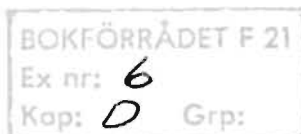


Ändringsförteckning

- Flik
1. Introduktion
 2. Försvarets telesamband
 3. Teknisk bakgrund
 4. Definition av försvarets telenät
 5. FTN uppbyggnad
 6. Ingående utrustningar
 7. Produktion
 8. Nätadministration
 9. Underhåll

FÖRSVARETS TELENÄT

Kompendium



INTRODUKTION

INNEHÅLL

FÖRSVARETS TELENÄT (FTN)	3
--------------------------------	---

○

○

○

○

FÖRSVARETS TELENÄT (FTN)

För att täcka totalförsvarets olika behov av telekommunikationer finns ett antal telenät till förfogande. Av dessa är FTN ett för försvarsmakten gemensamt landsomfattande telenät för överföring av tal, data, fjärrskrift och bild.

Nätet används såväl i krig som i fred av försvarsmaktens organ på central samt högre och lägre regional nivå samt underenheter ur försvarsgrenarna. Det utnyttjas även av andra totalförsvarsmyndigheter.

FTN är uppbyggt av resurser såväl i försvarets eget transmissionsnät som i televerkets. Med avseende på användningen indelas FTN i ett antal trafiknät, varav den automatiska förmedlingsfunktionen ATL utgör en alltmer betydande del.

För att kunna utföra erforderliga drift- och underhållsåtgärder i FTN finns en nätdrift- och underhållsorganisation som för sin uppgift utnyttjar tekniska hjälpmedel i form av stödsystem som bl a FUN och FÖ-FTN.

Syftet med denna publikation är att ge läsaren kännedom och kunskap om FTN uppbyggnad, använd teknik samt ingående materiel.

FÖRSVARETS TELESAMBAND

INNEHÅLL

FÖRSVARETS TELESAMBAND	3
------------------------------	---

(

)

)

)

FÖRSVARETS TELESAMBAND

Den militära verksamheten ställer vissa speciella krav på telekommunikationerna som normalt ej innehålls i ett publikt nät. Exempelvis erfordras stor uthållighet mot skador och trafikala snedbelastningar. Likaledes krävs förmåga att bibehålla en godtagbar transmissionskvalitet även i ett skadat eller på annat sätt degraderat nät. Detta medför att nätet måste erbjuda många alternativa vägvalsmöjligheter för omdirigering av trafik, bekämpningsskyddande anläggningsteknisk utformning i kombination med geografisk spridning av ingående nätkomponenter, god övervakning beträffande funktion och hög reparationsberedskap. Vidare erfordras ofta kort uppkopplingstid för samband.

De grundkrav som ställs på försvarets telesamband enligt ovan vad gäller främst tidskrav, trafikvolym, signalskydd och sambandssäkerhet, är olika för olika sambandsfunktioner.

- A *Den strategiska och långsiktiga taktiska ledningens* primära sambandskrav är höga krav på sambandssäkerhet och signalskydd men i förhållande till den kortsiktiga taktiska ledningen och stridsledning, lägre tidskrav.
- B *Den kortsiktiga taktiska ledningens och stridsledningens* primära krav på telesamband är kort uppkopplingstid för samband. Trafikvolymen är stor och kan ej begränsas eller förskjutas i tiden. Detta gäller speciellt för luftförsvaret.

Trafik av kategori A utväxlas i regel mellan befattningshavare med anknypning i abonnentväxlar (PABX eller PMBX) eller telefonapparater i staber. Trafik av kategori B utväxlas bl a mellan operatörer i luftförsvarets stridsledningssystem och flygtrafikledningssystem, som ansluts till det gemensamma sambandsnätet över operativ telefonutrustning.

Krav på sambandssäkerhet, uppkopplingstid, signalskydd och tillgänglighet samt övriga krav anges i Förvarsstabens MÅLSÄTTNING FÖR FÖRSVARSMAKTENS GEMENSAMMA TELESAMBAND. Kraven vad gäller sambandssäkerhet, uppkopplingstid, signalskydd samt tillgänglighet (mobtid) för flygvapnets funktioner framgår av CFV "SYMM FV sb".

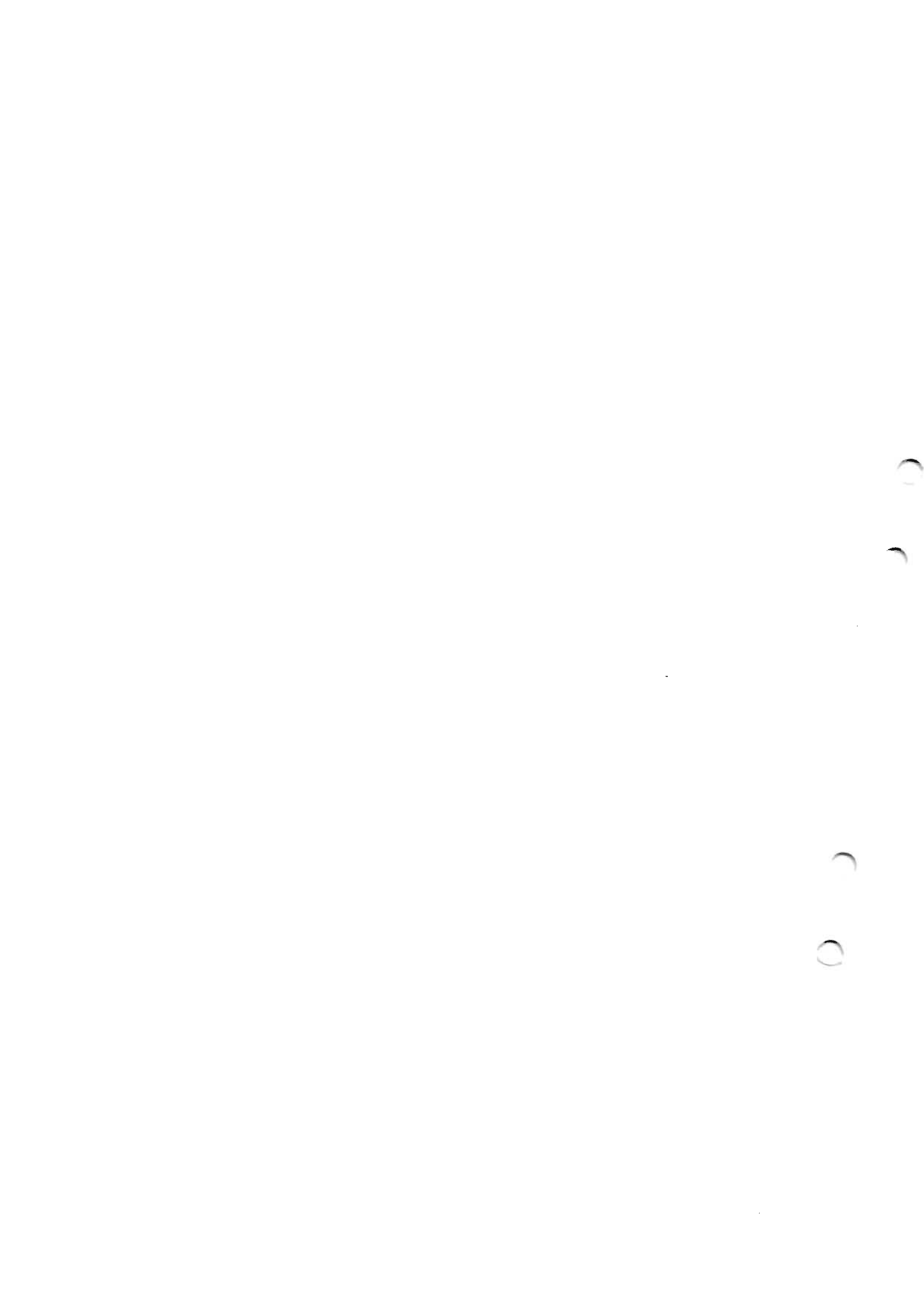
TEKNISK BAKGRUND

INNEHÅLL

TELENÄTETS UPPBYGGNAD	3
STANDARDISERING	4
TRANSMISSION	5
Allmänt	5
Tranmissionsmedia	6
Multiplexprincipen	9
Transmissionssystem	11
Datatransmission	13
TRAFIKNÄT	16
Allmänt	16
Telefonnät	16
Datanät	18

Bilder

1. Analog och digital signal	6
2. Princip för de vanligaste moduleringsförfarandena	6
3. Frekvensdelningsmultiplex (FDM), exempel på standardiserade gränssnitt	9
4. Pulskodmodulering (PCM), princip för analog-digitalomvandling och multiplexering	10
5. Transmissionsnätets uppbyggnad. Begreppen transmissionssystem, systemledning och radiolänk	11
6. Avgrening vid FDM-teknik, exempel på stoppavgrening	12
7. Multiplexering och genomkoppling i en station i transmissionsnätet, exempel	12
8. Datatransmission i telefonikanal	14
9. Gränssnitt vid abonnent med datatrafik	14
10. Trafikal utformning av publika telefonnät, princip	17
11. Fast datanät, s k multidropnät, exempel	18



TELENÄTETS UPPBYGGNAD

Dagens telenät, både civila och militära, representerar mycket stora värden i investerat kapital. I begreppet telenät inkluderas all materiel som krävs för att anslutna abonnenter skall kunna etablera kontakt för överföring av information, i första hand tal. Exempel på annan information som kan överföras är bilder mellan telefaxmilustrustningar och data (digital information) mellan exempelvis datorer och dataterminaler.

Man skiljer på två viktiga begrepp, transmissionsnät och trafiknät:

- Transmissionsnätet i ett telenät är de samlade resurserna för själva överföringen av information mellan geografiskt skilda platser, t ex kablar, radiolänkar.
- Trafiknätet är den funktion som abonnenterna ansluter till, den trafikavverkande funktionen. Trafiknäten utnyttjar transmissionsnäten för överföring, men utnyttjar för sin funktion även ändustrustningar, nätväxlar och system för styrning av nätet (vägval, debitering m m). Ett telenät innehåller ofta flera olika trafiknät, t ex telefoninät, telexnät, datanät.

STANDARDISERING

Behovet av överenskommelser vad gäller standard är naturligtvis stort inom telekommunikationsområdet. Arbete med att framta internationella rekommendationer som berör telekommunikationsområdet bedrivs inom ITU (Internationella teleunionen) som är en organisation inom Förenta Nationerna, FN. ITU är organiserat i fyra huvudavdelningar:

- Generalsekretariat, administration och ekonomi.
- CCITT, The international telegraph and telephone consultative committee. Studiegrupper utarbetar rekommendationer i teknik-, drift- och taxe frågor inom telefoni och datakommunikation.
- CCIR, The international radio consultative committee, motsvarar CCITT inom radiokommunikation.
- IFRB, International Frequency Registration Board, registrerar radiofrekvenser.

I Sverige utarbetar förutom SIS (Sveriges Standardiseringskommission) en rad statliga och enskilda organisationer föreskrifter och normer, som liknar standard eller täcker områden där standard kan förekomma.

TRANSMISSION

ALLMÄNT

Med begreppet transmission menas inom telekommunikation överföring av information mellan geografiskt skilda platser med hjälp av signaler (främst elektriska) på något överföringsmedium (exempelvis kabel). Transmissionsöverföringen sker generellt sett på ett överföringsmedium (pärkabel, fiberoptisk kabel, via radiovågor etc) och med hjälp av transmissionsutrustningar som anpassar den signal som skall överföras till överföringsmediet.

Exempel på detta är:

- ett modem som anpassar en dators eller dataterminals digitala information till telefoninätets kanaler.
- radioutrustning och antenn som anpassar en signal innehållande exempelvis ett antal telefonkanaler, så att överföring via radiovågor är möjlig.

Vid anpassningen mot transmissionsmediet fordras ofta omformning av den signal som skall överföras. När signalen omformas inte bara till nivå utan även frekvensläge, kurvform m m, talar man om att signalen moduleras. Likaväl som signalen moduleras i sändningsändan för att anpassas mot transmissionsmediet görs det omvända, demodulering av signalen i mottagarändan så, att den ursprungliga signalen återskapas.

Man skiljer på två typer av signaler, bild 1.

- Den analoga signalen har en signalnivå som tillåts variera kontinuerligt. En signal kan alltid karakteriseras med ett frekvensspektrum, d v s en bild av frekvensinnehållet i signalen. För att överföra stor informationsmängd krävs en bredbandig signal, d v s en signal med brett frekvensband.
- Den digitala signalen får endast anta ett begränsat antal signaltillstånd. Ofta används binära signaler, vilka kan anta två olika nivåer ("0" och "1").

För analoga signaler är amplitud och frekvensmodulering de vanligaste moduleringsformerna. Se bild 2. Amplitudmodulering är, jämfört med frekvensmodulering, frekvensökonomisk, d v s den ger plats för många kanaler i ett frekvensband. Frekvensmodulering ger en mer brusfri överföring och används t ex för radiolänktransmission.

Även digitala signaler moduleras för att anpassas till avsett transmissionsmedium. Transmissionsmediet är till sin natur analogt, d v s störningar och förvrängningar av signalen gör att den i princip kan anta vilka värden som helst även när insignalen är digital. Frekvens- och fasskiftsförfaranden enligt bild 2 är de enklaste moduleringsmetoderna för anpassning av en digital signal till aktuell transmissionskanal. För att erhålla störtålighet, god frekvensökonomi m m används mer komplicerade förfaranden.

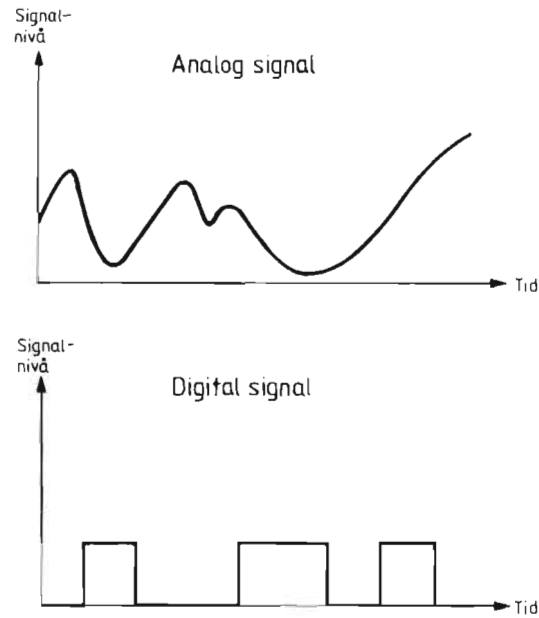


Bild 1. Analog och digital signal

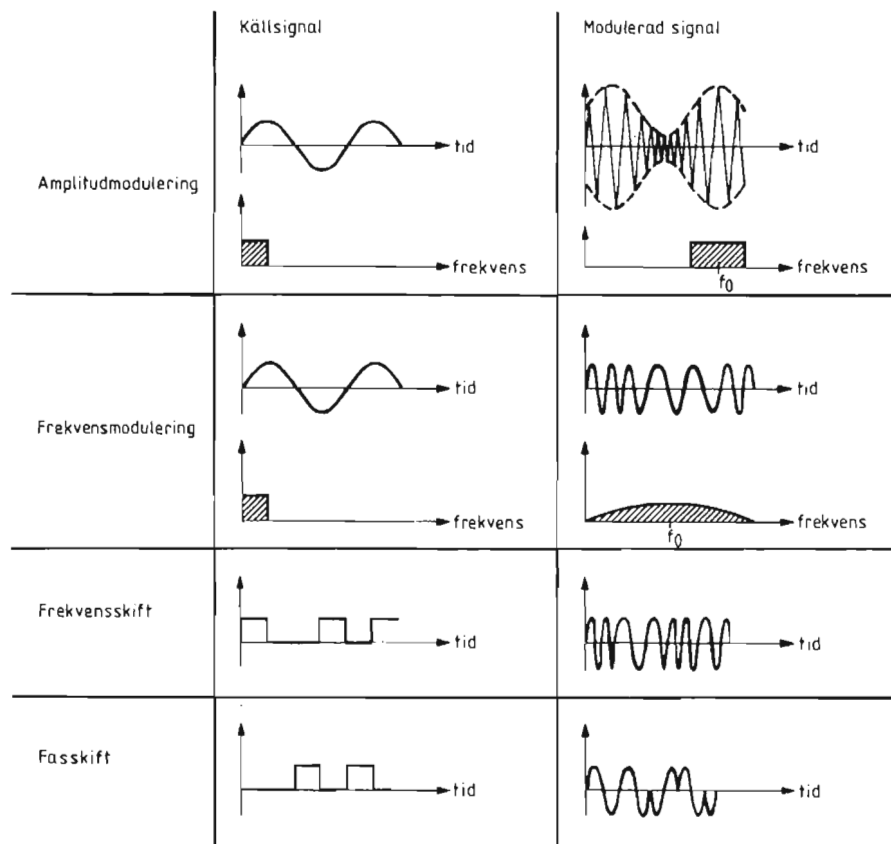


Bild 2. Princip för de vanligaste moduleringsförfarandena

TRANSMISSIONSMEDIA

Av tabell 1 framgår karakteristiska egenskaper för de viktigare transmissionsmedia som används i telenät.

Transmissionsmedia karakteriseras främst av tre parametrar:

- Bandbredden ger ett mått på hur brett frekvensband som kan överföras. Detta är i sin tur ett mått på hur mycket information som kan överföras.
- Dämpningen per längdenhet beskriver hur mycket signalen dämpas vid överföringen.
- Signal-störningsförhållandet (ofta uttryckt som signal-brusförhållande då brus ofta är den dominerande störningen).

Dämpningen per längdenhet och signalstörningsförhållandet vid ingång och utgång mellan tex två förstärkare bestämmer maximal överföringssträcka mellan förstärkare. Även andra fenomen, distorsion eller förvrängning, påverkar signalen och ställer krav på mottagaren.

Tabell 1. Översikt över transmissionsmedia. För olika transmissionsmedia exemplifieras hur de utnyttjas för analog och digital överföring av telefonikanaler. Vad beträffar multiplexsystem (FDM och TDM), se vidare avsnittet Multiplexprincipen.

Tabell 1. Översikt över transmissionsmedia. Se även bild 5.

Transmissionsmedium	Bandbredd	Exempel på					Begränsande faktor
		Analog system (FDM)		Digitala system (TDM)			
		Telefoni-kanaler (max antal)	Förstärkar-avstånd (km)	Bit-hastighet (Mb/s)	Förstärkar-avstånd (km)		
Blanktråd	150 kHz	24		2	1-3	Överhörning radiofrekv. störning	
Pupiniserad ledning	4 kHz	1				Dämpning	
Parkabel i lokalnät						Överhörning, dämpning	
Sp. parkabel	500 kHz	120	1-2	2 8 8	8 4 8	Överhörning	
Klenkoax	12 MHz	1200		34 140	4 2	Brus	
Grovkoax	60 MHz	10800	1,6	140 560		Brus, impedans-inhomogeniteter	
Radiolänk-överföring	12 MHz	2700	max 60	140	max 50	Brus	
Optisk fiber-kabel				140 34 560	5-10 10 1-4	Brus, puls-breddning	

Blanktråd på stolplinje används i allt mindre grad p g a höga underhållskostnader.

Pupiniserade ledningar är försedda med pupinspolar med jämna mellanrum utefter ledningen vilket minskar dämpningen för telefonikanal 0,3–3,4 kHz. Härmed uppnås förhållandevis långa transmissionsavstånd utan förstärkare. Pupiniseringen ökar dämpningen och distorsionen över 3–4 kHz. Det innebär att multiplexsystem inte kan användas på pupiniserad ledning.

Parkabel med opupiniserade ledningar används i lokalnät för transmissionen mellan abonnenterna och den växel (telefonstation) de är anslutna till. Vanligen används 0,4–0,7 mm ledardiameter. För multiplexerade system har utvecklats en speciell symmetrisk parkabel med större ledardiameter och bättre egenskaper. Denna används för FDM-system upp till 120 kanaler och TDM-system (PCM) upp till 8 Mbit/s (120 kanaler). Vanlig parkabel i lokalnät kan också utnyttjas för multiplexerade system, speciellt 2 Mbit/s TDM-system.

Koaxialkablar används för att överföra större bandbredder. Beroende på systemstorlek (120–10800 kanaler i FDM-system och 8–140 Mbit/s i TDM-system) krävs förstärkaravstånd mellan 1,5 km och 10 km. Koaxialkabelnäten byggdes ursprungligen för långdistant transmission med FDM-teknik, men de går även bra att utnyttja för TDM-transmission.

Radiolänk är, till skillnad från de föregående, ett icke ledningsbundet transmissionssystem. Frekvenser använda vid radiolänk ligger grovt räknat mellan 150 MHz och 20 GHz. Liksom för olika kabeltyper finns radiolänkar med starkt varierande egenskaper och överföringskapacitet. I radiokanalen behövs större bandbredd för acceptabel kvalitet.

Motsvarigheten till mellanförstärkare är i radiolänkfallet relästationer där signalen förstärks. Förstärkaravståndet, se tabell 1, motsvarar ett maximalt radiolänkhopp, d v s största avståndet mellan stationerna. Hopplängderna begränsas atmosfärisk dämpning, som är frekvensberoende, och topografiska förhållanden. Dämpningen på radiosträckan varierar även i tiden, s k fädning, beroende på fenomen såsom refraktion reflektion och regndämpning i atmosfären. Fädning är frekvensberoende och orsakar kraftigare störningar i digitala system än i analoga. Fädning ger även ofta snabba variationer i dämpningen och kan ge upphov till korta avbrott i överföringen. Vid uppbyggnad av radiolänknät måste nätet frekvensplaneras d v s man måste se till att olika länkar inte stör varandra. Detta tillsammans med de hänsyn till topografiska förhållanden som måste tas gör nätplaneringen komplicerad.

Fiberoptiska ledningar börjar nu användas för telekommunikationstillämpningar. Ledningarna har stor transmissionskapacitet, större än koaxialkablar, och är dessutom lätthanterliga p g a låg vikt och små dimensioner. En ytterligare fördel med fiberoptisk transmission är okänsligheten för elektriska störningar. Till nackdelarna hör problem med kabelskarvning och att strömmatning av eventuella förstärkare måste ske på speciell metalledare.

MULTIPLEXPRINCIPEN

När ett transmissionsmedium har högre kapacitet än de enskilda kanaler man önskar överföra, kan multiplexprincipen användas för att bättre utnyttja transmissionskapaciteten:

- Frekvensdelningsmultiplex (FDM eller bärfrekvenssystem, bf) där kanalerna separeras genom modulation i olika frekvenslägen.
- Tidsdelningsmultiplex (TDM-system såsom PCM) där i stället kanalerna åtskiljs i tiden i s k tidsluckor.

CCITT har utarbetat rekommendationer för FDM- och TDM-system för att möjliggöra samarbete mellan olika länder och mellan utrustningar av olika fabrikat. Den CCITT-rekommendation som exemplifieras nedan är den variant som används av de europeiska teleförvaltningarna. I Nordamerika används i vissa fall annan standard.

Bärfrekvens eller FDM-tekniken bygger på principen att separera kanalerna genom att placera dem i olika frekvensläge. Själva frekvensförflyttningen kallas modulering och görs med hjälp av ett antal bärfrekvenser. För att kvaliteten skall bli acceptabel, fordras noggrann reglering av förstärkningen och god överensstämmelse mellan modulerings- och demoduleringsfrekvenserna i sändare och mottagare. För detta används speciella övervakningssignaler, s k pilotfrekvenser. Principen åskådliggörs i bild 3.

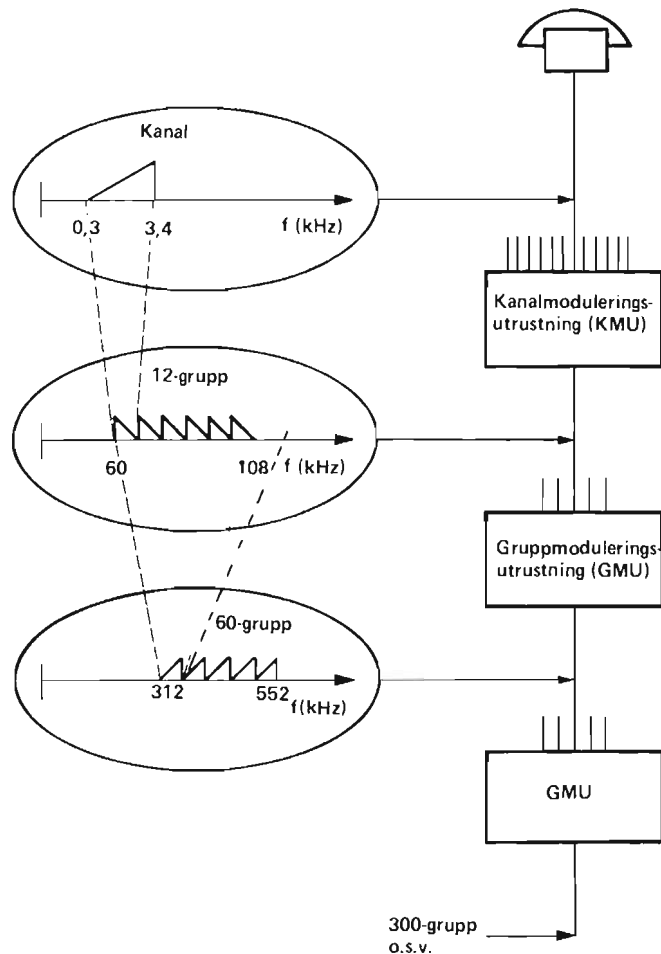
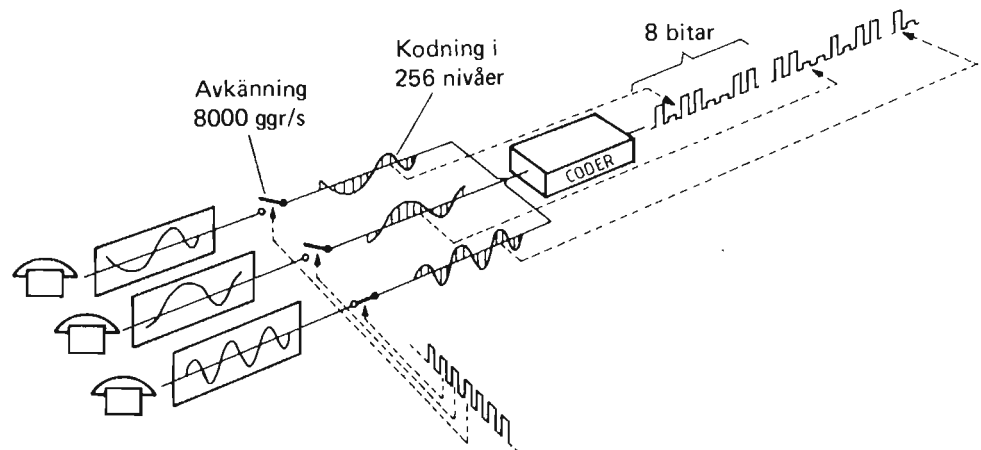


Bild 3. Frekvensdelningsmultiplex (FDM), exempel på standardiserade gränssnitt

Tidsdelningsmultiplexering (TDM) kräver att informationen i de olika kanalerna komprimeras så, att bara en bråkdel av tiden används för varje enskild kanal. På så sätt kan man mångfaldigt utnyttja en transmissionskanal genom tidsuppdelning. Ett sätt att tidsmässigt komprimera informationen är att digitalisera signalen (representera signalen i kodad digital form) och sedan överföra den kodade signalen med "onödigt" hög hastighet. Därmed lämnas utrymme för fler kanaler på samma transmissionsmedium. CCITT har rekommenderat minst två sådana metoder. Vid digitalisering av talsignalen använder man pulskodmodulering (PCM), se bild 4.

Vid digitaliseringen av talsignalen enligt PCM avkänns signalens nivå 8000 gånger per sekund. Varje värde kodas i en av 256 nivåer med hjälp av 8 bitar. Detta ger grundhastigheten 64 kbit/s för talakanaler i PCM-system. Beteckningen PCM (Pulse Code Modulation) betecknar egentligen själva digitaliseringen och kodningen av den analoga signalen (andra metoder är t ex delta-modulering). Benämningen PCM används även för det multiplexeringssystem som CCITT standardiserat för PCM-kodade talsignaler.



Rekommenderade hastigheter:

Telefonikanal:	$8000 \times 8 = 64.000 \text{ bitar/s} = 64 \text{ kb/s}$
30-grupp	2.048 Mb/s
120-grupp	8.448 Mb/s
480-grupp	34.368 Mb/s

Förutom telefonkanaler ingår signalerings- och kontrollsignaler i kanalgrupperna.

Bild 4. Pulskodmodulering (PCM), princip för analog-digitalomvandling och multiplexering

TRANSMISSIONSSYSTEM

Transmissionsnätet byggs upp av kabel, radiolänkar, anpassningsutrustning för dessa, samt multiplexutrustning, se bild 5.

Transmission i telefoninät på fysikaliska förbindelser, d v s lågfrekvent utan modulering (0,3–3,4 kHz), sker 2- eller 4-trådigt. 2-trådsprincipen innebär att transmission i båda riktningarna framförs på samma ledningspar. 2-tråd används genomgående i lokalnäten i publika nät, d v s för förbindelser abonnent – växel. En nackdel med 2-trådigt transmission är svårigheten med balansering och därmed sammanhängande risk för instabilitet när förstärkning krävs. 4-trådiga förbindelser används på långdistanta förbindelser där stor förstärkning krävs för acceptabel kvalitet.

Med begreppet systemledning inbegrips transmissionsledning, sändnings- och mottagningsutrustningar samt mellanförstärkare, vilka normalt kraftförsörjs från terminalutrustningarna. Vid radiolänktransmission motsvaras mellanförstärkare normalt av relästationer. Utrustningen vid relästationen omfattar då torn eller mast, antenner och radiolänkutrustning.

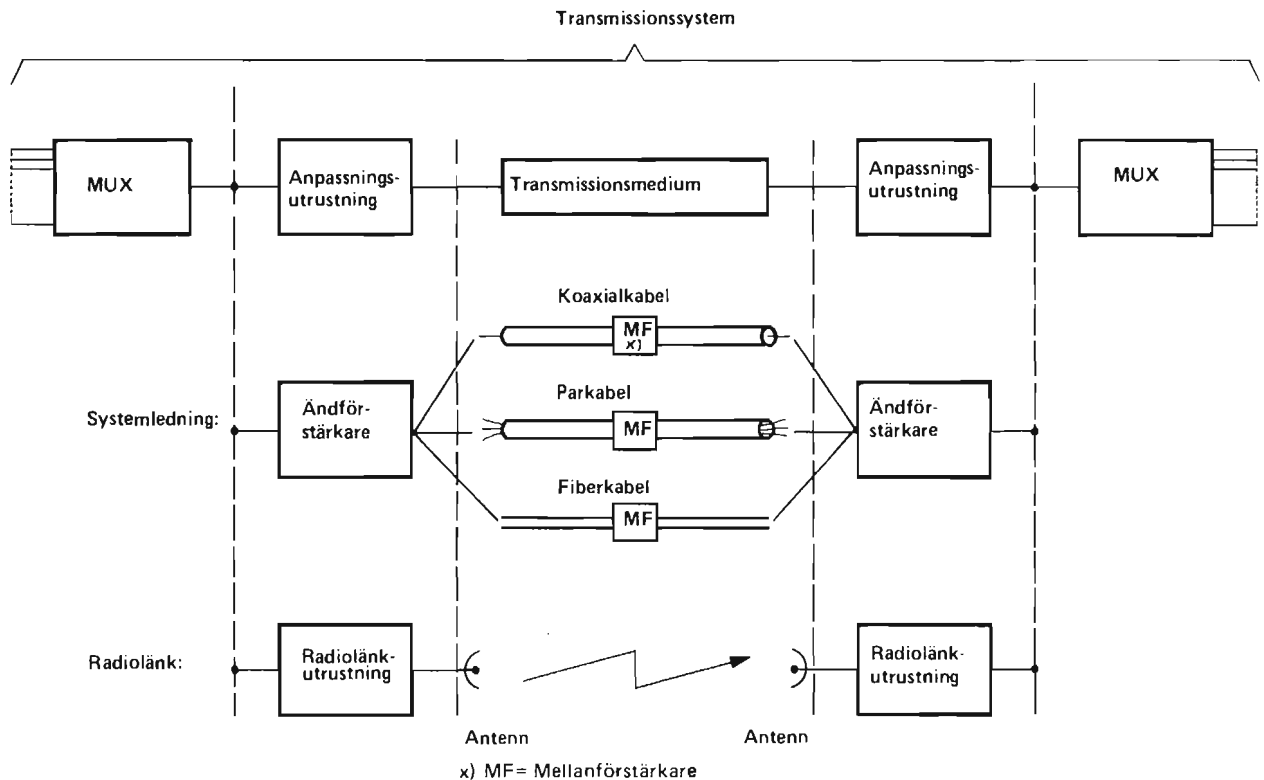


Bild 5. Transmissionsnätets uppbyggnad. Begreppen transmissionssystem, systemledning och radiolänk

Med avgreningsutrustning kan kanalerna i en systemledning delas upp på olika transmissionsvägar utan att den mer komplicerade multiplexutrustningen behöver användas. Avgrening förekommer i både kabel- och radiolänksammanhang. Principen är i FDM-fallet att de olika delarna i ledningsgruppen som ju ligger åtskilda i frekvens, särskiljs med filter och på så sätt delas på olika transmissionsvägar, se bild 6. I TDM-system fordras däremot en separation av tidsluckorna. Speciella avgreningsutrustningar används där kanalerna för signalering och synkronisering behandlas, för att passa i de olika ramstrukturerna i olika stora systemledningar.

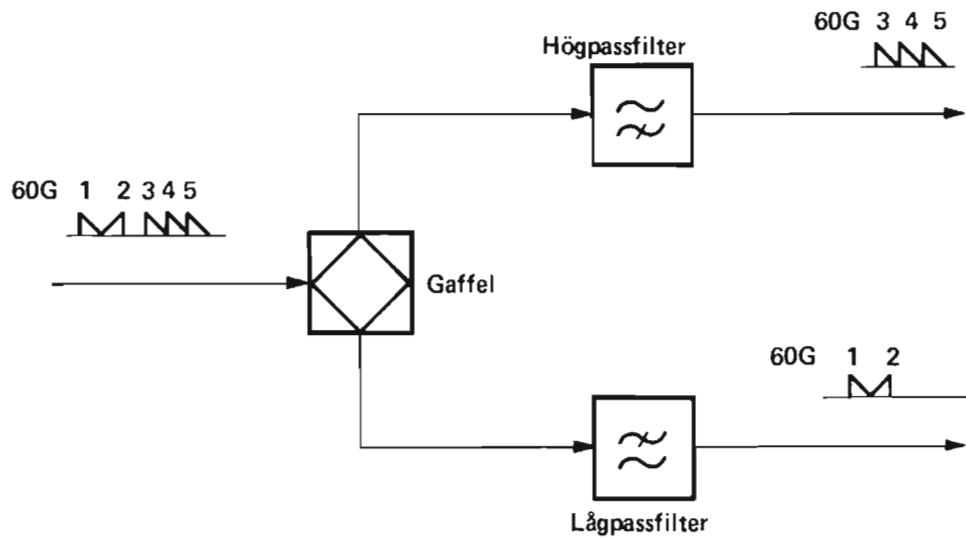


Bild 6. Avgrening vid FDM-teknik, exempel på stoppavgrening

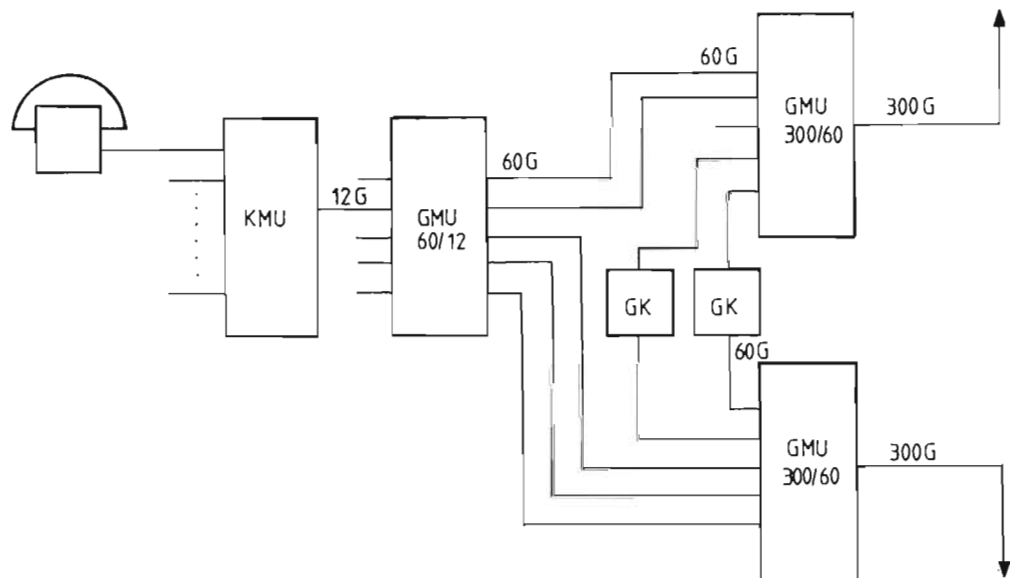


Bild 7. Multiplexering och genomkoppling i en station i transmissionsnätet, exempel

På större stationer i transmissionsnäten förekommer förutom multiplexering ned till telefonikanalnivå även genomkoppling på gruppnivå med hjälp av genomkopplingsfilter, ett exempel ges i bild 7. Den rekommenderade multiplexhierarkin och tekniken med genomkoppling ger stora möjligheter att flexibelt utnyttja transmissionsresurserna. När FDM- och TDM-system möts på en station kan gruppgenomkoppling inte användas direkt. Antingen måste nedmultiplexering till telefonikanal tillgripas eller multiplexering i speciell utrustning s k transmultiplex (direkt från FDM-grupp till TDM-grupp).

