminaler
- Kopparkabel med kabelförstärkare
- Transportabla nätväxlar.

De transportabla radiolänkarna har lång räckvidd. Sträckan beror bland annat av aktuellt frekvensband och kan vara upp till drygt 50 km. Antennerna behöver sitta högt så att fri sikt råder. Vid behov kan upp till 42 m höga master byggas av transportabla enheter. Vid anslutning mot en FTN-anläggning används i den fasta nätänden om möjligt FTN-anläggningens antennbärare (mast eller torn).

Transportabla optiska system används för att överföra med hög kapacitet upp till ca 20 km.



Norrlands Signalbataljon

### Transportabel radiolänk

Försvarsmakten har sedan länge en stor mängd kopparkabel för fältbruk. Med hjälp av relativt billiga kabelförstärkare av xDSL-typ kan sådan kabel överföra 2 Mbit/s ca 3 km. Används dessutom mellanförstärkare kan avståndet öka till ca 10 km.

Vissa nätväxlar används för utprovning och utbildning, det vill säga verksamheter som upphör vid höjd beredskap. För att även kunna använda dessa växlar i t.ex. krig är de monterade i flyttbara containrar. De kan därför disponeras av nätoperatören för komplettering och ersättning av resurser i det fasta nätet.



Norrlands Signalbataljon

Nätväxel i container lastas av i Norrland efter flygtransport från södra Sverige

### **Användning av transportabla resurser**

Vanligen används de transportabla telenätresurserna för att ansluta förband till FTN eller för samband inom eller mellan förband.

Rörliga förband använder oftast transportabel radiolänk för sin ordinarie anslutning till FTN. De kan därmed överbrygga relativt långa avstånd och har tämligen stor frihet att välja grupperingsplats. För att inte radiostrålningen ska röja t.ex. en stabsplats grupperas radiolänkutrustningen ofta några kilometer bort. Kabel används då för att sammanbinda radiolänken med det egna förbandet. Transportabla telenätresurser kan även användas för att ersätta utslagna, fasta anslutningar.

Denna typ av utrustning kan dessutom användas för att komplettera det fasta nätet och på så sätt tillgodose nya, lokala behov. Det kan t.ex. vara att skapa extra anslutningspunkter i ett område där man avser att gruppera flera fältförband.

## Anslutning av rörliga förband

Rörliga förband har behov av att ansluta sig till FTN utan att behöva få tillgång till anläggningens telerum. Därför finns så kallade anslutningslådor installerade vilka medger anslutning på utsidan av anläggningen.

Rörliga förband kan ansluta sig till ATL och FM IP-nät. MILPAK-anslutningar är inte längre aktuellt för rörliga förband. Anslutning till ATL sker antingen i analogt 2-tråds- eller 6-trådsgränssnitt eller i digitalt 2 Mbit/s-gränssnitt. Anslutning till FM IP-nät sker på förmedlad basis via ATL. För förband med Telesystem 9000 (TS9000), som används av högre markstridsförband, görs det med kapaciteten 4x64 kbit/s (med hjälp av ISDN primäraccess).

Det kan även bli aktuellt att använda transportabla telenätresurser för att ansluta publika telekommunikationstjänster till rörliga förband. Eftersom det inte finns inkopplingspunkter tillgängliga i de publika näten kopplas de publika tjänsterna ofta fram från det publika nätet via en samverkanspunkt och genom FTN till önskad anslutningslåda.

Vissa förband, särskilt förband i internationell tjänst, kan ansluta sig till FTN via satellitkommunikation.

Det planerade kortvågssystemet HF 2000 avses att bli en integrerad del av FTN. Därmed blir det möjligt för olika slags förband att ansluta sig till FTN via kortvågsradio.

Primäraccess är en vanlig variant i Integrated Services Digital Network (ISDN). Den har upp till 32 separata kanaler: en kanal för signalering och ett antal kanaler för överföring av användarinformation.



Glenn Andersson, F21

”Björnide” för anslutning av rörliga förband. Det cylindriska splitterskyddet innehåller en anslutningslåda

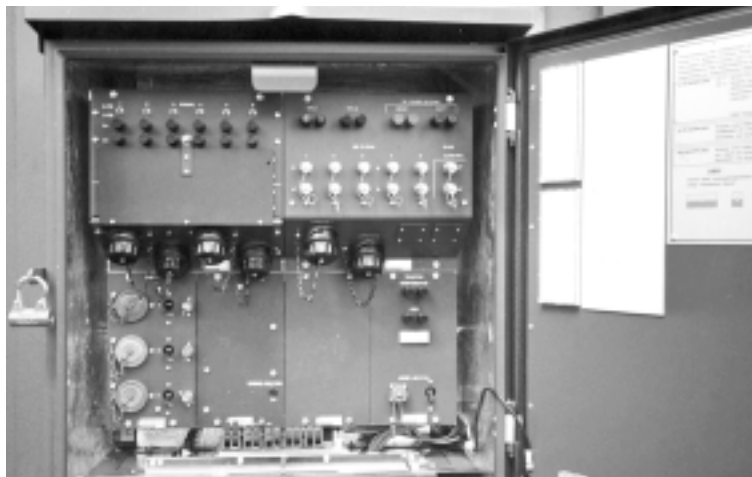
## Anslutningslådor

Det finns en anslutningslåda vid varje FTN-anläggning samt vid vissa abonnentanläggningar. När det rörliga förbandet kommer till en FTN-anläggning inkopplas en telefon till anslutningslådan. För att få tillgång till förbandets förutbestämda ATL-nummer i anslutningslådan används tjänsten *Flyttbar abonnent*. Efter inloggning, kontroll av behörighet och lösen knyts den flyttbara abonnentens nummer och vissa tjänster till den aktuella anslutningen. Alla nätväxlar uppdateras automatiskt med den flyttbara abonnentens nya hemvist. Normalt sker ett uppkopplingsprov efter inloggningen.

Vid utloggning sker kontroll av behörighet och lösen, varefter abonnentnumret och därtill kopplade tjänster tas bort för anslutningen. Alla nätväxlar uppdateras automatiskt med den nya informationen.

FTN kvitterar in- och utloggning med tonbesked eller (om anslutningen är av ISDN-typ) textmeddelande.

I anslutningslådan finns anslutningsmöjligheter för det rörliga förbandet. Kontaktdonen är utförda så att förbandets normala kablagessatser kan användas. Utöver anslutning för de tjänster som förbandet behöver finns även möjlighet att hämta nätsynkroniseringsignal i anslutningslådan.



Roland Plan/FMV

Anslutningslåda

## Satellitkommunikation

Försvarsmaktens användning av satellitkommunikation har ökat i samband med att fler förband engagerats i internationella insatser. Det behövs samband mellan Sverige och mer eller mindre avlägsna operationsområden för att klara rapportering och ordergivning, men även för att få förbandens insats- och verksamhetsledningssystem att fungera. Vidare behöver personalen samband för sociala kontakter med hemlandet. För dessa ändamål behöver tele-tjänster i både FTN och publika nät kunna fjärrförflyttas till operationsområdet.

För satellitkommunikation hyrs kapacitet i civila, kommersiella satelliter. Kapaciteten används för renodlad IP-baserad kommunikation. Satellitkommunikation kan funktionellt betraktas som ett långväga anslutningsnät. Via Försvarsmaktens basstation i Sverige ansluts de utlandsgrupperade enheterna till FTN och publika nät. I den svenska basstationen sammanförs alla aktuella tjänster i en gemensam ström av IP-paket. I fjärränden löses strömmen av IP-paket åter upp i olika slags tjänster.



Lennart E. Persson/FMV

Lennart E. Persson/FMV

Jonas Karlsson/FMV

### Satellitkommunikation

Överst till höger: Svenska basstationen

Övriga bilder: Antenner tillhörande de betjänade förbanden

De utlandsgrupperade enheterna har utrustning för kommunikation med satelliten, utrustning för lokal förmedling samt signal-skyddsutrustning.

Styrning och övervakning av kommunikationsutrustning för satellitanslutna enheter sker, som för övrig utrustning i FTN, från Försvarmaktens nät driftcentral i Sverige.



# KAPITEL 6

## Ledning och nätdrift

Det planeras en omfattande förändring av den tekniska ledningen av FTN. Då denna publikation trycktes var detaljerna inte klara. Här beskrivs därför hur den tekniska ledningen av FTN såg ut före förändringen. Avsnittet ”Kommande förändringar” sist i detta kapitel beskriver kortfattat de förändringar som bedöms som sannolika utifrån aktuella inriktningsbeslut och utredningar.

### Nätägarfunktionen

FTN fungerar som en sammanhållen funktion under fred, kris och krig. Nätägare och nätoperatör utgör FTN:s centrala ledning och tillhör Försvarmaktens Högkvarter.

Högkvarteret är Försvarmaktens högsta ledningsnivå. Inom Högkvarteret leder och samordnar Krigsförbandsledningen utveckling, vidmakthållande och avveckling av krigsförband samt genomför materiel- och anläggningsförsörjning.



Chefen för Krigsförbandsledningen (C KRI) är ägarföreträdare för FTN och benämns i den rollen formellt nätägare. C KRI ansvarar för övergripande prioritering och långsiktig inriktning samt utveckling av ledningsfunktionen.

Ledningsinspektören (LI) ingår i Krigsförbandsledningen och är Försvarsmaktens sambands- och informationssystemchef. Han leder och kontrollerar den övergripande utvecklingen av sambands- och informationssystemen inom Försvarsmakten samt samordnar utvecklingen med totalförsvaret i övrigt. Vidare leder han Försvarsmaktens verksamhet nationellt och internationellt inom ledningssystem- och telekrigområdena.

Chefen för Ledningssystemavdelningen (C KRI LED SYST) leder under LI utvecklingen inom bland annat telekommunikations-, informationssystem- och sensorområdena.

Ledningssystemavdelningen är indelad i flera sektioner. En av dessa är telekommunikationssektionen, KRI LED SYST Telekom, vilken ansvarar för utveckling av Försvarsmaktens telekommunikationer och sambandssystem. I begreppet samband ingår även metoder och reglementen för användning av telekommunikationer.

Telekommunikationssektionen representerar C KRI som nätägare. Den är dessutom materielsystemansvarig för FTN och sammanhåller i den rollen Försvarsmaktens uppdrag rörande FTN till FMV och Fortifikationsverket. I materielsystemansvaret ingår även att:

- Planera och budgetera etablering, utveckling och anpassning av tjänster och resurser
- Ansvara för produktionsledning inklusive kortsiktiga prioriteringar med hänsyn till de taktiska och operativa chefernas krav samt förbandens behov
- Beställa nät- och tjänsteproduktion inom ramen för nätägarens långsiktiga inriktning
- Utarbeta förslag till Taktisk, Teknisk, Ekonomisk Målsättning (TTEM)
- Ansvara för kortsiktig inriktning inom ramen för TTEM.

Nätägarfunktionen ansvarar för att FTN långsiktigt löser de uppgifter som nätets abonnenter kräver. Detta innebär att ansvara för att tjänster löpande anpassas, vidareutvecklas, införs och underhålls i nätet så att de uppfyller de taktiska och tekniska krav som abonnenterna ställer. Telekommunikationssektionen utför nätägarfunktionens uppgifter vilka bland annat innefattar att:

- Bygga upp och vidmakthålla specialistkunskap om FTN:s tjänster och FTN:s relation med den verksamhet som nätet stödjer

- Analysera krav och prestanda
- Samordna totalförsvarets behov av FTN
- Prioritera mellan större projekt
- Fastställa sekretessnivåer för FTN:s olika delar.

## Samverkansorgan

---

### *Inom Försvarsmakten*

Ledningsgrupp FTN (LG FTN) leds av C KRI LED SYST Telekom. I LG FTN ingår huvudsakligen representanter för olika delar av Högkvarteret. LG FTN stödjer linjeorganisationens arbete att leda utvecklingen av FTN i vilket bland annat ingår att:

- Utarbeta målsättningar och utvecklingsplaner
- Värdera systemets funktionalitet och ta fram underlag till redovisningar
- Avväga och prioritera långsiktig verksamhet inom nätet.

Samordningsgrupp FTN (SamoG FTN) leds av OPIL J6 och stödjer linjeorganisationens arbete genom att i samverkan med enheter inom Försvarsmakten inhämta underlag för utveckling och drift av FTN. I SamoG FTN ingår representanter från olika delar av OPIL, samtliga militärdistrikt, FTN nätoperatör på central och regional nivå samt FMV. SamoG verkar genom att, grundat på operativa och taktiska behov:

- Inhämta och till LG FTN redovisa Försvarsmaktens samordnade, långsiktiga behov av FTN och krav på dess förmågor vilka utgör underlag för målsättningsarbete
- Inhämta och till LG FTN redovisa Försvarsmaktens samordnade, kortsiktiga behov av åtgärder och beredskap i FTN
- Lämna underlag för värdering.

SamoG FTN stöds av möten som genomförs av nätoperatörens regionala delar.

### *Inom totalförsvaret*

Då denna publikation trycktes var TG FTN inte konstituerad. Beskrivningen baseras på Högkvarterets beslut angående ledning av FTN (HKV 2001-09-18, 12 400:65887).

Totalförsvarsgrupp FTN (TG FTN) leds av KRI LED SYST Telekom och stödjer linjeorganisationens arbete främst genom att:

- Inhämta och till LG FTN redovisa den civila delen av totalförsvarets långsiktiga behov av FTN och krav på dess förmågor vilka utgör underlag för målsättningsarbete
- Inhämta och till LG FTN redovisa den civila delen av totalförsvarets kortsiktiga behov av åtgärder och beredskap i FTN
- Samordna utvecklingen av FTN mellan Försvarsmakten och totalförsvarets civila delar
- Utarbeta underlag för avtal mellan Försvarsmakten och olika civila totalförsvarsmyndigheter angående deras användning av FTN.

I TG FTN ingår bland annat representanter från Högkvarteret, FMV, KBM och Luftfartsverket.

## FMV

---



Enligt regeringens instruktion ska Försvarets materielverk på beställning av Försvarsmakten kostnadseffektivt anskaffa, vidmakthålla och avveckla förnödenheter samt utföra tjänster. Beträffande FTN innebär det bland annat att FMV:

- Utför den tekniska designen
- Anskaffar materiel och vissa tjänster
- Svarar för tekniska stödfunktioner för vidmakthållande
- Konfigurationsleder
- Har tekniskt ansvar för produkter inom FTN enligt Samordningsavtalet mellan FMV och Försvarsmakten.

Det tekniska ansvaret enligt Samordningsavtalet innebär att FMV inom ramen för Försvarmaktens beställningar:

- Fastställer de tekniska kraven på materielens egenskaper och ändringar av dessa och svarar för att de är i enlighet med av Försvarmakten fastställda målsättningar
- Genomför teknisk samordning av ändringar i materielens utförande
- Fastställer åtgärder med anledning av rapporterade drifterfarenheter och enligt Försvarmaktens beställningar samt ställer krav på system för rapportering av dessa drifterfarenheter. Försvarmakten har skyldighet att rapportera enligt dessa system
- Genomför registrering av förnödenheter och ändringar av dessa i aktuella stödsystem samt svarar för dokumentation av materielen och ändringar i denna
- Fastställer och utger de tekniska instruktioner för materielens användning, drift och underhåll som är nödvändiga ur systemsäkerhetssynpunkt för att kunna ta tekniskt, kommersiellt och ekonomiskt ansvar enligt Försvarmaktens målsättningar.

## Nätoperatörsfunktionen

Nätoperatörsfunktionen säkerställer FTN:s landsomfattande funktion och ansvarar för FTN:s verkställande produktions- och driftledning. Nätoperatören är Chefen för Krigsförbandsledningen (C KRI).

### *Nätoperatörens centrala del*

FTN:s centrala nätoperatörsfunktion finns inom Försvarmaktens Högkvarter. Den ansvarar för att FTN löpande löser de uppgifter som den taktiska verksamheten kräver. Avvikelse anmäls till nätägaren. Den centrala nätoperatören reglerar genom en periodisk försvarsmaktsorder beredskapen hos de regionala delarna samt ansvarsfördelningen mellan dessa vid koncentrerad ledning under vissa tider.

Den centrala nätoperatörsfunktionens uppgifter är bland annat att:

- Årligen resultatredovisa mot mål och ställda krav på prestanda och ekonomi
- Ansvara för driftledning inklusive kortsiktiga prioriteringar med hänsyn till de taktiska och operativa chefernas krav samt förbandens behov
- Utdela produktions- och driftuppdrag till driftcentraler
- Ansvara för kundkontakter (rutinmässiga kundkontakter delegeras till de regionala driftledningarna).

### *Nätoperatörens regionala delar*

Nätoperatörsfunktionen utövas regionalt av fem Markteleenheter (MTE), vilka ansvarar för FTN:s drift och underhåll inom respektive geografiska område. Den regionala nätoperatören ansvarar för att FTN, inom tilldelat geografiskt område, löpande löser de uppgifter som den taktiska verksamheten kräver med avseende på funktionalitet och prestanda. Avvikelser anmäls till nätoperatörens centrala del.

Den regionala nätoperatörsfunktionens uppgifter är bland annat att:

- Följa upp hur FTN:s tjänster påverkar den taktiska verksamheten
- Följa upp hur drift- och underhållsverksamheten bidrar till att FTN stödjer den taktiska verksamheten på avsett sätt
- Årligen resultatredovisa mot ställda krav på funktion, prestanda och ekonomi
- Anmäla brister rörande funktion och prestanda till den centrala nätoperatören i form av regelbunden statusrapportering.

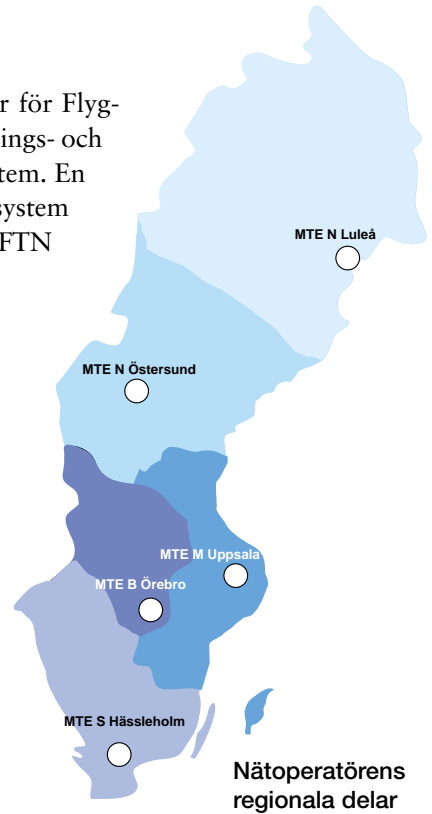
Den regionala nätoperatörsfunktionen ansvarar för kontakten med användarna av FTN inom regionen, vilket inkluderar att ta emot felanmälningar från dessa.

Utöver FTN har markteleenheterna likartade uppgifter för Flygvapnets marktelesystem. Det innefattar stril- (stridslednings- och luftbevaknings-), bas-, väder- och flygtrafikledningssystem. En skillnad är att medan arbetet med Flygvapnets marktelesystem främst tjänar flygstridskrafternas behov ska arbetet med FTN stödja en väsentligt bredare krets av användare.