För att erhålla acceptabel tillförlitlighet i transmissionsnätet används ofta reservsystem. Vid kabeltransmission är ofta ett system i en kabel reserv för ett antal ordinarie. Skulle samtliga system i kabeln skadas (t ex kabelbrott), kan reservresurser i andra transmissionsvägar användas. I radiolänksystem används reservkanaler även för att minska inverkan av fädning. Förbättrad kvalitet erhålls med reservsystem på annan radiofrekvens (frekvensdiversitet) eller annan väg (rymddiversitet, d v s antennerna separerade några tiotal meter) och automatisk omkoppling mellan systemen.

DATATRANSMISSION

Telenäten byggdes ursprungligen för överföring av talsignaler. Behovet av datakommunikation har gjort att näten i allt högre utsträckning används även för datatransmission. Informationen som skall överföras utgörs då av ett bitflöde.

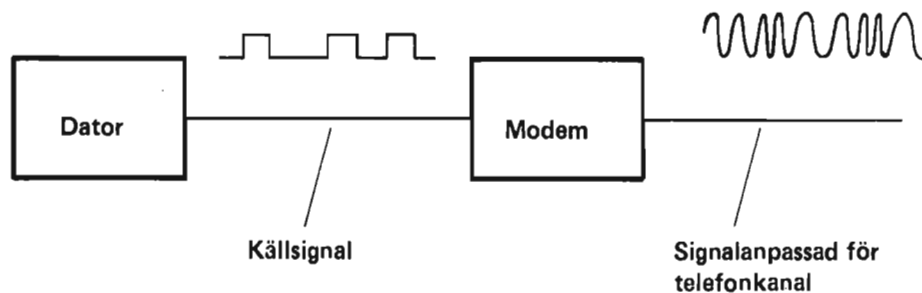
För styrning av takten mellan sändare och mottagare används två principer, nämligen

- synkron överföring som innebär att sändare och mottagare är synkroniserade och varje tecken upptar en viss förutbestämd tid. Förutom en synkroniseringssekvens vid upprättande av kommunikation krävs inga speciella signaler för styrning av takten.
- asynkron överföring som innebär att varje tecken (t ex 5 bitar) omges av start- och stoppsignaler. Tiden mellan två tecken är då godtycklig.

Dataöverföringen kan vara enkel- eller dubbelriktad, man använder härvid begreppen

- simplex: överföring i en riktning
- halv duplex: överföring i både riktningarna möjlig men ej samtidigt (vändbar simplex)
- full duplex: samtidig överföring i båda riktningarna.

Bitflödet i form av "nollar" och "ettor" eller puls-icke puls är inte lämpligt att direkt överföra i telefoninätet. Den normalt tillgängliga transmissionskanalen är telefonikanal med bandbredden 0,3–3,4 kHz. För anpassning mot telefonikanalen används modem (av modulator – demodulator) som på olika sätt beroende på datahastigheten modulerar datasignalen. Modemets arbetsätt exemplifieras i bild 8.



Vanliga moduleringsätt:

Frekvensskift	(<1200 bit/s)
Fasskift	(2400 bit/s)
Amplitud- och fasskift kombinerat	(4800, 9600 bit/s)

Bild 8. Datatransmission i telefonkanal

I en telefonkanal kan hastigheter upp till 9600 bit/s överföras. Vid datahastigheten 2400 bit/s och högre är det telefonkanalens förvrängning av signalen, speciellt den s k gruppöföptidsdistorsionen, som utgör problem. För överföring av de högre hastigheterna används därför modem med utjämnare som kompenserar förbindelsens karakteristik. Både fasta och automatiska utjämnare används. De senare korrigerar automatiskt förändringar i förbindelsens kvalitet.

Högre hastigheter än 9600 bit/s kräver digitala kanaler i t ex PCM-system (upp till 64 kbit/s i en digital telefonkanal) eller gruppmodem. Detta modem utnyttjar en transmissionskanal med större kapacitet än den vanliga telefonkanalen, vanligen en 12 grupp i FDM-system med bandbredd 48 kHz.

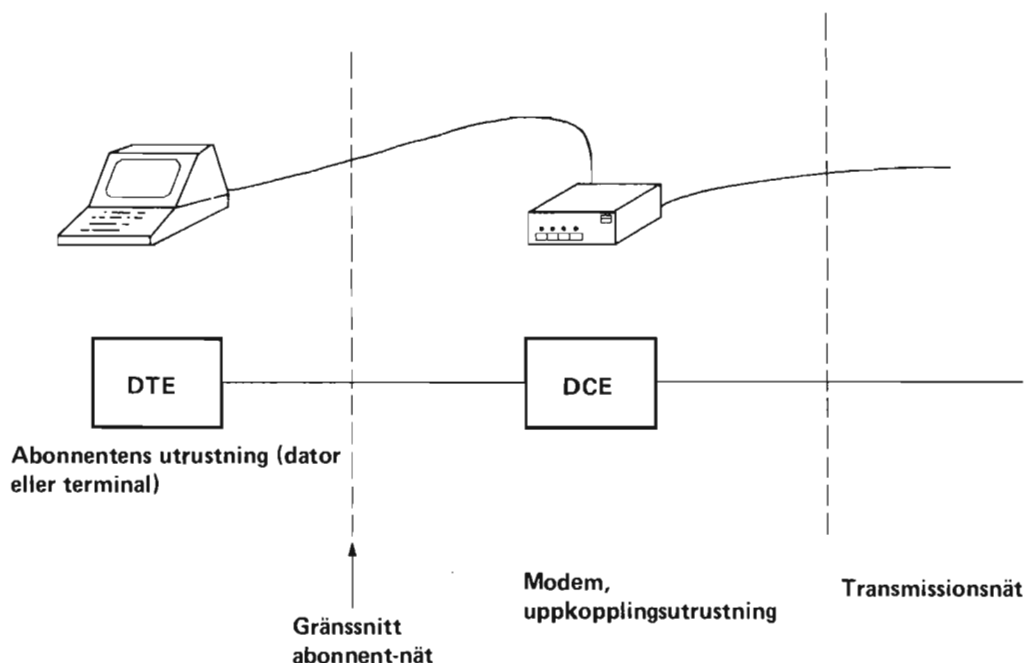


Bild 9. Gränssnitt vid abonnent med datatrafik

Datatransmission ställer betydligt högre krav på standardisering än vad tal-kommunikation gör. För att datakommunikationen skall fungera, måste de abonnenter (datorer eller terminaler) som skall kommunicera tala exakt samma språk. För utrustningen hos abonnenten används två begrepp, DCE och DTE, se bild 9. Med DTE (data terminating equipment) menas abonnentens utrustning, vanligen en dator eller en terminal. DCE (data circuit terminating equipment) är modem och eventuell uppkopplingsutrustning som krävs för kommunikationen. Gränssnittet mellan nät och abonnent ligger mellan DCE och DTE. Ett antal varianter av detta gränssnitt för olika tillämpningar och hastigheter är internationellt rekommenderade av CCITT (se vidare Datanät i avsnittet Trafiknät).

TRAFIKNÄT

ALLMÄNT

Med trafiknät menas den funktion som avverkar trafiken. Vid sidan av själva transmissionsnätet fordras för trafiknätets funktion även utrustning för adressmottagning, uppkoppling, vägval och taxering.

Det finns några olika principer för trafiknätets uppbyggnad, d v s hur kontakt etableras mellan nätets abonnenter.

- Stela förbindelser är en trafiknätskategori. Här sker ingen förmedling i nätet, utan de abonnenter som skall utväxla trafik är förbundna med en kontinuerligt uppkopplad stel förbindelse.
- Kretsförmedling innebär att kontakt etableras mellan abonnenter genom att en förbindelse kopplas upp. Förbindelsen hålls uppkopplad så länge abonnenterna önskar. Kretsförmedling tillämpas i publika telefoninät.
- Meddelandeförmedling innebär att abonnenten överlåter ett meddelande med adress till nätet. Nätet ombesörjer sedan att adressaten får meddelandet. Används exempelvis i vissa fjärrskriftnät.
- Paketförmedling utnyttjas i moderna datanät. Informationen styckas upp i paket om ett visst antal bitar. Paketet skickas sedan oberoende av varandra genom nätet till adressaten. Överföringstiden kan därmed göras så kort att systemet lämpar sig för interaktiv datatrafik.

TELEFONNÄT

I publika telefontät utnyttjas kretsförmedling i nätväxlar av olika slag. Växlarna är sammanbundna av transmissionsnätet. Nätstrukturen är av ekonomiska skäl ofta stjärnformig (hierarkisk), se bild 10. Antalet förbindelser i viorna mellan nätväxlarna bestäms av den trafik som beräknas belasta vian och det krav på spärrning som gäller.

Som framgår av bild 10 förekommer både 2- och 4-trådig transmission och förmedling i telefontätet. Trafiken i lokal- och landsnäten i televerkets nät framförs idag i största utsträckning 2-trådigt på parkabel och i viss utsträckning på blanktråd. Högre upp i hierarkin är nätet uppbyggt med FDM- och TDM-transmissionssystem och 4-trådig förmedling.

De växlar som de flesta av dagens telefontät är uppbyggda av är med få undantag elektromekaniska. Huvuddelen av växlarna har markörstyrning, d v s att fast relälogik används som styrorgan. Då telefonväxlar har en ekonomisk livslängd på ca 40 år kommer elektromekaniska växlar att vara i drift än många år. Utvecklingen går dock mot andra typer av telefonväxlar. Elektromekaniken ersätts av elektroniska väljare där både analog och digital teknik används. För styrning används datorer. I tidiga konstruktioner är styrningen ofta centraliserad med minidatorer. Senare konstruktioner har ofta decentraliserade (distribuerade) styrsystem.

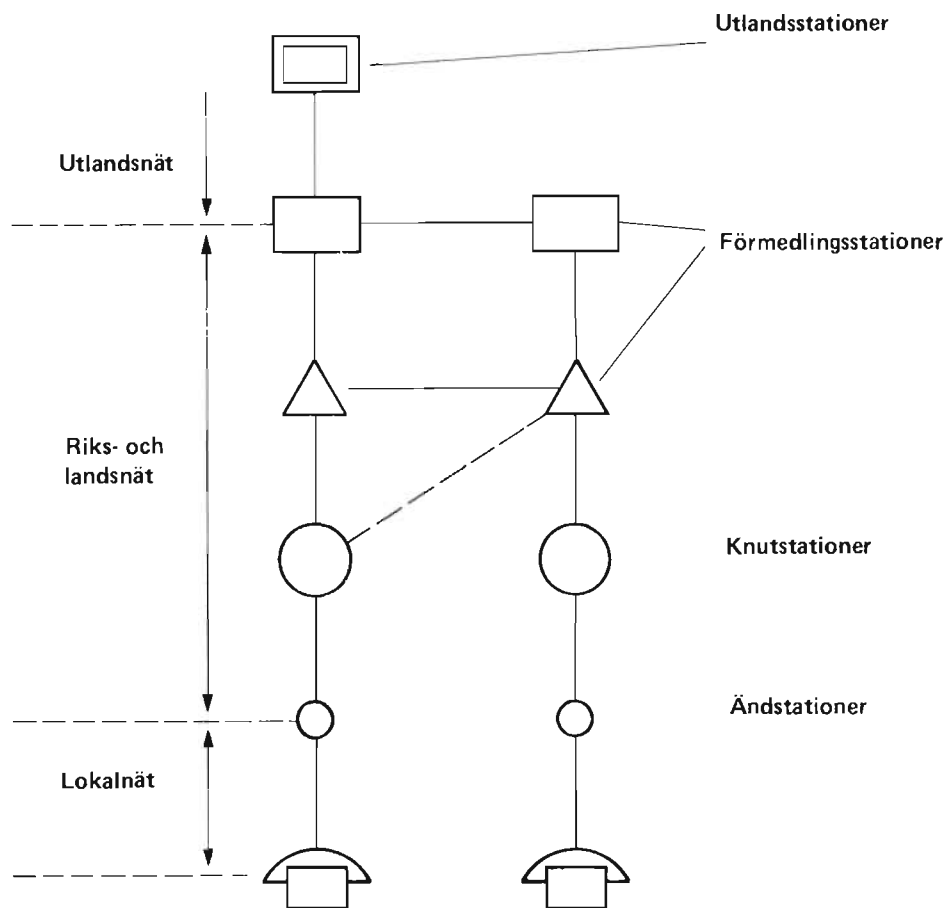


Bild 10. Trafikal utformning av publika telenät, princip

Övergången i transmissionsnätet från analog till digital teknik påskyndar processen för övergång till elektroniska digitala telefonväxlar. Strävan är här att kunna ha integrerad digital transmission och förmedling.

Den stora fördelen med det är att multiplexering inte behövs, eftersom det digitala basbandet kopplas direkt in i växelns digitala gruppväljare. När analog teknik med bärfrekvent transmission används måste samtliga förbindelser förmedlas lågfrekvent i telefonväxeln. Det innebär högre kostnader och försämrade transmissionskvalitet.

För att kunna upprätta förbindelser mellan abonnenter i ett telenät krävs manöversignalering. Manöversignalering innebär överföring av styrinformation mellan abonnent till nät samt mellan nätets olika delar.

Ett exempel på manöversignalering mellan abonnent och nät är adresseringen som görs med avbrottsimpulser på en fingerskiva eller med tonkodsigenkänning från knappvalsapparat.

Manöversignalering mellan nätets olika delar görs med linje- och registersignaler. Linjesignaler används för anrop, övervakning och nedkoppling. Registersignaler används t ex för att överföra adressinformation (bl a telefonnummer). Linjesignalutrustningen är knuten till kanalen och är individuell per förbindelse, medan registersignalering görs med gemensamma organ.

Det elektriska formen på signalerna varierar med transmissionsmedia. Linjesignaler sänds som utom- eller inombandssignaler med tonfrekvens, eller som likströms- respektive strömstötssignaler. Registersignaler sänds idag huvudsakligen som tvåtonssignaler.

I moderna datorstyrda signalsystem används gemensam kanalsignalering (GK). Detta innebär att en separat datakanal finns mellan styrorganen i växlarna. På denna kanal utväxlas datameddelanden som innehåller information för att kunna etablera samtal.

DATANÄT

Behovet av datakommunikation ökar i allt snabbare takt. Telefonnäten är, som ovan sagts, inte anpassade för denna typ av kommunikation. För att få ett effektivare och billigare sätt att överföra data, anpassas telefonnätet till datakommunikation på olika sätt. Från början anordnades fasta datanät med hjälp av hyrda telefonförbindelser med modem. Kostnaden för datakommunikation är då oberoende av trafiken men i stort sett proportionell mot den ledningslängd som utnyttjas. För att minimera kostnaden utnyttjas nätkonfigurationer, se bild 11, s k multidroppnät, där flera användare utnyttjar samma transmissionsledning.

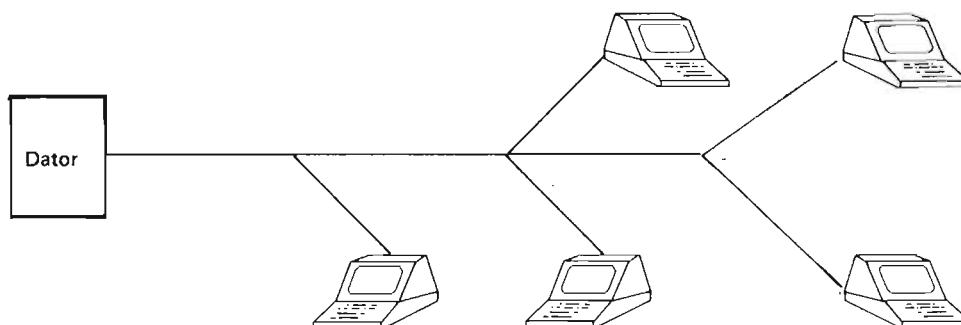


Bild 11. Fast datanät, s k multidroppnät, exempel

När flera användare utnyttjar en transmissionsresurs krävs någon form av styrning för att kommunikationen skall fungera. Styrmekanismen kallas procedur eller protokoll och utgörs av ett antal regler för frågor, svar, felkorrigering m m som samtliga abonnenter måste följa. I fasta multidroppnät fungerar linjeproceduren så att datorn styr all kommunikation genom att i tur och ordning fråga terminalerna om de har något att sända. Exempel på procedur som standardiserats internationellt för detta förfarande är "ISO IS 1745" och HDLC.

För att komma ifrån svagheter med stela förbindelser utvecklar teleförvaltningar och större organisationer världen över förmedlade datanät. Förmedlade datanät kan byggas på olika metoder:

- Kretsförmedling

Man sammankopplar abonnenterna genom att koppla upp en kanal vid varje samtalstillfälle. Kanalen står uppkopplad så länge överföring av data pågår. Ändrustningarna måste vara av samma slag, d v s modem med samma moduleringsätt, hastighet etc. Kretsförmedlingens nackdel är att transmissionsresurserna blir förhållandevis dåligt utnyttjade t ex när trafikbelastningen är ojämn eller vid korta överföringar. NPDN har emellertid utformats så att dessa nackdelar i viss mån begränsats.

- Paketförmedling

Avsändaren av ett meddelande delar upp detta i "paket" av bestämd längd som sedan steg för steg befordras vidare av paketförmedlingsutrustningarna i nätet till mottagaren. Själva uppdelningen i paket kan även ombesörjas av nätet. Nätet innehåller förmedlingsutrustningar som för varje paket lagrar och bestämmer väg mot adressaten. Nätet har en intern regelstruktur för felkorrigering, vägval, upp- och nerkoppling, numrering av paket m m. Paketförmedlingstekniken ger större möjlighet att utnyttja transmissionsresurserna effektivt.

Paketförmedlingens princip ger även möjlighet till

- olika hastigheter och linjeprocedurer i olika delar av nätet och ändpunkterna
- samtrafik med andra nät, vilket underlättas bl a av mellanlagringen i nätet
- interaktiv datatrafik när genomloppstid och flödeskontroll är rätt utformade

I publika datanät med flera olika användare fordras noggrann standardisering för att nätet skall fungera som det är avsett. För att underlätta standardiseringen delar man upp kommunikationsprocessen i ett antal nivåer.

CCITT har i de så kallade X-rekommendationerna standardiserat tre nivåer, modem, procedur och nätnivå för paketförmedlade publika nät:

- 1 Den fysiska nivån där elektriska egenskaper mot transmissionsmedia specificeras. Exempel är rek V.24 och X.21
- 2 Linjeprocedurnivå där exempelvis kod, synkronisering, felkorrigering m m specificeras. Exempel HDLC (High level Data Link Control)
- 3 "network"-nivån som specificerar uppkoppling, adressering och pakethantering mot nätet. Rek X.25 behandlat bl a denna nivå.

Dessa tre nivåer specificerar abonnentens anslutning till ett datanät.

DEFINITION AV FÖRSVARETS TELENÄT

INNEHÅLL

FÖRSVARETS TELENÄT (FTN)	3
Allmänt	3
Transmissionsresurser	4
Nätförmedlingsresurser	5
Stödsystem	5
Tekniska och trafikala stödsystem	5
Nät drift och underhåll	6
Trafiknät	6
Förbindelser	6

Bilder

1. FTN huvuddelar	3
2. FTN nätstruktur	4
3. Sammanhang	5

Bilaga

Bilaga 1. Ingående utrustning i FTN

000

000

FÖRSVARETS TELENÄT (FTN)

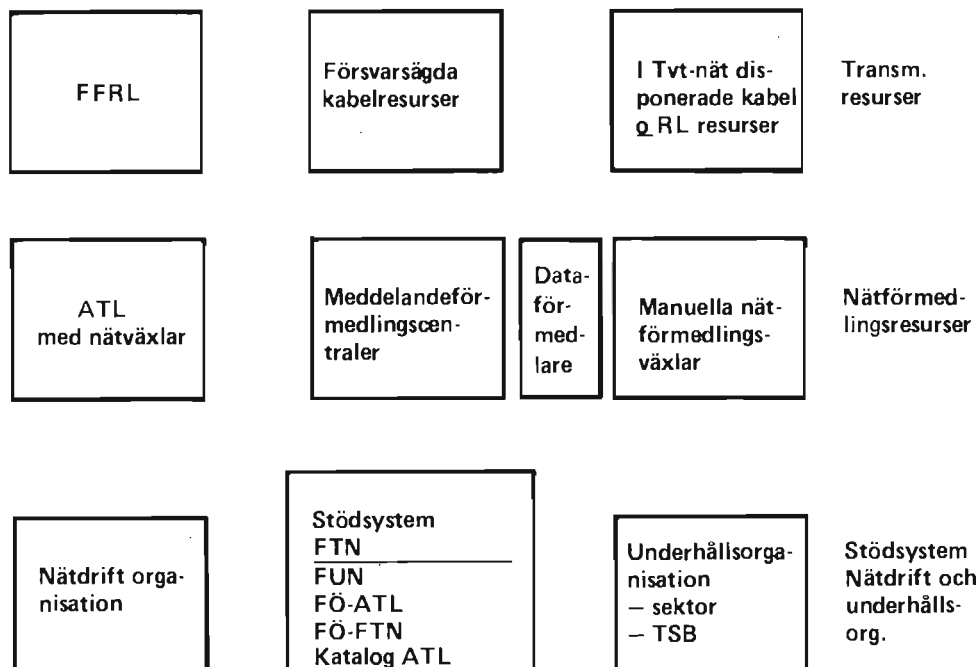
ALLMÄNT

FTN är beteckningen på ett för försvarsmakten gemensamt landsomfattande nät för överföring av tal, data, fjärrskrift och bild.

FTN består av transmissions- och nätförmedlingsresurser samt tekniska och trafikala stödsystem (inklusive nät drift- och underhållsorganisation). Dessa utnyttjas tillsammans med abonnentutrustningar (telefonapparater, abonnentväxlar o dyl) och trafikala anvisningar för ett antal trafiknät vilka utnyttjas av centrala, regionala samt lokala myndigheter. FTN huvuddelar framgår av bild 1 och FTN nätstruktur framgår av bild 2.

Sammanhanget mellan trafiknät och transmissions- och nätförmedlingsresurser, stödsystem och abonnentutrustningar framgår av bild 3. Gränssnitt mellan transmissionsutrustning ingående i FTN och abonnentutrustning (stationsutrustning) framgår av bilaga 1.

Nedan beskrivs innehållet i begreppen transmissions- och förmedlingsresurser, stödsystem (inklusive nät drift och underhållsorganisation), trafiknät och förbindelser.



FTN består av transmissionsresurser, nätförmedlingsresurser, stödsystem, nät drift- och underhållsorganisation.

Bild 1. FTN huvuddelar

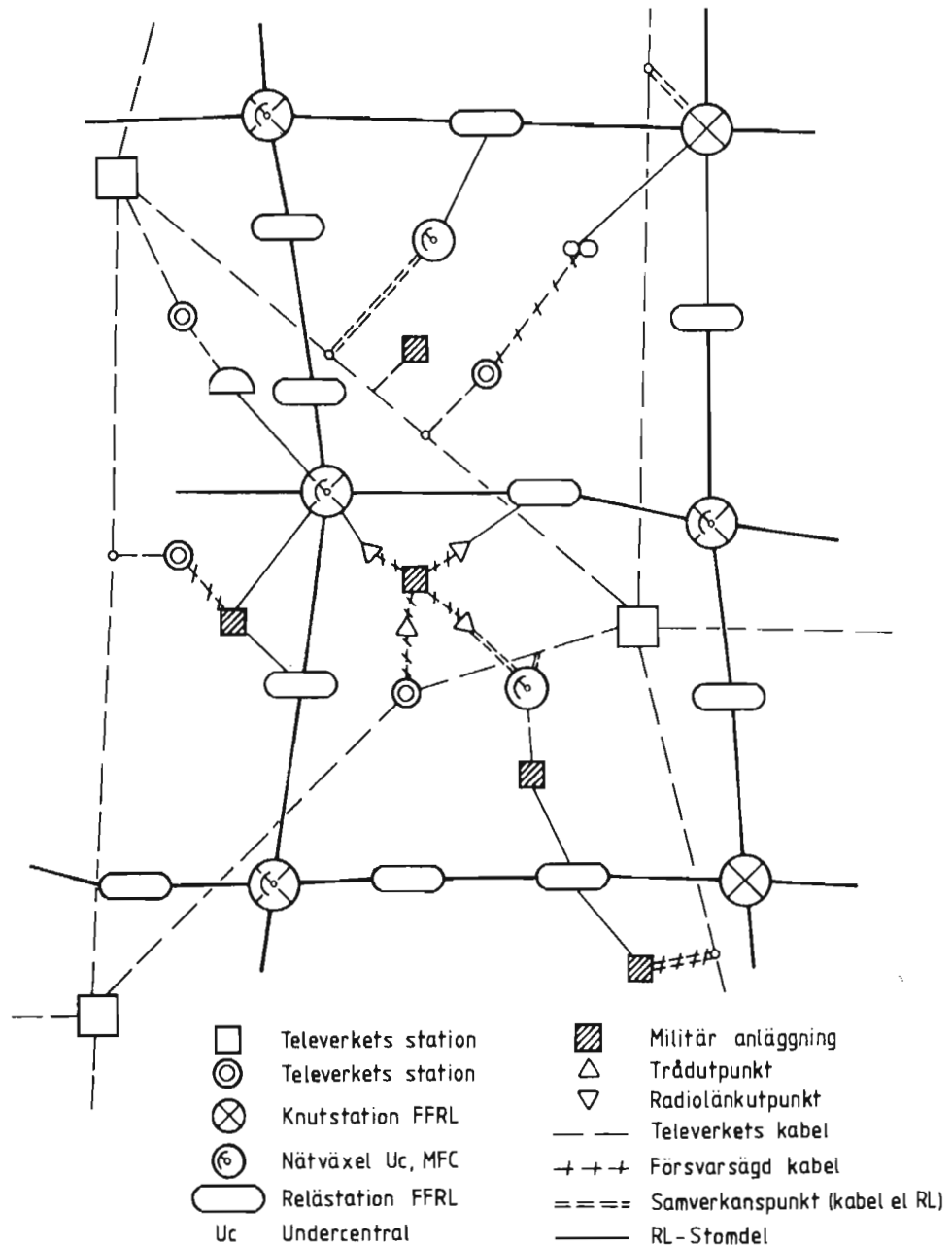


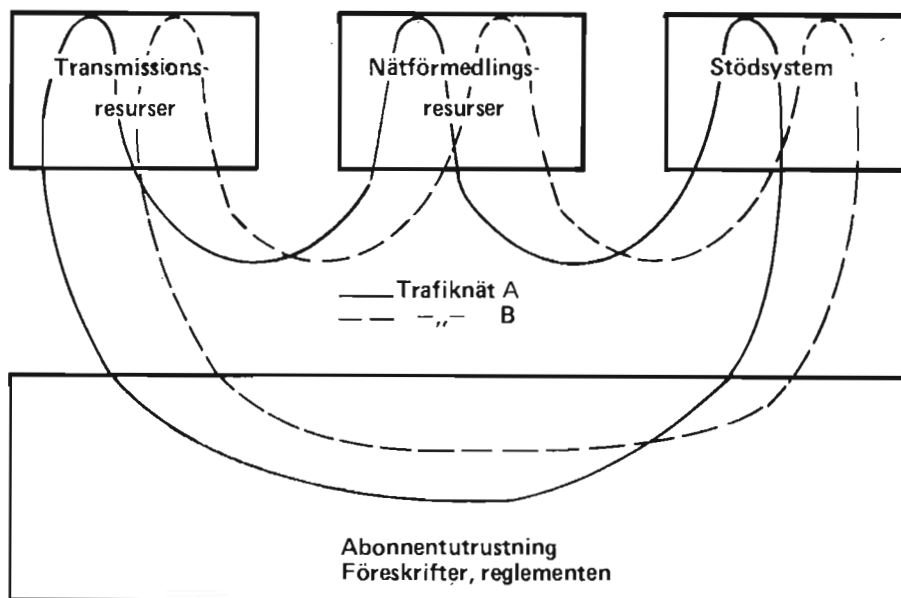
Bild 2. FTN nätstruktur

TRANSMISSIONSRESURSER

I FTN ingår

- försvarets fasta radiolänknät FFRL
- försvarsägda kablar i stomnät och anslutningsnät (f n ej kablar ägda av armen och marinen)
- av televerket och försvaret samägda kablar (försvarets del)
- från televerket förhyrda och förberedda par, skruvar och kanalgrupper

I FTN ingår ej lokalnät inom anläggningar, ej heller inom exempelvis flygbas, yttre lokalnät vid gpl etc.



Ex: Trafiknät A sammansättes av delar ur transmissionsnätförmedlingsresurser, stödsystem, abonentutrustning, föreskrifter, reglementen och dylikt.

Bild 3. Sammanhang

NÄTFÖRMEDELINGSRESURSER

I FTN ingår

- förmedlingsutrustning i ATL (Automatisk Teletrafik Landsomfattande)
- förmedlingsutrustning för data DFV (Data Förmedlings Växel)
- förmedlingsutrustning i krigs- (freds-) fjärrskriftnätet Uc MFC (Undercentral, MeddelandeFörmedlingsCentral).

STÖDSYSTEM

Tekniska och trafikala stödsystem

I FTN ingår

- FMV ADB-system FUN (Förbindelser, Uppkoppling, Nätregistrering)
- katalogsystem ATL
- FÖ ATL (FjärrÖvervakning ATL)
- katalogsystem MFC, DFV
- FÖ-FTN (FjärrÖvervakning FTN).

Nät drift och underhåll

För drift och underhåll av FTN krävs dels en nät driftorganisation, dels en underhållsorganisation. Med nät drift avses verksamhet för övervakning och åtgärder för att säkerställa den trafikala driften varvid anpassning av nätet skall ske vid

- skador
- nya sambandsbehov
- till- och ombyggnader
- tekniska fel
- underhållsinsatser

Med underhåll av FTN avses förebyggande och felavhjälpande åtgärder vilka regleras i underhållsplaner, föreskrifter, tekniska order etc. Organisation för underhåll av FTN finns, organisation för nät drift kommer att inrättas.

TRAFIKNÄT

FTN utnyttjas av följande trafiknät:

- ATL (tal, data, fjärrskrift)
- Krigs- (freds-) fjärrskriftnätet (i framtiden MILTEX MILitär TEXTöverföring).
- Trafiknät för attackeskader och luftförvarssektor
- Trafiknät för central och högre regional ledning

I trafiknätsbegreppet ingår även trafik anvisningar, reglementen etc.

FÖRBINDELSER

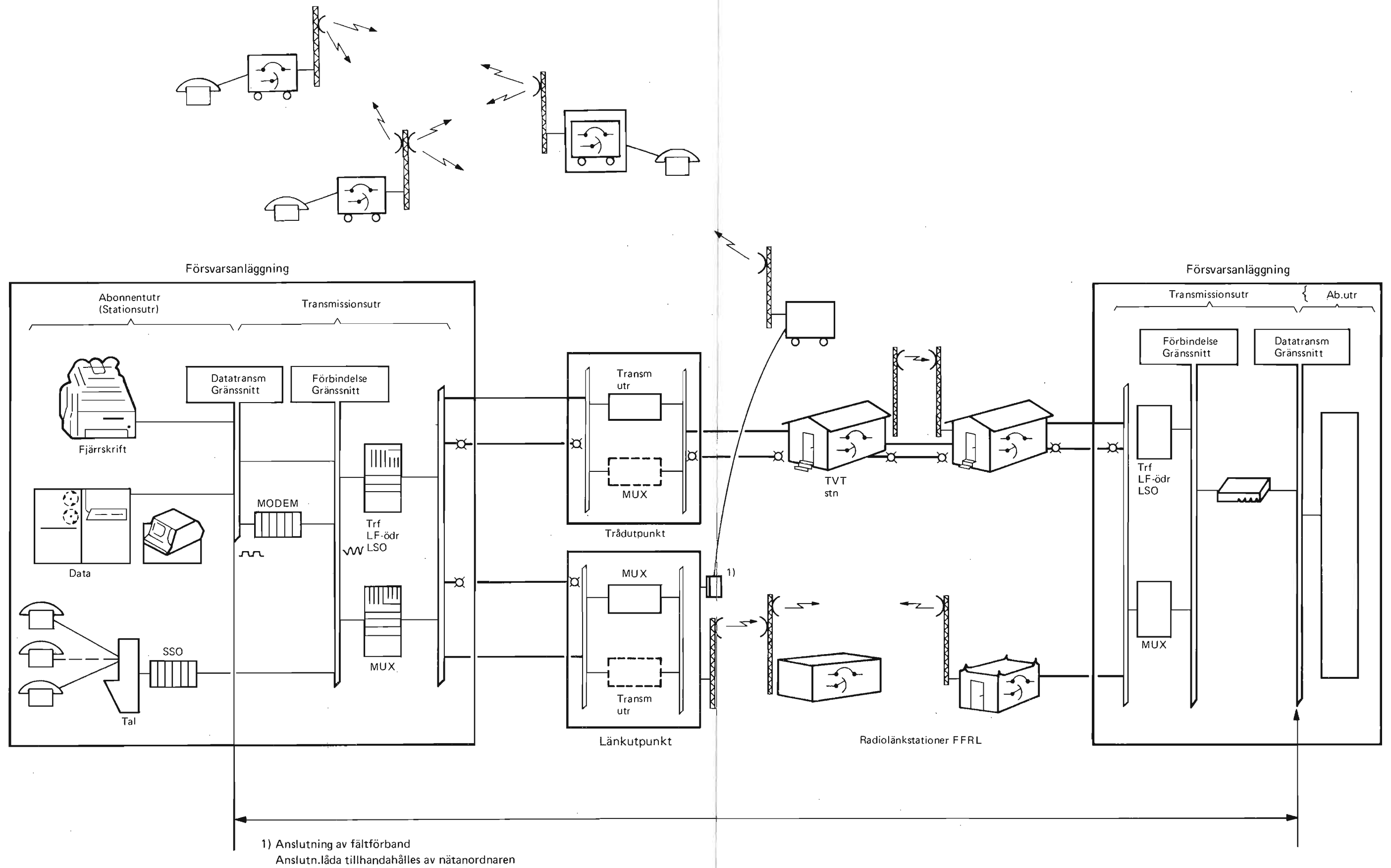
I FTN ingår

- trunkar och abonnentanslutningar ATL
- trunkar och abonnentanslutningar i krigs- (freds-) fjärrskriftnätet (i framtiden MILTEX)
- förbindelser för attackeskader, luftförvarssektor, luför, lv-order, alarmering etc
- vissa förbindelser för central och högre regional ledning.

FTN utnyttjas dessutom för

- förbindelser för armen, marinen och andra totalförvarsmyndigheter.

I FTN ingår inte abonnentförbindelser till ATN (allmänna telefonnätet) och telexnätet.



FTN UPPBYGGNAD

INNEHÅLL

ALLMÄNT	3
TRANSMISSIONSMÄSSIG UTFORMNING	4
Befintligt nät	4
Modernisering av transmissionsnätet	6
Nätutformning	11
FTN stornät	11
FTN anslutningsdel	14
Utnyttjande av televerkets nät	14
Transmissionskvalitetsnormer	16
TRAFIKAL UTFORMNING	18
Allmänt	18
Stela förbindelser	19
ATL	20
Allmänt	20
Tjänster/trafikmöjligheter	20
Trafikal nätstruktur	21
Fjärrskrift	23
Allmänt	23
Trafiksätt	23
Miltex	23
Allmänt	23
Egenskaper hos miltexsystemet	24
Data trafik	25
Allmänt	25
Definition av abonnent- och förbindelseutrustning	25
Dataförmedling i FTN	28
Uppkoppling i ATL	30
ÖVERFÖRING AV RADARINFORMATION	34
Stridsledningssystem	34
Smalbandsöverföring av radarinformation	36

Bilder

1. FTN nätutformning, princip	3
2. FFRL, utformning	4
3. FDM-system, princip	5
4. Försvarsägda kablar, exempel	5
5. PCM-system	6
6. Integrerad transmission/förmedling	7
7. Digitala telefoninät	7
8. Samverkanspunkter	8
9. Anslutning anslutningslåda – fast anläggning	9

10. Kanalgrupplan	10
11. FTN, systemmässig utformning	11
12. Moduleringschema	12
13. Ersättning av utslagen relästation	13
14. Anslutning av abonnentanläggning, exempel	15
15. Anslutning av större anläggning till FTN	18
16. Successivt vägval mellan växel A och B	22
17. Gränssnitt	25
18. DCE, principalschema	26
19. Nätuppbyggnad	28
20. Abonnentanslutning, princip	29
21. STRIL-systemet, fjärrspaningsstation och låghöjdradarstation	34
22. Överföring av radarinformation, princip	36

ALLMÄNT

FTN är ett landsomfattande försvarsgemensamt nät som består av förbindelser på radiolänk och kabel med dels förmedlingsbara, dels stela förbindelser. Uppbyggnaden utgörs av resurser i såväl försvarets eget transmissionsnät som i televerkets.

Utöver nämnda resurser har försvaret tillgång till mobila transmissionsresurser som bl a är avsedda att användas som ersättning för utslagna nätdelar.

På bild 1 framgår principen för FTN nätutformning. Nätet utformas tekniskt och trafikalt för att uppfylla de krav som anges i Försvarsstabens MÅLSÄTTNING FÖR FÖRSVARSMAKTENS GEMENSAMMA TELESAMBAND och CFV "SYMM FV sb".

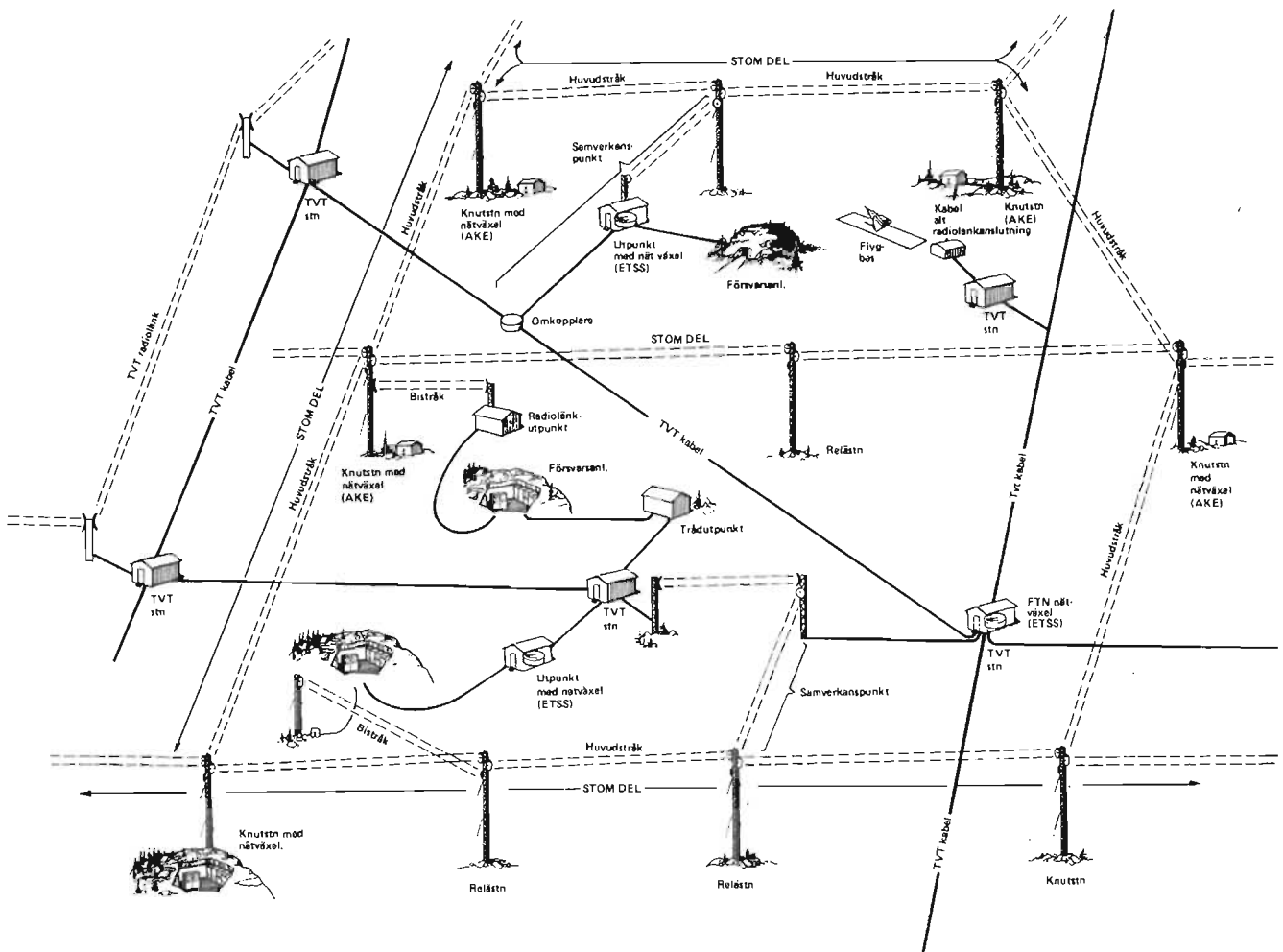


Bild 1. FTN nätutformning, princip

TRANSMISSIONSMÄSSIG UTFORMNING

BEFINTLIGT NÄT

FFRL (Försvarets fasta radiolänknät) är ett fast utbyggt transmissionsnät som är uppdelat i ett huvudstråksnät och ett antal anslutna bistråk, se bild 2.

Huvudstråksnätet har en sammanhängande och landsomfattande maskformig struktur. Maskornas skärningspunkter benämns knutstationer (noder), bild 3.

Ett stråk mellan två knutstationer benämns huvudstråk. Mellan de två knutstationerna kan finnas ett antal relästationer. Bistråken består av enskilda eller i mindre mask- eller stjärnformiga strukturer sammanhängande bistråk, som förbinder försvarsanläggningar med huvudstråksnätet och/eller försvarsanläggningarna inbördes. Även i bistråken kan relästationer förekomma.

Huvud- och bistråkens transmissionsmässiga syfte är att erbjuda bredbandskanaler, dvs mer eller mindre bredbandiga överföringskanaler för överföring av ledningsgrupper av talkanaler, bildkanaler etc eller kombinationer därav.

I knutstationerna och vissa relästationer finns multiplexutrustning (mux) som ombesörjer den frekvensmässiga sammansättningen/upplösningen av den i basbandet överförda ledningsgruppen till mindre grupper eller enskilda trafikkanaler för att möjliggöra en trafikal genomkoppling till andra stråk. Principen framgår av bild 3.

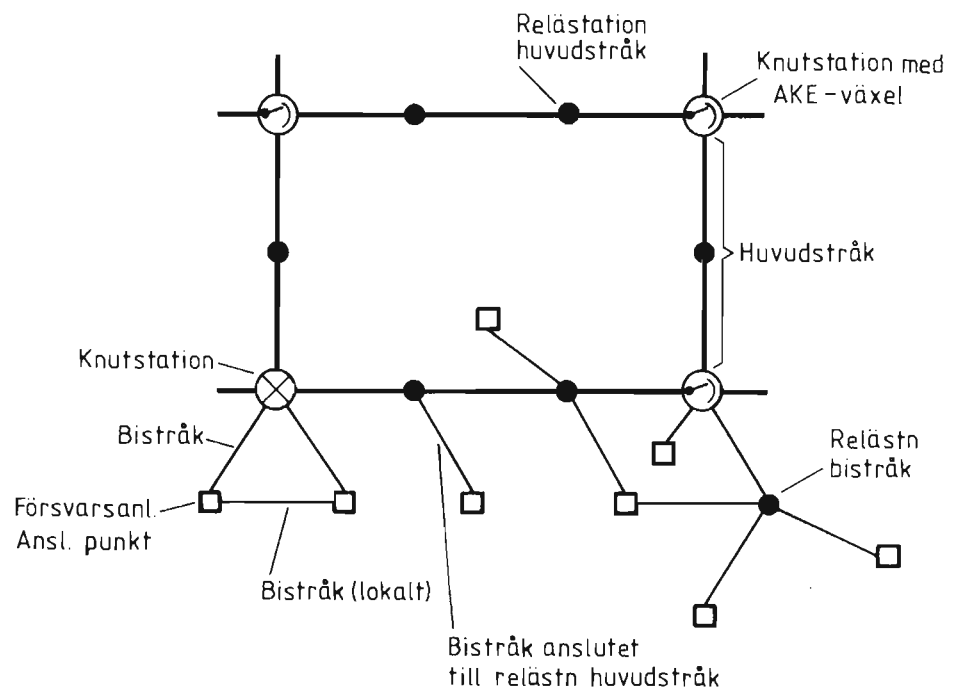


Bild 2. FFRL, utformning

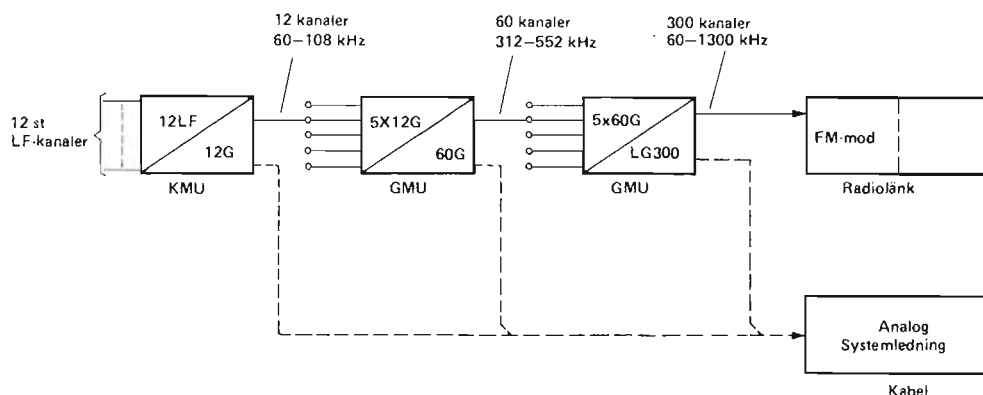


Bild 3. FDM-system, princip

För anslutning av rörliga förband (samt för att möjliggöra ersättning av utslagna vitala delar av FFRL) finns ett antal anslutningspunkter i nätet. Utslagna delar ex. stråk i FFRL kan ersättas med transportabel radiolänk.

FFRL tekniska uppbyggnad fram till 1978 baserades i huvudsak på frekvensdelningsteknik, FDM. Senare utbyggnad sker nästan uteslutande med TDM-teknik (PCM).

Av kapaciteten i FFRL utnyttjas en del för det helautomatiska trafiknätet ATL. I vissa av nätets knutstationer finns programminnesstyrda nätväxlar för nämnda ATL.

Försvarsägda kablar kompletterar televerkets nät och förekommer dels mellan försvarsobjekt, dels för anslutning av dessa till TVT transmissionsnät och FTN, i senare fallet för viktigare anläggningar i form av utpunktsnät. Se bild 2. Kablarna och förbindelserna i dessa kan vara fysikaliska, bärfrekventa eller av PCM-typ. Nyanläggning av kabel innebär f n mycket höga kostnader, varför utökning i regel sker genom att befintliga kablar förses med FDM eller TDM-system, det senare av PCM-typ.

De försvarsägda kabelresurserna är omfattande och utgör numera en viktig del (förutsättning) för ökad maskformighet i de regionala näten.

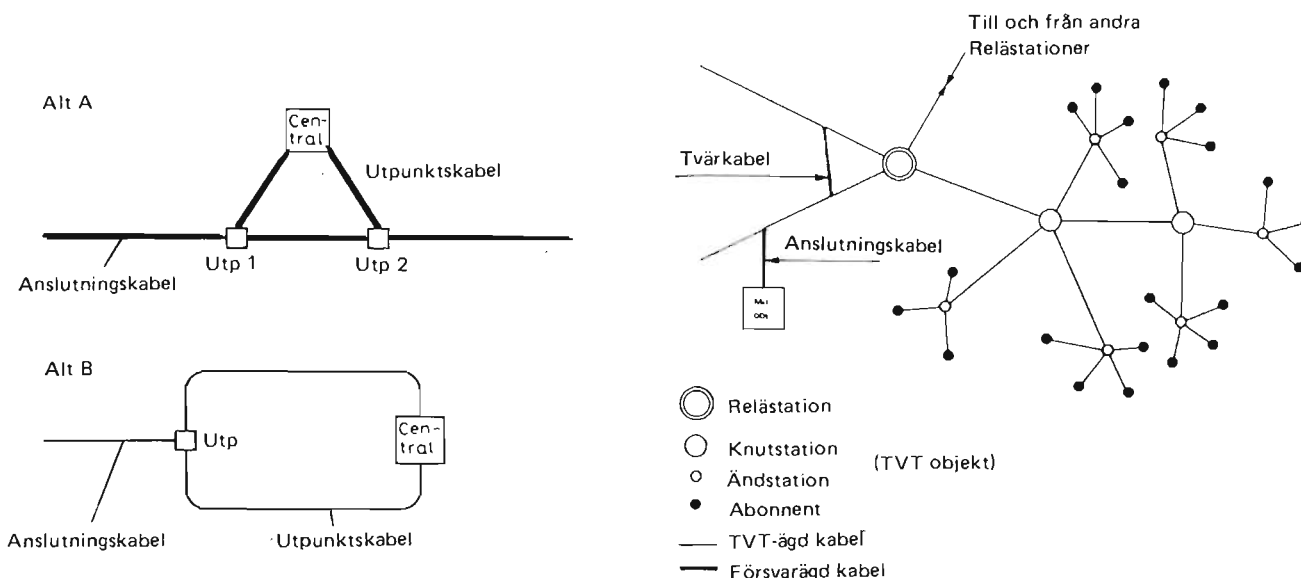


Bild 4. Försvarsägda kablar, exempel

MODERNISERING AV TRANSMISSIONSNÄTET

FTN som successivt utbyggs från mitten av 1950-talet har liksom alla större telekommunikationsnät ett heterogent materiellt bestånd, men måste kontinuerligt uppfylla de ställda och successivt ökande kraven på tjänster och tillgänglighet.

Den modernisering som pågår syftar dels till att samordna försvarets transmissionsresurser på tråd och radiolänk till ett gemensamt transmissionsnät, FTN, dels till att byta ut äldre utrustningar och komplettera med moderna system och utrustningar. Det moderniserade transmissionsnätet får härmed betydligt större skadetålighet.

Den mycket snabba komponentutvecklingen under 1960- och 1970-talen ledde till att digitala kretsar och konstruktioner för mångkanaltelefoni blev ekonomiskt gynnsammare än motsvarande baserade på FDM-teknik. Den digitala teknik som valts av televerket och svenska försvaret för FTN är av typ pulskodmodulering (PCM) vilken rekommenderats av de europeiska teleförvalningarna.

För överföring av en telefonkanal erfordras enligt denna rekommendation ett bitflöde av 64 000 bit/s. Denna bitström kan betraktas som en grundkanal i digitala telekommunikationssystem som baseras på PCM. Fördelar med PCM (jämfört med analoga system) är bl a högre överföringshastigheter, bättre en förbindelsekvalitet. Principen för PCM framgår av bild 5.

Inom FTN sker fn nästan all nybyggnad och materielomsättning med transmissionsutrustningar av PCM-typ. Efterhand som äldre FDM-utrustning ersätts med PCM-utrustning ökar intresset för att även utrusta nätförmedlingsväxlarna i nätets noder med digitalteknik. Med den digitala tekniken kan anslutningar till växlarnas kopplingsdel ske av kanalgrupper (30 telefonkanaler) i stället för enskilda telefonkanaler, varigenom ekonomiska och transmissionstekniska fördelar uppnås.

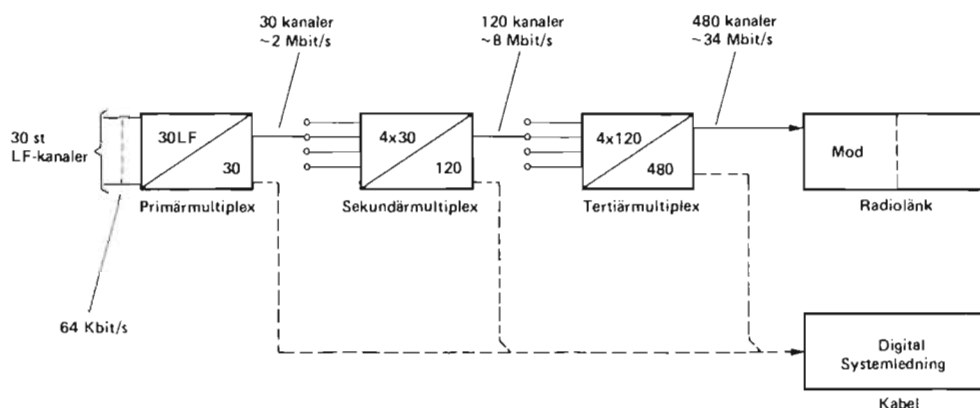


Bild 5. PCM-system

Principen för integrerad transmission/förmedling framgår av bilderna 6 och 7.

Moderniseringen av FTN transmissionsnät innebär att digital transmission (och senare även digital förmedling) införs i huvuddelen av de större stråken. I radiolänkstråken ersätts sålunda analog radiolänk och multiplexutrustning med digital utrustning och analoga systemledningar med t ex 120 kanalers PCM. Opupiniserade (avpupiniserade) par av DP och DF utnyttjas i stor utsträckning för nya digitala system t ex 30 eller 120 kanalers PCM-system.

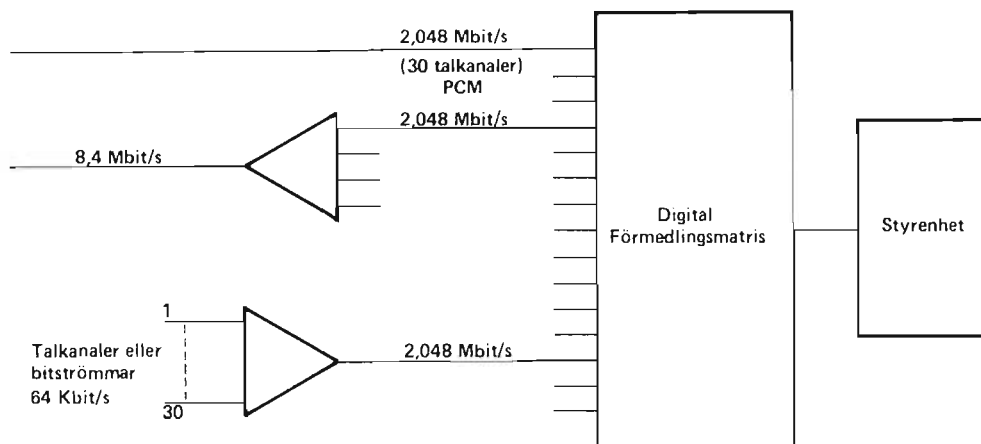


Bild 6. Integrerad transmission/förmedling

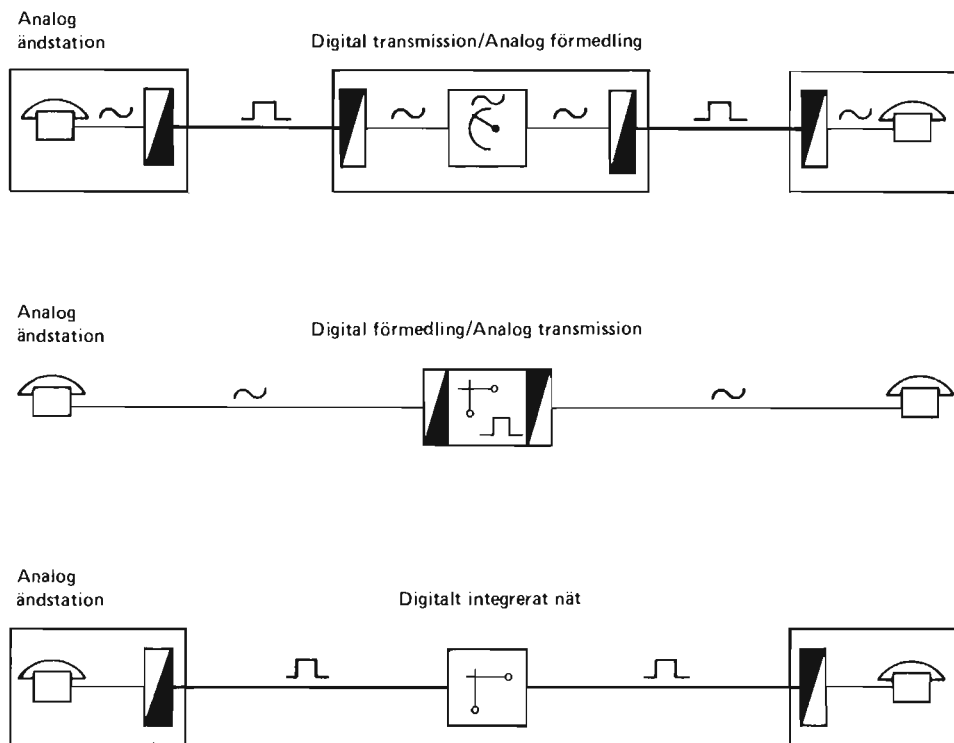


Bild 7. Digitala telefoninät

I samband med moderniseringen av FTN utnyttjas televerkets analoga och digitala bredbandsnät som transmissionsresurs för FTN genom att samverkanspunkter i lämpliga punkter i näten anordnas, se bild 8.

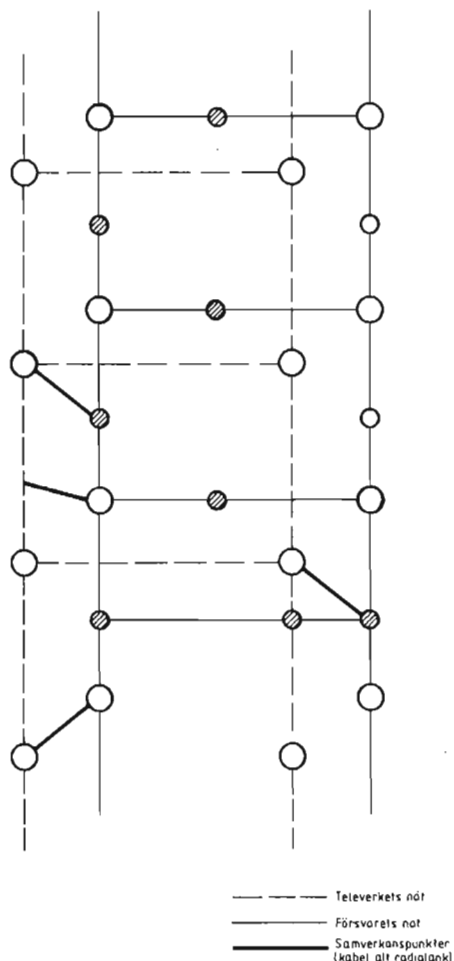


Bild 8. Samverkanspunkter

I FTN finns anslutningslådor för lågfrekvent tillgänglighet med 2- och 6-trådsnitt samt basbandslådor, se bild 9. Detta medger anslutning av rörliga förband. Utslagna radiolänkstråk eller utpunktskablar kan ersättas med transportabel radiolänk.

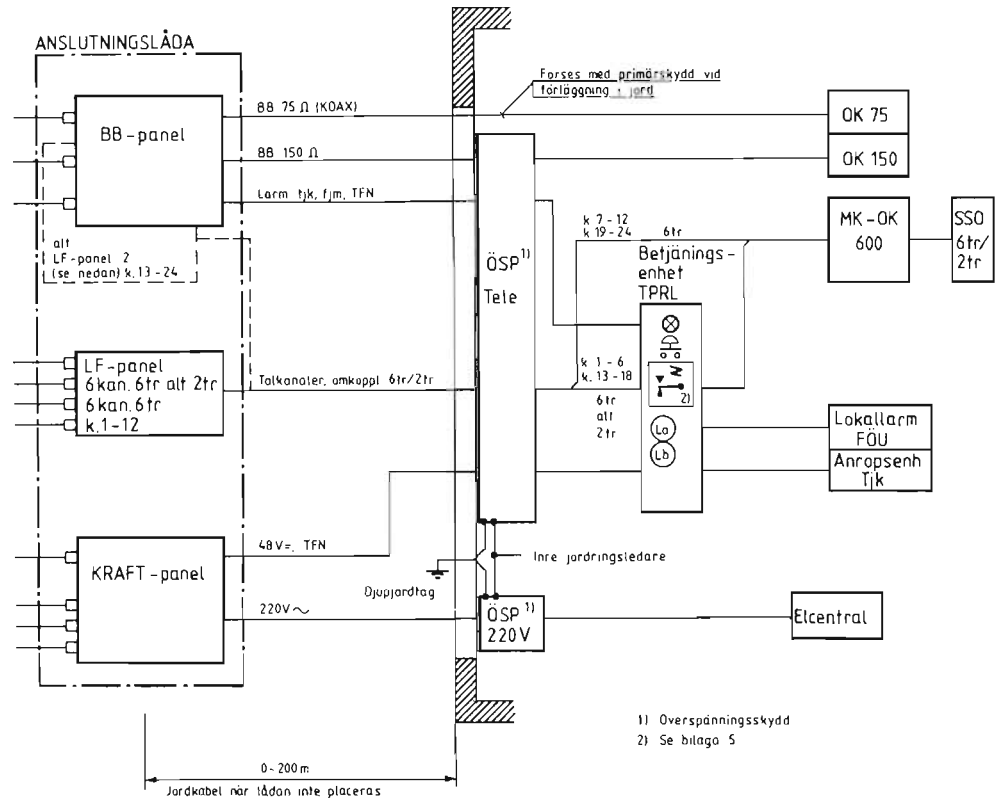
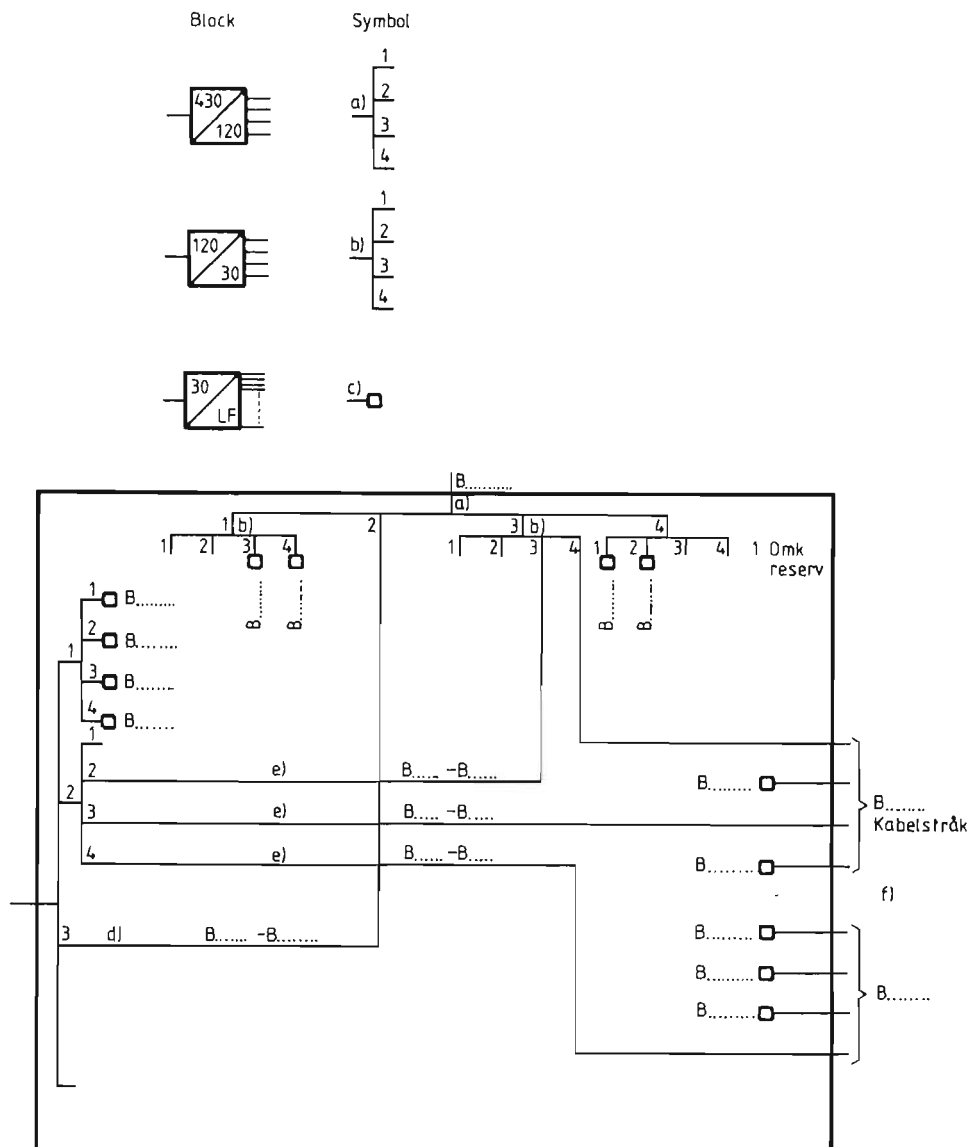


Bild 9. Anslutning anslutningslåda – fast anläggning

Kapaciteten i FTN stornät, som i stort utgörs av FFRL huvudstråk, är 300–480 kanaler. Bestyckning med multiplexutrustning sker efter vilka möjligheter som finns till omkoppling, på vilken nivå omkopplingen skall ske och m h t typ av multiplexutrustning (analog eller digital). För varje nät- och abonnentanläggning med multiplexutrustning som ingår i FTN finns kanalgrupplaner, som visar typ och antal av muxutrustning, kanalgrupper, disponering (bestyckning) m m. Exempel på digital kanalgrupplan framgår av bild 10.

Genomkoppling av kanalgrupper analogt på 12, 60 och (300) G-nivå och digitalt på 30, 120 och (480) G-nivå är möjligt i de flesta knutpunkter i FTN. Under den tid nätet består av både analog och digital utrustning kommer i vissa fall speciella åtgärder att erfordras vid kanalgruppsomkoppling. Den regionala delen av FTN, som till stor del utgörs av transmissionssystem på kabel, har i regel kapaciteten 30, 120 eller 300 kanaler. Abonnentanslutningarna till nätet sker dels på radiolänk i bistråk, dels på kabel genom utpunktskablar eller anslutningskablar. Kapaciteten i anslutningen kan, beroende på typ av abonnentanläggning, variera från 1–300 kanaler. Se avsnittet nedan.



- a) Hylla för utrustning för 480 kanaler innehållande sändtagare för 34/8 Mb/s
 - b) Hylla för utrustning för 120 kanaler innehållande sändtagare för 8/2 Mb/s
 - c) Hylla för utrustning för 30 lågfrekventa talkanaler
 - d) Genomkoppling av 120 kanaler (8 Mb/s)
 - e) Genomkoppling av 30 kanaler (2 Mb/s)
 - f) När en eller flera 30 kanalutrustningar går via kabel anges detta med klammer samt kabelstråk. När en eller flera 30 kanalutrustningar går via RL-45 eller RL-825 och liknande angivs enbart klammern.
- Obs! För a) och b) skall alltid "armarna" utritas

Bild 10. Kanalgrupplan

NÄTUTFORMNING

FTN indelas m h t uppbyggnadssätt m m i *FTN stornät*, *FTN regionala nät* och *FTN anslutningsdel*.

FTN stornät

FTN stornät utgörs av ett försvarsägt maskformigt, landsomfattande fast transmissionsnät som består av bredbandiga analoga och digitala huvudstråk, främst på radiolänk i FFRL. Den systemmässiga utformningen framgår av bild 11. De radiolänktyper som används är en blandning av äldre analoga och nyare digitala radiolänkar. De äldre analoga radiolänkutrustningarna är främst radiolänkar i 2, 5 eller 7 GHz-banden, t ex RL-43B och C, RL-72, RL-81 och RL-82. Nya modernare radiolänkar, som efter hand införs i nätet, har kapaciteten 480 kanaler om 64 kbit/s. Transmissionshastigheten är 34 Mbit/s. Reservvägskoppling på kanalgruppsnivå skall kunna ske på 2 (30 kanaler), 8 (120 kanaler) eller 34 (480 kanaler) Mbit/s-nivå.

Ovanstående radiolänkar i stornätet har ibland reservutrustning (i "stand by" eller diversitetsarrangemang) för att på så sätt erhålla största möjliga driftsäkerhet och tillgänglighet. Reservkraft finns i stornätets relä- och knutstationer. Radiolänk, multiplex, nätväxlar, kraftutrustning m m är placerade i fortifikatoriskt skyddade anläggningar, i regel i betongbunkrar, men i vissa fall även i berganläggningar.

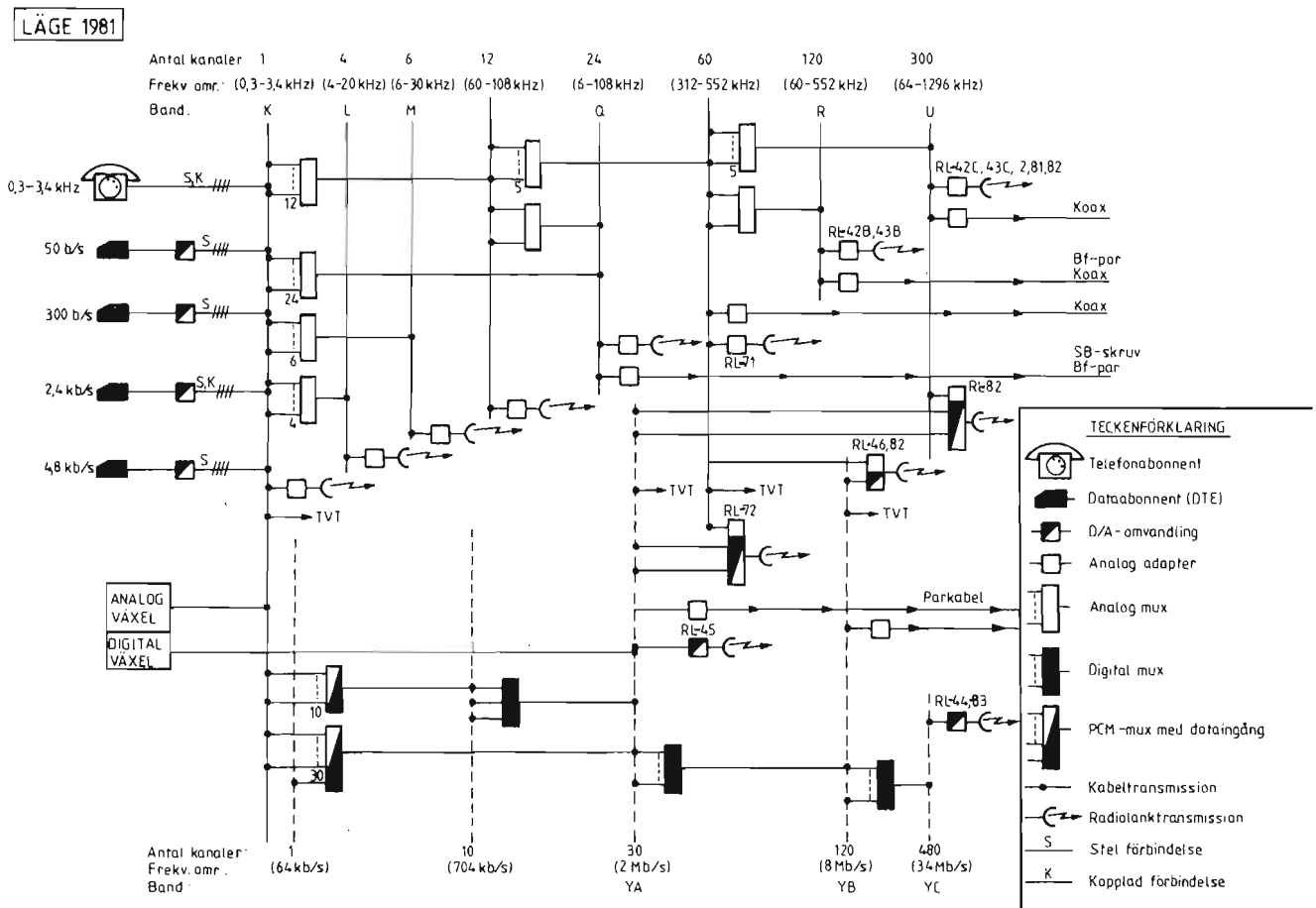


Bild 11. FTN, systemmässig utformning

I många av nätets knutpunkter finns både digitala och analoga multiplexutrustningar. Genomkoppling mellan dessa kan inte ske på kanalgrupp-nivå utan måste ske på lågfrekvensnivå (Lf-nivå), vilket är avsevärt dyrare eftersom omfattande analog och digital kanalmoduleringsutrustning (KMU) krävs. Alternativt kan sk transmultiplex utnyttjas.