## Nätdrift

### Markteleenheter

Nätdrift innebär teknisk övervakning och styrning av FTN samt dirigering av underhållspersonal. Nätdriften genomförs av de fem regionala nätoperatörsfunktionerna. Varje MTE ansvarar för sin geografiska del av FTN. MTE är dessutom ägarföreträdarens representant för all FTN-materiel inom regionen. (Formellt är C KRI ägarföreträdare för Forsvarsmaktens materiella och immateriella tillgångar.)



Conny Runeke, F17

Nätdriftcentral

MTE ledningsfunktion för drift och underhåll är indelade i kort-siktiga och långsiktiga verksamheter.

MTE stöds av tekniska hjälpmedel för:

- Nätadministration
- Trafikövervakning och styrning
- Driftstyrning
- Tillståndsövervakning
- Förvaltning
- Underhållsledning
- Intern kontorsautomation.

### *Kortsiktiga verksamheter*

De kortsiktiga verksamheterna utövas från nätdriftcentraler (NDC) av den regionala driftledningen. Den ansvarar för att FTN fungerar på avsett sätt inom ansvarsområdet och att aktuella driftrutiner och föreskrifter följs. Detta innebär bland annat att den regionala driftledningen ska:

- Följa upp nätets status med hänsyn till det taktiska läget
- Besluta om och initiera eller genomföra åtgärder samt följa upp resultatet
- Prioritera drift- och underhållsinsatser
- Administrera abonnentuppgifter
- Övervaka nätet med avseende på status och resursutnyttjande
- Utföra fjärrmässig funktionskontroll och nätkonfigurering
- Utföra fjärrmässig fellokalisering och felisolering
- Ta emot och hantera felanmälan från abonnenter
- Beställa avhjälpande underhåll
- Vid behov ändra driftmod för utrustning och funktioner



- Genomföra trafikanalys
- Administrera nätet med avseende på nätkonfiguration
- Samverka i löpande driftärenden med övriga regionala driftledningarna samt berörda, civila nätoperatörer
- Svara för säkerhetskopiering och återställning med hjälp av säkerhetskopior efter driftstörningar
- Säkerställa installation och driftsättning av ny eller uppdaterad programvara (konfigurationsstyrning)
- Ge användarstöd.

Under perioder med låg aktivitet, vilket typiskt är nätter och helger, koncentreras övervakning och driftstyrning av hela FTN till någon enstaka NDC. Den där verksamma driftledningen benämns då vakthavande driftledning (VDL) och ansvarar för driften av FTN i hela landet.

### *Långsiktiga verksamheter*

De långsiktiga verksamheternas mål är att resurserna är i balans med behovet av telekommunikationer i FTN samt att resurserna ligger inom de ramar och förutsättningar som Försvarets Högkvarter ger.

MTE ansvarar för och handlägger system- och materielärenden rörande FTN. Detta omfattar regional drift- och underhållsledning av FTN. Driftledning innebär bland annat att:

- Ge direktiv rörande driften
- Följa upp status på t.ex. materiel, transmissionsnät, funktionskedjor och bärartjänster
- Följa upp status (för t.ex. trafikall disponering) så att de taktiska kraven tillgodoses
- Orientera berörda intressenter om status i relation till det taktiska läget och föreslå åtgärder.

Underhållsledning omfattar bland annat att:

- Planera underhållet samt lämna direktiv beträffande underhållsuppgifter till underhålls- och sambandsförband, inklusive transportabla sambandsresurser
- Följa upp reparationskapacitet och reservmaterieförsörjning
- Följa upp underhållsstatus
- Initiera och följa upp underhåll och materieländringar enligt *Teknisk Order (TO)*.

Övriga långsiktiga verksamheter omfattar bland annat att:

- Orientera till berörda användare av FTN om iakttagelser som bedöms påverka det taktiska eller operativa läget, samt vid behov föreslå åtgärder
- Samverka med och ge tekniskt stöd till staber och förband samt myndigheter inom totalförsvaret som använder FTN
- Samverka med underhållsinstanser
- Genomföra regional förvaltning av FTN
- Följa upp tjänstekvalitet genom t.ex. trafikmätningar.

Verksamheten för MTE under beredskapshöjning och krig omfattar i stort uppgifterna i fred. Skillnaden är att underhållsledningen sker via order samt att kraven på realtidsstyrning ökar, medan den långsiktigt inriktade materieförvaltningsverksamheten utgår.

Behovet av teknisk beredning av materieförändringar i samband med t.ex. skador ställer stora krav på systemöverblick och tillståndsövervakning. MTE svarar därför för teknisk ledning vid reorganisation.

Chefen för respektive MTE ansvarar, inom eget geografiskt område, för budgetering och genomförande av FTN-driften samt för materielredovisning.

## Nät driftcentraler

Förutsättningen för en fungerande nät driftcentral vid kris och krig är att motsvarande funktion är etablerad redan i fred. De tekniska hjälpmedel och övriga resurser som behövs för verksamheten i krig används i största möjliga utsträckning också i den ordinarie verksamheten.

Varje markteleenhet bemannar en teledriftcentral (TDC). Den del av TDC som är dedicerad för FTN benämns nät driftcentral (NDC). Den övriga delen av TDC används för övervakning och styrning av övrig marktelemateriel inom MTE:s ansvarsområde.

NDC och TDC inrymmer ett antal tekniska stödsystem vilka används bland annat vid övervakning, styrning och konfigurering av de utrustningar som ingår i FTN respektive övriga marktelesystem.

Ett särskilt krigsförband, Telenätenheten (TNE), ansvarar vid höjd beredskap för den centrala nät driftledningen. TNE bemannar Huvudnät driftcentralen (HNDC) och har som sin främsta uppgift att säkerställa den landsomfattande trafikala förmågan.

Eftersom FTN består av obemannade nätanläggningar ingår sedan flera decennier utrustning för fjärrmässig övervakning och styrning i nätet. Den tekniska utvecklingen har inneburit att både fjärrövervakning och fjärrstyrning numera är avancerade och kraftfulla funktioner i nät driftcentralerna. Nätets status kan övervakas i detalj i realtid och snabba åtgärder kan vidtas oberoende av geografiskt avstånd.

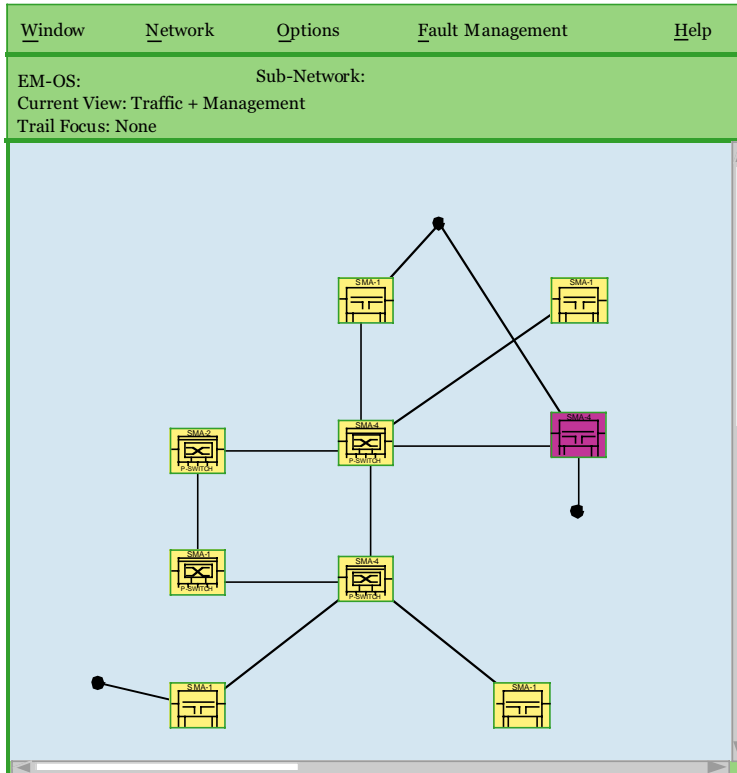
## Stödsystem

Till stöd för nät driftcentralernas övervakning, analys och styrning finns datorbaserade hjälpmedel, så kallade stödsystem. Administrativa och tekniska stödsystem stödjer markteleenheternas verksamhet.

## Administrativa stödsystem

- FUN (Förbindelse-, Utrustnings- och Nätregistrering) beskriver alla trafikala resurser (t.ex. transmissionsresurser) i FTN och dokumenterar deras beläggning. FUN är ett distribuerat system med regionala databaser vid varje MTE samt en total databas för hela nätet. I FUN finns t.ex. register över radiolänkar och kablar, deras kapacitet samt hur kapaciteten utnyttjas. Alla förbindelser i FTN är registrerade och nummersatta i FUN. FUN innehåller också funktioner för planering och produktion av nya resurser. Produktionsuppdrag kan genereras och deras färdigtid kan följas upp. Utdata från FTN kan utgöras av olika urval ur databasen, t.ex. en lista med alla förbindelser till en viss abonnent.
- DAFM (Datorstött förvaltningsledning vid MTE) används vid MTE för hantering av ekonomiuppföljning och beställning av underhåll. DAFM är primärt ett stödsystem för materieförvaltning och innehåller ett utrustningsregister.
- KATSY är ett datoriserat katalogsystem för ATL. Varje MTE ansvarar för uppdatering av katalogdata i nätväxlarna. Produktion av telefonkataloger, nätväxeldata och annan katalogdokumentation utförs centralt baserat på information ur KATSY.
- RaN (Radionätplanering) är ett centralt stödsystem. Det används vid FMV för beräkning och registrering av radiolänk- och kabelresurser i FTN. De två huvudfunktionerna är RaN-A (administrationsdel) och RaN-B (beräkningsdel). RaN-A innehåller en kartdatabas och register över i FTN ingående byggnadstyper, antennbärare, antenner och transmissionsmateriel. Vidare finns ett anläggningsregister med anläggningarnas geografiska position samt ett hopp- och stråke register med uppgifter om radiolänkstråken i FTN. RaN-B används vid planering av radiolänksträckor för att bland annat skapa markprofiler, välja radiolänk- och antenntyp samt för frekvensplanering. Vidare kan utföras utbredningsberäkningar som t.ex. frirymd- och atmosfärdämpning, reflexion samt när- och fjärrinterferens. Även påverkan från t.ex. vindkraftverk och basstationer i civila mobilnät kan beräknas. Alla beräkningar för en radiolänkförbindelse sammanfattas i ett kvalitetsmått som måste uppfylla kraven i en *FTN-målnorm*.