För att ytterligare öka mastformigheten i FTN och därmed skadetåligheten kompletteras stornätet på radiolänk med samverkanspunkter. Detta innebär att försvarets och televerkets bredbandsnät sammanknyts i lämpliga punkter. Dessa i regel analoga men på sikt även digitala bredbandiga samverkanspunkter med televerket, medger att televerkets bredbandsnät kan utnyttjas för framkoppling av analoga eller digitala kanalgrupper vid skada på huvudstråk i FFRL.

Då moduleringschema och frekvensplan är olika för televerkets och försvarets 300 ledningsgrupp, 64–1296 kHz respektive 60–1300 kHz, sker genomkoppling enbart på 60-gruppsbasis i frekvensläget 312–552 kHz, vilket är gemensamt för både 300-grupperna. Vid behov av flera 60-grupper erfordras således flera 300 LG. Se principen på bild 12.

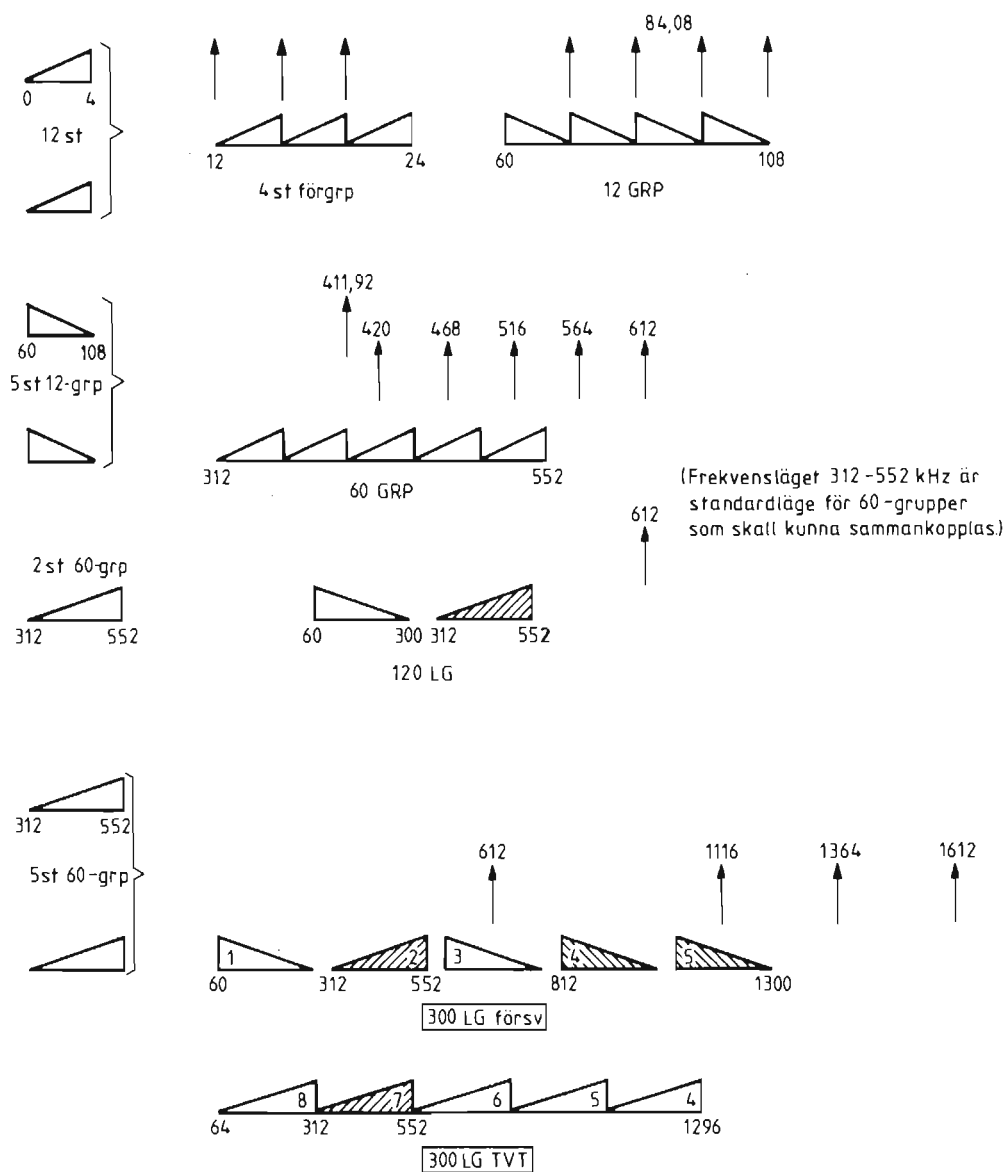


Bild 12. Moduleringschema

Televerkets övergång till digital transmission i bredbandsnätet (riks- och fjärrnätet) kommer att ske senare än i FTN stornät. Detta får till följd att en analog-digital skarv uppstår i många samverkanspunkter.

Utöver maskformighet och samverkanspunkter i FTN stornät finns transportabla resurser att tillgå, speciellt rörliga radiolänkresurser som snabbt kan ersätta utslagna delar av FTN stornät. I FTN stornät ersätts utslagen relästation eller knutstation med transportabel radiolänk, t ex (RL-721 (analog) eller RL-722 (digital), se bild 13.

Anslutningslådor för anslutning av transportabel radiolänk utbyggs i relä och knutstationer. Lådorna skall möjliggöra basbandsanslutning för 60–300 kanaler FDM och 2x30 kanaler PCM samt för 12/24 kanaler FDM. Härutöver skall lf-anslutning vara möjligt 2-trådigt och/eller 6-trådigt för 12 kanaler.

Anslutningslådorna innehåller även servicefunktioner, t ex strömförsörjning, betjäningstelefon m m. Se bild 9.

Stornätet i FTN är i drift i sin helhet i fred dels för fredsbehov, dels för att nätet skall ha hög tillgänglighet (beredskap) vid mobilisering eller krig. Nätet övervakas genom nätövervakningssystem, se avsnittet Nätadministration.

För att ytterligare höja skadetåligheten hos de regionala näten d v s inom milo/sector, förstärks mastformigheten främst genom att försvarets transmissionsresurser på radiolänk och kabel integreras. I detta betydligt mastformigare regionala transmissionsnät installeras automatiska nätväxlar i lämpliga punkter.

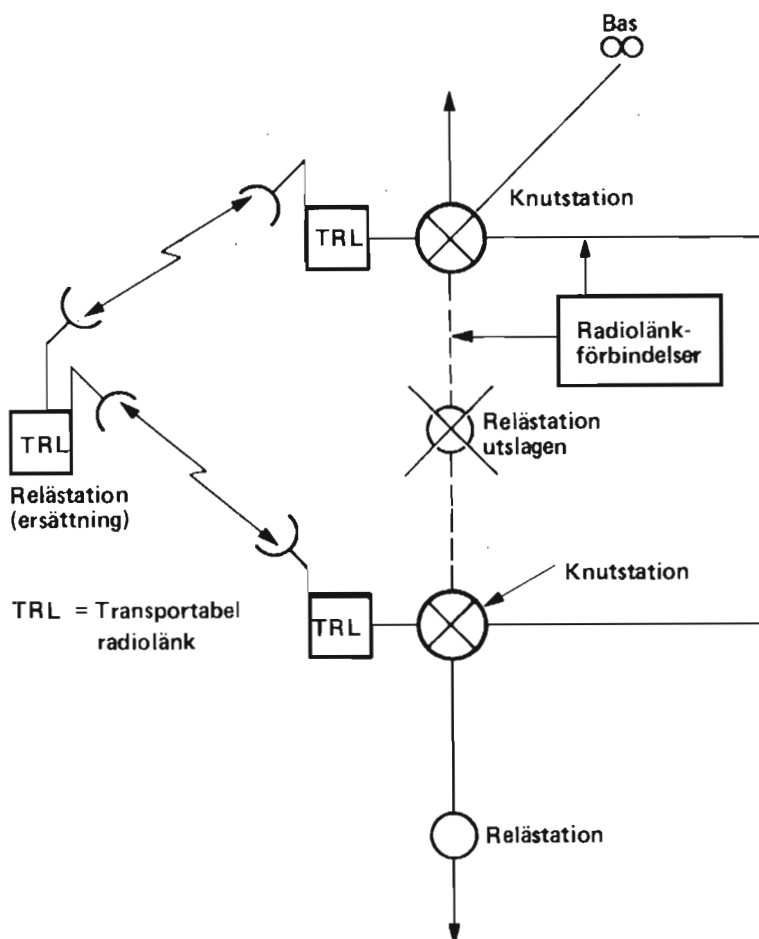


Bild 13. Ersättning av utslagen relästation

Nätkomponenterna i det regionala kabelnätet består av fysikaliska kablar av främst DP, DF-typ, vissa bf-skrivar (S-skrivar). På dessa kablar finns analoga transmissionssystem för t ex 120 analoga kanaler samt koaxialkablar av CRn-typ ("klenkoax") bestyckade med 1,3 MHz-system eller i vissa fall för 4 MHz-system med möjlighet till 300 respektive 900 kanaler per system. Kablar av CBn-typ ("grovkoax") förekommer endast i undantagsfall. De försvarsägda kablarna eller delar därav enligt ovan är ibland gemensamma med televerket och utnyttjas i regel för att sammanbinda försvarsanläggningar eller kringgå större orter s k kringgångskablar. Transmissionsutrustning som Lf-utrustning, systemledningsutrustning, multiplexutrustning samt omkopplingsutrustning placeras ofta i trådutpunkter och kabelhus. På vissa befintliga fysikaliska kablar av DP, DF och i vissa fall S-skrivar samt på vissa koaxialkablar av CRn-typ, som ingår i den regionala delen av FTN, införs PCM-transmission. Kapaciteten är i regel system för 120 kanaler (8 Mbit/s) alternativt en eller flera system för 30 kanaler (2 Mbit/s). Mellanförlängare erfordras beroende av systemstorlek, ledardiameter och kabeltyp.

FTN anslutningsdel

Anslutningsdelen i FTN utgörs av abonnentanslutning till stomdelen.

Transmissionsmässigt strävar man efter så uthållig anslutning som möjligt mot nätet. Fasta anläggningar ansluts med fast utbyggnad i regel på kabel och radiolänk till nätet. Dessutom kan skador överbryggas med transportabel radiolänk. Rörliga abonnenter ansluts med rörlig anslutningsmateriel som transportabel radiolänk eller fältkabel.

Ju större betydelse en abonnentanläggning har desto flera och således uthålligare anslutningar har den till FTN. De större och viktigare abonnenterna har anslutning i form av utpunktsnät. Det innebär att kablar av koaxialtyp och/eller fysikalisk typ sammanbinder huvudanläggning med utpunkter. I vissa fall kan omkoppling från en väg till en annan väg ske i utpunkt. Radiolänkstråk mellan huvudanläggning och radiolänkutpunkt förekommer som reserv för utpunktskabel, se bild 14. Anslutningarna är i regel dimensionerade för viss utbyggnadsreserv samt för att hela eller delar av trafiken skall kunna avvecklas över kvarvarande utpunkter om sådana slås ut.

Anslutningsdelen måste i högre grad än stomdelen av FTN kunna moduluppbyggas d v s utökas och förändras m h t behovet. Detta gäller t ex reservstaber och alternativa stabsplatser som inte från början har erforderlig anslutningskapacitet.

Då abonnenterna är grupperade på flera platser (t ex flygbas) finns ett omfattande lokalkabelnät som förbinder de olika delarna. I regel används då fysikaliska kablar och fysikaliska, förbindelser men även FDM- och TDM-system används.

UTNYTTJANDE AV TELEVERKETS NÄT

Televerkets nät utnyttjas i mycket stor utsträckning för försvarsmaktens telekommunikationsbehov eftersom en stor del av försvarsmaktens trafik avvecklas över ATN. Dessutom utgörs huvuddelen av försvarets telesamband fortfarande av ett stort antal stela förbindelser för tal, fjärrskrift och data.

I övrigt utnyttjas kanalgrupper (30 eller 60 kanaler) i TVT nät för att komplettera transmissionsresurser i FTN via samverkanspunkter.

Samarbetet mellan televerket och försvaret på transmissionsidan regleras i avtal mellan förvaltningarna. Av kabelavtalet framgår hur kostnader, ägandeförhållanden m m skall fördelas när kabelresurser utnyttjas gemensamt. Ett avtal behandlar samarbete på gruppnivå i FDM-system. För TDM-system är motsvarande samarbetsavtal under utarbetande.

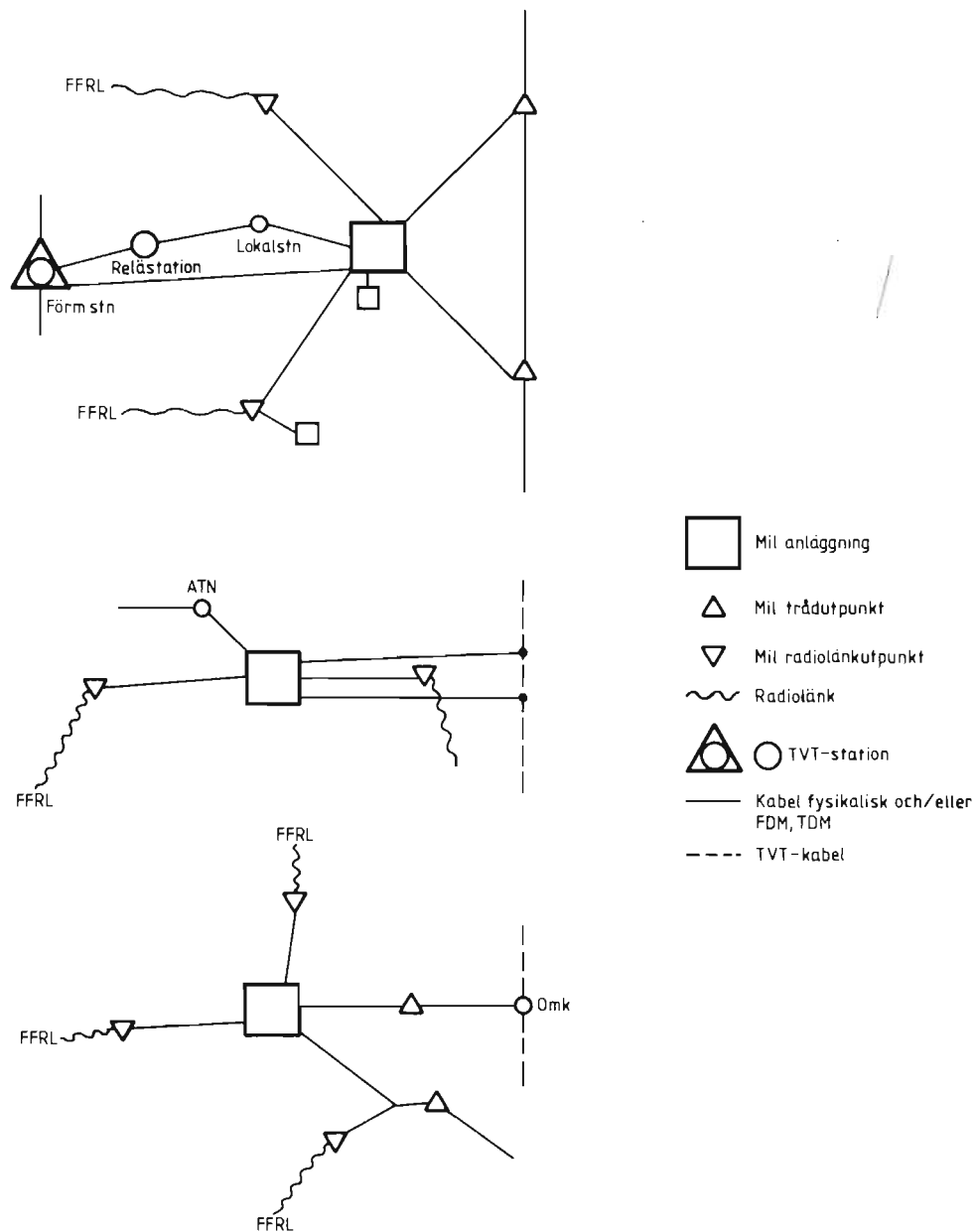


Bild 14. Anslutning av abonnentanläggning, exempel

TRANSMISSIONSKVALITETSNORMER

Transmissionskvaliteten i FTN styrs av ett antal normer och anvisningar. Under 1980 utkom nya transmissionsnormer för FTN över ATL och stela förbindelser. Normerna är uppdelade i fyra separata delar:

- **Målnormer**

Dessa är avsedda att styra den långsiktiga planeringen av FTN vad gäller transmissionskvalitet. I målnormerna specificeras änd-till-änd-kraven. Dessa fördelas på ingående nätdelar och resulterar i specifika krav på nätdelar och materiel i nätplanerings- och materielspecifikationsnormerna.

Utbyggnaden av ATL med nya nätväxlar och utnyttjande av transmissionsresurser i televerkets nät ställer, tillsammans med den ökade användningen av ATL för datakommunikation, nya krav på transmissionskvaliteten. I målnormen har hänsyn tagits till detta genom att:

- änd-till-änd-krav har uppställts för telefoni och datatrafik med hastigheten 2400 bitar/s.
- änd-till-änd-kraven har fördelats på nätdelarna med hjälp av referensförbindelser motsvarande landsomfattande trafik. Referensförbindelser i helt analogt och i blandat analogt-digitalt nät har använts.

ATL kan i och med dessa normer utnyttjas för landsomfattande telefonitrafik och datatrafik med hastigheten 2400 bitar/s.

För stela telefoniförbindelser införs i målnormerna tre olika kvalitetsklasser med anledning av vissa speciella krav som ställs t ex på startorder- och talradioförbindelser. Vissa förbindelser med hårdare krav kan även utnyttjas för s k teknisk förmedling (d v s omkoppling i OK-stativ) av förbindelser.

Stela förbindelser för datatrafik indelas i tre olika kvalitetsklasser för hastigheterna 2400, 4800 och 9600 bit/s.

- **Nätplaneringsnormer**

I nätplaneringsnormerna regleras förbindelseplaneringen vid anordnande av både stela och förmedlade förbindelser. Kraven ställs i form av ett antal kvalitetsklasser för olika förbindelsetyper:

- trunkförbindelser i ATL, klass T1, T2
- abonnentförbindelser i ATL, klass A1, A2
- stela telefoniförbindelser, klass ST1, ST2, ST3
- stela dataförbindelser, klass SD1–2400 b/s, SD2–4800 b/s, SD3–9600 b/s

För varje kvalitetsklass ges, med hänsyn till de olika krav som ställs, riktlinjer för förbindelseplaneringen.

- **Materielspecifikationsnormer**

Kraven på transmissionskvalitet vid nyanskaffning av materiel kommer att sammanställas i materielspecifikationsnormerna. Normerna skall användas vid specifikation av ny materiel.

- **Mätanvisningar**

Krav på olika förbindelser vid in- och underhållsmätning regleras i mätanvisningarna. I vissa fall kan olika krav ställas på förbindelsen beroende på om den är anordnad enligt de äldre normerna eller de nya. Hänsyn till detta tas i mätanvisningarna.

Transmissionsnormerna finns dokumenterade i pärmsats "9C, allmänna anvisningar" i av FMV-F:LT utgivna "Generell dokumentation". "Mätanvisningar för förbindelser i FTN" avser Försvarets Bok & Blankettförråd att ge ut under 1981.

TRAFIKAL UTFORMNING

ALLMÄNT

Trafiken i FTN avvecklas på två olika sätt

- stela förbindelser (punkt-punkt-förbindelser och abonnentförmedlade förbindelser)
- förmedlad trafik

Informationstyperna tal, fjärrskrift, data och bild avvecklas över både stela och förmedlade förbindelser i FTN.

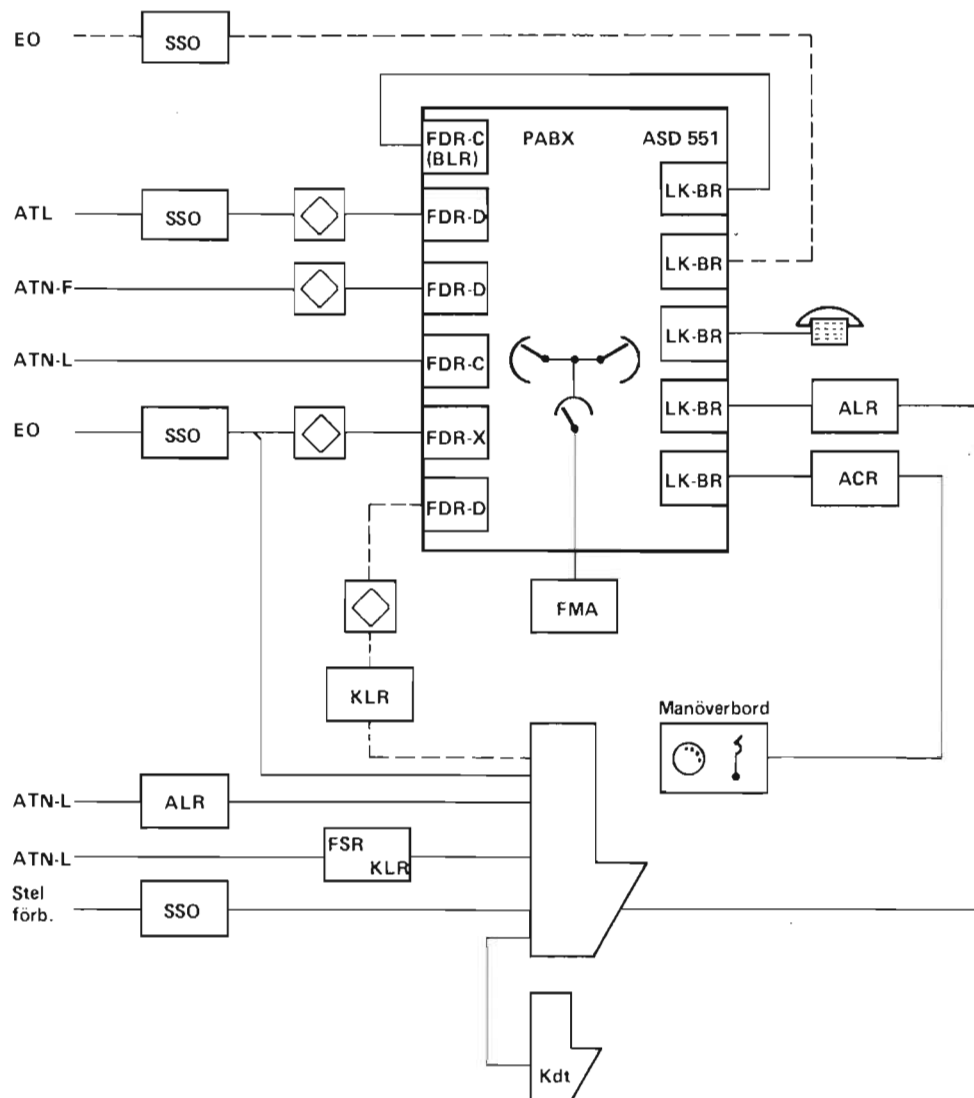


Bild 15. Anslutning av större anläggning till FTN

Stela förbindelser är anordnade i FFRL, i tv-tät och i kombinationer härav.

Förmedlad trafik i FTN avvecklas över

- ATL för telefoni och kretsförmedlad datatrafik
- fjärrskriftnätet för fjärrskrift
- dataförmedlingstjänsten i FTN för viss datatrafik.

För anslutning till trafiknäten ATL och ATN samt för vissa direktivior till vissa objekt användes normalt abonnentväxlar. Abonnentväxlarna möjliggör att ett stort antal anknytningar kan utnyttja ett mindre antal anslutningsledningar i vior till de olika trafiknäten. De abonnentväxlar (PABX) som anskaffats för vissa större anläggningar ansluts till flera nätväxlar. ATL och ATN. Se bild 15.

Vissa abonnenter ansluter telefonapparat direkt till nätväxel. I övrigt finns speciella abonnentutrustningar som anslutes till näten, t ex interfon, tfnutrustning 46, fjärrskriftmaskiner och dataterminaler av olika typer.

Beträffande krav på olika abonnentutrustningar som ansluts till ATL hänvisas till beskrivningen "Anvisningar för anslutning av telefoniabonnenter till ATL" samt motsvarande för dataabonnenter.

I FMV dimensioneringsnorm för abonnent- och trunkvior anges grundvärden vad gäller olika anläggningars anslutning till nät ur skadefallssynpunkt, trafikstyrkor i Erlang per stabsmedlem samt fördelning av trafikstyrkor över ATL och ATN. M h t dessa grundkrav dimensioneras abonnentviorna mot ATN och ATL så, att spärningen vid skador på anslutningar inte överstiger vissa maximala värden.

STELA FÖRBINDELSER

Den dominerande delen av försvarets teletrafik avverkas över stela förbindelser. Med stel förbindelse avses direkta förbindelser mellan försvarsanläggningar utan förmedling i nätväxel. Förbindelserna kan efter användningssätt indelas i:

- punkt-till-punktförbindelse
- abonnentförmedlad förbindelse

Punkt-till-punktförbindelser förekommer huvudsakligen mellan befattningshavare i stridsledningscentraler och övriga objekt och utnyttjas som talförbindelser. Vissa förbindelser terminerar i speciella utrustningar och utnyttjas för data eller bildöverföring t ex måldata, styrdata, SBÖ-förbindelser inom STRIL.

Vissa talförbindelser har inlagrad låghastighetsdata (50 Baud) t ex för peksymbol eller pejl.

Stela förbindelser utnyttjas även för fjärrskrift i försvarets freds- och krigsfjärrskriftnät för 50 Baud. Dessa förbindelser omplaneras till telefoniförbindelser med modem, antingen som stela förbindelser eller via ATN.

De flesta stela förbindelser är anordnade i televerkets nät vanligtvis genom att trafikförbindelser försetts med omkastare på vissa tv-tationer. De kan vid mobilisering och krig uppkopplas enligt begärd uppkopplingstid t ex 6, 12 eller 24 tim. Förbindelserna kallas ofta förberedda direktförbindelser.

Abonnentförmedlade stela förbindelser förekommer mellan abonnentväxlar eller mellan telefonapparat och abonnentväxlar, huvudsakligen mellan centrala och regionala staber, samt mellan vissa i strilcentraler. Förbindelserna abonnentförmedlas i regel manuellt.

I samband med att automatiska abonnentväxlar, PABX, installerats i de större anläggningarna anordnas vissa direkta vior mellan dessa och mot närliggande objekt med stort trafikbehov.

ATL

Allmänt

ATL är ett av försvarsmakten ägt landsomfattande helautomatiskt förmedlat trafiknät som ingår i försvarets telenät, FTN. Nätet är främst avsett för telefoni men utnyttjas även för datakommunikation med hastigheter upp till 4800 bit/s. ATL-nätet är 4-trådigt uppbyggt.

ATL skall i krig tillgodose en väsentlig del av försvarsmaktens och även viss del av totalförsvarets trafik. ATL utformas för att motsvara de speciella krav som den militära verksamheten i krig innebär och som normalt ej innehålls i ett publikt nät. Exempelvis krävs stor uthållighet trots skador genom vapenverkan, telestörningar, sabotage etc, samt flexibilitet visavi variationer i trafikbehov, fördelning etc. Detta medför att nätets måste erbjuda alternativa vägval, möjligheter till omdirigering av trafik och reservutrustningar för att nå en hög funktionssäkerhet. Dessutom erfordras för flygvapnets samband, snabb uppkoppling.

Tjänster/trafikmöjligheter

De trafikmöjligheter som en abonnent i ATL kan erhålla bestäms dels av tillgängliga tjänster i ATL, dels av tillgängliga tjänster i abonnentutrustningen. Dessa kan variera då skilda typer av PABX-växlar erbjuder olika tjänster.

De viktigaste tjänsterna/trafikmöjligheterna i ATL är:

Fri abonnentnumrering

Fri abonnentnumrering innebär att det inom ATL 4-siffriga abonnentnumret fördelas till abonnenter utan hänsyn till abonnentens geografiska läge och anslutningspunkt i ATL.

Flyttning av abonnent sker genom ändring av abonnentdata i berörda ATL-växlar. Abonnenten kan normalt behålla sitt abonnentnummer. Uppgifter om ATL-abbonenters nummer finns i en katalog som består av en öppen och en hemlig del.

Fleranslutning av abonnent

I ATL ges möjlighet till anslutning av abonnent till flera nätväxlar. Denna möjlighet ökar abonnentanslutningens uthållighet.

Kortnummerval

Abbonenter i ATL kan tilldelas kortnummer, vilket innebär att abonnent endast behöver slå två siffror (gäller viss nummerserie).

Koppling utan val

Den anropandes abonnentförbindelse kan vara markerad för koppling utan val till en i förväg bestämd motabonntent. Det innebär att uppkoppling till denna motabonntent sker genom att den uppringande lyfter sin mikrotelefon.

Fast prioritet

Vissa viktiga abonnenter är markerade för fast prioritet, vilket innebär att alla avgående anrop över förbindelsen behandlas som prioriterade. Därmed får de tillgång även till den del av ATL-kapaciteten som har reserverats för prioritetstrafik.

Villkorlig prioritet

Abonntent som är markerad för villkorlig prioritet kan genom att slå siffran 1 före det önskade abonnentnumret få samtalet behandlat som prioriterat.

Direktval i PABX

Vid anrop via ATL mot moderna PABX-växlar kan man genom att slå anknytningsnumret (max 4 siffror) efter abonnentnumret bli kopplad direkt till önskad anknytning utan medverkan av telefonist.

Direktval kan vara av kategorin öppet eller dolt. Öppet direktval innebär att den uppringande abonnenten direkt efter det firsiffriga abonnentnumret slår anknytningsnumret. Dolt direktval innebär att uppringande abonntent kopplas till förutbestämd anknytning genom att slå enbart ett firsiffrigt abonnentnummer. Funktionen dolt direktval används huvudsakligen för koppling till växeltelefonist i PABX.

Slutna abonnentgrupper

Slutna abonnentgrupper innebär att vissa abonnenter ges begränsad åtkomlighet, d v s att de endast kan nås från behöriga abonnenter.

Konferenskoppling

Tjänsten möjliggör konferenssamtal mellan ett antal ATL-abonnenter via ett konferensdon i nätväxlarna.

Anmälan om fel inom ATL görs över egen sambandscentral eller motsvarande till någon av driftcentralerna (teknisk driftledning i sektorstab). Förfrågan om anledning till hänvisningston görs hos egen sambandsupplysning eller direkt hos någon av driftcentralerna.

Trafikal nätstruktur

ATL har trafikalt sett en maskformig struktur, d v s nätväxlarna är principiellt på samma nivå (vissa inskränkningar finns f n).

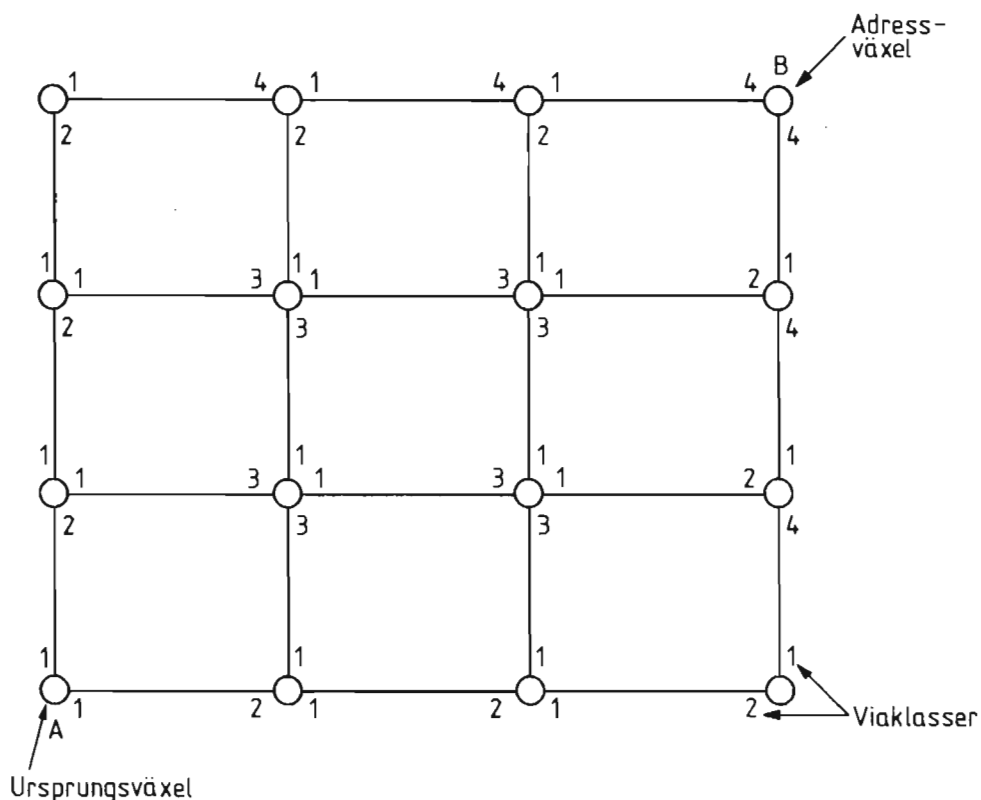
Trunknätet

Varje nätväxel har trunkvior till samtliga angränsande nätväxlar. En trunkvia mellan två nätväxlar förmedlar två skilda transmissionsvägar då så är möjligt. Trunkarna dimensioneras m h t påtryckt trafik från abonnenter, trafikutbredning, skador i nätet.

Trafikdirigering (routing)

I ATL tillämpas i princip deterministisk routing med successivt vägval under kontroll av ursprungsväxeln. Metoden innefattar "backning" och omval.

Varje växel kan således välja mellan ett visst antal alternativa vägar i riktning mot adressväxeln. Huvudregeln är att varje samtalsförbindelse skall upprättas kortaste väg som står till buds vid varje tillfälle. Viorna för varje adressväxel är indelade i tre lämplighetsklasser med avseende på väglängd och risk för rundgång. Se bild 16.



Viaklass 4 = lcke tillåtet vägval

Bild 16. Successivt vägval mellan växel A och B

Erhålls spärr i transitväxeln sker återgång till närmast föregående växel som försöker annan via. Finns ingen framkomlig väg, återtar ursprungsväxel samtalet och provar helt ny väg.

Om B-abbonent är ansluten till mer än en adressväxel (fleransluten abonnent) avsöker ursprungsväxeln samtliga alternativa vägar för att nå B-abbonenten enligt ovanstående vägvalsprinciper. (Försök att nå B-abbonent pågår dock max 10 sek. Därefter sänds spärrton.)

Sänder adressväxel spärr eller upptagetmarkering till ursprungsväxeln och samtliga alternativ har undersökts av ursprungsväxeln sänds mot A-abonnet:

- *Upptagetton* om B-abonnetten är upptagetmarkerad
- *Hänvisningston* om B-abonnetens ledning eller via är markerad som felaktig
- *Vakanston* om B-abonnettnumret är vakant.
- *Spärrton* vid trafikall överbelastning.

Erhåller ursprungsväxeln information om att B-abonnetten är ledig sänds *pårington* från adressväxel.

Inom ATL har de regionala nätväxlarna ETSS givits vissa begränsningar vad gäller routingen. Dessa begränsningar har inte gjorts av trafikala skäl utan av transmissionsmässiga (kvalitetskrav), så t ex kan ETSS inte förmedla transittrafik AKE-ETTS-AKE.

FJÄRRSKRIFT

Allmänt

Fjärrskriftnätet utnyttjas för överföring av skrivna meddelanden. Nätet är uppbyggt kring ett antal meddelandeförmedlingscentraler som sinsemellan är förenade med fjärrskriftförbindelser. Dessa går dels över Televerkets kabelnät, dels över FTN och radio (luftoperativa radionätet). Abonnetterna är anslutna med stela förbindelser till förmedlingscentralerna.

Visst fjärrskriftssamband är anpassat via modem och uppringbara förbindelser i ATN och ATL. Överföringshastigheten är 50 Baud.

Trafiksätt

Förmedlingscentralerna är manuella eller automatiska. Förmedlingen sker efter olika företrädesrätter (prioriteter). Övervakning sker genom löpnumrering av meddelanden. Detta sker för varje delsträcka och sändningsriktning. Varje meddelande märks dessutom med ett tidsnummer. Tidsnumret tillsammans med användarbeteckningen utgör ett unikt identifieringsbegrepp, som är användbart vid t ex begäran om omsändning av ett förvanskat meddelande.

Förmedlingscentralerna ombesörjer fleradressering samt utgör länk för samtrafik med civila nät såsom telexnätet och AFTN (nät för flygsäkerhetsmeddelanden). Förmedlingen förutsätter att meddelandena skrivs i standardiserat format.

MILTEX

Allmänt

Miltex (MILitär TEXTöverföring) är ett trafiksystem för fjärrskrift via kretsförmedlade telefoniförbindelser. Anslutning skall kunna ske till ATL, samt till televerkets allmänna telefonnät, ATN.

Miltex avses på sikt ersätta dagens fjärrskriftsamband, som idag huvudsakligen baseras på föråldrad materiel.

Miltex skall även användas för "låghastighetsdata" d v s trafik mellan dataterminaler och dator där krav på datahastighet inte är höga. Miltex skall utgöra reserv för den ordinarie datatrafiken, som har överföringshastigheter på 2400 bit/s och högre. Miltex utnyttjar såväl ATL som ATN och förutses ha god framkomlighet i ett läge då sambandet är degraderat.

Egenskaper hos miltexsystemet

När miltexabbonenterna är anslutna till ATL och/eller ATN (kretsförmedlade nät) kan de ringa upp varandra direkt. Till näten kommer även meddelandeförmedlingscentraler, MFC, att anslutas. Dessa är avsedda för speciella tjänster (i första hand gruppssändning) samt för att möjliggöra samtrafik mellan miltex och det äldre fjärrskriftnätet. Förmedlingen förutsätter standardiserat meddelandeformat.

Abbonentutrustningen utgörs av

- terminaler, DTE
- linjeanpassningsutrustning, DCE
- krypteringsapparat för trafik som skall signalskyddas

Terminalerna är av typ textskärm eller skrivmaskin samt skrivare för utskrift av mottagna meddelanden och dokumentation av sända meddelanden.

Terminalerna och krypteringsapparaten har

- gränssnitt enligt CCITT-rekommendation V.24
- asynkron överföring med fast hastighet av 300 bit/s eller högre (max 9600 bit/s)
- teckenkod CCITT nr 5

Linjeanpassningsutrustningen, DCE

- kopplar samman terminaler, krypteringsapparat och linjer
- har editeringsfunktioner till stöd för meddelandeframställning från terminalerna
- har modem och ombesörjer dataöverföringen
- har automatiskt svar på inkommande anrop
- sköter utväxling av abonnentidentiteter
- har automatisk fel-detektering och omsändning vid fel (enligt ISO HDLC)
- har full duplex med hastigheten 300 bit/s enligt CCITT-rek V.21 (möjlighet till hastigheten 1200 bit/s).

DATATRAFIK

Allmänt

Dataöverföring i FTN sker idag via stela och förmedlade telefoniförbindelser försedda med tillsatsutrustningar (modem, DCE) för dataöverföring.

Uppbyggnad av en dataförmedlingstjänst inom FTN pågår. Denna är av sk paketförmedlingstyp men bygger i stor utsträckning på ATL vad gäller access till funktionen samt även sambandet mellan dataförmedlarna DF.

Uppbyggnad av digitala transmissionssystem pågår också. Dessa system kommer tillsammans med speciella arrangemang i befintliga analoga transmissionssystem att möjliggöra förbindelser med hastigheter upp till 64 kbit/s.

Definition av abonnent- och förbindelseutrustning

För att en DTE (dataterminal eller dator) skall kunna anslutas till en abonnentförbindelse i FTN erfordras en förbindelseutrustning, DCE (data circuit-terminating equipment). Rekommendationer för gränssnitt mellan DTE och DCE finns utarbetade av CCITT. Dessa rekommendationer har i allt väsentligt följts vid specifikation av de gränssnitt till vilka olika typer av DTE kan anslutas för trafikavverkning via FTN.

Gränssnittets principiella utseende och ansvarsförhållande framgår av bild 17.

Datasignalomformaren DCE innehåller dels de funktioner som krävs för att etablera, upprätthålla och avsluta en kommunikationsmöjlighet, dels de funktioner som krävs för signalomformning av binär-data till överföringsbara signaler på t ex en förmedlad telefoniförbindelse.

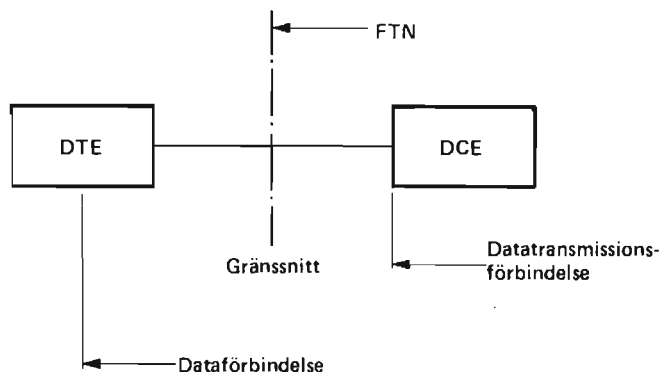


Bild 17. Gränssnitt

Två typer av DCE finns, se bild 18. DCE-1 används för uppkoppling av förutbestämd adress från DTE samt uppkoppling till valfri adress via manöverpanel på DCE. DCE-14 används för upp till 14 linjer och innehåller ett gränssnitt (kontrollkanal) där dator ges möjlighet att via 1200 bit/s styra upp- och nedkoppling, adressgivning etc. DCE-14 är ett ekonomiskt fördelaktigt alternativ då flera linjer terminerar vid samma dator. DCE-1 används vid fristående terminaler och DCE-14 vid datorer med flera kommunikationslinjer.

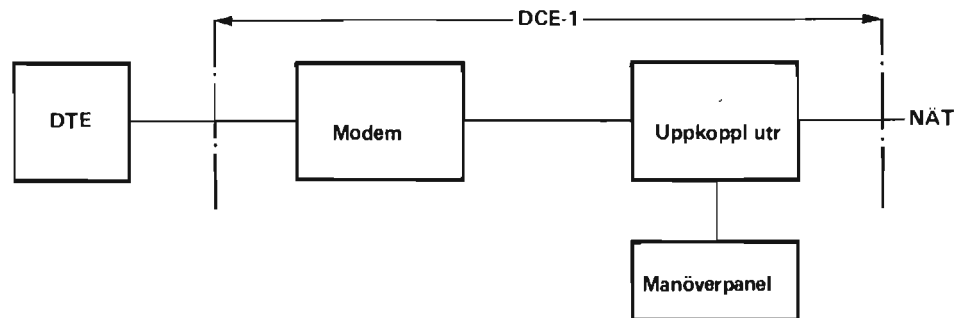
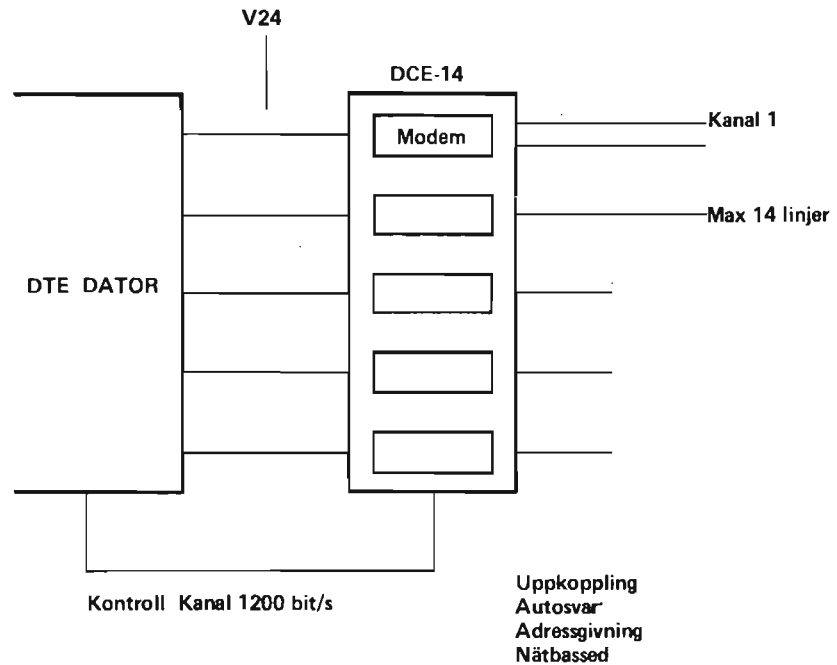


Bild 18. DCE, principalschema

Stela och förmedlade förbindelser

För datakommunikation skall i första hand ATL förbindelser utnyttjas. Härigenom utnyttjas den trafikavverkningsprincip med alternativvägval och den korta uppkopplingstid som kännetecknar ATL:

- miltex 300 bit/s
- data 2400 och 4800 bit/s

För 48 kbit/s och 64 kbit/s kommer under den närmaste framtiden stela förbindelser att utnyttjas.

1. Principiellt utnyttjande av stela förbindelser

Denna typ av förbindelser är främst avsedd att utnyttjas vid kortare avstånd då förmedlingsnätet ej ger någon ekonomisk, teknisk eller trafikal fördel eller ökad uthållighet. Stela förbindelser kommer även under den närmaste framtiden att utnyttjas för speciella tillämpningar med krav på t ex hög datasignaleringshastighet.

Andra användningsområden där stela förbindelser tills vidare kommer att utnyttjas är inom försvarets olika fjärrskriftsnät och en del dataförbindelser där multidroparrangemang finns.

2. Principiellt utnyttjande av förmedlade förbindelser

Vid planering av nya förbindelser och ny materiel kommer förmedlade förbindelser att utnyttjas. De anordnas genom uppkoppling i det landsomfattande fyrtrådiga ATL.

Gränssnitt, hastigheter

I begreppet DTE ingår allt från enkel dataterminal till stora datorer. Gränssnittet DTE-DCE regleras inom försvaret av gällande CCITT-rekommendationer. För t ex hastigheten 2400 bit/s gäller rekommendation V26 som anger antalet gränssnittsledare (sänd data, mottagna data, takt m m) och moduleringen av den binära signalen. Olika hastigheter följer olika rekommendationer.

I gränssnittet DTE-DCE anges även det exakta uppträdandet beträffande signaler och koder för att ange uppkoppling, övervakning av förbindelsen samt nedkoppling.

Nedan följer en kort lista på viktigare CCITT-rekommendationer som påverkar FTN.

Dataöverföring i telefoninät:

V.3	7-enhetsalfabetet (CCITT nr 5)
V.21	300 bit/s full duplex modem
V.23	1200 bit/s modem
V.24	Gränssnittsledare DTE-DCE
V.26	2400 bit/s modem
V.27	4800 bit/s modem (I FTN används modem som inte följer V.27, men som ger bättre prestanda)

Dataöverföring i publika datanät:

X.1	Användarkategorier (hastigheter m m)
X.2	Tjänster för abonnenter
X.21	Gränssnitt för synkrona DTE:r
X.21 bis	Gränssnitt för synkrona DTE:r som använder något av V-gränssnitten
X.24	Gränssnittledare allmänt DTE-DCE
X.25	Gränssnitt för anslutning av DTE:r till paketförmedlande datanät

De hastigheter som är fastlagda för användning vid dataöverföring är:

Hastigheter	Förbindelser		För trafik via dataförmedlare
	Stelt	Uppringt (ATL)	
300 bit/s	X	X ^{x)} se miltex	
2400 bit/s	X	X	X
4800 bit/s	X	(X) begränsat geogr	X
9600 bit/s	X	(X) begränsat geogr	
48000 bit/s	X		X

x) 300 bit/s används även för fjärrskrift där modemets hastighet utnyttjas för 50 bit/s.

Dataförmedling i FTN

Idag sker dataöverföring i FTN i huvudsak över förmedlade eller stela förbindelser försedda med modem. Högsta hastighet är idag 4800 bit/s.

För att möta det växande behovet av datakommunikationen inom försvaret införs datanätstjänst i FTN enligt på paketförmedlingsprincipen. Systemet kommer att vara i drift i fred och krig.

Datatrafikförmedlingen i FTN sker med hjälp av ett antal DF (dataförmedlade) förbundna med trunkförbindelser. Abonnenterna ansluts med abonnentförbindelser till närmaste DF, se bild 19.

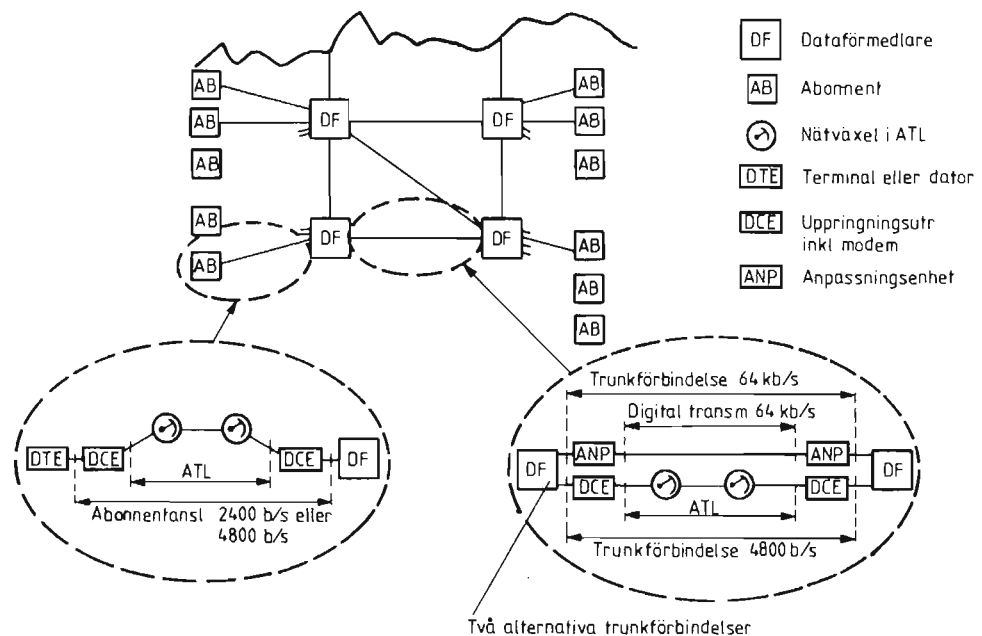


Bild 19. Nätuppbyggnad

Transmissionsmässigt utnyttjade förbindelser i FTN:

- Trunkförbindelserna använder stela förbindelser med hastigheten 64000 bit/s eller långtidsuppkopplade förbindelser i ATL med hastigheten 4800 bit/s. För höghastighetsförbindelser med 64000 bit/s krävs helt digital transmission (PCM-system) eller förbindelse över höghastighetsmodem i 12-grupp i bärfrekvenssystem.
- Abonntförbindelserna kan vara av tre slag, stela med hastigheten 48000 bit/s, långtidsuppkopplade i ATL eller vanliga uppringda förbindelser i ATL. De två senare med hastigheten 4800 bit/s eller 2400 bit/s.

När långtidsuppkopplade förbindelser i ATL används, sker automatiskt återuppringning när förbindelsen faller. Detta ombesörjs av den anpassningsutrustning mot ATL som används (DCE, data circuit terminating equipment). Alternativvägsvalet i ATL utnyttjas såväl på trunk- som abonnentförbindelser för att uppnå hög uthållighet för den förmedlade datatrafiken.

Den i FTN utnyttjade paketförmedlingsprincipen innebär i motsats till krets-förmedling att dataflödena delas upp i "paket" med en viss längd. Paketerna förses med adress, löpnummer etc och överförs till adressatens dataförmedlare där de i löpnummerföljd sänds till adressaten. På så sätt kan abonnenter anslutna till nätet med olika datahastighet kommunicera med varandra. Dataförmedlarna fungerar även som koncentratorer.

Fullduplexförbindelser utnyttjas, vilket innebär att datatransmission kan ske samtidigt och med samma hastighet i både riktningarna.

Övergripande nätövervakning, ändring av abonnentdata och åtgärder vid skador sköts centralt från en nätövervakningscentral.

Abonntkategorier

Tre olika kategorier av dataabonnter kommer att kunna utnyttja dataförmedling i FTN: (se tabell 1 och bild 20).

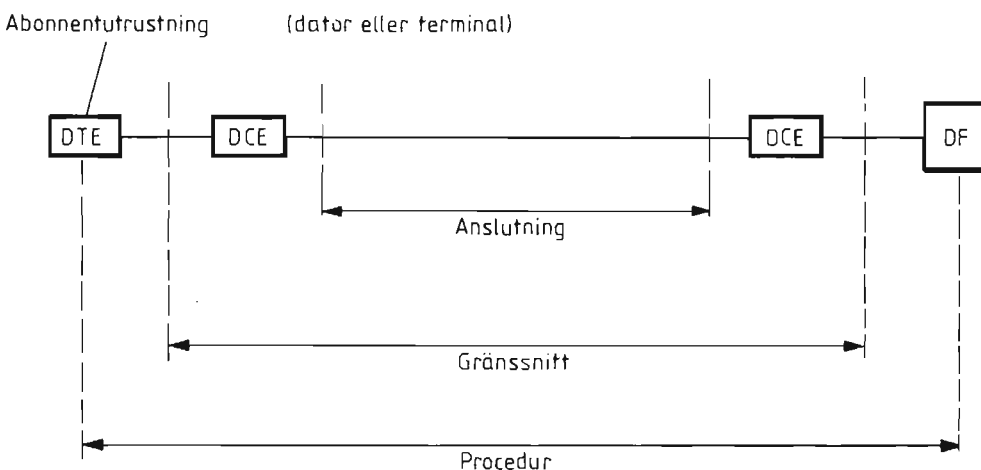


Bild 20. Abonntanslutning, princip

- 1 Fler-kanalsabonnenter (multi-call) kan upprätthålla flera samtidiga samtal (mot olika motabonnenter). Abonnenterna ansluts trafikalt enligt CCITT rekommendation X.25 och transmissionsmässigt med långtidsuppkoppling i ATL. Datahastigheten är då 48000 bit/s. I vissa fall används stela förbindelser med hastigheten 48000 bit/s.
- 2 En-kanalsabonnenter (single-call) enligt rekommendation X.25 kan upprätthålla ett samtal i taget. Abonnentförbindelsen är en uppringd förbindelse i ATL med datahastigheten 2400 bit/s eller 4800 bit/s.
- 3 En-kanalsabonnenter med linjeprocedur enligt ISO 1745. Dessa abonnenter är anslutna med långtidsuppkopplade ATL-förbindelser, hastighet 2400 bit/s eller 4800 bit/s.

Abbonenterna kan utväxla trafik oberoende av kategori och hastighet i abonnentanslutningen. För abonnenter med linjeprocedur ISO 1745 gäller vissa restriktioner.

Tabell 1. Abonnentkategorier

	Hastighet bit/s	Anslutning	Gränssnitt	Procedur
Flerkanalsabon- nent X.25	48000 4800	stel eller långtids- uppkopplad	X.21 bis	X.25 LAPB
En-kanals- abon- nent X.25	4800 2400	uppringd	X.21 bis	X.25 LAPB
En-kanals- abon- nent ISO 1745	4800 2400	långtids- uppkopplad eller upp- ringd	X.21 bis	ISO 1745

Adressering

Förmedlad datatrafik i FTN kräver adressering både i ATL (4-siffriga telefonnummer) och i datanätet. Datanätsadresserna består av fem siffror enligt särskild obunden nummerplan. Den trafikala anslutningen till datanätet med logiska kanaler beskrivs nedan under rubriken Bastjänster.

Uppkoppling i ATL

Trafik mellan två abonnenter kräver att båda har kontakt med sin respektive DF över abonnentanslutningarna. För långtidsuppkopplade abonnenter upprätthåller DCE:erna automatiskt förbindelsen.

En-kanalsabonnenter med uppringda förbindelser måste dock själva initiera uppkopplingen mot DF om de vill etablera samtal. Vid ett anrop till en sådan abonnent sker automatisk uppringning från DF med hjälp av DCE.

Flyttning av abonnenter

Skadetåligheter är hög eftersom abonnenterna har möjlighet att ringa upp en annan dataförmedlare om den "ordinarie" inte kan nås pga skador eller fel.

En- och flerkansalsabbonenter kan själva flytta sig till annan DF genom att ringa upp denna och meddela sin identitet. Därutöver kan nätövervakningscentralen flytta en-kanalsabbonenter. Hela flyttningsförfarandet bygger på att abonnenten utnyttjar ATL för anslutningen till dataförmedlarna.

Bastjänster

Dataförmedling i FTN erbjuder användarna två s k bastjänster:

- virtuellt samtal (virtual call)
- permanent virtuellt samtal (permanent virtual circuit)

När kontakt med DF är etablerad och kontakt mellan abonnenter skall anordnas i datanätet finns två varianter, virtuellt samtal och permanent virtuellt samtal.

Ett virtuellt samtal etableras genom att abonnenten skickar ett speciellt paket (call request) där egen och motabbonentens adress anges varefter uppkoppling till motabbonenten ombesörjes av DF.

Permanent virtuellt samtal motsvarar en stel förbindelse på så sätt att motabbonenten är förutbestämd och adressering inte krävs vid varje uppkopplingsfall. Ändring av motabbonent fordrar åtgärd från nätövervakningscentralen.

En- och fler-kanalsabbonenter skiljer sig på så sätt att flerkansalsabbonenterna kan använda ett antal (max 4095 st) s k logiska kanaler för trafik på den fysiska anslutningen som endast utgörs av en transmissionskanal. Med hjälp av de logiska kanalerna särskiljs trafik som tillhör olika virtuella samtal på abonnentanslutningen. En-kanalsabbonenter använder endast en logisk kanal. Adresserna i datanätet avser abonnenten. Man kan inte adressera sig till speciella logiska kanaler.

Abbonent anger vid anrop vilken logisk kanal som används. Permanenta virtuella samtal är associerade till speciella logiska kanaler. Fler-kanalsabbonenter måste i förhand bestämma antalet logiska kanaler och hur dessa skall fördelas på virtuella och permanent virtuella samtal. Vid initiering av ett permanent virtuellt samtal anger alltså flerkansalsabbonenterna ett logiskt kanalnummer som anger vilken motabbonent han vill nå. En-kanalabbonenter med permanent virtuellt samtal kan inte nå andra abonnenter utan är predestinerade till en motabbonent.

Utöver själva bastjänsterna finns ett antal tilläggstjänster enligt efterföljande avsnitt Tilläggstjänster. I övrigt är dataförmedlingen utformad så att:

- den anropande abonnenten identifieras för den anropade före uppkoppling av samtal. Anropad abonnent avgör själv om samtal skall etableras
- anropad abonnent identifieras för den anropande för kontroll innan samtal etableras
- paket levereras i rätt ordning till adressaten
- bitfel i transmissionskanaler upptäcks och åtgärdas av HDLC-proceduren
- abonnenten underrättas vid anropsförsök om olika fel i nätet, t ex spärrning
- flödeskontroll finns i nätet för att undvika överbelastning.
- nätet är bittransparent för datatransmissionen, d v s informationen får bestå av ett godtyckligt bitmönster
- hastighetskonvertering gäller vid trafik mellan abonnenter med olika datahastighet
- trafik mellan abonnenter typ X.25 och abonnenter typ ISO 1745 är möjlig.

Dataförmedlingen är dimensionerad så att fördröjning från abonnent till abonnent, för överföring av ett paket, med 95 % sannolikhet understiger:

- i oskadat nät: 1 sek
- i skadat nät då enbart trunkförbindelser med 4800 bit/s återstår: 5 sek

Uppgifterna gäller vid tillräcklig transmissionskapacitet på abonnentförbindelsen. Eventuell kö- och behandlingstid i dator tillkommer.

Abbonenterna ansvarar själva för:

- kontroll av att utsänd information mottagits av adressaten
- skydd mot obehörig kommunikation med sina egna processer, exempelvis med "password"
- segmentering av information i paket (maximalt 1024 bitar information). Gäller abonnenter typ X.25
- kryptering av hemlig information.

Tilläggstjänster

Utöver bastjänsterna erbjuds för samtliga abonnenter av X-25-typ ett antal tilläggstjänster:

- sluten användargrupp
- prioritet
- grupsändning
- fleradress för en fysisk linje
- omsändning av paket

Sluten användargrupp

Sluten användargrupp innebär att abonnenterna indelas i grupper. Inom grupperna är kommunikation tillåten, medan samtal mellan abonnenter som inte tillhör samma grupp inte kopplas upp i nätet. En abonnent kan tillhöra flera olika grupper. De abonnenter som önskar ingå i en eller flera slutna användargrupper måste abonnera på tjänsten under en viss tid. Vill man senare upphöra med abonnemanget måste avbeställning ske i förväg.

Prioritet

Abonnenter med prioritet ges företräde framför oprioriterade abonnenter vid själva etableringen av samtal i datanätet och i datafasen, d v s vid informationsöverföringen. Prioritetsbehörighet är en tjänst som endast tillåts för vissa abonnenter. För varje samtal anger abonnenten om han vill utnyttja prioriteten.

Vid sidan av prioritet i datanätet finns en prioritetsfunktion i ATL, som kan utnyttjas av viktiga abonnenter för att etablera kontakt med dataförmedlarna.

Grupsändning

För speciella ändamål finns en begränsad grupsändningsfunktion. En avsändare kan härigenom nå flera adressater genom att skicka *ett* grupsändningsmeddelande om innehåller en fiktiv adress på en i förväg bestämd grupp av flera adressater. Dataförmedlingsfunktionen omsätter grupsändningsmeddelandet så att varje adressat erhåller ett meddelande var.

Utnyttjas endast av X.25-abonnenter.

Fler-adress för en fysisk linje

En abonnent kan samtidigt ha flera olika adresser. De olika adresserna är inte knutna till olika logiska kanaler.

Omsändning av paket

En abonnent kan begära omsändning av mottaget paket. Omsändningen ombesörjs av nätet utan medverkan av den abonnent som sänt paketet.

ÖVERFÖRING AV RADARINFORMATION

STRIDSLEDNINGSSYSTEM

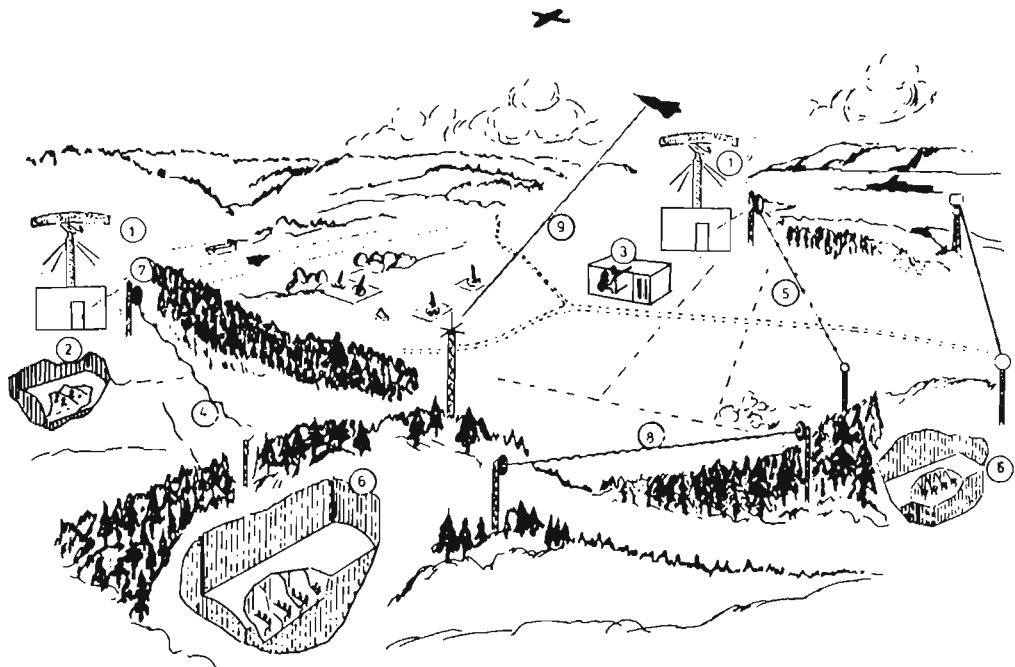
För upptäckt och följning av mål (flygplan, fartyg etc) utnyttjas i första hand markbaserade radarstationer, vars information överförs till centraler och där gör underlag för bl a ledning av egen jakt mot fiendliga företag.

Ett exempel på ett sådant system inom försvaret är Flygvapnets stridslednings- och luftbevakningssystem STRIL.

I STRIL-systemet ingår ett antal olika typer av radarstationer vilka utformats för att lösa olika uppgifter t ex

- upptäckt av mål på stora avstånd och hög höjd (s k fjärrspaningsstationer)
- upptäckt av mål på låg höjd (s k låghöjdsstationer)
- identifiering av mål (s k IK-stationer)
- höjdmätning

Radarstationerna arbetar inom olika frekvensband för att i första hand försvåra utstörning av systemet.



- | | |
|--------------------------|--|
| 1. PS-65 | 6. Lfc och rrgc |
| 2. DBU 203 | 7. Nickande höjdmätare
PH-133 alt PH-40 |
| 3. DBU 204 | 8. Måldata, pekdata etc |
| 4. Bredbandig överföring | 9. Styrdata |
| 5. Smalbandig överföring | |

Bild 21. STRIL-systemet, fjärrspaningsstation och låghöjdradarstation

STRIL-systemets funktion framgår kortfattat av följande, se även bild 21.

1. Spaningsradarn (primärradarn) avsöker luftrummet med en antennhastighet av ca 6 varv/min. Efter signalbehandling i radarstationen överförs radarinformationen till centralerna.

Överföringen sker dels via bredbandsförbindelser (radiolänk och multiplexutrustning) då video-, bäring- och synkuls överförs, dels via smalbandsförbindelser (talkanal) då positionsdata, avstånd och bäring överförs i datameddelanden.

Val av överföringsmetod är i första hand taktiskt och ekonomiskt betingat. Före 1975 var bredbandsöverföring den helt dominerande metoden. Vid införande av nya radarstationer är förhållandet dock det motsatta.

I de flesta fall ingår även igenkänningsradar (IK-radar) i anläggningen. IK-radarn sänder en "fråga" till målet, varvid egna flygplans svarsutrustning öppnar och sänder en kodad signal till markstationen. Markstationer behandlar informationen och kan därmed avgöra vilken identitet (förbandsbenämning) som flygplanet har.

2. I centralen används radarinformationen för i huvudsak två ändamål, nämligen

- presentation av överförd information på indikatorer (PPI) för att möjliggöra upptäckt och identifiering av mål.
- indata för målföljning och ev höjdbestämmning.

Från målföljningsfunktionen erhålls en mängd utdata för bl a

- utstyrning av nickande höjdmätare
- jaktstridsledning
- luftförsvarsorientering

3. Från centralen matas styrdata och kommandon till den egna jakten i form av datameddelanden över radiosändare. Flygplanets radar arbetar i detta läge som spaningsradar och genomsöker luftrummet enligt ett sökmönster. När jakten kommer tillräckligt nära och med rätt riktning relativt målet, låser flygplanets radar på målet och flygföraren kan själv överta anfallet i slutfasen.

Överföringen av radarinformationen sker som nämnts tidigare genom bredbandsöverföring på en radiolänkförbindelse eller genom smalbandsöverföring då överföringen sker i en talkanal på kabel eller radiolänk, se bild 22.

I exemplet har både bredbandsöverföring och smalbandsöverföring valts. För att anpassa radarinformationen för smalbandsöverföring måste informationen extraheras (väljas ut) så, att i så stor utsträckning som möjligt enbart önskad information (målekon) överförs.

Eftersom det är viktigt att informationsmängden inte överstiger den överföringskapacitet som smalbandsöverföringen har (ca 100–150 mål/sek), kan ytterligare störekoreducerande åtgärder t ex plottfiltrering erfordras.

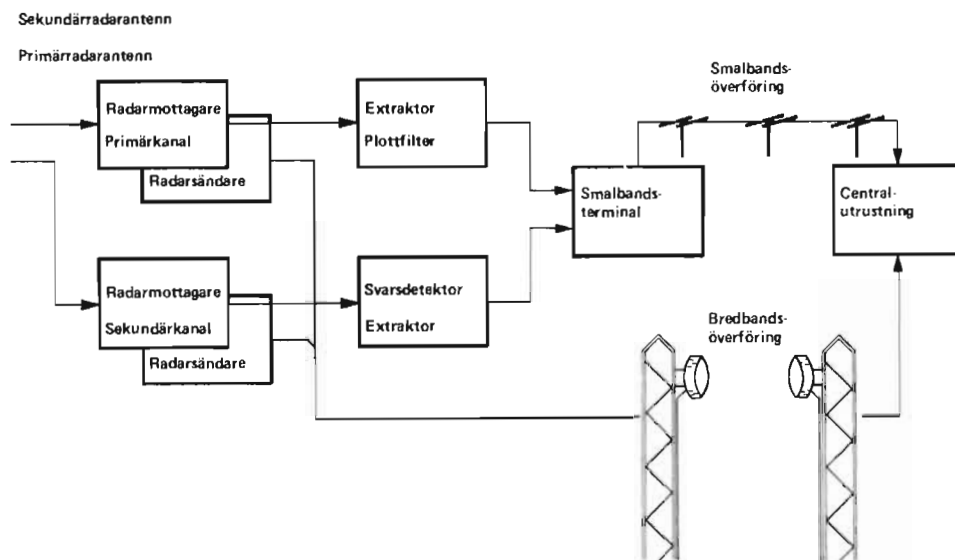


Bild 22. Överföring av radarinformation, princip

I smalbandsterminalen mellanlagras informationen samt genereras seriedatameddelanden som innehåller plottdata (avstånd, bäring, ev höjd, identitet).

Exempel på spaningsradarstationer i STRIL-systemet är PS-15, PS-66, PS-810, PS-65 och PS-860.

SMALBANDSÖVERFÖRING AV RADARINFORMATION

Smalbandsöverföring av radarinformation infördes då teknikutvecklingen på radar- och transmissionsidan kommit så långt att signalbehandlingen i radarutrustningen på ett tillräckligt effektivt sätt kunde särskilja målekon från störningar, och att datahastigheten hos transmissionsutrustningen blev tillräckligt hög.

I STRIL påbörjades införandet av smalbandsöverföring (SBÖ) i mitten på 70-talet. Fördelarna med smalbandsöverföring relativt bredbandsöverföring är främst följande:

- Överföringen kan ske på talkanal i kablar och/eller radiolänkstråk, vilket ger ett mycket flexibelt utnyttjande av radarstationerna.
- Överföringsformen är inte så kostnadskrävande som bredbandsöverföringen.
- Effektivare signalbehandling (extraktion) av radarinformationen erhålls eftersom radarvideon inte är blandad med överföringsbrus före extraktionen.

Överföringen sker med datahastigheten 4800 bit/s och som datatransmissionsutrustning används f n DT-112 A, B (Codex 4800) alt den nyare varianten DT-120 (Codex LSI, 481). Varje datatransmissionsutrustning, modem, arbetar med duplexdrift och möjliggör automatisk utjämning av förbindelsens grupp-löptidsdistorsion och dämpningsdistorsion. Se vidare kapitel 6, avsnittet Data-transmissionsutrustning.

INGÅENDE UTRUSTNINGAR

INNEHÅLL

ALLMÄNT	3
RADIOLÄNKUTRUSTNING	4
KABLAR	6
Fysikalisk kabel	6
Optisk kabel	8
Kabeltrycksskydd	10
SYSTEMLEDNINGSUTRUSTNING	12
MULTIPLEXUTRUSTNING	13
TRANSMISSIONSUTRUSTNING, FYSIKALISKA FÖRBINDELSER	15
Allmänt	15
Transformatorutrustning	16
LF-överdrag	16
Linjesignalomformare (LSO)	17
Trådterminalutrustning (TTU)	17
Manöversignalomformare (MSO)	18
Telegrafinlagringsutrustning	18
Datatransmissionsutrustning (MODEM)	18
Övriga trådtransmissionsutrustningar	19
ABONNENTUTRUSTNING	20
Abonnentväxlar	20
Allmänt	20
Stationssignalomformare (SSO)	22
STRÖMFÖRSÖRJNINGSUTRUSTNING	23
Allmänt	23
Strömförsörjning av teleutrustningar	23
Indelning av kraftmatning	23
Principer för kraftmatning av anläggningar	24
FÖRMEDLINGSUTRUSTNING	26
Allmänt	26
Telefonväxel AKE-129	26
Egenskaper AKE-129	27
Telefonväxel ETSS	28
Egenskaper ETSS	29
Fjärrövervakning AKE och ETSS	29

Bilder

1. Exempel på telekommunikationsutrustningar i försvarsanläggningar . . .	3
2. Radiolänkutrustning med frekvensdiversitet eller hot stand by, blockschema	4
3. Skruvningsprinciper	6
4. Uppbyggnad av koaxialtuber, principer	7
5. Blandkabel	7
6. Optisk fiberkabel	8
7. Fibertyper	9
8. Kabelkonstruktioner	10
9. Kabeltryckskydd. Exempel på systemuppbyggnad	11
10. Multiplexutrustning TM-16	13
11. Två fyrskrivar och transformationer med fantom- och superfantom- uttag	15
12. Tvåtrådsöverdrag	16
13. Trådterminalutrustning, blockschema	17
14. Telegrafinlagringsutrustning, principalschema	18
15. Abonnentväxel GTD 120, stativ	21
16. Exempel på uppbyggnad av signalsystem	22
17. Anläggning med C-kraft 220 V~ vid normaldrift, princip	24
18. Anläggning med C-kraft 48 V~ vid normaldrift, princip	25
19. Telefonväxel AKE-129, blockschema	26
20. Telefonväxel ETSS, blockschema	28

ALLMÄNT

De telekommunikationsutrustningar som intår i FTN utgörs i huvudsak av standardmateriel som följer internationell standard. Materiel som används i mobila applikationer är speciellt anpassade avseende mekaniskt utförande för att klara miljöpåfrestningarna i fält. Samtlig materiel som levereras till försvaret kvalitetskontrolleras i avseende på ställda krav.