- LIFT (Lednings- och informationssystem för förnödenhetsförsörjning och teknisk tjänst). All FTN-materiel tillgångsredovisas i LIFT.



Exempel på användargränssnitt från ett tekniskt stödsystem i FTN

## Tekniska stödsystem

De tekniska stödsystemen, så kallade Network Management System (NMS), används för styrning och övervakning av FTN:s anläggningar, utrustningar och tjänster. Dessa system är en förutsättning för att kunna drifthålla obemannade anläggningar samt fjärmässigt övervaka och styra nätet från NDC. Kommunikationen mellan NDC och nätanläggningarna sker med hjälp av ett IP-baserat driftdata nät (DDN). Detta används endast för övervaknings- trafik och är av säkerhetsskäl inte tillgängligt för abonnenttrafik.

Följande tekniska stödsystem används i FTN:

- EMOS används för övervakning, styrning och konfigurering av transmissionsnätet.
- FÖ-ATL används för övervakning av växlar ingående i ATL.
- FÖ-FM IP-nät används för övervakning av FM IP-nät. För fjärrmässig konfigurering används krypterad terminalinloggning på aktuell utrustning.
- ARS används för ärendehantering och uppföljning av felanmälan i FTN.
- FÖ-MILPAK används för övervakning och konfigurering av MILPAK.
- FÖ-Kraft 2000 används för övervakning och styrning av strömförsörjningsutrustning.
- FÖ-DDN används för övervakning av DDN-utrustning. För fjärrmässig konfigurering används krypterad terminalinloggning på aktuell utrustning.
- FÖN är ett egenutvecklat system som används för övervakning av enklare utrustningslarm och summalarm av typen till/från-indikeringar.
- FÖ-FKK används för övervakning av kryptoutrustningar för trafikskydd.

Utöver dessa system finns dedicerade applikationer för att möjliggöra övervakning av leverantörsspecifika transmissionsutrustningar.

## Kommande förändringar

Chefen för Högkvarterets krigsförbandsledning beslutade 2002 om vissa inriktningar för kommande förändringar i driftledningen för FTN. Här redogörs för huvudlinjerna i vad som kan förväntas. För enkelhetens skull beskrivs de utan reservationer som om slutresultatet var helt givet. Det är viktigt att observera att många väsentliga beslut återstår och att utvecklingen kan ta en något annorlunda vändning än förväntat.

### *Pågående arbete*

Chefen för Högkvarteret har beslutat att ett projekt ska tillsättas inom Högkvarterets krigsförbandsledning för att realisera det beslut som C KRI tidigare fattat. Projektet genomförs under perioden 2003-05-01 till 2003-12-31. Av C HKV beslut framgår att projekt ORG FTN ska ”Inrätta från 2004-01-01 en ny organisation (arbetsnamn Organisation för FTN, Org FTN) för produktion och drift av FTN med ingående teknikkontor, motsv.”

I begreppet ”inrätta” ingår att:

- Utredda, föreslå, förhandla eller samverka, fastställa och bemanna enheten
- Förbereda mottagande av personal, anläggningar och fastigheter samt förnödenheter från annat förband/enhet
- Vidtaga erforderliga förberedelser vad avser lokaler och förnödenheter
- Planera verksamheten för enheten (Org FTN) efter angiven tidpunkt
- Föreslå lokalisering av enhetens (Org FTN) verksamheter
- Vara beredd att överlämna uppgiften till utsedd chef.

### *Förväntade resultat*

Org FTN övertar uppgifter från MTE, marinbaserna och telenät-enheten. Den centrala nätoperatörens driftledningssuppgifter överförs till chefen för Org FTN. Budgetering och driftuppföljning sker på nationell nivå. Det är betydelsefullt att en samlad organisation kan ta ett nationellt ansvar för FTN och det kommer att betonas att Org FTN har Försvarsmaktsgemensamma uppgifter. I Org FTN ingår ett teknikkontor med rollen som ägarföreträdare för FTN.

Samtliga nätdriftcentraler bemannas av den nya FTN-organisationen som har förmåga att driftleda, övervaka och styra FTN i hela Sverige. Dagtid kommer de huvudsakligen att ägna sig åt den egna regionen. På nätter och helger koncentreras driften under grundberedskap till en enda nätdriftcentral som ständigt är samma. Det innebär en förändring genom att det koncentrerade ansvaret tidigare cirkulerade mellan samtliga nätdriftcentraler.

Begreppet FTN kommer, utöver det traditionella innehållet, även att innefatta Försvarsmaktens satellitkommunikation, delar av de marina telenätresurserna samt det kommande, nya kortvägs-systemet HF 2000.



# KAPITEL 7

## Underhållstjänst

### Telenätunderhåll

---

Inriktning och omfattning av underhållet i FTN styrs av underhållsinstruktioner vilka utges i form av *Teknisk Order*. Teknikutvecklingen har medfört att förebyggande underhåll har minskat påtagligt. Underhållet domineras numera i stället av avhjälpande åtgärder.

Nätoperatören köper erforderliga underhållstjänster för FTN. Det sker genom lokala avtal som tecknas av nätoperatörens regionala delar samt utnyttjande av centrala avtal som FMV har tecknat på uppdrag av Försvarmakten.

Försvarmakten Logistik (FMLOG) är Försvarmaktens organisationsenhet för stöd och underhåll. I FMLOG ingår bland annat verkstäder, förråd, reservmateriel, drift av vissa IT- och telefunktioner, upphandling, miljöarbete, transporter, ekonomiredovisning, löne- och resehantering, expeditionstjänst och militärrestauranger.



Den största delen av underhållet i FTN utförs av personal ur FMLOG och inkluderar underhåll av tele- och strömförsörjningsutrustning. Underhåll av antennbärare sker delvis av civila företag. Underhållsarbetet omfattar främst ersättning av felaktig enhet med en utbytesenhet (ue). Felaktiga enheter skickas till central underhållsleverantör för reparation.

Den personal inom FMLOG som arbetar med underhåll av FTN återfinns inom teknikdivisionens teknikområde IT/Tele. Produktion utförs av LedTek-enheter. Den berörda personalen är fördelad på ett tiotal platser i Sverige.

För huvuddelen av materielen finns avtal med materielleverantören eller separat underhållsindustri att vid behov lämna tekniskt systemstöd till Forsvarsmakten.

Många telekablar i FTN underhålls av civila leverantörer. Hyrda fiberpar i optofiberkablar underhålls normalt av den nätoperatör som hyr ut fiberparet eller av dennes underleverantör.

## Underhållsanalys

### Allmänt

Benämningen underhållsberedning användes tidigare men har ersatts av underhållsanalys.

Underhållsanalys är en grundläggande process som genomförs av FMV för att ta fram underlag för en fredsrationell och samtidigt krigsuthållig utformning av underhållssystemet. En underhållsanalys kan genomföras för ett helt materielsystem (t.ex. FTN) och omfattar då framtagning av gränssättande förutsättningar (personella och materiella resurser) vägda mot de operativa kraven. För FTN är huvudkraven att säkerställa hög tjänstekvalitet och tillgänglighet.

Underhållsanalys genomförs som regel även vid anskaffning och introduktion av ny materiel. Denna underhållsanalys är inriktad på hur underhållsverksamheten för utrustningen ska bedrivas och vilka förutsättningar som måste uppfyllas. Underhållsanalysen resulterar i en underhållsplan som beskriver underhållskonceptet för aktuellt objekt. Förutsättningarna kan gälla mät- och provutrustning, utbytesenheter, teknisk utbildning och externa underhållsavtal.

### Underhållsavtal

Det är många gånger ekonomiskt fördelaktigt att utnyttja befintliga resurser i det civila samhället för centralt underhåll och system-

stöd. I synnerhet för COTS-produkter vore det inte ekonomiskt motiverat för Försvarsmakten att bygga upp egna underhållsresurser. Genom centralt tecknade avtal kan enkla beställningsrutiner användas vid beställning av underhållsåtgärder från utvalda civila leverantörer.

### *Utbytesenheter och reservdelar*

Vid nyanskaffning av materiel anskaffas även utbytesenheter. Antalet erforderliga enheter baseras på beräkningar som bland annat tar hänsyn till parametrar som utrustningens teoretiska felintensitet, förväntad tidsåtgång för reparation och totalt antal anskaffade utrustningar.

Det avhjälpande underhållet utförs ofta genom att en felaktig enhet ersätts av en utbytesenhet. De trasiga utbytesenheterna repareras av en central instans. Tidigare var det vanligen en civil underhållsindustri i Sverige. Den tekniska utvecklingen har medfört att enheterna är betydligt mer komplicerade än tidigare samt att de ofta innehåller specialkomponenter. De har därför blivit svårare att reparera. Trots den ökade komplexiteten är driftsäkerheten väsentligt högre än tidigare, vilket gör det svårare att få god ekonomi i reparationerna.

Sammantaget har detta medfört att för ny materiel tecknas normalt reparationsavtal med tillverkaren. Denne har nödvändig specialutrustning för reparationerna samt reparationsavtal med andra kunder, vilket ger bättre ekonomi genom stordrift. För vissa utrustningar, t.ex. kryptoapparater, finns dock etablerade reparationsresurser som är oberoende av tillverkaren.

Vid anskaffningen upphandlas även det initiala behovet av reservmateriel. Den fortsatta reservmaterieförsörjningen genomförs av reservmaterielheten inom FMLOG.

### *Programvarusupport*

Allt mer utrustning styrs av programvara och då utgår ofta en licensavgift. I gengäld tillhandahåller tillverkaren normalt nya programutgåvor med uppdateringar samt ger tekniskt stöd rörande programvaran åt Försvarsmakten.

### *Mät- och provutrustning*

Allmän mät- och provutrustning anskaffas av FMV på uppdrag av Försvarsmakten. Utrustningsspecifik mät- och provutrustning anskaffas i samband med upphandling av sådan utrustning. Mät- och provutrustning fördelas till de enheter inom FMLOG som utför underhåll i FTN.



Norrlands Signalbataljon

Transportabel radiolänk grupperad i vinterlandskap

### *Teknisk utbildning*

Teknisk utbildning på FTN-materiel sker huvudsakligen vid FMHS. Inom FMHS finns IT-Skolan vars utbildningslokaler innehåller i stort sett all materiel som finns på en FTN-anläggning. Det finns kurser såväl för enskilda utrustningar som mer allmänna kurser, t.ex. licensieringskurser inom TCP/IP-området.

Försvarsmaktens Halmstadsskolor (FMHS) är ett för Försvarsmakten gemensamt skolförband som ansvarar för central utbildning inom bland annat följande områden:

- Bas- och underhållstjänst
- Informationsteknologi
- Vädertjänst
- Flygtrafiktjänst
- Flygteknisk tjänst.

Dessutom sker utveckling, prov och försök inom dessa områden.

IT-Skolan inom FMHS är en resurs för kompetensutveckling inom bland annat följande områden:

- Informationssystem
- Telekommunikation
- Datakommunikation
- Elförsörjning
- IT-säkerhet.

IT-Skolan är en fackskola som ansvarar för kompetensutveckling av civila tekniker inom Försvarsmakten samt sambandsofficerare och officerare i markteleteknisk tjänst inom Flygvapnet.



# KAPITEL 8

## Styrande regelverk

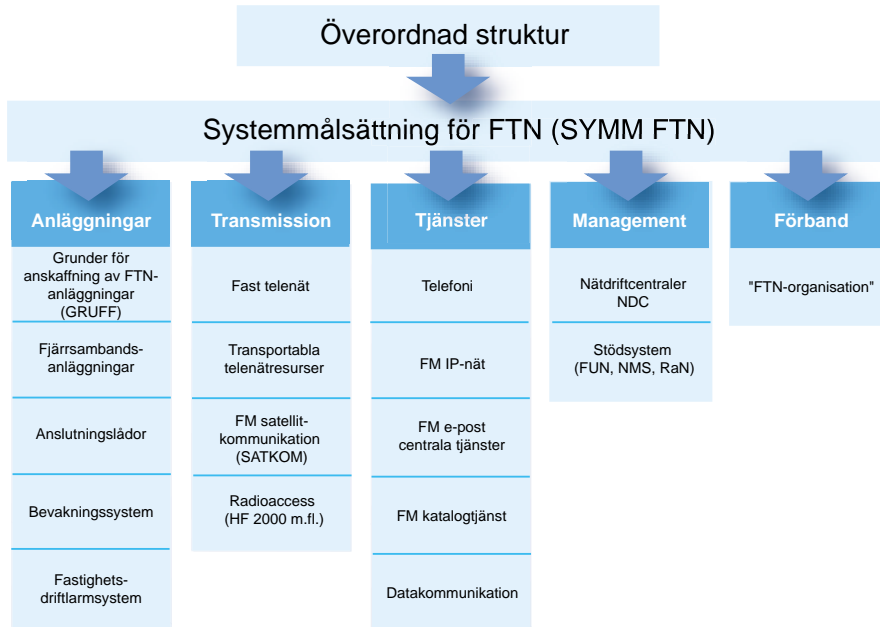
### Regler för anslutning till FTN

Nya abonnenter och abonnentsystem får anslutas till FTN efter beredning och godkännande från nätägarfunktionen i KRI LED SYST Telekom. För abonnenter utanför Försvarmakten tecknas normalt avtal mellan Försvarmakten och berörd myndighet eller motsvarande. Nätägarfunktionen fattar principbeslut om att den nya abonnenten eller funktionen ska tillåtas nyttja FTN. Fortsatt produktion av tjänster i FTN för denna abonnent eller funktion sker i regel inom ramen för ett rambeslut som fattats av nätägarfunktionen.

För anslutning av abonnentsystem till FM IP-nät ska antingen dess funktion prövas i FM IP-testnät eller så ska det på annat sätt säkerställas, enligt Försvarmaktens bestämmelser, att abonnentsystemet inte stör annan trafik. För IT-system inom Försvarmakten kan det dessutom framgå av andra bestämmelser att systemauktorisering ska ske enligt en av Försvarmakten fastställd process.

### Dokument från Försvarmakten

Nedanstående bild visar översiktligt Försvarmaktens dokument för FTN.



### Struktur för Försvarsmaktens målsättningsdokument för FTN

De dokument som återfinns under systemmålsättningen i strukturen är av något olika slag. I *Grunder för anskaffning av FTN-anläggningar (GRUFF)* regleras vilka krav som ska ställas på bland annat den fortifikatoriska utformningen av dessa anläggningar. GRUFF beskriver vidare hur anskaffning av dessa anläggningar ska genomföras.

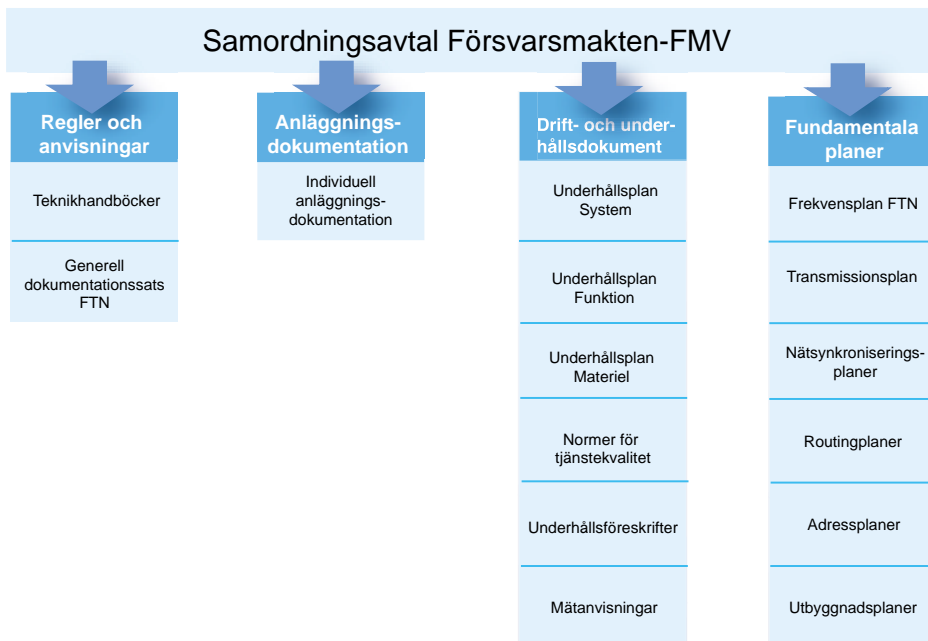
Därefter följer femton taktiska, tekniska och ekonomiska målsättningar (TTEM) i strukturen direkt följt av en taktisk, organisatorisk och ekonomisk målsättning (TOEM) för den kommande, nya FTN-organisationen. TTEM och TOEM är dokumenttyper som Försvarsmakten regelmässigt använder för att styra den långsiktiga utvecklingen av materiel och system respektive förband.

Vidare finns ett antal styrande och stödjande dokument såsom hotbildsbeskrivning och säkerhetsmålsättning samt handböcker som lägger fast arbetsmetodiken inom organisationen.

## Dokument från FMV

### Allmänt

Genom samordningsavtalet mellan Försvarmakten och FMV samt H Publ (Handbok för Försvarmaktens publikationer och läromedel) ratificeras de av FMV utgivna fackdokumenten (främst inom vidmakthållandeområdet) att vara styrande inom Försvarmakten. Nedanstående bild visar översiktligt fackdokumentens inbördes förhållande.



### Struktur för FMV:s dokument för FTN

I kategorin teknikhandböcker finns en stor mängd publikationer med allmän teknisk giltighet för teleutrustningar samt principer för konstruktion av militära teleanläggningar. Några exempel på teknikhandböcker är:

- FTN – Installation, principer och riktlinjer
- Handbok för förläggning och skarvning av optokabel



- Bestämmelser för materielsäkerhetsskydd (MATSÄK)
- Elmiljöhandbok (EMMA).

Den generella anläggningsdokumentationen innehåller bland annat installationsanvisningar för alla typer av FTN-utrustningar. För varje enskild FTN-anläggning produceras även anläggningsspecifik installationsdokumentation.