På bild 1 visas exempel på olika telekommunikationsutrustningar som kan förekomma i en försvarsanläggning.

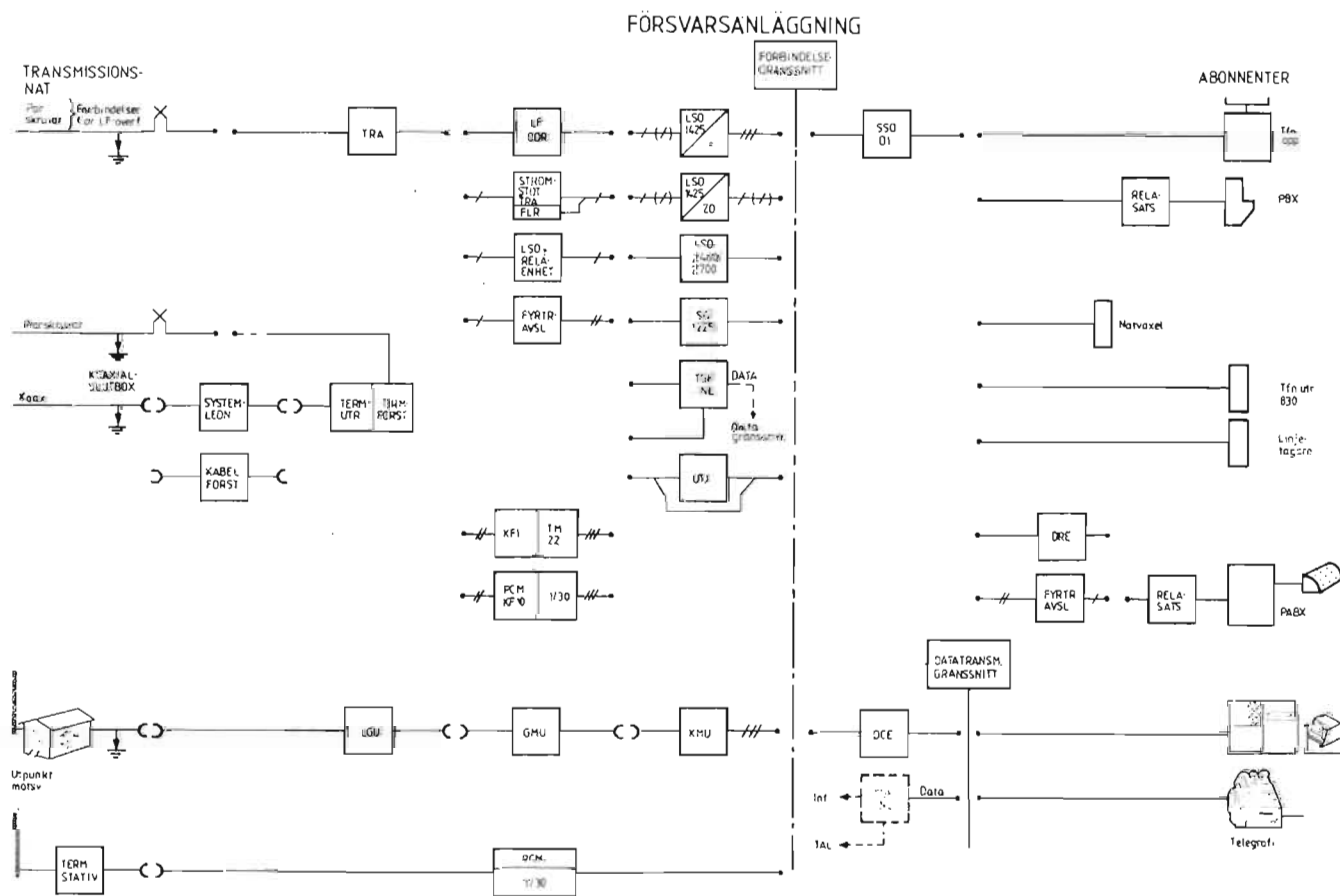


Bild 1. Exempel på telekommunikationsutrustningar i försvarsanläggningar

RADIOLÄNKUTRUSTNING

En översikt över radiolänkutrustning i FFRL ges i tabell 1. I detta avsnitt beskrivs endast själva radioutrustningen. Hur utrustningen används i knutstationer tillsammans med multiplexutrustning m m framgår av avsnittet FTN uppbyggnad.

Förutom själva radioutrustningen krävs speciell utrustning (antenner, antennbärare m m) för ett radiolänkstråk. Som antennbärare utnyttjas fackverkskonstruktioner i form av torn (ostagade) och master (stagade). För de transportabla radiolänkstationerna utnyttjas master på stödben. Från 2 GHz och uppåt (mikrovåg) används parabolantennar i storlekar från 1,2 till 4 m diameter. För metervåg (300 MHz och 400 MHz) används dipolmattor eller yagiantenner.

De analoga utrustningarna är frekvensmodulerade, medan de digitala utnyttjar två- eller fyrfasmodulering.

I stornätet, där kapaciteten är 60–480 kanaler, är radioutrustningen dubbelrad för ökad tillgänglighet. De olika utrustningarna kan antingen arbeta på samma frekvens, s k "hot stand by", eller på olika frekvenser, frekvensdiversitet. Se bild 2.

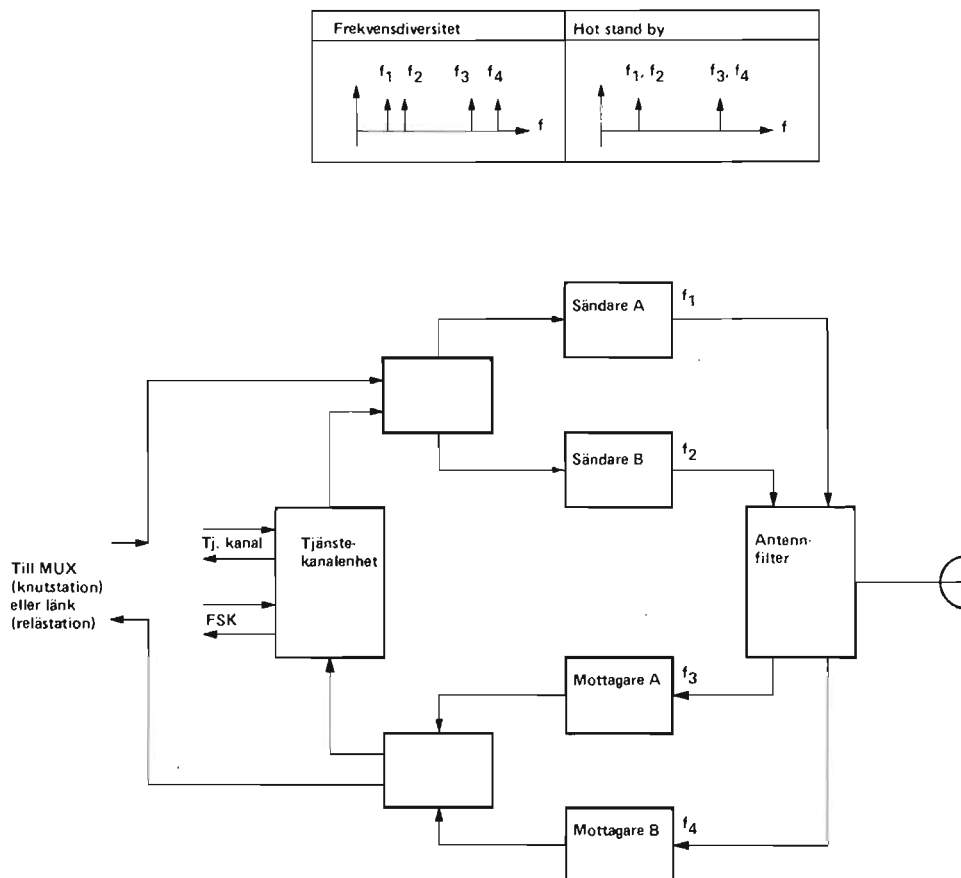


Bild 2. Radiolänkutrustning med frekvensdiversitet eller hot stand by, blockschema

Relästationerna i FFRL är vanligen utformade så att genomkoppling sker på basbandsnivå. Radiolänkutrustningen är enhetlig oberoende av om den placeras i relä- eller knutstation. Radiofrekvensen varierar naturligtvis från hopp till hopp enligt den frekvensplanering som görs i samband med utbyggnad av nätet. Radiolänkarna levereras normalt intrimmade till dessa frekvenser och är därmed redan vid leveransen "skraddarsydd" för anläggningarna.

Samtliga radiolänkar utom enkanalslänkarna har, vid sidan av basbandet för talkanaler, utrustning för överföring av tjänstekanal (en talkanal för serviceändamål) och frekvensskiftsignaler för fjärrövervakningsändamål.

Tabell 1

Ut-rustning	Kapacitet Bas-band	Antal talkanaler	Fabrikat	Anm
RL-21A	K	1	SRA	1)
RL-21B	L	4	SRA	1)
RL-21C	P, Q	12, 24	SRA	1)
RL-22	M	6	Magnetic	
RL-23	K	1	SRA	
RL-24A	M	6	GTE	
RL-24B	P, Q	12, 24	GTE	
RL-24C	M	6	GTE	
RL-24D	P, Q	12, 24	GTE	
RL-42A	Q	24	Selenia	
RL-42B	R	120	Selenia	
RL-42C	U	300	Selenia	
RL-43A	Q	24	GTE	
RL-43B	R	120	GTE	
RL-43C	U	300	GTE	
RL-44	YC	480	Telettra	
RL-45	YA	30	Nera	5)
RL-46	4xYA	4x30 (+60 FDM)	Farinon	3)
RL-72	U	24, 300 alt 60 FDM + 2 x 30 PLM	Marconi	2), 6), 7)
RL-73B	YB	120	NEC	
RL-73C	YC	480	NEC	
RL-81	S	300 (video)	Selenia	1), 4)
RL-82	S, T	300, 600 (video)	Farinon	2), 4), 8)
RL-83	YC	480	Farinon	
RL-84	YC	480	NEC	
RL-91A	YA	30	Nera	
RL-91B	YB	120	Nera	

- 1) Utrustningen är delvis rörbestyckad.
- 2) Går att komplettera med modem för överföring av 2 st YA-basband, d v s 2x30 kanaler TDM.
- 3) Möjlighet finns att överföra 60 talkanaler FDM vid sidan av de digitala kanalerna.
- 4) Alternativt kan videosignal överföras.
- 5) Används för transportabel radiolänkstation RL-451, kapacitet 30 kanaler.
- 6) Används för transportabel radiolänkstation RL-721, kapacitet 24 eller 300 kanaler.
- 7) Används för transportabel radiolänkstation RL-722, kapacitet 60 kanaler.
- 8) I FTN är RL-81 och RL-82 maximalt bestyckade för 300 kanaler.

KABLAR

FYSIKALISK KABEL

Ledningarna utgörs t ex av par, fyrskruvar och koaxialtuber. Dessa omsluts av en gemensam mantel, som skyddar kabelns innandöme mot fukt, mekanisk åverkan och elektriska störningar.

Kablar indelas med avseende på innehållet i:

- parkabel
- skruvkabel
- koaxialkabel
- blandkabel

Par- och skruvledning, se bild 3, kan pupiniseras. Detta utförs vanligtvis på längre sträckor för att reducera dämpningen. Opupiniserad parledning kan användas för överföring med bärfrekvens.

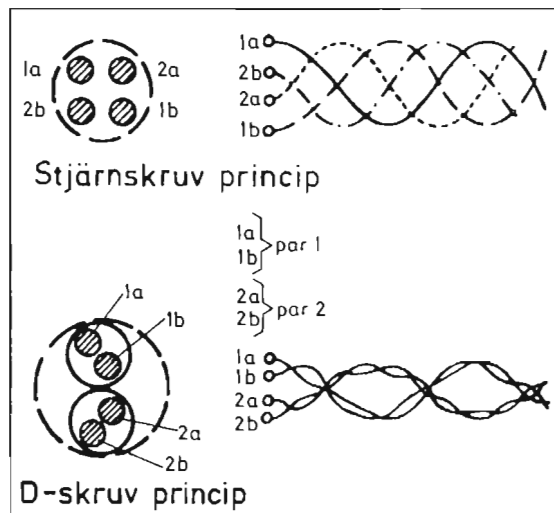


Bild 3. Skruvningsprinciper

Koaxialtuben skiljer sig väsentligt i uppbyggnad från de ovan nämnda ledningarna. En koaxialtub har en innerledare av massiv koppartråd. Den andra ledaren, ytterledaren, är ett rör som omsluter koppartråden. Innerledaren hålls centrerad i röret av polyetenbrickor eller av ett polyetenrör. Koaxialtubernas dimension anges i mm (innerledarens diameter/ytterledarens innerdiameter). Bild 5 visar uppbyggnaden hos olika typer av koaxialtuber.

Koaxialtuber anordnas ofta tillsammans med par- och fyrskruvar. Denna typ av kabel kallas blandkabel. Bild 5 visar ett exempel på en blandkabel.

Gemensamt för de olika ledningstyperna är att de klassificeras med avseende på användningsområdet. Beteckningar för ledningsklasser och kabelinnehåll framgår av publikationen Telekablar, specifikation.

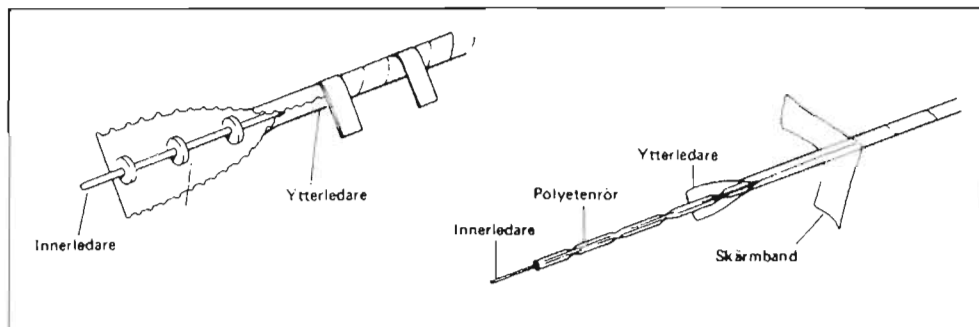


Bild 4. Uppbyggnad av koaxialtuber, principer

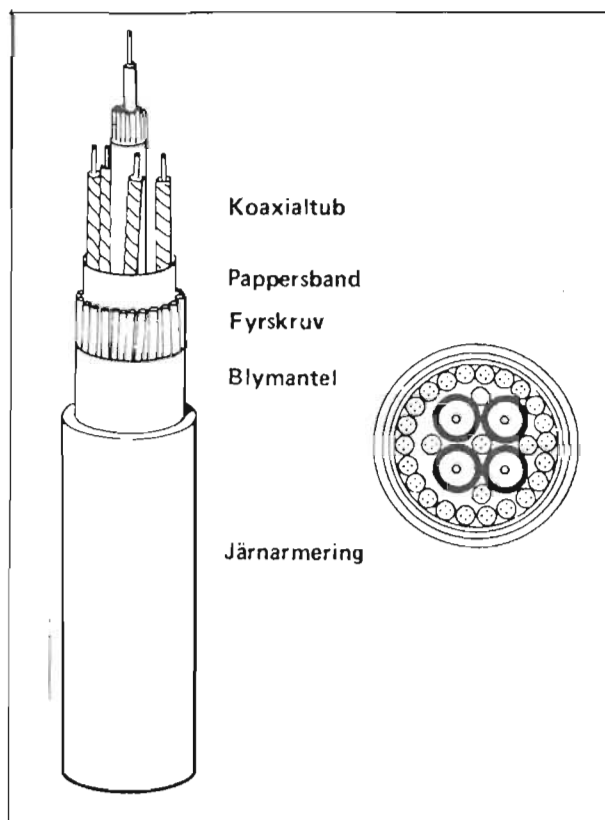


Bild 5. Blandkabel

De skydd (mantlar) som omger kabelledningarna konstrueras på olika sätt. Faktorer som påverkar utformningen är:

- hur kabeln skall förläggas
- önskad grad av säkerhet mot mekanisk åverkan
- elektriska störningar såsom influens från åska, kraftledningar och kärnva-
pen (EMP). EMP är förkortning av Elektromagnetisk puls.

Med avseende på hur kabeln skall förläggas skiljer man på:

- jordkabel
- sjökabel
- luftkabel
- stationskabel

OPTISK KABEL

Att överföra information med hjälp av ljussignaler har länge varit känt. Men att förmedla information i form av ljus i hårstråttunna fibertrådar är något relativt nytt. Principen är att den optiska signalen genereras i en ljuskälla (halvledarlaser eller lysdiod), förmedlas genom en fiber och detekteras i en detektor (fotodiod).

Fibersystem har många fördelar i jämförelse med konventionella transmissions-system, exempelvis:

- stor överföringskapacitet
- låg dämpning
- låg vikt/liten dimension
- okänslig för störningar
- elektrisk isolation
- svår att avlyssna

Den optiska fiberkabeln består av en kärna omgiven av en mantel, se bild 6. För att lättare kunna hanteras har den ett skyddshölje av plast, då mycket små sprickor i mantelytan ger upphov till brottanvisning. Skyddshöljet kan bestå av två olika plastlager eller ett plastlager och fibern placerad i ett plaströr.

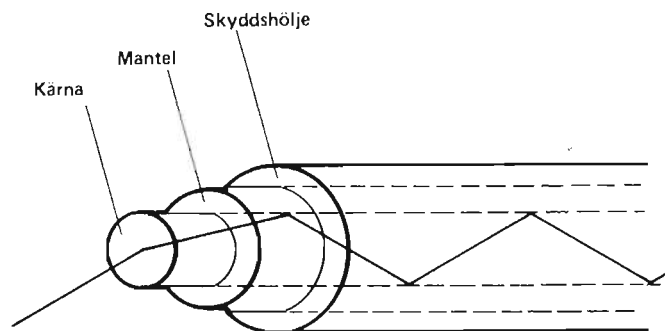


Bild 6. Optisk fiberkabel

Ljuset utbreder sig i fibern genom upprepad totalreflektion i gränssnittet mellan kärna och mantel som kan vara av glas eller plast. De vanligaste fibertyperna är:

- multimod stegfiber
- multimod gradientfiber
- monomod stegfiber

Stegfibern karaktäriseras av en stegvis förändring av brytningsindex i gränssytan mellan kärnan och manteln, se bild 7. Den fibertyp där brytningsindex i kärnan varierar kontinuerligt i radiell led och har maximum i kärnans centrum kallas gradientfiber. Är kärnans diameter liten (några våglängder) kan enbart en mod fortplantas i fibern. Man talar då om monomodfiber. Kan flera moder transmittas samtidigt talar man om multimod fiber.

Gradientfibern har den fördelen i jämförelse med multimod stegfibern att löptiden är ungefär lika stor för centrala strålar som för dem som utbreder sig nära periferin. Det beror på att brytningsindex och därmed också ljusets hastighet varierar i radiell led. Detta medför att pulsbreddningen för gradientfibern är mycket mindre än för multimod stegfiber. Hos monomod stegfiber finns inte denna begränsning eftersom bara en mod fortplantas i fibern.

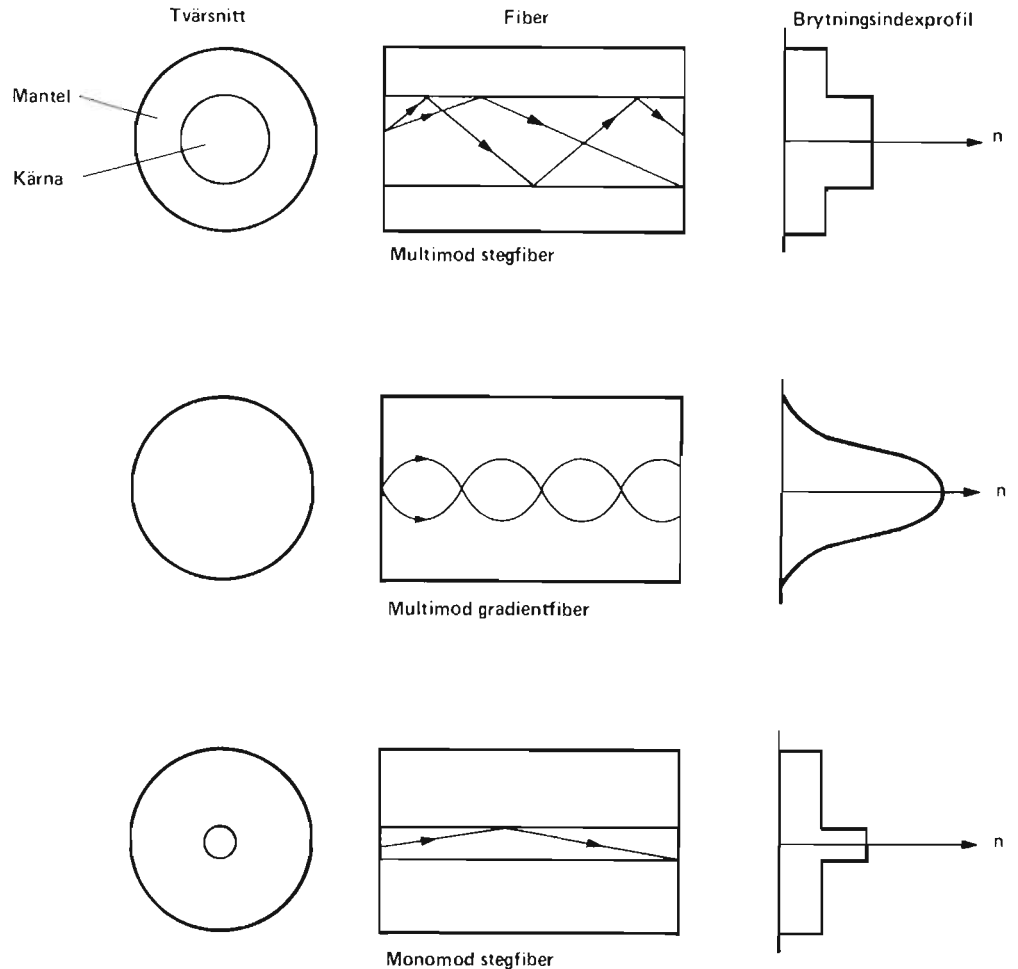


Bild 7. Fibertyper

Den optiska fiberns kärndiameter är av storleksordningen 100–200 μm . Yttermåttet på skyddshöljet är ca 1 mm. Detta skydd är inte tillräckligt för fiberns hanterbarhet. Fibern måste skyddas ytterligare mot de krafter den utsätts för t ex vid installation. Detta görs genom att en eller flera fibrer tillsammans med förstärkningsmaterial innsluts i olika plasthölje. De vanligaste materialen som används till avlastare är Kevlar och stål. Avlastaren förankras i skarvdonet för att fibern skall avlastas optimalt.

Kabeln kan också innehålla metalliska ledare för kraftförsörjning av mellanförstärkare. Kabeln innehåller även skyddande plastskikt, eventuellt med fuktskydd av aluminiumfolie. De material som används till ytterhölje är samma som används till kablar med metalldare.

Idag finns lämpliga kabelkonstruktioner som klarar de flesta fältmiljöer, och utläggningen kräver inga speciella åtgärder jämfört med elektrisk kabel. Man utnyttjar givetvis de erfarenheter man har från elektrisk kabelkonstruktion. Det kan förväntas att livslängden för fiberkabeln blir minst lika lång som för elektriska kablar. Exempel på några kabelkonstruktioner visas på bild 8.

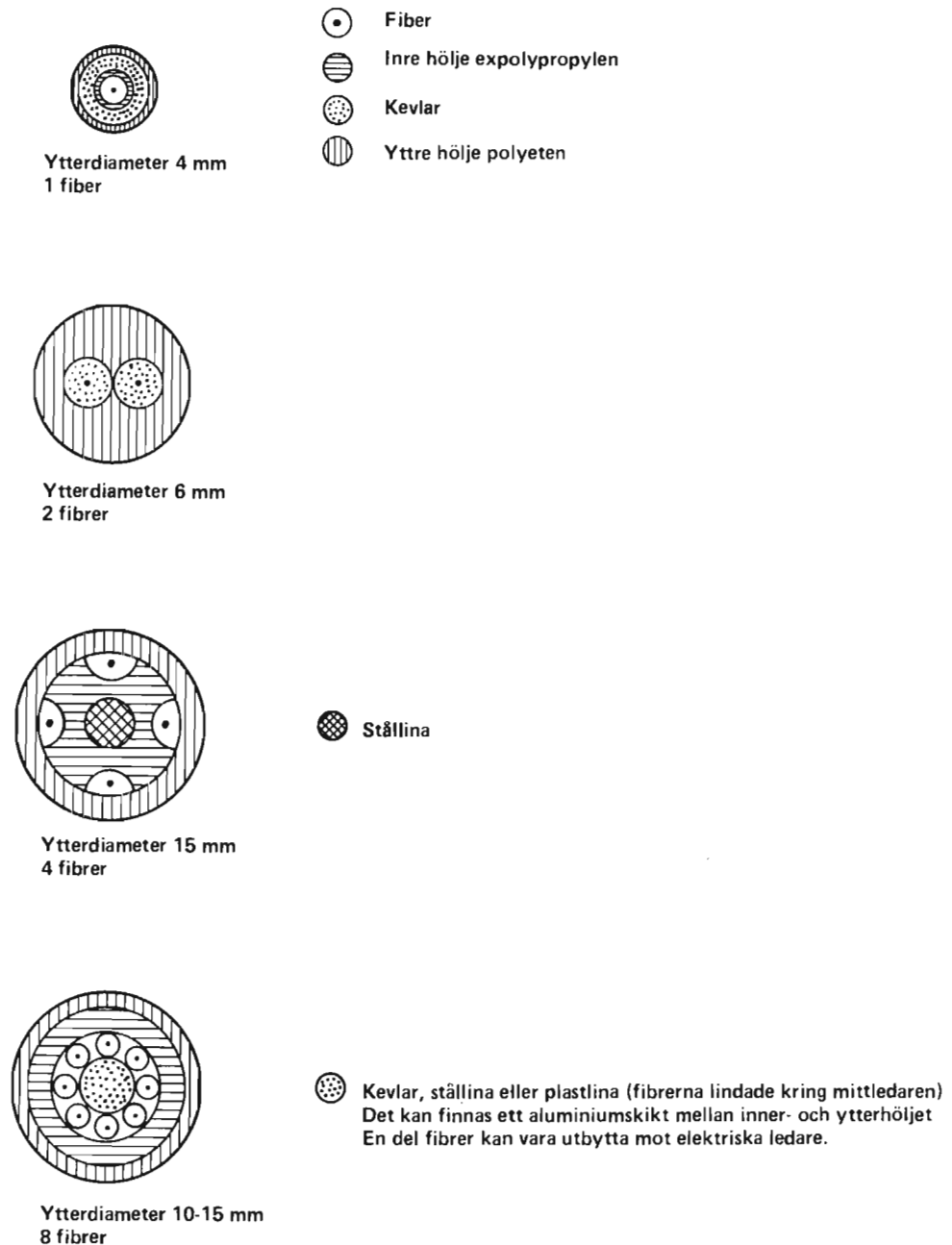


Bild 8. Kabelkonstruktioner

KABELTRYCKSSKYDD

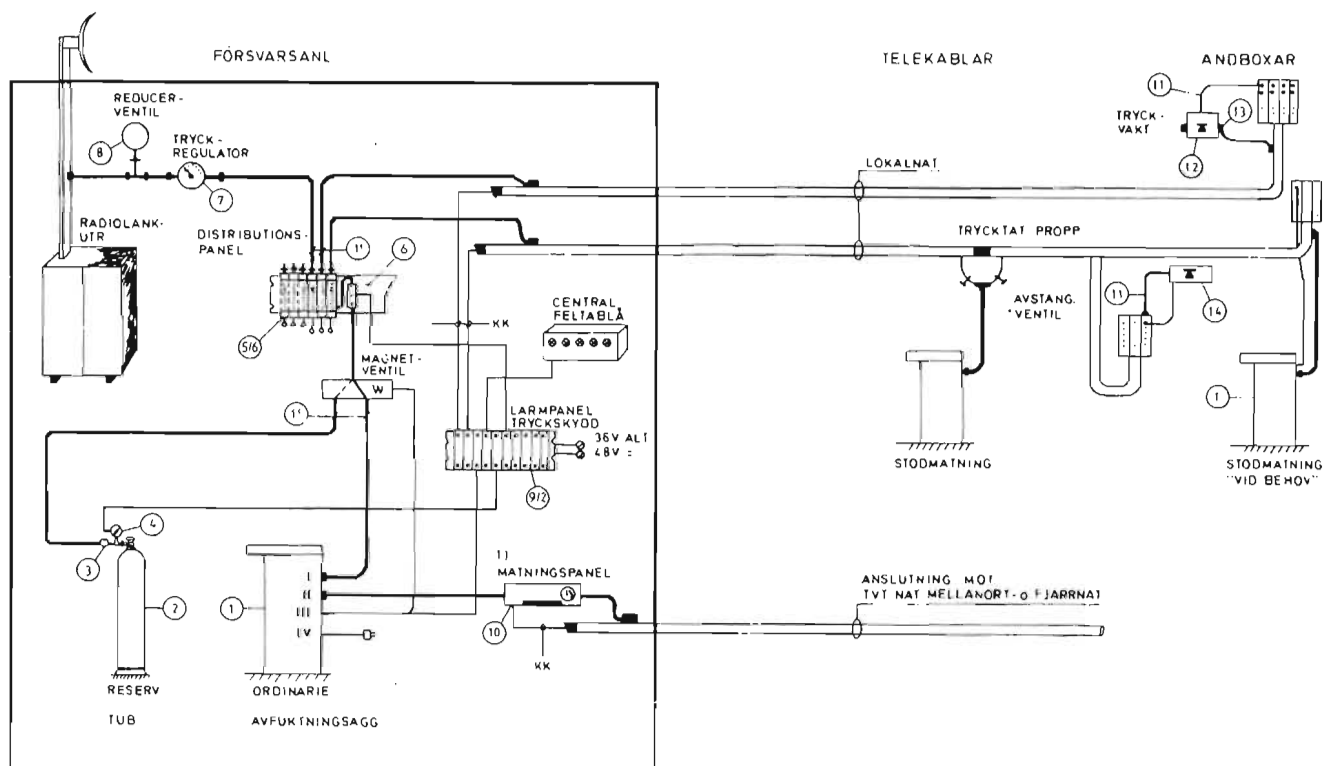
För att man i tid skall uppmärksamma hål på manteln och för att den omgivande fuktigheten skall hållas utanför, sätts kablarna under tryck.

Kablar trycksätts vanligtvis med luft från avfuktningssystem. Vid stora kabelnät sker tryckmatning både i ändpunkterna och i lämpliga punkter på kabelsträckan, sk stödmatning. Vägledare mellan radiolänkutrustning och antenner trycksätts tidigare på motsvarande sätt. Utvecklingen har emellertid medfört att trycksättning vid nyinstallationen av vägledare inte krävs. Det beror på att elliptiska vägledare används. De är böjliga och monteras i en enda längd utan skarvar.

Televerkets och försvarets telenät är genomgående trycksatta, vilket resulterat i högre tillgänglighet på förbindelserna i telenäten respektive lägre underhållskostnader. Exempel på systemuppbyggnad framgår av bild 9.

För larmindikering vid tryckfall i kablar respektive vågledare finns tryckvakter placerade längs kabelsträckorna.

Se beskrivning över kabeltryckskydd M6727-801111.



1) Utgång II på avfukttagg kopplas mot mätningsskylt då kravet är att tryckskyddsalarm för anslutningskablar skall kopplas mot tvt stn I annat fall nyttjas utg I

Bild 9. Kabeltryckskydd. Exempel på systemuppbyggnad

SYSTEMLEDNINGSDUTRUSTNING

För överföring av BF-kanaler på koaxialkablar finns för närvarande följande utrustning i försvarets telenät:

- systemledningsutrustning 4 MHz
- systemledningsutrustning 1,3 MHz
- kabelförstärkare av olika typ

Systemledningsutrustning används på sträckor där kabeldämpningen måste överbryggas med ledningsförstärkare, som är placerade på lämpliga avstånd utefter kabeln. Inbördes avstånd mellan dessa förstärkare beror på det överförda frekvensbandets bredd, d v s på maximala antalet överförda kanaler. Ledningsförstärkare (d v s mellanförstärkare och ändförstärkare), koaxialtuber och eventuella manöverpar samt övrig ändutrustning för systemet bildar en systemledning.

Förstärkarna är såväl till innehåll som till mekanisk utformning helt lika inom respektive system, oavsett om de tjänstgör som mellanförstärkare eller ändförstärkare. Mellanförstärkarna är emellertid avsedda att grävas ned och har därför försetts med nödvändigt yttre skydd. Ändförstärkarna, som placeras i rumsmiljö, har endast mekaniska anordningar för fastsättning på vägg eller i stativ.

Mellanförstärkare kraftmatas som regel från ändstationerna över koaxialtuberna. Kabelförstärkare används på korta sträckor där mellanförstärkare inte erfordras.

Tabell 2. Kabelförstärknings- och systemledningsutrustning

Beteckning	Basband	Kanalantal	Ledningstyp	Fabrikat	Förstärkaravstånd km	Anm
KF-1	Q	24	Bf-skruv	DARAD	10	2)
KF-2	R	120	Klenkoax	DARAD	10	2)
KF-3	R	120	Klenkoax	LM Ericsson	10	1), 2)
KF-4	S	300	Grovkoax	LM Ericsson	10	1), 2)
		eller video				
KF-5	S	300	Grovkoax	DARAD	7	1), 2)
		eller video				
KF-6	S	300	Grovkoax	LM Ericsson	10	
		eller video				
Systemledningsutr 1,3 MHz	U	300	Klenkoax	LM Ericsson	8	
4 MHz		900	Klenkoax	LM Ericsson	4	
KF-10	YA	30	Parkabel	Telettra	3	
KF-12	YA	30	Parkabel	CIT	3	2),3)

- 1) Delvis rörbestyckad
- 2) Mellanförstärkare finns ej.
- 3) Endast för speciella projekt

MULTIPLEXUTRUSTNING

Befintlig materiel, med undantag för vissa äldre utrustningar, har sammanställts i tabell 2. Exempel på hur materielen används, basbandsbeteckningar m m framgår av avsnittet "FTN uppbyggnad".

Multiplexutrustningen kan grovt indelas i fyra kategorier:

- TM-12, -22: Mindre analog mux för i första hand bistråk. Max 24-kanalsystem.
- TM-6, -16, -13, -23: Större analog mux för stornätet. Upp till 300 kanaler. Blockschema enligt bild 10.
- TM-15: Speciell mux för avgrening.
- TM-24, -25: Digital (PCM) mux.

FDM-tekniken kräver ett stort antal bärfrekvenser för modulering och demodulering. Speciellt de äldre utrustningarna, exempelvis TM-6, är därför skrymmande. I TM-6 används separata stativ för oscillator, bärfrekvensgenerering, genomkopplingsfilter m m, totalt 3 stativ förutom själva moduleringsutrustningen för vilken 3 olika stativtyper används. Ett KMU-stativ rymmer utrustning för 4 12-grupper. 12/60-GMU-stativet har plats för 4 st 12/60-GMU och 2 st 120-ledningsgrupper.

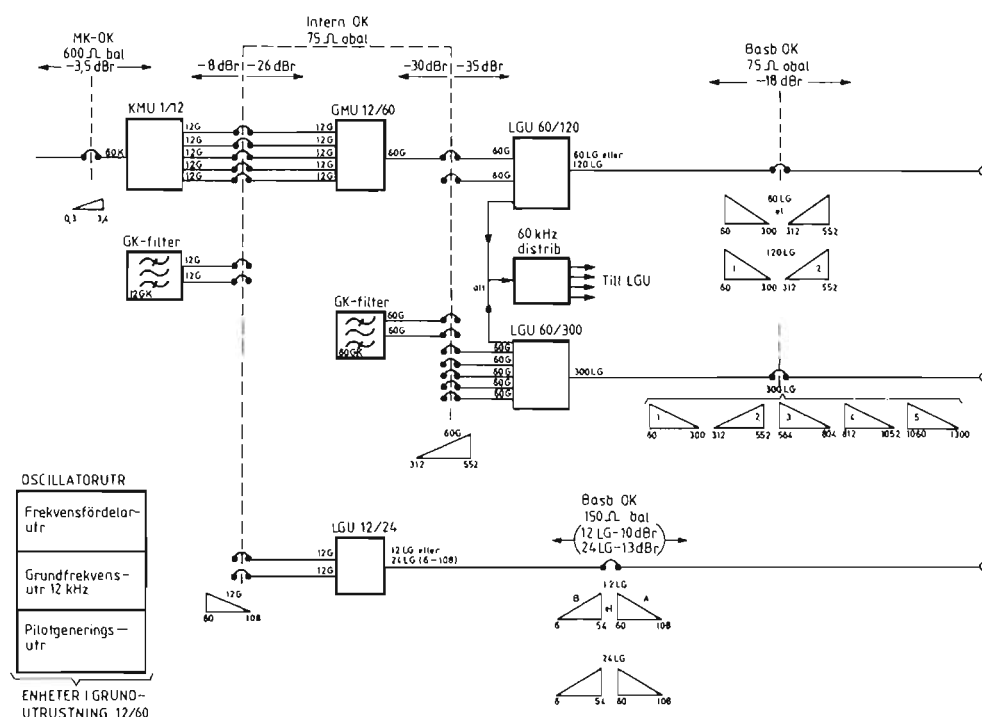


Bild 10. Multiplexutrustning TM-16

TM-6, som är en utrustning från början på 1960-talet, har kompletterats med TM-16 från samma tillverkare, LM Ericsson. TM-16 finns i två olika stativ, ett för KMU-utrustning med 15 12-grupper per stativ och ett 300-GMU-stativ för 4 300-ledningsgrupper med tillhörande 60/300-GMU.