### TO-systemet

TO (Teknisk Order) är en materielpublikation som utges av FMV på uppdrag av Försvarmakten. Systemet för TO är sedan länge en etablerad del av ledningssystemet för Försvarmaktens underhållstjänst. Följande TO-typer förekommer inom FTN-området:

- AF (Allmän)
- DF (Drift)
- MF (Modifiering)
- UF (Underhåll).

Underhållsinstruktionen är på system- eller utrustningsnivå och används vid driftsättning och avhjälpande underhåll. Den beskriver i detalj hur arbetet ska genomföras och innehåller förteckningar över erforderliga instrument och övriga hjälpmedel.

Underhållsinstruktion benämndes tidigare underhållsföreskrift.

### Normer och anvisningar

De fundamentala planerna utgör den tekniska basen för FTN. Ett viktigt dokument är *Transmissionsnormen* som anger riktlinjer och krav för hur transmissionsresurserna ska dimensioneras. Transmissionsnormen anger t.ex. vilka kvalitetsmässiga värden en radiolänk- eller fiberbaserad transmissionssträcka ska uppfylla. Transmissionsnormens gränsvärden gäller därmed även vid anskaffning av transmissionsmateriel till FTN.

För radiolänkbaserade transmissionssträckor är *Frekvensplanen* det dokument som krävs för att planera och drifthålla ett landsomfattande nät. Frekvensplanen är baserad på den tilldelning av frekvenser som Försvarmakten erhåller från PTS. I planen anges

vilka kanaler som Försvarsmakten får disponera inom varje tilldelat frekvensband. Frekvensplanen används vid planering av radiolänkstråk och styr anskaffningen av radiolänkutrustningar.

*Synkplanen* består av generella anvisningar som används vid framtagning av områdesvisa nätsynkroniseringsplaner. I ett digitalt transmissionsnät måste varje utrustning på ett säkert och skadetåligt sätt försäkras tillgång till en synksignal så att tillräcklig transmissionskvalitet erhålls.

*Adress- och nummerplaner* krävs för bärarnäten ATL, FM IP-nät och MILPAK. Adressering är nödvändig för att nätens abonnenter ska kunna etablera kontakt med varandra. Vidare behövs vissa adresseringsregler även för bärarnätens interna funktion.

Ett övergripande dokument som reglerar kraven på tjänsterna i FTN är *Driftsäkerhetsplanen*. I denna anges ett antal nyckelmått som t.ex. tillgänglighet och medelreparationstider. Driftsäkerhetsplanens målvärden ställer krav på utformningen av hela underhållssystemet. Vid anskaffning av FTN-utrustning måste t.ex. kravet MTBF (Mean Time Between Failures) sättas så att Driftsäkerhetsplanens målvärden uppfylls. Driftsäkerhetsplanen innehåller också krav som måste beaktas när behovet av utbytesenheter och deras geografiska placering ska beräknas för en utrustning.

För varje bärarnät finns individuella målnormer som anger kvalitetskraven. För t.ex. ATL finns i målnormen definierat kvalitetsvärden och änd-till-änd krav, uppdelade på lokala, regionala och landsomfattande förbindelser.

Planeringsanvisningar produceras som stöd för FTN-produktionen. Det kan t.ex. vara anvisningar för hur synkronisering ska utföras för en viss typ av abonnentanläggning eller maximalt tillåtna dämpningsvärden för en fiberkabelsträcka.

### **Utrustningsdokumentation**

För en enskild FTN-utrustning (t.ex. radiolänk) produceras beskrivningar på system- och apparatnivå. Systembeskrivningen anger överordnat utrustningens prestanda och egenskaper. Apparatbeskrivningen är oftast tillverkarens originalbeskrivning och innehåller en detaljerad funktionsbeskrivning. För varje utrustning produceras även installations- och inkopplingsanvisningar.

# KAPITEL 9

## Pågående och planerad utveckling

### Fortsatt utveckling av FTN

Infrastrukturinvesteringar som FTN är långsiktiga och erfordrar relativt stor kontinuitet i målsättningarna för att ge ett gott resultat. Det hindrar inte att tyngdpunkten i kravbilden förskjuts. Med hänsyn till rådande hotbild har de renodlade krigsskyddsåtgärderna tonats ner. För närvarande prioriteras snarare kapacitetsökning, skydd mot fredstida IT-hot samt sänkta drift- och underhållskostnader. Under alla omständigheter förblir säkerhet, tålighet och flexibilitet viktiga aspekter för FTN.

**FTN utvecklas kontinuerligt för att i största möjliga mån ge stöd vid lösandet av Försvarens uppgifter. Målsättningen är hela tiden att FTN ska utgöra telekommunikationsbasen för ett modernt ledningssystem och en kostnadseffektiv resurs för Försvarens.**

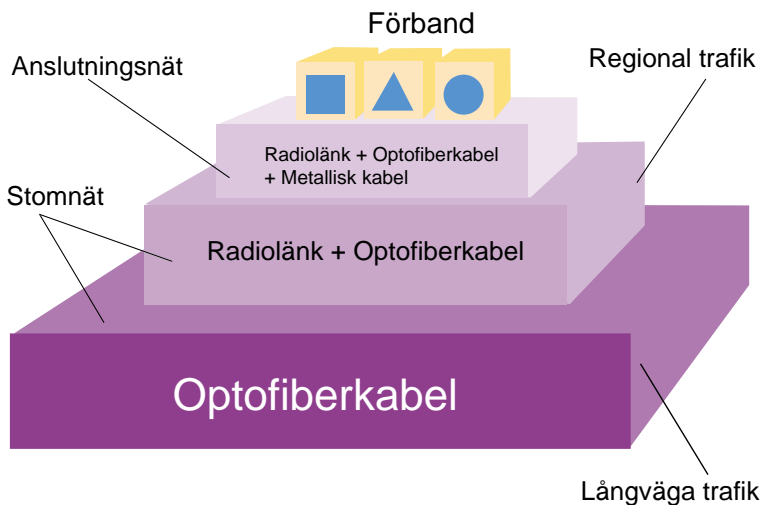
Det är en tydlig trend att Försvarens alltmer utnyttjar civila standardiserade gränssnitt snarare än militära speciallösningar. Utvecklingen av ATL och tillkomsten av FM IP-nät indikerar detta.

## Kapacitetsökning

Kapaciteten i FTN anpassas fortlöpande till efterfrågan. Abonnenternas ökande kommunikationsbehov fordrar allt högre överföringskapacitet. Traditionellt har transmissionsresurser som radiolänk och metallisk kabel dominerat i FTN. Andelen optofiberkabel ökar emellertid kraftigt. FTN kan därför erbjuda allt högre kapacitet.

I de fall det är ekonomiskt fördelaktigt och taktiskt lämpligt anskaffas transmissionsresurser, främst optofiberkablar, i publika nät. Detta ger samtidigt förbättrade samverkansmöjligheter med civila nätoperatörer.

Nedanstående bild visar att utvecklingen av FTN leder till att den långväga trafiken alltmer utnyttjar optofiberkablar, medan regional trafik i större utsträckning använder befintlig radiolänk.



Transmissionsresursernas användning i FTN

## Materielomsättning

Generellt blir allt mer av FTN:s utrustning fjärrkontrollerad från nätdriftcentralerna. Samtidigt minskar felutfallet medan tillgängligheten ökar. Drift och underhåll effektiviseras genom att teknik som utvecklas för civilt bruk utnyttjas genom anskaffning av kommersiellt tillgängliga standardprodukter (COTS).

Utrustning för fjärrstyrda digitala korskopplingar har införts på senare år. Detta ger möjlighet att producera vissa tjänster snabbare, sänka driftkostnaderna och öka den trafikala tillgängligheten.

Det sker för närvarande en övergång till SDH-teknik i stomnätet och kapacitetskrävande anslutningsnät.

FTN kommer även i fortsättningen att baseras på COTS, med undantag för signalskyddsmateriel. Försvarsmakten kommer dock, bland annat av säkerhetsskäl, att äga och kontrollera nätförmedlingsutrustning som routrar och nätväxlar.

### Ändrad frekvenstilldelning

De flesta anslutningslänkarna för 2 GHz avvecklas på grund av att deras frekvensutrymme måste överlätas till civil användning för tredje generationens mobiltelefoni (UMTS).

PTS har tilldelat Försvarsmakten ett nytt frekvensband som delvis ersätter det utrymme som gått förlorat.

UMTS = Universal Mobile Telephone System, tillhör tredje generationens mobiltelefonsystem. GSM tillhör andra generationen och NMT tillhör första generationen.

## Nytt radiosystem – HF 2000

HF 2000 är det kortvågsradiosystem som kommer att ingå i Försvarsmaktens framtida nätverksbaserade ledningssystem. Radiokommunikation på kortvågsbandet kan utbreda sig på avstånd från nära till globalt utan hjälp av mellanliggande stationer eller infrastruktur. Det ger möjlighet till kommunikation med rörliga

förband på långa avstånd eller i terräng som inte medger andra radioförbindelser såväl som kommunikation med internationella förband oavsett geografisk placering. HF 2000 kommer bland annat, som dess föregångare, att utgöra huvudsambandsmedlet för sjögående förband.

HF 2000 är ett Försvarsmaktsgemensamt system som möjliggör informationsutbyte mellan mark-, sjö- och luftstridskrafter, transportflygenheter, operativa underhållsförband och helikopterförband. Internationell samverkan erhålls genom användande av fastställda internationella standarder för HF-radiokommunikation.

HF 2000 kräver inga radiooperatörer under drift då systemet innehåller de styrfunktioner som behövs för att upprätta och vidmakthålla förbindelser.

HF 2000 kommer att bli ett av transmissionssystemen i FTN för Försvarsmaktens lednings- och informationssystem med hög tillgänglighet och stor robusthet. Fasta radiostationer kommer definitionsmässigt att ingå i FTN tillsammans med övervakning och styrning. De geografiskt spridda och fast monterade radiostationerna kommer alltså att utgöra radioanslutningspunkter till den fasta telekommunikationsinfrastrukturen i FTN.



HF 2000 – ett kommande transmissionssystem i FTN

## Stöd till det civila samhället

---

Den av regeringen tillsatta kommittén Radiokommunikation för effektiv ledning (RAKEL) överlämnade i januari 2003 sitt betänkande *Trygga medborgare - säker kommunikation* (SOU 3002:10) till näringsdepartementet. Kommittén har utrett hur ett för många myndigheter gemensamt radionät för skydd och säkerhet kan anordnas.

RAKEL har rekommenderat att det föreslagna, statsägda radionätet ska ha ett stort antal basstationer (dock endast en mindre andel av det totala antalet) samt ett antal växlar placerade i Försvarsmaktens anläggningar, främst sådana som ingår i FTN. Det nya radionätet får där tillgång till fysiskt skydd, säker elförsörjning och i övrigt lämplig infrastruktur samtidigt som kostnaderna för det nya radionätet begränsas.

Regeringen beslutade i maj 2003 att uppdra åt Försvarsmakten att, under vissa förutsättningar, tillhandahålla resurser i myndighetens egna telekommunikationssystem till RAKEL. Vidare innebär beslutet att Försvarsmakten ska ta ut avgifter för de resurser som tillhandahålls och får disponera dessa inkomster.

I juni 2003 träffade RAKEL och Försvarsmakten en skriftlig överenskommelse som reglerar de övergripande formerna för samarbetet. Samarbetets möjliga omfattning kommer bland annat att vara beroende av vilken teknisk lösning som väljs för radionätet. Valet av frekvensband bedöms vara av störst betydelse.

En nödvändig förutsättning för att införa ett nytt radionät enligt förslaget från RAKEL är att riksdagen beslutar att anslå erforderliga medel, vilket i skrivande stund återstår.

## Tjänsteutveckling

---

Försvarsmakten har av regeringen under hösten 2002 fått i uppdrag att fortsätta utvecklingen mot det nätverksbaserade försvaret. Detta förändringsarbete påverkar i hög grad kommunikationssystemen. Utvecklingsarbetet bedrivs med ett antal så kallade Demonstratorer inlagda där tänkbara systemlösningar ska demonstreras. Demonstratorerna kommer att utgöra testbädd och inspirationskälla för hur slutprodukten bör utformas.

I Demonstratorerna 05 respektive 06, som ligger närmast i tiden, kommer kommunikationsdelen att ingå som en grundfunktion.

Bland annat följande faktorer kommer att påverka kommunikationssystemen:

- IP-baserade tjänster kommer att utgöra grunden i det nätverksbaserade försvaret. Detta kommer att ställa krav på högre kapacitet i både FM IP-nät och i den underliggande transmissionen.
- Tjänster som klassiskt baserats på kretskopplad teknik (t.ex. telefoni) kommer att realiseras med ny teknik i IP-miljö.
- Realtidsbaserade tjänster (t.ex. video) kommer att introduceras och ställa krav på kommunikationsnätets egenskaper.
- Alla abonnenter kommer inte samtidigt att byta sina befintliga telefonväxlar mot ny, IP-baserad teknik. Det kommer därför att finnas behov av teknikbryggor (så kallade "gateways") mellan krets- och paketerorienterade nät under lång tid framöver. Därmed säkerställer nätet möjligheten till samkommunikation mellan abonnenter med olika teknik.
- För befintliga system som inte är anpassade för IP-kommunikation, men som trots det ska ingå i det nätverksbaserade försvaret, kommer det att erfordras andra former av teknikbryggor.

Nätorienterade IT-säkerhetsfunktioner kommer att erfordras för att t.ex. säkerställa att nätets accesspunkter inte utgör möjliga angreppspunkter.



# KAPITEL 10

## Nätverksbaserat försvar

### Grunden för utveckling mot ett nätverksbaserat försvar

---

Regeringen beslutade den 6 december 2001 utifrån regeringens proposition 2001/02:10, *Fortsatt förnyelse av totalförsvaret*, att det militära försvaret ska utvecklas mot ett nätverksbaserat försvar. Ett omfattande arbete erfordras innan detta är en realitet.

### IP-baserad kommunikation

---

I inriktningen för kommunikationslösningen för FTN har beslutats om teknisk arkitektur baserad på Internetteknikens protokoll-upsättningar.

En viktig egenskap som måste uppfyllas i kommunikationslösningen är förmågan att hantera information med realtidskrav. Inom denna kategori återfinns t.ex. sensordata, tal och video. Förmåga att dynamiskt kunna styra nätets uppträdande är en annan viktig egenskap som måste uppfyllas så att trafik kan prioriteras.



Försvarsmaktens idébild för telekommunikation inom det nätverksbaserade försvaret



”I övergången från ett industrisamhälle till ett informations- och kunskapssamhälle har utvecklingen inom kommunikation och informationsteknik öppnat möjligheter för en radikal förändring av hur militära styrkor utformas och verkar. Under senare år har begreppet Revolution in Military Affairs (RMA) stått som en sammanfattande symbol för en sådan förändring och varit föremål för en omfattande debatt i främst USA, men också i Sverige och övriga Europa. Skapandet av ett nätverksbaserat försvar är en svensk tillämpning av dessa tankegångar.

För att kunna möta ett framtida militärt hot från en kvalificerad angripare måste utvecklingen inom kommunikation och informationsteknik tas tillvara i formandet av det framtida svenska försvaret. En sådan utveckling ökar möjligheterna att tidigt upptäcka angrepp eller hot om angrepp. Den är även nödvändig för att minska sårbarheten och öka säkerheten inom samhällets infrastruktur och andra viktiga funktioner. Förluster av människoliv kan vidare minskas i samband med konflikter, både vad avser egna militära styrkor och civilbefolkning.

Utvecklingen av ett nätverksbaserat försvar skall stödja totalförsvaret i lösandet av dessa uppgifter. I samband med ett väpnat angrepp ska det nätverksbaserade försvaret ha en förmåga till snabb insats med hög precision mot en angripare. För territoriell integritet skall en god omvärldsuppfattning ge bättre möjlighet till konfliktdämpande militär närvaro på rätt plats vid rätt tidpunkt med en rätt avvägd insatsförmåga. Förmågan att bidra till fred och säkerhet i omvärlden ska vidare förstärkas genom rörliga och interoperabla förband. Förmågan att stärka samhället och ett samhällsekonomiskt utnyttjande av gemensamma resurser skall också förbättras med ett nätverksbaserat försvar, bland annat genom stöd vid sjö- och flygräddning samt miljöolyckor.”

(Ur *Militärstrategisk doktrin*, 2002)

## Sömlöshet över nät av nät

I ett nätverksbaserat försvar ställs krav på att enheter ska kunna anslutas till kommunikationsnätverket på olika sätt. Definitionsmässigt består kommunikationsnätverket av kärnnät (fast och rörliga) samt ett antal accessnät av olika tekniskt utförande. Ur användarens synpunkt ska de bästa tillgängliga kommunikationsegenskaperna erhållas automatiskt. Att garantera kvalitetsegenskaperna (QoS) vid kommunikation över flera ”seriekopplade” nät med olika individuella egenskaper är en stor utmaning för kommunikationsnätverket i framtidens försvar i vilket FTN utgör kärnan.

Begreppet sömlöshet använt i kommunikationssammanhang betyder att en användare ska uppleva sin kommunikationsmiljö som homogen, oberoende av till vilket nät han för tillfället är ansluten. Även de använda tjänsterna ska uppträda på ett likartat sätt oberoende av anslutningsform och anslutningsplats.

QoS = Quality of Service

## Mobilitet

En auktoriserad användare ska alltid, i hela operationsområdet, ha tillgång till de nät- och informationstjänster som behövs för att lösa sin uppgift. Detta är ett övergripande krav i det nätverksbaserade försvaret.

Kommunikationsnätverkets accessmöjligheter måste anpassas efter detta krav, vilket innebär att en mångfald av tekniska lösningar måste tas fram. I vissa fall kan yttäckande radiobaserade system erfordras medan det i andra fall kan räcka med anslutning via förberedda accesspunkter. För att realisera kravet är även satellitbaserade lösningar ett intressant alternativ.

## Nya tjänster

För nya telekommunikationstjänster i Försvarsmakten gäller samma tekniska villkor som för pågående kommersiella utveckling. Vad vi ser i dag är närmast att betrakta som försök att i paketförmedlade nät återskapa tjänster som sedan lång tid funnits i kretsförmedlade nät (t.ex. telefoni). Den civila utvecklingen drivs främst av ekonomiska faktorer och är framför allt baserad på en önskan att endast behöva ha *en* infrastruktur för alla former av kommunikation.

I framtiden kommer vi att erbjudas helt nya tjänster, även tjänster som det i dag är svårt att föreställa sig. Komplexiteten och integrationen med applikationer kommer att öka. Inslaget av multimedia-tjänster kommer med stor sannolikhet att öka.

## Interoperabilitet

---

Försvarsmaktens ökande medverkan i internationella insatser ställer nya krav på kommunikation med deltagande enheter från andra länder. Interoperabilitet baserad på fastställda tekniska standarder med bibehållen IT-säkerhet måste kunna realiseraras.

## Säkerhet

---

Att kunna åstadkomma säkra kommunikationslösningar är en avgörande framgångsfaktor för nätverksdelen i det nätverksbaserade försvaret.