TM-13 från SRT (Standard Radio & Telefon) har på liknande sätt som TM-6 kompletterats med TM-23 från samma tillverkare. Utrustningen, såsom oscillatorer, distributionsfält, genomkopplingsfilter m m, är placerad i hyllblock som i sin tur placeras i stativ. Uppbyggnaden är betydligt mer kompakt än TM-6. För KMU-utrustningen exempelvis upptar 5 12-grupper ungefär ett halvt stativ. TM-23 utgör komplement till TM-13 och finns endast för KMU, ett stativ rymmer 15 12-grupper.

TM-15 är en utrustning för avtappning av ett antal 12-grupper ur 60-grupperna 1 och 2 (60–300 och 312–552 kHz) i en 300-ledningsgrupp (motsvarar en 120-ledningsgrupp). Läckavgrening utnyttjas, vilket innebär att de grupper som avgränsas inte kan utnyttjas vidare i huvudstråket.

De digitala utrustningarna TM-24 och TM-25 ställer betydligt mindre krav på utrymme och grundutrustning än de äldre analoga typerna. Varje enhet, 30-grupp, 120-grupp eller 480-grupp är i princip självförsörjande. Gemensamma enheter krävs inte. I de digitala utrustningarna finns inte uppdelningen på olika gränssnitt mot mux (G) och transmission (LG) som man har i FDM-fallet.

Tabell 3. Multiplexutrustning i FTN

Beteckning	Teknik	Multiplexering till ledningsgrupp	kanalgrupp	Fabrikat	Anm
TM-6	FDM	12LG, 24LG 60LG, 120LG	12G, 60G	LME	1),5)
TM-12	FDM	6LG, 12LG, 24LG		Philips	3)
TM-13	FDM	12LG, 24LG 60LG, 120LG, 300LG	12G, 60G	SRT	1),4), 6)
TM-15	FDM	2)	12G	Lenkurt Electric	2)
TM-16	FDM	12LG, 24LG, 60LG 120LG, 300LG	12G, 60G 300G	LME	1)
TM-22	FDM	6LG, 12LG, 24LG		Philips	
TM-23	FDM		12G	SRT	1)
TM-24	TDM	Multiplexering till basband YA (30 kan) YB (120 kan) YC (480 kan)		Telettra	
TM-25	TDM	YA (30 kan) YB (120 kan) YC (480 kan)		CIT	7)

- 1) Utrustningarna TM-6 och TM-16 kompletterar varandra liksom TM-13 och TM-23.
- 2) Avsedd för avtappning av 12G från 300LG.
- 3) Kan kompletteras med avgreningsutrustning 12/24LG.
- 4) Kan kompletteras med avgreningsutrustning 120/300LG.
- 5) TM-6 kompletteras med TM-16 för erhållande av 300LG.
- 6) TM-13 används med beteckningen TM-131 i transportabel radiolänkstation RL-721.
- 7) TM-25 används i de transportabla radiolänkstationerna RL-451 och RL-722. Utrustningen betecknas då TM-251.

TRANSMISSIONSUTRUSTNING, FYSIKALISKA FÖRBINDELSER

ALLMÄNT

Förbindelser i FTN, som ansluts till försvarsanläggningar via kablar med fysikaliska ledare, har i försvarsanläggningen försetts med transmissionsutrustning för anpassning, förstärkning och linjesignalering.

Dessa transmissionsutrustningar är:

- transformatorutrustning
- LF-överdrag
- linjesignalomformare (LSO)

Utrustningen som ibland benämns trådtransmissionsutrustning, kan vara sammanbyggd i en gemensam hylla (utrustning) eller placerade i särskilda hyllor.

Beroende på kabelns längd och konstruktion samt de krav som ställs på kvaliteten, måste en kabelförbindelse ha förstärkare för de båda kanalriktningarna i en eller flera punkter längs kabeln. Dessa förstärkare, som kan innehålla transformatorer, kallas LF-överdrag. Man skiljer på olika typer av överdrag med hänsyn till de förbindelser de används för: tvåtråds-tvåtrådsöverdrag, fyrtråds-fyrtrådsöverdrag och tvåtråds-fyrtrådsöverdrag.

Beroende på användningsområde och kvalitetskrav kan förbindelserna vara uppbyggda som stam-, fantom- eller superfantomförbindelser. Innebörden av de olika begreppen framgår av bild 11.

Transformatorernas uppgift är att galvaniskt skilja kabeln från anläggningens övriga transmissionsutrustning samt att om så erfordras utgöra anpassning mellan dessa.

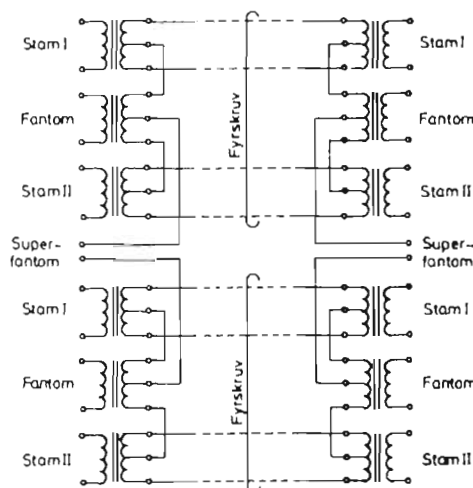


Bild 11. Två fyrskruvar och transformationer med fantom- och superfantomuttag

För linjesignalering används inombandsignalering med en frekvens (1425 Hz) för förbindelser av LB-typ och med två frekvenser (2460/2700 Hz) för förbindelser av CB- eller AT-typ. Vid samtrafik med televerket används signalering med Rg och klyksignal (likströmssignalering) eller i vissa fall strömstötssignalering vid anslutning.

TRANSFORMATORUTRUSTNING

De vanligaste transformator typerna är:

- ledningstransformator
- lednings-delningstransformator
- spartransformator

Transformatorerna är uppbyggda på kretskort och finns i varierade utföranden. De placeras antingen i särskilda transformatorhyllor, i överdragshyllor eller i trådterminalhyllor.

Ledningstransformatorn används för impedansanpassning mellan ledning och LF-överdraget. Transformatorn har även mittuttag för fantomförbindelse och kan ha uttag för strömstötssignalering.

Lednings-delningstransformatorn används i tvåtrådsöverdrag och vid övergång mellan fyrtråd och tvåtråd. Även denna transformator har uttag för fantomförbindelse och kan ha uttag för strömstötssignalering.

Spartransformatorn används för impedansanpassning av centralledningar till ATN. Till skillnad från tidigare beskrivna transformatorer är primär- och sekundärlindningarna galvaniskt förbundna med varandra. Detta gör att de likströmssignaler och likströmspulser som används vid signalering kan passera transformatorn.

LF-ÖVERDRAG

Utöver indelning i två- och fyrtrådsöverdrag kan LF-överdragen indelas i änd- och mellanöverdrag. Ändöverdraget används för förstärkning i förbindelsens ändpunkter och mellanöverdraget i punkter utefter kabeln. Det vanligaste överdraget i FTN är ändöverdrag. Mellanöverdraget sitter som regel i televerkets nät. Uppbyggnad av tvåtrådsöverdrag framgår av bild 12.

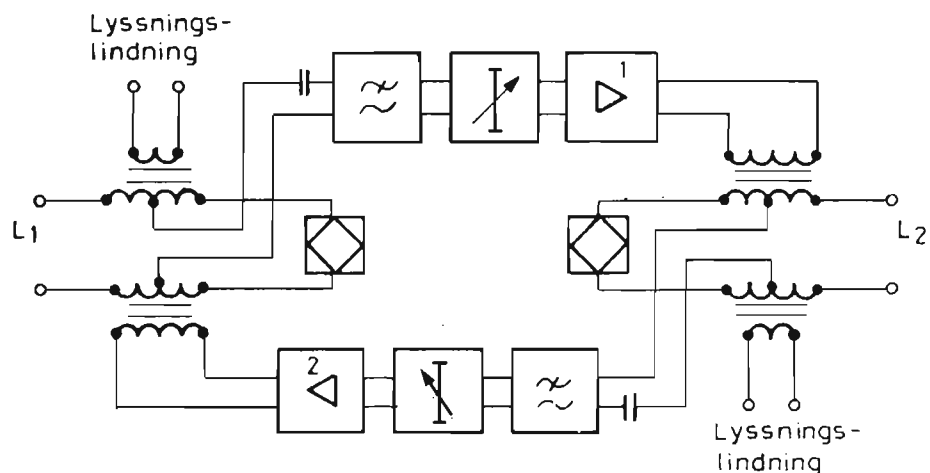


Bild 12. Tvåtrådsöverdrag

LINJESIGNALOMFORMARE (LSO)

I FTN finns två olika system för inombands linjesignalering, dels ett enfrekvens system med 1425 Hz signalfrekvens avsett för stela förbindelser av LB-typ, dels ett tvåfrekvenssystem med signalfrekvenserna 2460/2700 Hz avsett för förmedlade abonnentförbindelser av AT-typ. Tvåfrekvenssystemet används också för stela förbindelser av LB-typ, där SSO av D1 eller D2 typ används. Se Abonnentutrustning, Stationssignalomformare SSO längre fram i detta avsnitt.

Den principiella funktionen hos linjesignalomformaren är att inkommande signaler i form av Rg eller likströmssignalering omvandlas till tonsignal som överförs inom talbandet till motstationen. I motstationens tonmottagare detekteras tonsignalen och omvandlas till Rg eller likströmssignalering, som utmatas mot stationsutrustningen.

TRÅDTERMINALUTRUSTNING (TTU)

Den senaste utvecklade trådtransmissionsutrustningen är trådterminalutrustningen som kan innehålla funktionerna hos de tre tidigare beskrivna utrustningarna, se bild 13.

I trådterminalutrustningen, som kan bestyckas med 4 trådterminaler, kan genom kortbyte och/eller omstrappning av korten anpassning ske mot de flesta förekommande kablar, två- eller fyrtrådsförbindelser och olika linjesignalsystem. Stationsgränssnittet är dock alltid utfört som en 6-trådsgränssnitt med s- och m-trådar.

Trådterminalutrustningen är avsedd att användas på mindre anläggningar, mobila enheter och för komplettering med förmedlade abonnentförbindelser till ATL på befintliga anläggningar.

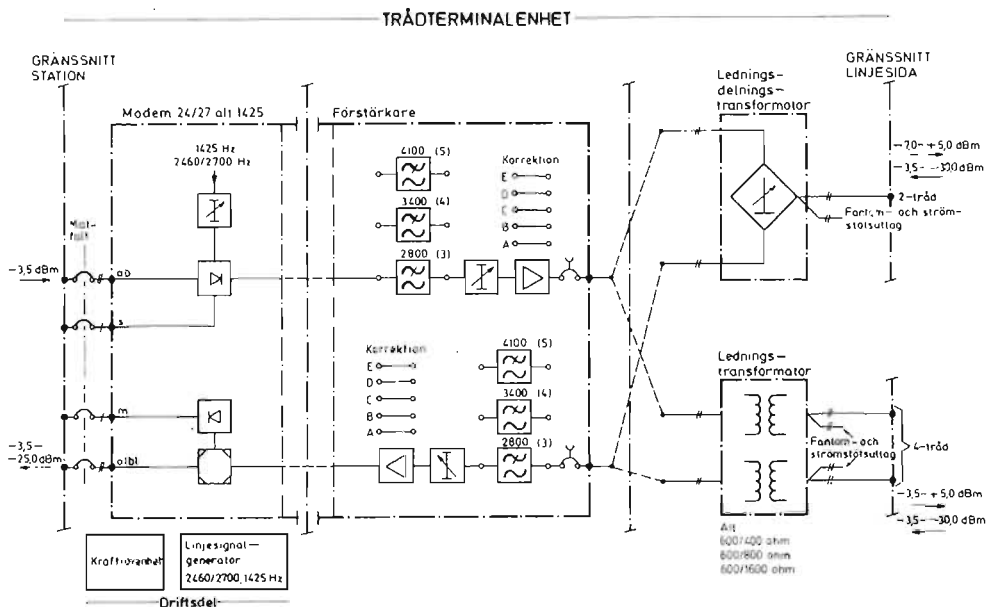


Bild 13. Trådterminalutrustning, blockschema

MANÖVER SIGNALOMFORMARE (MSO)

Manöversignalomformaren är en tonsignalutrustning som används för manöver på såväl sändar- som mottagningskanaler till och från fjärranslutna radiostationer, för både STRIL och FYL, över FTN förbindelser.

TELEGRAFINLAGRINGSUTRUSTNING

Inom försvaret används ett flertal utrustningar för inlagring av en telegrafi eller datakanal i en talkanal. För fyrtrådsförbindelser används en mittfrekvens av 1860 Hz, varvid ca 300 Hz bandbredd utnyttjas för telegrafkanalen. Vid tvåtrådsförbindelser används frekvenserna 1680 Hz och 1860 Hz och en total bandbredd av ca 500 Hz utfiltreras för telegrafkanalerna ur förbindelsen. Utrustningen används för överföring av fjärrskrift, pejldata, peksymboler eller opussignaler. Ett blockschema över principen för telegrafinlagringsutrustningar visas i bild 14. I bilden är utrustningen uppdelad i tre delar, anpassare för anpassning till data- eller fjärrskriftsabonnet, modem för modulering och demodulering av signalerna till/från anpassaren samt linjeenhet för anpassning till två- eller fyrtrådsförbindelserna.

Anpassning mot följande abonnentgränssnitt kan göras med telegrafinlagringsutrustningarna:

- Synkron data 50 bit/s, CCITT V28 gränssnitt
- Asynkron data 0–50 bit/s (i vissa fall 0–75), CCITT V28 gränssnitt.
- Fjärrskrift 50 baud (i vissa fall 75 baud) med gränssnitten 40 mA enkelström (ES) eller 20 mA dubbelström (DS).

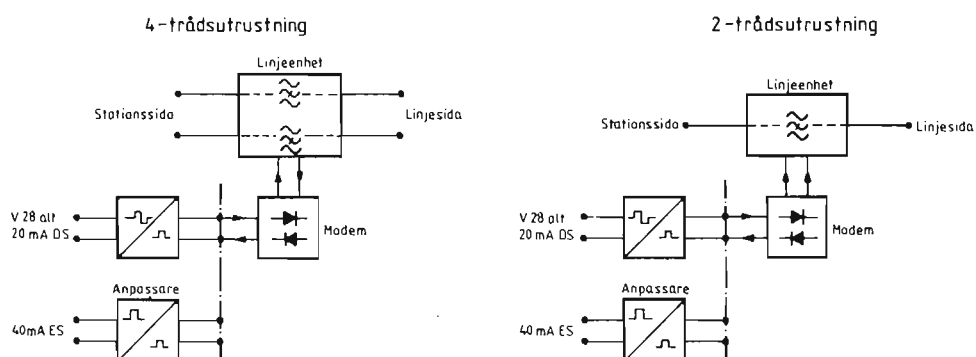


Bild 14. Telegrafinlagringsutrustning, principschema

DATATRANSMISSIONSUTRUSTNING (MODEM)

Ett flertal utrustningar för dataöverföring i en talkanal används i FTN. Dessa kallas vanligtvis modem.

Modem som ord utgör en sammandragning av orden modulator och demodulator och används för alla utrustningstyper där modulatoren och demodulatoren är sammanslagna till en enhet. I datatransmissionsammanhang används dock ordet modem eller datamodem för hela den utrustning vilken används som tillsatstransmissionsutrustning vid dataöverföring i en talkanal.

Datatransmission med datasignaleringshastigheterna 300–9600 bit/s är möjlig i telefonkanaler och CCITT har normerat ett flertal hastigheter inom detta område.

Man skiljer mellan begreppen bit/s och baud.

- Datasignaleringshastighet anges i storheten bit/s och anger antal bitar som överförs per sekund på en datatransmissionsförbindelse (kanal).
- Informationshastighet anges i storheten bit/s och anger det antal informationsbitar som överförs per sekund i en datakanal när kontrolltecken och redundantinformation är borttagna.
- Modulationshastighet anges i storheten baud och anger antalet modulationstillstånd i datatransmissionskanalen per sekund. Det vill säga: om bitarna kodas två och två eller tre och tre o s v före moduleringen, blir förhållandet mellan datasignaleringshastighet och moduleringshastighet lika med 2,3 o s v. Utan kodning är förhållandet 1.

ÖVRIGA TRÅDTRANSMISSIONSUTRUSTNINGAR

Utöver de beskrivna trådtransmissionsutrustningarna finns ett flertal andra utrustningar, som utför viktiga funktioner inom sambandsnäten. Dessa är t ex:

- telefonsystem 46, som används för start- och attackorderförbindelser på flygbaser.
- linjeövervakningsutrustning, som används för övervakning av C-förbindelse till Lfc.
- transportabel transmissionsutrustning 102, som används för gemensamma stabsplatser.

ABONNENTUTRUSTNING

Abonnentutrustningar ingår ej i FTN. Nedan ges dock en sammanställning av de automatiska abonnentväxlar (PABX) som ansluter till FTN. Dessa PABX svarar för en väsentlig del av den trafik som avverkas över FTN.

ABONNENTVÄXLAR

Allmänt

Den tekniska utvecklingen inom det digitala komponentområdet och införandet av ProgramMinnesStyrning (PMS) samt elektroniska väljare har för moderna abonnentväxelsystem medfört

- tillgång till samt flexibilitet avseende tjänster och funktioner, som tidigare var ekonomiskt motiverade endast i mycket stora växlar
- ökad tillförlitlighet kombinerad med utökade underhållsfunktioner t ex inbyggda testprogram vilket medför kortare montage och underhållstid
- minskat behov av utrymme och kraft.

Abonnentväxel A333

PABX-växel typ A333 är en helautomatisk abonnentväxel uppbyggd med koordinatväljare och reläsatser med propp och jackanslutning.

I grundutrustningen ingår bl a markörer för samtalsuppkoppling. I övrigt har antalet organ anpassats efter trafikbehovet och önskade funktioner.

Abonnentväxel FMV M70

PABX-växel typ FMV/M70 är en helautomatisk markörstyrd abonnentväxel uppbyggd med kodväljare. Växeln är påbyggd med ett fyrtrådigt förmedlingssteg, och används som abonnent- och förmedlingsväxel i Gpl.

Abonnentväxel LME ASD 551

Används som abonnentväxel i Lfc och gpl. Ansluts till tvt nät på lokal (ATN-L) och förmedlingsnivå (ATN-F) samt till ATL och externa objekt (EO).

Växeln är programminnesstyrd. Styrsystemet består av en minidator. Växelns väljarsystem är uppbyggt av reedmatriser

Abonnentväxel GTD 120

GTD 120 används som abonnentväxel i PS 860, TSB och Rgc. Anluts till centralledning i tvt nät (ATN-L) samt till ATL.

GTD 120 är en PABX-växel med en elektronisk tidsuppdelad väljare baserad på PCM-teknik (PCM = pulskodmodulering). Växeln styrs av en central processor. Tonfrekvenserna alstras på digital väg. Växeln består av ett stativ inrymt i ett plåtskåp tillsammans med kraftaggregatet, se bild 15.



Bild 15. Abonnentväxel GTD 120, stativ

STATIONSSIGNALOMFORMARE (SSO)

I FTN finns två familjer av SSO, dels D1-familjen avsett för anslutning av enklare abonentutrustning, dels D2-familjen avsett för anslutning av mer kvalificerad abonentutrustning, t ex PABX.

Den principiella funktionen hos stationssignalomformaren är att omforma kontinuerliga signaler på stationssidan till diskontinuerliga på linjesidan och omvänt.

Exempel på uppbyggnad av signalsystem, se bild 16.

Litteraturförteckning:

- Instruktion manöversignalering
M7788-400010
- Anvisningar för anslutning av abonnenter till ATL.

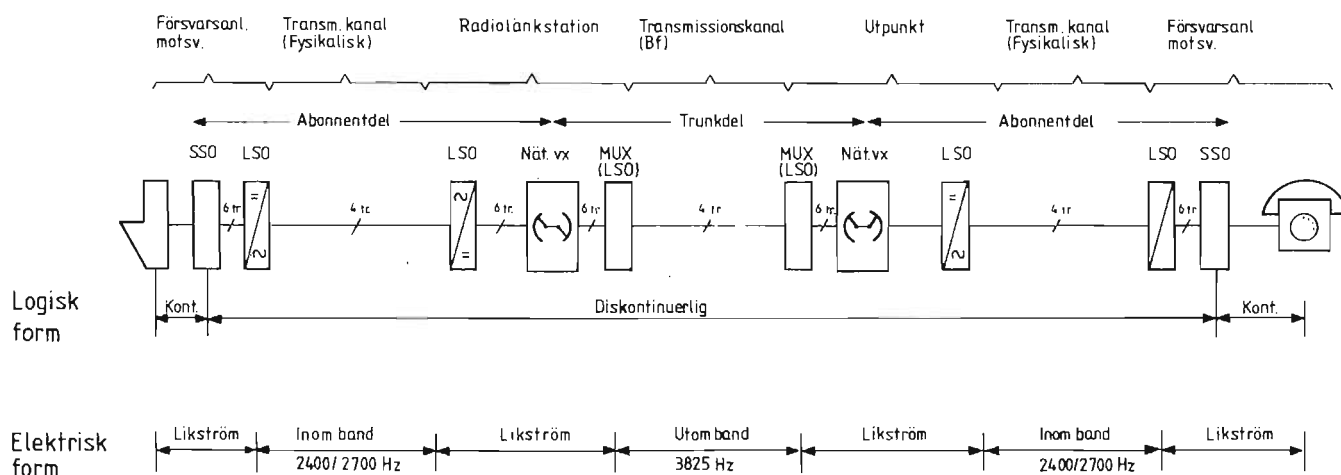


Bild 16. Exempel på uppbyggnad av signalsystem

STRÖMFÖRSÖRJNINGSPUTRUSTNING

ALLMÄNT

Anläggningarna i FTN är till största delen friliggande. De kraftmatas som regel från högspänningsnät eller stamnät för 380/220 V.

Av ovanstående anledning har anläggningarna en särskild kraftdel försedd med nätstabiliseringsdon, motorelverk för reservkraft och batterier för att erhålla avbrottsfri kraft vid övergång från nät till reservkraftdrift.

Med hänsyn till att möjligheterna att erhålla kraftmatning från stamnätet under krigsförhållande är osäkra, har kraftdelen dimensionerats för kontinuerlig drift under lång tid.

FTN-anläggningarna, som är samlokaliserade med andra försvarsenheter och abonnentdelar i försvarsanläggningar, har gemensam reservkraftutrustning med värदानläggningen.

STRÖMFÖRSÖRJNING AV TELEUTRUSTNINGAR

Teleutrustningarna i FTN är utförda för 220 V~ eller 48 V=. Vid val av spänning finns en strävan att använda 48 V=. Äldre utrustning är utförd för spänningsmatning från 24 V och 36 V likspänning.

INDELNING AV KRAFTMATNING

Kraftmatning erfordras inte bara till teleutrustningen utan också till anläggningarnas övriga delar såsom belysning, värme, ventilation, hinderljus etc.

Kraftmatningen indelas efter användning och krav i följande matningstyper.

A-kraft avser matning av sådana enheter som inte kräver reservkraft, främst värme.

B-kraft avser matning av sådana enheter som kräver reservkraft men som kan tolerera kraftavbrott i samband med nätbortfall. B-kraften matar belysning, vägguttag, hinderljus, anslutningslåda etc.

C-kraft användes för matning av teleutrustningen med avbrottsfri kraft. C-kraften utgörs av 220 V~ och/eller 48 V= beroende på anläggningstypen. I anläggningar med C-kraft utförd enbart som 220 V~ användes särskilda likriktare för omvandling till 48 V=.

PRINCIPER FÖR KRAFTMATNING AV ANLÄGGNINGAR

Kraftmatning av en FTN-anläggning med C-kraft 220 V~ framgår av bild 17. Anläggningen matas direkt från högspänningsnät via högspänningstransformator som omvandlar spänningen till 3x380 V. Högspänningstransformatorn är vanligtvis placerad utanför själva byggnaden.

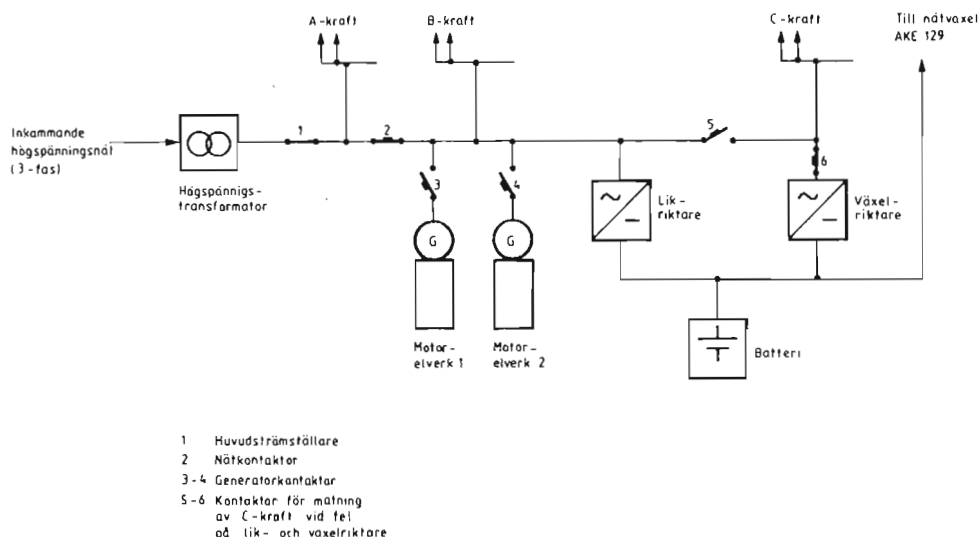


Bild 17. Anläggning med C-kraft 220 V~ vid normaldrift, princip

Matningsspänningen 3x380 V fördelas i anläggningens elcentral och automatiskåp till A- och B-kraft.

C-kraften matas via likriktare för likriktning och växelriktare för växelriktning åter till 220 V~. I växelriktaren sker erforderlig reglering av spänningen för C-kraften med hänsyn till såväl belastning- som matningsspänningsändringar. Batteriet svarar för strömförsörjningen vid nätbortfall ca 1–10 timmar tills något av motorelverken hinner starta. Normalt räcker batteriet för tre startförsök av motorelverken.

Vid nätbortfall bryts kontaktor 2 och ett motorelverk startar och strömförser B- och C-kraften via kontaktor 3 eller 4.

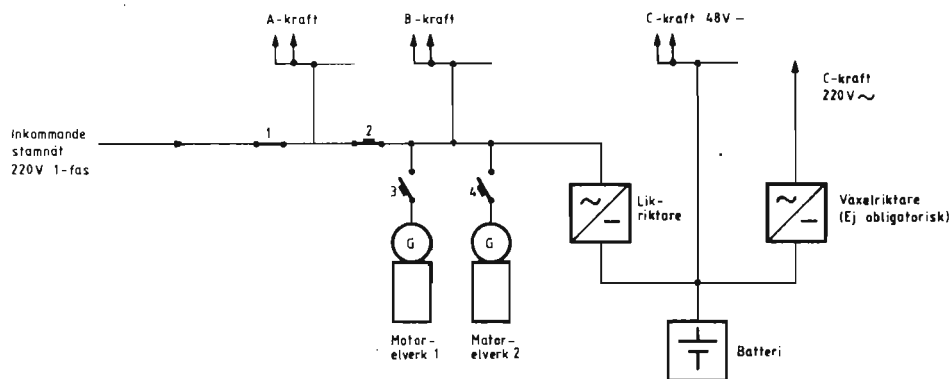
Kontaktor 5 och 6 möjliggör drift av C-kraften från nät vid underhåll och reparation av lik- och växelriktare.

Kraftutrustningen är automatisk. Larm, manövrar samt tillståndsindikeringar från denna kan överföras till TSB via FÖ/FTN.

Bild 18 visar ett blockschema över en anläggning avsedd för drift med C-kraft 48 V~. Kraftutrustningens funktion överensstämmer i stort med den tidigare beskrivningen. Växelriktaren används på sådana anläggningar där teleutrustning strömförsörjs med 220 V~.

Transportabla anläggningar i FTN är utförda för strömförsörjning från 48 V= med batterireserv för 6 tim drifttid. I anläggningarna ingår små elverk för laddning av batteriet.

Utvecklingen av teleutrustningarna gör att dessa blir allt strömsnålare. Effektbehovet för teleanläggningar minskar. Det skapar möjligheter för strömförsörjning av kommande anläggningar efter nya principer. Nya typer av anläggningar kan då utföras som i huvudsak miljöskydd för teleutrustningen t ex miljöskåp och hyddor. Strömförsörjningen av sådana anläggningar kan då t ex ske med batteri och vind- eller termoelektriska generatorer eller direkt med primärbatterier.



- 1 Huvudströmställare
- 2 Nätkontaktor
- 3-4 Generatorkontaktor

Bild 18. Anläggning med C-kraft 48 V~ vid normaldrift, princip

FÖRMEDLINGSUTRUSTNING

ALLMÄNT

I FTN ingår två typer av nätväxlar. När ATL byggdes upp i början på sjuttiotalet infördes telefonväxel AKE-129. I slutet på sjuttiotalet kompletterades ATL och gjordes finmaskigare. För detta användes telefonväxel ETSS. De båda växlarerna är likvärdiga i det avseendet att de erbjuder samma tjänster.

Växlarna skiljer sig trafikalt vad gäller vägval. AKE-129 ingår i stomnätet och ETSS i de regionala näten. ETSS ombesörjer vägval inom egen region. Om samtalet skall vidare i stomnätet tar AKE-129 över ansvar för vägval. De fullständiga uppgifterna om var alla abonnenter befinner sig i nätet finns därför bara lagrat i katalogdelen i AKE-129. ETSS har enklare katalogdata med uppgifter om abonnenter inom egen region; övriga abonnenter är bara angivna att finnas i stomnätet.

TELEFONVÄXEL AKE-129

AKE-129 tillverkas av LM Ericson.

AKE står för Automatväxel kodväljare elektronisk styrning. 129 är från början LME:s arbetsnamn för växeln.

Växeln består i huvudsak av tre delar: dataenhet (DE), transferenhet (FE) och telefonienhet (TE). Se bild 19.

Dataenheten (DE) är växelns hjärna. I denna finns samtlig information lagrad för växelns funktion. I DE finns två kompletta datorer (APZ 110). Dessa går i parallell synkron drift. En av datorerna är då verkställande, d v s ombesörjer trafikavveckling. Den andra datorn kontrollerar funktionen via kontrollenheten (KE). Då felfunktion upptäcks i verkställande dator ger KE order om överkoppling till "stand by" dator.

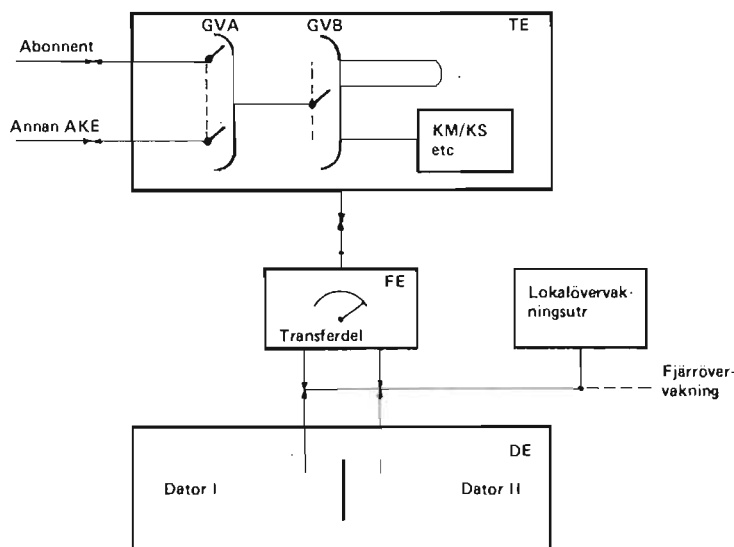


Bild 19. Telefonväxel AKE-129, blockschema

Transferenheten (FE) gör tidsöversättning från telefonienheten (TE) till DE. Operationer i TE ligger på millisekundnivå och i DE på mikrosekundnivå.

I telefonienheten (TE) finns väljardelen som består av kodväljare som är uppbyggda i två steg, GVA och GVB. Här finns även tonsändare för tonbesked till abonnenter, reläer (LMR) för linjesignalering samt tonmottagare, som tolkar siffror som sänds från apparater med tonknappval. Kodmottagare/kodsändare för sifferöverföring på trunkar till annan AKE eller ETSS.

För administration och underhåll finns en skrivmaskin från vilken abonnentdata kan ändras och på vilken felutskriften från växeln fås. Trafikstatistik fås även ut på skrivmaskin. För inläsning av program finns remsläsare för pappersremсор där programmet till AKE är lagrat på sådana remсор.

Egenskaper AKE-129

Snabb uppkoppling:

Ca 250 ms inom egen växel, ca 700 ms vid transitkoppel.

Flexibelt automatiskt vägval.

Tabeller med olika vägval finns lagrat i växeln för att ge A-abbonnten stor möjlighet att nå B-abbonnten även då vissa transmissionsvägar är ur funktion.

Geografiskt obunden numrering:

En abonnent kan ha samma nummer oberoende var abonnenten flyttar inom nätet.

Fleranslutna abonnenter:

En abonnent kan vara ansluten till flera nätväxlar (max 4) och nås med samma abonnentnummer.

Prioritet:

En viss del av trunkviorna avsätts för abonnenter som har tilldelats prioritet.

Koppling utan val:

Abbonnent med denna funktion behöver ej slå adress till B-abbonnent, endast lyfta luren. B-abbonnentnumret finns lagrat i växels minne.

Direktval:

Abbonnent kan ringa till anknytning under abonnentväxel utan att gå via telefonist.

Kortnummer:

Vissa abonnenter kan ges nummer med endast två siffror.

Konferens:

Abbonnent kan själva koppla upp konferenssamtal. Genom att slå konferensnummer kan fem abonnenter konferera.

Slutna abonnentgrupper:

B-abbonnent kan spärras från obehöriga anrop. Endast abonnenter som tilldelats speciell kod kan anropa sådana spärrade abonnenter.

Automatisk nätovervakning:

AKE-129 genererar artificiell trafik. Detta innebär att samtliga AKE-växlar ringer upp samtliga andra växlar i nätet med bestämda tidsintervall. Resultatet av trafiken registreras i växels minne, detta används för trafikstatistik.

Maximalt 400 ledningar kan anslutas till AKE-129.

Uppdelning på abonnentanslutningar och trunkledningar är fritt.

Litteratur:

Systembeskrivning AKE-129.

TELEFONVÄXEL ETSS

ETSS tillverkas av GTE Sylvania i USA.
ETSS står för Electronic telecommunication switching system.

Växeln består i huvudsak av två delar, CCU och ESU, se bild 20. I CCU (common control unit) finns den centrala styrdatorn (PDP-11/35). I denna är trafikavvecklingsprogram och abonnentberoende uppgifter lagrade. Utrustning för siffersändning och mottagning med toner samt modemer för signalering och test är också placerade i CCU-stativ. I ESU (electronic switching unit) finns väljarfunktion samt en regional dator (PD-11/05) som utför rutinarbete samt uppkopplingar på order från CCU. Väljarmatrisen består av elektroniska tyristorkrysspunkter som styrs via regionaldator.

ETSS-växeln kan konfigureras med en eller två CCU. Med två CCU sker omkoppling vid datorfel via kontroll och transferenhet.
Av de ETSS-växlar som är i drift i FTN finns för närvarande endast en med dubbel CCU.

För administration och underhåll finns teletype från vilken abonnentdata kan ändras, felutskriften fås och trafikstatistik kan utskrivas. För programinläsning används remsläsare i likhet med AKE.