IP-konnektivitet ska erbjudas över hela det aktuella operationsområdet. Säker autentisering av såväl anslutande nät eller nod som enskild användare måste finnas. Metoder såsom certifikat baserade på kryptografiska tekniker kommer att ingå i lösningarna.

En utmaning ligger här i att för framtiden vidmakthålla de egenskaper som i dag kännetecknar FTN: uthållighet, flexibilitet, tålig-  
het och säkerhet.

## FTN i framtidens nätverksbaserade försvar

I det nätverksbaserade försvaret är kommunikationsförmågan mellan ingående enheter en nyckelegenskap.

Inom Försvarmakten pågår ett omfattande omstruktureringsarbete. Måltidpunkt för detta arbete är år 2010. Huvuddragen i den föreslagna inriktningen baseras på ett kommunikationsnätverk till vilket ingående enheter kan ansluta och oberoende av plats erhålla de IT-tjänster som erfordras för verksamheten.

”Försvarmaktens telekommunikationer ska möjliggöra informationsöverföring med tillräcklig flexibilitet, kapacitet och säkerhet mellan användare och tekniska system oavsett om dessa befinner sig i fasta eller mobila enheter, nationellt eller internationellt. De olika systemen ska vara användarvänliga och uppfattas som ett sammanhängande nät oberoende av organisatorisk tillhörighet.”

*(Ur Försvarmaktens vision för telekommunikationer)*

Sensorer av olika slag ska anslutas till nätverket och informationen från dessa ska kunna fusioneras för att erhålla bästa möjliga lägesuppfattning. Stora krav kommer att ställas på nätverkslösningen, bland annat med avseende på mobilitet och IT-säkerhet.

Det främsta målet är att säkerställa att Försvarmakten uppnår informationsöverlägsenhet och därmed ledningsöverlägsenhet gentemot en potentiell motståndare.

FTN vidareutvecklas för att säkerställa goda förutsättningar att utgöra det fasta kärnnätet i det framtida nätverksbaserade försvaret.





# Index

Abonnentnät **57**, 62  
Abonnentväxel 47, **55**, 61  
Accessnät **34**, 109  
ADSL 47  
Anslutning 21, 28, 44-45, 47, 59, 61-62, 66, 68-70, 94, 109  
Anslutningslåda 69, **70**  
Anslutningsnät 18, **34**, 42, 44, 46, 71, 100-101  
Antennbärare 29, **48**, 50, 63, 66, 84, 89  
ATL 14-15, 30, 36-37, 39, 51-52, **53**, 54-56, 59-61, 69-70, 84, 86, 98-99  
  
Basstation **71**, 84, 103  
Bärarnät 28, **36**, 37, 44, 51-53, 98  
Bärartjänster 30, 36, **38**, 51-52, 60, 81  
  
COTS **21**, 22, 63, 91, 101  
  
DAFM 84  
Dataförmedlare 14, 30, 39, 42, 51, 60, 65  
Dipolantenn 48  
Driftledning 39, 78, 80-81, 83  
Driftstyrning 80-81  
Driftsäkerhetsplan 61, **98**  
Driftövervakning 41  
  
Elektromagnetisk puls, EMP 50  
EMOS 86  
  
Fjärrstyrning 30, 83  
Fjärrövervakning 30, 83  
FM IP-nät 16, 30, 35-39, 51-52, **57**, 58-59, 62, 65, 69, 86, 94-95, 98-99, 104

Fortifikatoriskt skydd 31, **50**  
Frekvensplan 96-98  
FUN **84**, 95  
FÖN 86  
Försvarets materielverk, FMV 74-75, **76**, 77, 84, 89-90, 92, 96  
Försvarsmakten Logistik, FMLOG 40, **89**, 90-92, 97  
Försvarsmaktens Halmstadsskolor, FMHS 92, **93**  
Försvarsmaktens Högkvarter, HKV 49-50, 54, **73**, 75-77, 81, 87  
  
Gränssnitt 39, 51, 60, **61**, 62, 69, 85, 99  
  
HDSL 47  
HF 2000 30, 32, 69, 88, 95, **101**, 102  
  
Informationskrigföring 23  
Infrastruktur 21, 25, 29-30, 37, 45, 66, 99, 101-103, 109  
Integrated Services Digital Network, ISDN 56, 69, 70  
Internationella Teleunionen, ITU 16, **50**, 51, 60-61  
ISDN User Part, ISUP 56  
IT-skolan 92, **93**  
  
Kabelförstärkare 29, 47, 65-67  
KATSY 84  
Koaxialkabel 12, 45, **46**  
Korskopplingsutrustning 29, 32  
Kortväg 30  
Kretskopplade förbindelser 51, **53**  
Kryptoapparat 63-65, 91  
  
Laser 46  
Lednings- och informationssystem för förnödenhetsregistrering och teknisk tjänst, LIFT 85  
Ledningsgrupp FTN, LG FTN **75**, 76  
Ledningskrigföring 21  
Ljusdiod 46  
Local Area Network, LAN 62

Markteleenhet, MTE 39-40, 78, **79**, 80-84, 88  
Materielomsättning 101  
Meddelandeförmedlingscentral, MFC 15  
MILPAK 14, 16, 30, 37, 39, 51-52, **59**, 60, 62, 65, 69, 86, 98  
Multiplexutrustning, multiplexor 29, **32**, 64-65  
  
Nummerplan 52  
Nät drift 73, **79**  
Nät driftcentral, NDC 16, 30, 39, 41, 72, 79-80, **83**, 88, 95, 101  
Nätoperatör 26, 29, 31-32, 34, 40, 42, 63, 68, 73, 75, **77**, 78-79, 81, 88-90, 100  
Nättjänster 30, **51**  
Nätverksbaserat försvar, NBF 8, 101, 104, **105**, 106, 108-111  
Nätväxel 14, 30, 39, 42, 51, 53-56, 64, 66, 68, 70, 84, 101  
Nätägare **73**, 74, 94  
  
Optofiberkablar 16, 18-19, 33, 37, 42-43, 45, **46**, 66, 90, 96, 100  
Optoterminal 29, 46, 66  
  
Parkabel 45-46, **47**  
Plesiochronous Digital Hierarchy, PDH **50**, 65  
Private Automatic Branch Exchange, PABX 55  
PTS 49, 97, 101  
  
Radiolänk 12-15, 18, 21-22, 29-30, 32-33, 36, 42-45, **48**, 49, 51, 64-68, 84, 92, 97-98, 100  
Radiolänkutrustning 48, 51, 65, 68, 98  
RaN **84**, 95  
Regional förvaltning 82  
Reservdelar, Rd 91  
Router 30, **39**, 42, 51-52, 57-59, 62, 65, 101  
  
Sambandssäkerhet **21**, 44, 53, 55, 59  
Samordningsavtal 77, **96**  
Samordningsgrupp FTN, SamoG FTN 75  
Samverkansorgan 75

Samverkanspunkter 16, 34, **35**, 43, 51, 69  
Satellitbaserad transmission 49  
Satellitkommunikation 25, 69, **71**, 88, 95  
Signalskyddsutrustning 29, 32, 58  
Stamnät 16, 57-58  
Stel förbindelse 38, 51, **53**, 61  
Stomnät 18, 21-22, 28, 30-31, **33**, 34, 41-44, 47, 49-50, 61, 100-101  
Stomnätanläggningar 30, 43-44, 50  
Strömförsörjningsutrustning 29-30, **41**, 42, 89  
Stödsystem 29-30, 37, 39, 77, **83**, 84-86, 95  
Synchronous Digital Hierarchy, SDH **49**, 50, 64-65, 101  
Synkplan 96, 98  
Sömlöshet 109

Taktisk, Teknisk, Ekonomisk Målsättning, TTEM 23, 58, 74, **95**  
Teknisk ledning 73, 82  
Teknisk order, TO 82, 89, **97**  
Teknisk utbildning 90, **92**  
Teleanläggningar 96  
Teledriftcentral, TDC 83  
Telekommunikationstjänster 38-39, **52**, 69, 109  
Teleoptimering 16, **27**  
Telesystem 9000, TS9000 53, 69  
Teletjänst 37, **38**, 39, 51, 56  
Textskydd **30**, 58, 63, 66  
Tilläggstjänster **39**, 51, 55, 59-60  
Tjänsteutveckling 104  
TOEM 95  
Torn 29-30, 48, 66  
Trafiknät 36, **37**, 51-52  
Trafikskydd **30**, 33, 44, 58, 65, 86  
Transmission 12, 14, 16, **29**, 30, 33, 35, 37, 42-43, 45, 49-50, 55, 57, 95

Transmission Control Protocol/Internet Protocol, TCP/IP 16, 51, **57**, 92

Transmissionsnorm 61, **97**

Transmissionsnät 14, 16, 32, **33**, 34, 36-37, 42-44, 46, 49, 51, 81, 86

Transparent kanal (leased line) 53, 56, **61**

Transportabel radiolänk, TpRl 32, 48, **66**, 67-68, 92

Trunk **16**, 53-54, 58, 60

Underhållsanalys 90

Underhållsavtal 90

Underhållstjänst **89**, 93

Utbytesenheter, Ue 89-90, **91**, 98

Virtuellt privat nät, VPN 37, **38**, 52

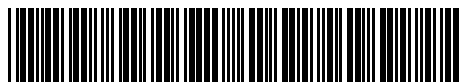
X.25 51, **60**

Yagiantenn 48

Överlämningspunkt 61

# *Försvarets telenät*

Denna publikation ger en historisk bakgrund till Försvarets telenät (FTN), ägnar merparten av utrymmet till en översiktlig beskrivning av dagens nät samt ger en orientering om utvecklingen av FTN mot det nätverksbaserade försvaret.



M7773-001001