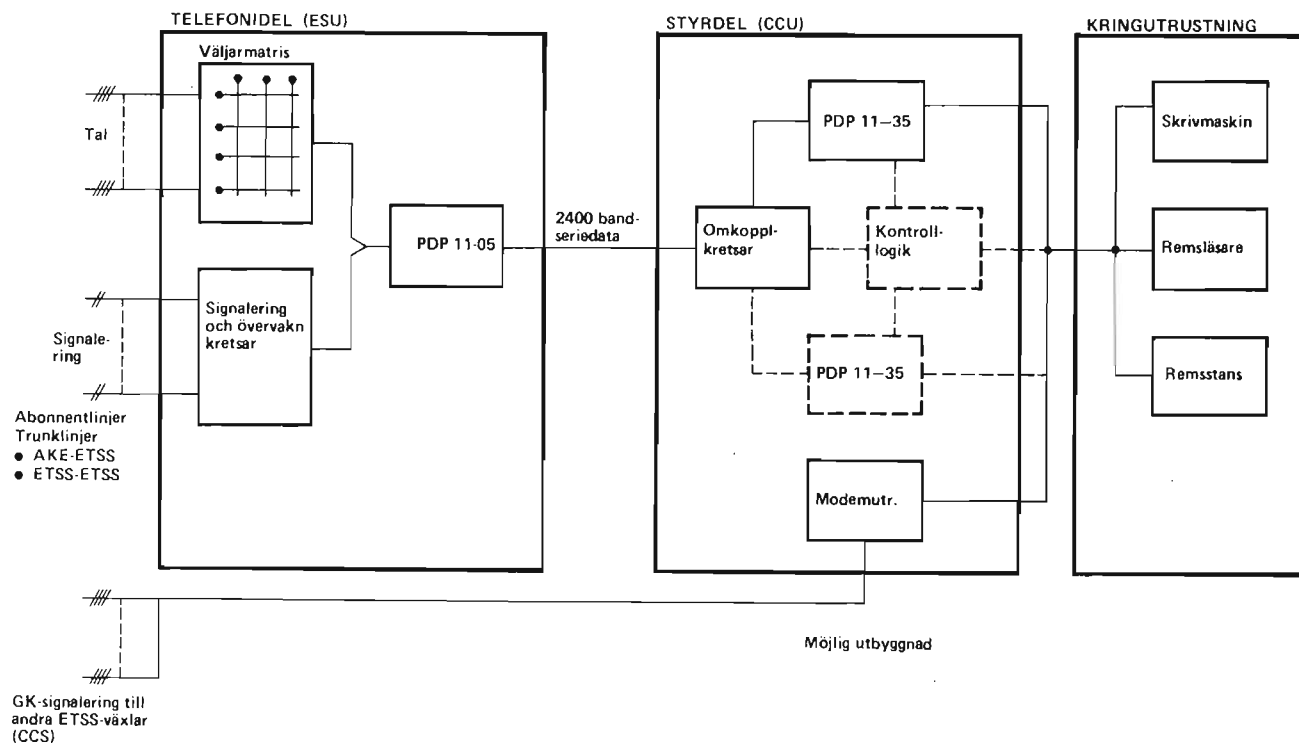


Bild 20. Telefonväxel ETSS, blockschema

Egenskaper ETSS

(Där kommentarer ej finns, se AKE under samma funktion).

Snabb uppkoppling:

Ca 250 ms inom egen växel, ca 2 sek vid transitkoppel.

Flexibelt automatiskt vägval

Geografisk obunden numrering

Fleranslutna abonnenter:

En abonnent kan vara ansluten till både AKE och ETSS med samma abonnentnummer.

Prioritet

Direktval

Kortnummer

Konferens

Slutna abonnentgrupper

Koppling utan val, Telefonistfunktion:

Telefonisten är en speciell abonnent med knappsatsapparat.

Denna abonnent kan förmedla samtal i hela nätet.

Automatisk uppdatering:

Inom egen region sker automatisk uppdatering av grannväxlar när förändringar görs i abonnentnummerkatalog.

Gemensam kanalsignalering:

En datakanal finns mellan styrdatorerna i växlar. Denna används för att utväxla meddelanden om uppkoppling, nedkoppling, viatest samt automatisk uppdatering.

Till ETSS kan anslutas max 384 ledningar. För internt bruk åtgår 10–15 ledningar beroende på växelns utbyggnadsläge. Växeln är då bestyckad med fyra ESU. Varje ESU har 96 ledningar. Utbyggnadsstegen är

1 ESU 96

2 ESU 192

3 ESU 288

4 ESU 384

FJÄRRÖVERVAKNING AKE OCH ETSS

Till AKE och ETSS finns fjärrövervakningsutrustning (FÖ). Från FÖ-central (TSB, Hvst) kan ändringar av abonnentdata utföras, d v s abonnenter läggs in eller tas bort, driftstatistik läsas, besked om larmtillstånd tas emot. Vid allvarliga fel ringer växlar automatiskt upp FÖ-central och levererar larmutskriften.

Litteratur:

Telefonväxel ETSS

Operation and maintenance instructions.

PRODUKTION

INNEHÅLL

ALLMÄNT	3
SPECIFICERING	4
PROJEKTERING	5
INKÖP	6
INSTALLATION	7
DOKUMENTATION	8
DRIFTSÄTTNING	10

Bilagor

1. Produktion av FTN, huvudflödesplan
2. Exempel på driftsättning/inmätning av telekommunikationer

C

C

C

C

ALLMÄNT

Produktionen av FTN har följt och följer de generella procedurer som gäller för anskaffning av försvarets materiel, d v s studier, utredningar, projektering, tillverkning och uppföljning (ref SbrF och Arbo FMV). För FTN är denna procedur komplicerad eftersom

- befintlig och nyanskaffad materiel skall integreras i stor omfattning
- uppbyggnaden sker under en lång tidsperiod
- FTN skall kunna fungera i fred och krig under uppbyggnaden.

Produktionstakten bestäms av flera faktorer, bl a:

- de operativa tids- och resurskraven, d v s när olika delar av FTN skall vara färdiga för operativ drift
- de ekonomiska ramarna (budget)
- möjliga leveranstider för anskaffningsunderlag
- färdigställningstider avseende fortifikatoriska arbeten samt leverans av materiel, förbindelser, installationer, dokument.

I det följande redogörs översiktligt för de mesta påtagliga och omfattande arbetena under de ovan angivna skedena.

SPECIFICERING

Vid all anskaffning inom FMV skall det finnas någon form av tekniskt upphandlingsunderlag för den produkt som skall anskaffas. För FTN framtas därför ett stort antal specifikationer för ingående utrustningar, installationstyper och utbyggnadsområden. I arbetet med dessa specifikationer utgår FMV från bl a TTEM som framtagits av ÖB (Fst) i samarbete med CFV (FS) och FMV.

Omfång och ingående krav varierar i hög grad i de skilda specifikationerna. Det beror på produktens komplicitet samt om standardutrustningar, s k "hyllvara", kunnat utnyttjas eller om utveckling av speciell utrustning erfordrats. Kravens utformning i specifikationerna har följt de riktlinjer som finns angivna i FMV handbok "SPEC EL".

Exempelvis har kraven innehållit

- hänvisning till standard eller datablad
- hur teknisk anpassning skall ske till andra system och utrustningar
- vilken dokumentation och utbildning som skall ingå i leveransen
- tillverkarens kvalitetskontroll
- driftprofil och driftsäkerhet.

PROJEKTERING

Vid produktionen av FTN är det FMV inriktning att koncentrera projektering och utbyggnad milovis. Mindre kompletterande utbyggnader pågår dock ständigt över hela landet. Projekteringen omfattar tre faser:

- trafikalkal planering
- transmissionsmässig planering
- registrering

Den trafikalka planeringen påbörjas med att FMV erhåller uppgifter om sambandsbehoven från staberna, tekniskt systemansvariga sakorgan inom FMV, samt civila myndigheter som är intressenter, t ex länsstyrelse, civilförsvaret, ÖEF. Vid större planerad utbyggnad inom milo utarbetar staberna särskild TTEM, som tillsammans med sambandsbehoven utgör grunden för den fortsatta projekteringen. Andra viktiga styrinstrument i sammanhanget är budget och utbyggnadsplaner för anläggningar etc, som är beroende av FTN, samt trafikalka och transmissionstekniska föreskrifter och normer. Vidare innebär den trafikalka planeringen i huvudsak att beställda samband bearbetas och registreras som resursbehov i de olika trafiknäten.

Den transmissionsmässiga planeringen innebär en konkretisering av resursbehoven med hänsyn till bl a kostnader, befintliga transmissionsresurser såväl i FV som i televerkets transmissionsnät, samt beaktande av kraven på skadetåligheten. Denna planering sker i nära samarbete med televerket och berörda regionala myndigheter, i första hand med sektorflottilj, som ansvarar för vissa delar i produktionen av FTN.

Registrering av trafikalka och transmissionsmässiga uppgifter görs kontinuerligt i dels katalogsystem ATL, dels i ADB-systemet FUN. Mer om dessa registreringsystem finns att läsa i avsnittet Nätadministration.

INKÖP

Inköpsförfarandet för utrustning, installationsarbeten och andra tjänster för FTN syftar till att genomföra anskaffningen affärsmässigt och ekonomiskt förmånligt, samt enligt gällande lagar, förordningar och ingångna avtal.

Det tekniska underlaget för successivt inköp av FTN skilda delar grundar sig på specificering och projektering enligt ovan. En viktig faktor är även att en tidsmässig koordination sker mellan olika anskaffningsobjekt, så att de av staberna beställda taktiska funktionerna tidsmässigt kan innehållas (t ex för mobberedskap eller insidentberedskap).

För denna styrning utnyttjas bl a projektplaner samt olika tids- och utbyggnadsplaner. Innan anskaffade resurser överlämnas till regional myndighet för drift och underhåll, sker en kvalitetskontroll, samt granskning av leverantörens garantiåtaganden, vilket i sin tur utlöser betalning till leverantören.

INSTALLATION

FMV utarbetar de upphandlingsunderlag som erfordras för FTN-installationer i nya anläggningar eller för kompletteringar i äldre anläggningar.

I upphandlingen ingår i regel att installatören även skall upprätta erforderligt installationsunderlag och kontrollprogram samt genomföra kontroll. Regler för hur installationsdokumentationen skall utformas finns angivet i FMV pärmsats "GENERELL ANLÄGGNINGSDOKUMENTATION". Motsvarande regler för upprättande av kontrollprogram samt genomförande av kontroll finns angivet i andra föreskrifter.

Erforderliga utrustningar, exempelvis radiolänkutrustning, multiplexutrustning och nätväxlar, som anskaffats genom särskilda upphandlingar, tillhandahålls av FMV, medan installatören svarar för installationsmateriel såsom stationskabel, kabelstegar etc.

All installation för FTN kontrolleras genom FMV försorg.

DOKUMENTATION

För FTN finns en omfattande dokumentation som innehåller följande huvuddelar:

- Beskrivning
 - oo system
 - oo funktion
 - oo apparat
- Anläggningsdokumentation
 - oo generell
 - oo anläggningsbunden
- Tekniska och trafikala stödsystem
- Driftdokumentation
- Föreskrifter/normer
- Mobiliseringshandlingar

I regel ingår i upphandlingen att leverantören skall tillhandahålla beskrivningar för ifrågavarande materiel. Befintliga beskrivningar för aktuell materiel i FTN återfinns i bilaga.

Anläggningsdokumentation utgörs dels av anläggningsbundna dokument, dels av generella. De anläggningsbundna dokumenten anger hur en given anläggning är uppbyggd och består i huvudsak av installationsdokument. De generella dokumenten är i huvudsak materielbundna. Normer och föreskrifter hur nämnda dokument skall vara uppgjorda och redigerade finns samlade i särskild pärmsats utarbetad av FMV.

För information om dokumenten beträffande tekniska och trafikala stödsystem hänvisas till avsnittet Nätadministration.

För den interna anläggningsregistreringen finns en omfattande dokumentation. Anslutning av externa förbindelser samt inkoppling av erforderlig transmissions-, signal- och stationsutrustning utförs i omkopplingsstativ (OK) och mellankopplingsstativ (MK), samt i mellankorskopplingsstativ (MKK). Driftdokumentationen utgörs i detta fall av speciella registerkort, som visar hur en viss angiven förbindelse är uppkopplad, samt vilka teleutrustningar som är inkopplade på förbindelsen.

Dokumentationen består i nämnda fall av:

- C-kort, för central
- T-kort, för utpunkt

Korten finns i två utföranden, vita för mobuppkoppling och gula för tillfälliga uppkopplingar.

Dessutom finns beläggningsstabeller för samtliga typer av utrustningar och trunkkablar. Dessa tabeller fungerar som korsregister till tidigare redovisade kort.

Beläggningsstabellerna anger för varje enskild enhet dennas beteckning samt den eller de jackar i OK-stativet, där den är ansluten.

I beläggningsstabellen ifylls respektive förbindelses kortnummer, som därmed anger för vilken förbindelse utrustningen eller trunkkabeln är utnyttjad. Den aktuella uppföljningen åligger ansvarig driftpersonal.

Aktuella mobiliseringshandlingar utarbetas successivt av ansvarig mobiliseringsmyndighet, i regel sektorflj, medan FMV tillhandahåller de uppkopplingsplaner som skall gälla i krig.

Verksamhet/Ansvar

Staber

Utarbetar faktiska och operativa krav.

FMV

Ansvar och uppgifter:

- Samordnad produktion av FTN
- Abonnentsystem för FV anläggning

Huvudverkstäder, konsulter

Medverkar vid produktion av FTN huvudverkstad

Leverantörer

Levererar mtrl, utr, dokumentation installerar

Sektor flottilj

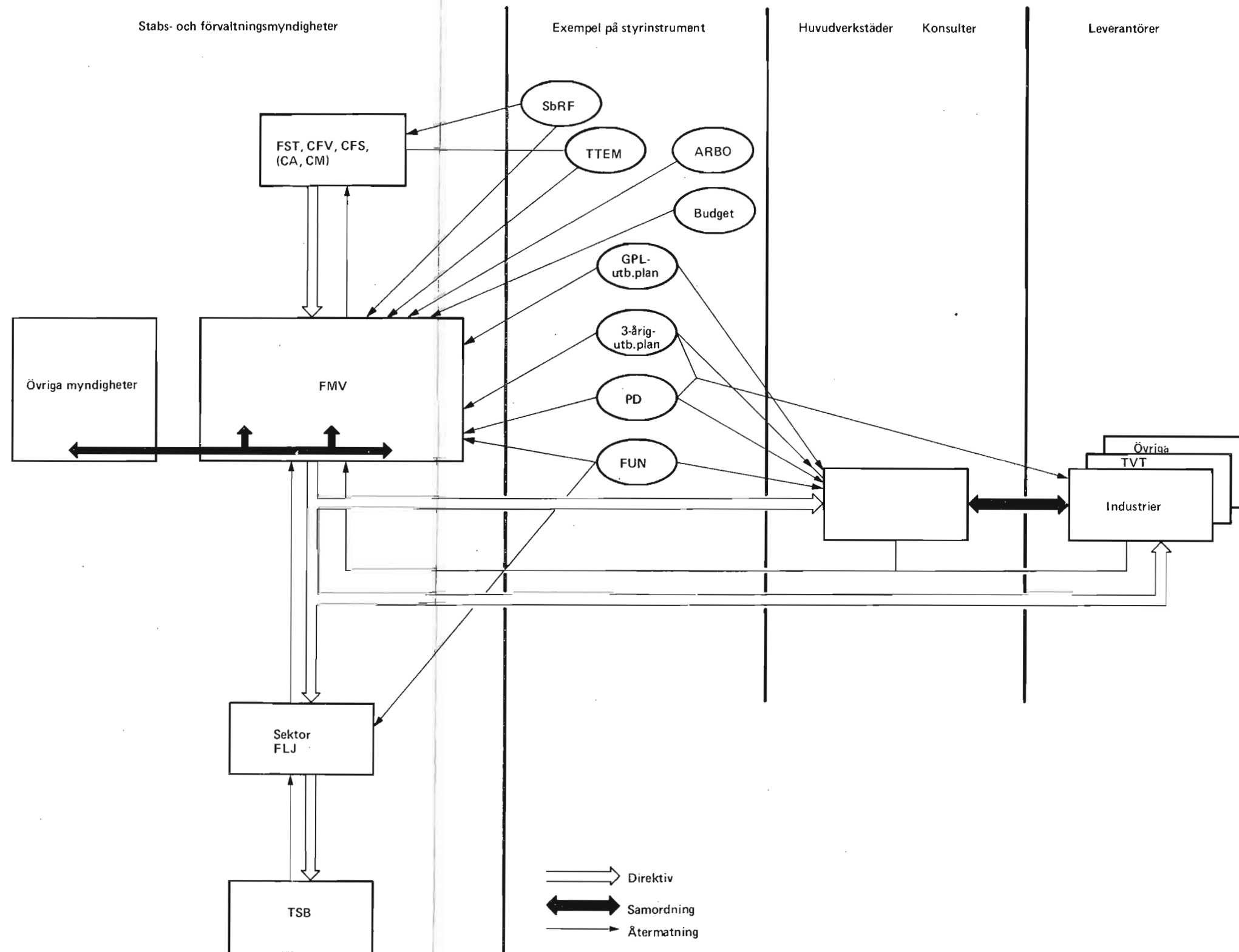
Svarar för:

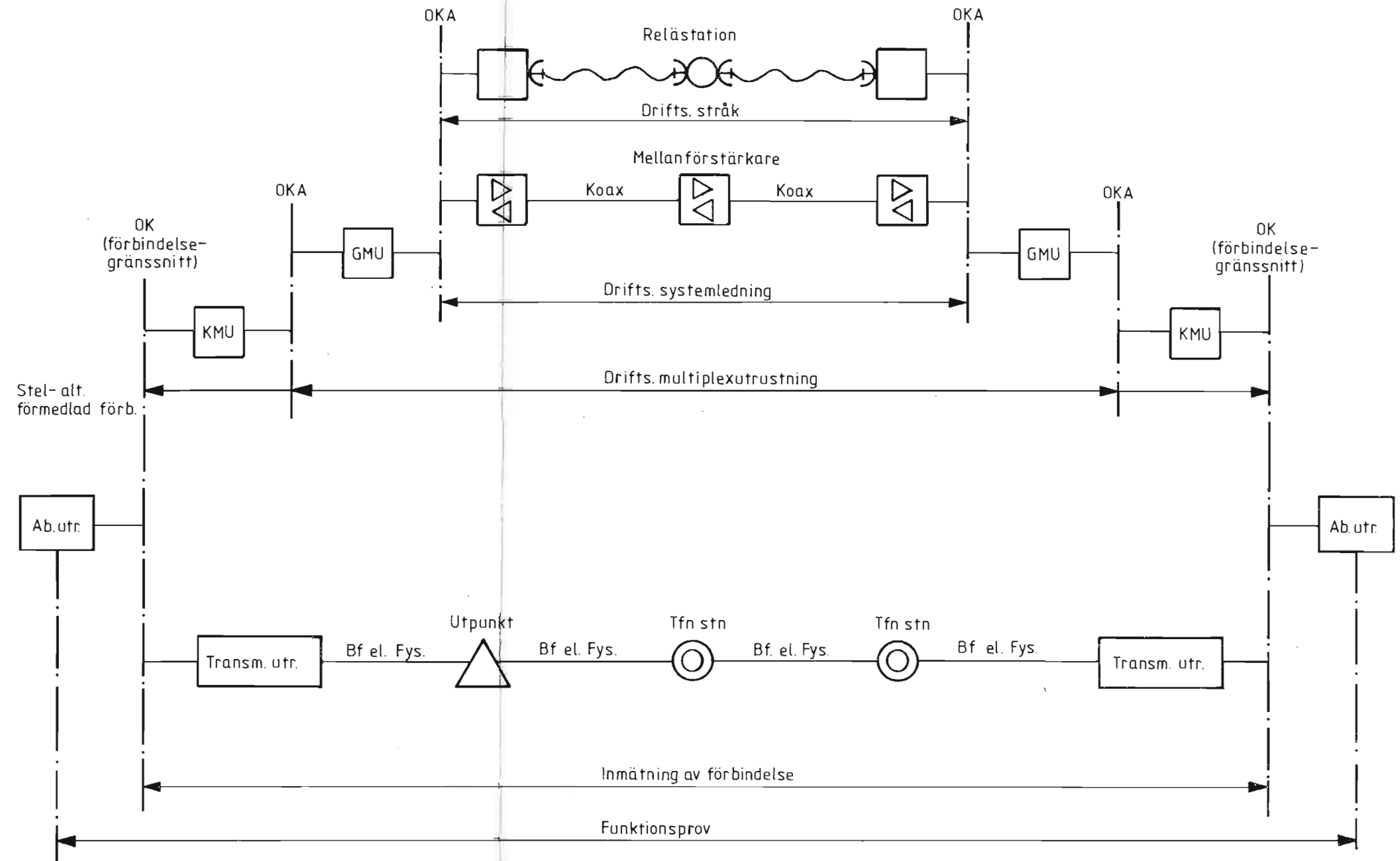
- Viss förb. produktion
- Samordning, inmätning och driftsättning av förb.
- Uppdateringsansvar för ADB-system FUN

Teleservicebas

Verkställer:

- Inmätning och driftsättning av förbindelser
- Kvalitetskontroll av installationer





DRIFTSÄTTNING

Driftsättning av transmissions- och nätförmedlingsresurserna sker oftast i direkt anslutning till avslutad installation, slutkontroll och förbindelseleverans. Driftsättningen kan omfatta delsystem såsom systemledningssträcka, radiolänkstråk och förbindelser eller kanaler samt automatiska förmedlingsfunktioner, se bilaga 2.

En förutsättning för att driftsättning av exempelvis en ATL-funktion skall betraktas som fullgod, är att berörda nätväxlar och nätutrustningar samt tillhörande förbindelsemedia samtidigt finns tillgängliga, så att funktionsprov motsvarande normalt driftsfall kan genomföras. Utförs driftsättning av nätväxel eller ändutrustning utan att tillhörande förbindelsemedia är sammankopplade, kallas driftsättningen "autonom", vilken bör undvikas.

För driftöverlämningen från FMV till den totala förvaltningsmyndigheten, i regel sektorflj, finns särskild rutin, som innebär genomgång och protokollföring av eventuella brister beträffande utrustning, funktion, dokument, garanti etc.

NÄTADMINISTRATION

INNEHÅLL

ALLMÄNT	3
Bakgrund	3
Drift och underhåll	3
DRIFTORGANISATION	5
Uppgifter	5
Hjälpmedel	5
PLANERINGS- OCH REGISTRERINGSSYSTEM	6
Allmänt	6
Systembeskrivning	6
Registreringsuppdelning	6
Registreringssystemets ändamål	7
Registreringssystemets omfattning	8
Registreringssystemets utformning	8
Utdatadokument	9
NÄTÖVERVAKNINGSSYSTEM	11
Allmänt	11
Trafiknätövervakning	11
Inledning	11
Systemuppbyggnad	11
Funktioner	12
Användning	13
Transmissionsnätövervakning	13
Allmänt	13
Systemuppbyggnad	13
ADRESSERINGSSYSTEM	15
Abonentadressering	15
Nätadressering och nätväxeladministration	16
Katalogsystem ATL	16

Bilder

1. Registreringsuppdelning	6
2. Registreringssystemets ändamål	7
3. Registreringssystemets utformning	9
4. Kort och standardlistor	10
5. Fjärrövervakningssystem AKE-129, exempel på nätbild	12
6. FÖ/FTN, princip	14
7. Presentation av information	16
8. ATL katalogsystem	17
9. Maskinvarukonfiguration, översikt	17
10. Huvudregister och APZ-register, översikt	18

○

○

○

○

ALLMÄNT

BAKGRUND

Försvarmaktens system för operativ ledning har sedan en följd av år utvecklats från att huvudsakligen innehålla stela förbindelser till ett nät med hög grad av automatisk förmedling.

Det ställs därför idag ökade krav på administrationen av näten såväl för utbyggnad och drift i fred som för drift och underhåll i krig. Utvecklingen sker snabbt och de hjälpmedel som för närvarande finns för att tillgodose dessa behov, är huvudsakligen av två slag, nämligen

- administrativa system (såväl manuella som datorstödda)
- tekniska övervaknings- och styrsystem inbyggda i försvarets telenät

Ovan nämnda hjälpmedel har utvecklats för att förenkla och effektivisera olika delar av sambandsverksamheten. Behovet att samordna olika krav har inte alltid tillgodosetts, med påföljd att övergripande information för styrning av näten för ett effektivt nyttjande i krig (och drift i fred) ibland kan vara svårtillgänglig.

Ett intensivt arbete pågår därför med utveckling av nya samordnade system som kan svara upp till morgondagens krav.

DRIFT OCH UNDERHÅLL

I samband med nätadministration har man ofta ett behov av att göra en distinktion mellan drift och underhåll av näten. I det följande kommer dessa begrepp att användas med nedanstående definition:

Med *drift* av telenäten avses

allt arbete som erfordras för att vidmakthålla och förändra utnyttjandet av nätens trafikala funktion t ex vid ombyggnad av anläggningar, tekniska fel, underhållsinsatser, förändringar vid skador, nya sambandsbehov etc.

Med *underhåll* av telenäten avses

dels förebyggande åtgärder, dels felavhjälpande åtgärder vilket regleras av underhållsplaner, TOMT etc.

För drift och underhåll i *FRED* av de gemensamma näten ansvarar sektorflottiljchef, som dessutom har ålagts ansvar för inmätning av nya förbindelser och ansvar för den s k RUA-funktionen.

Underhållet utförs av TSB som i dessa avseenden leds av sektorflottiljchefens tekniska enhet – systemavdelning stril/samband eller motsvarande. TSB utför också underhåll av viss abonnentutrustning i gpl. Detta arbete utförs på beställning av respektive förvaltningsansvarig myndighet.

För drift och underhåll av marina nät finns inom marinen regionala resurser.

MB har således i fred inte någon direkt inverkan på driften av de gemensamma näten.

För drift och underhåll i *KRIG* utfärdar MB order och direktiv för verksamheten i stort. Vad avser tv-t-nät sker en intim samverkan MB-Telebefälhavare och besluten om insatser fattas i samverkan.

Vad avser FTN är ansvaret delegerat till sektorchef. MB följer verksamheten och ingriper endast då sektorchefens resurser för drift eller verkställighet inte är tillräckliga för att tillgodose det aktuella behovet, d v s då prioriteringar i någon form måste tillgripas.

Csb i sektorstaben får i krig också en roll mot televerket, och anvisningsrätten/-orderrätten mot sekt. 2 respektive sektorchefens underställda förband utvidgas.

CTS behåller i huvudsak verkställighetssidan i krig. För drift och underhåll av marina nät utnyttjas marinens egna regionala resurser.

DRIFTORGANISATION

UPPGIFTER

För att erhålla en effektiv drift av telenäten har en nät driftorganisation till-
skapats som har till uppgift att bl a

- samla in, bearbeta och presentera information om sambandsnätens till-
stånd
- följa upp och presentera aktuellt sambandsläge
- styra insatser av reparationsresurser
- föreslå prioriteringar vad gäller trafikomläggningar och reparationer
- övervaka trafiktillståndet i signalnäten (krig, fred)
- planera och leda större systemprov i signalnäten (fred)
- planera signalnätets optimala utnyttjande från operativ synpunkt (krig,
fred)
- föreslå och leda trafikomläggningar i signalnäten (krig och fred)
- medverka i planering och genomförande av större övningar inom militär-
område (fred)
- ansvara för dokumentation (krig och fred).

HJÄLPMEDEL

Abonnenterna i nätet måste förses med teleadresser som kan hållas aktuella
även vid relativt snabba förändringar. Detta ställer krav på

- adresseringssystem

För att på ett effektivt sätt kunna lösa sina uppgifter behöver också driftorgani-
sationen ett antal tekniska hjälpmedel. Dessa utgörs i huvudsak av system för

- planering och registrering
- nätövervakning
- nätstyrning

Slutligen ställer nätet självt krav på funktioner som kan hantera önskemålen
från abonnenterna att tillgodose kommunikationsbehoven genom förmedling
till rätt adressat, vilket kräver ett system för

- nätväxeladministration

Dessa funktioner kommer att beskrivas i det följande tillsammans med de
system som idag är i drift samt den utveckling som kan förväntas.

PLANERINGS- OCH REGISTRERINGSSYSTEM

ALLMÄNT

För att möjliggöra en kontinuerlig uppföljning av försvarsmaktens gemensamma sambandsnät samt de funktioner som köpts eller förhyrts från televerket, erfordras ett registreringsystem.

ADB-system FUN (Förbindelse-, Uppkoppling- och Nätregistrering) omfattar de väsentligaste uppgifterna om transmissionsresurser och förbindelser i FTN. Systemet har utvecklats för att kunna möta registrerings- och planeringsbehovet i samband med den ökade utbyggnaden av förbindelser och nätresurser, samt för att, i möjligaste mån, nedbringa behovet av personal för denna verksamhet.

SYSTEMBESKRIVNING

Registreringsuppdelning

En totalredovisning av en förbindelse från abonnent till abonnent genom olika kopplingsorgan och utrustningar i anläggningarna skulle bli oerhört komplicerad, omfattande och svårhanterad.

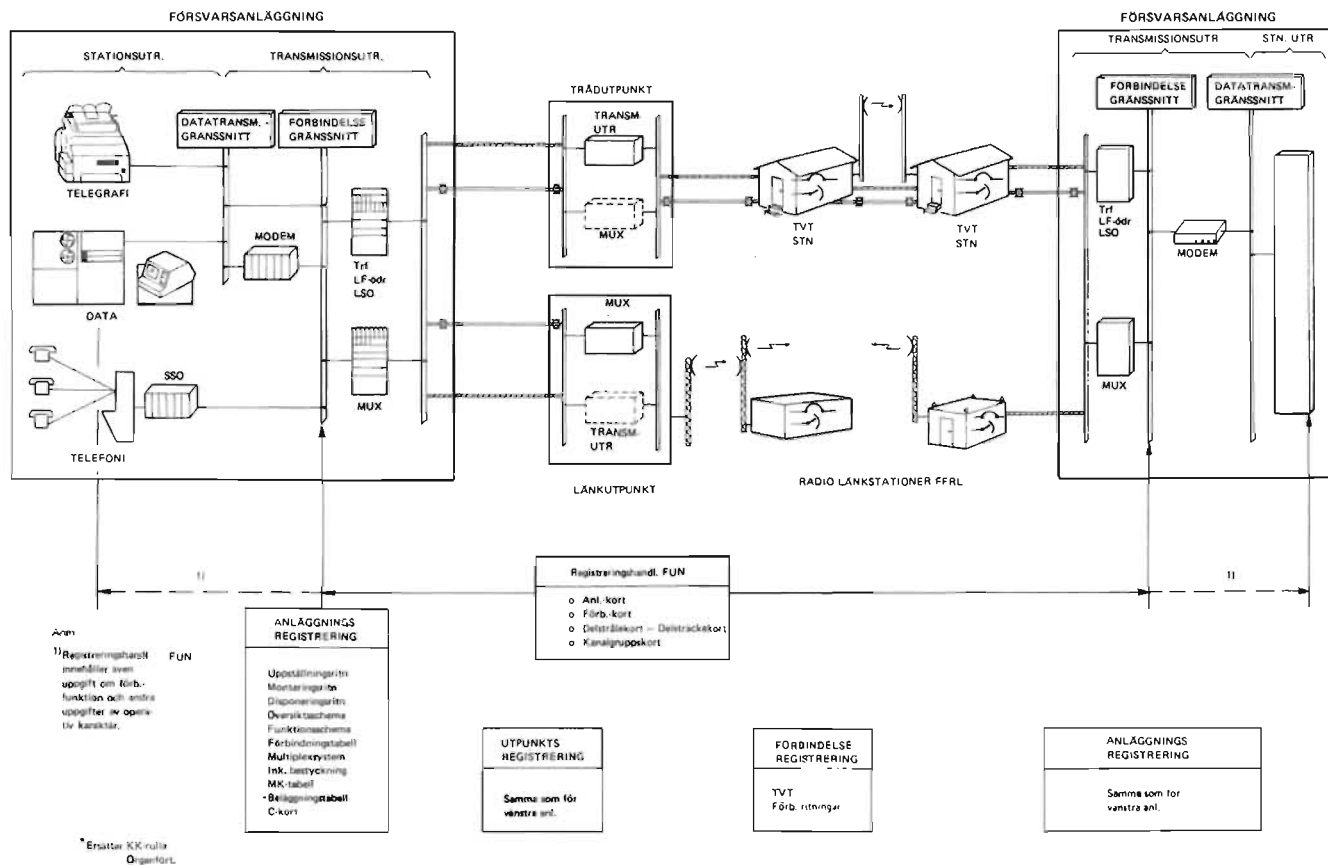


Bild 1. Registreringsuppdelning

Man har därför valt att göra en uppdelning av registreringen. Det har visat sig, att den lämpligaste gränsen härvidlag har varit den punkt i en anläggning där transmissionsnätet avslutas.

Transmissionsnätet har i sin tur delats upp i nätresurser med olika karakteristiska parametrar och vars väg beskrivs av ett antal delsträckor. Tillsammans med vissa uppgifter från anläggningarna utgör detta förbindelse- och transmissionsnätregistreringen.

För de inre näten i anläggningarna sker sedan en separat "anläggningsregistrering" som visar framkopplingen av en förbindelse inom anläggningen. Uppdelningen av information mellan FUN och övrig registrering framgår av bild 1.

Registreringssystemets ändamål

Telenätet engagerar, på grund av sin stora omfattning, mycket personal av olika kategorier för t ex planering, anläggning, drift och underhåll. De samlade behoven för denna verksamhet har utgjort underlag för de grundläggande krav som ställs på systemet. Dessa krav kan sammanfattas i att

- Registrera, behandla och presentera information avseende nya sambandsbehov samt befintliga och planerade transmissionsresurser.
- Registrera, behandla och presentera information avseende nya sambandsbehov samt befintliga och planerade förbindelser.
- Presentera information om ansvar samt kostnader för uppkoppling av förbindelser i televerkets nät i samband med beredskapshöjningar.
- Möjliggöra kontinuerlig revidering av uppgifterna om telenätet.
- Förse centrala förvaltningsorgan med erforderliga handlingar för planeringsverksamheten.
- Förse staber och förband med en samordnad och enhetlig information om samt presentaton av telenätets status.

Se vidare bild 4.

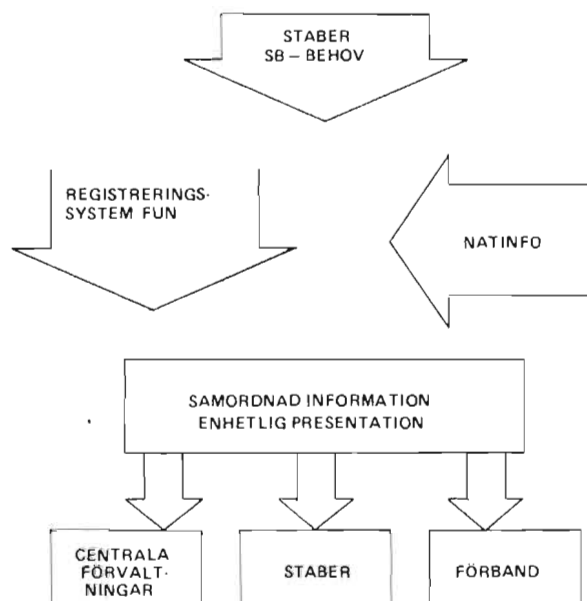


Bild 2. Registreringssystemets ändamål

Registreringssystemets omfattning

DELSYSTEM F/FÖRBINDELSEREGISTERINGSYSTEMET

- Samtliga förbindelser i försvarets telenät (FTN)
Undantag: "Anläggningsbundna" förbindelser, t ex förb i baskablar, trunkar mellan anläggningar i samma berg.
- Samtliga totalförsvarets förbindelser i televerkets nät, såväl freds- som mob-förbindelser, då dessa terminerar i anläggningar som försvarsmakten förvaltar.

DELSYSTEM U/UPPKOPPLINGSREGISTERINGSYSTEMET

Information för uppkoppling av förberedda förbindelser i tv-t transmissionsnät.

För varje sådan förbindelse anges bl a

- på vilka stationer omkopplare finns, samt ansvarig för omkopplarens omställning.
- uppkopplingsalternativ.
- debiterbar förbindelselängd.

DELSYSTEM N/NÄTREGISTERINGSYSTEMET

- Försvarets fasta radiolänknät (FFRL)
- Försvarsägda kablar (inkl utpunktsnät)
- Försvarsägda skruvar och par i televerkets transmissionsnät
- Av försvaret disponerade bärfrekvenskanalgrupper, PCM-grupper etc i televerkets transmissionsnät.
- För försvarets förbindelser viktigare transmissionsresurser som utgörs av reserver och trafikledningar i televerkets transmissionsnät.

Registreringssystemets utformning

Informationssystemet har utformats med en manuell rutin och en maskinell rutin.

Manuella rutinen består bland annat av att upprätta stansunderlag och koda hålkort eller magnetband, som sedan användes vid den maskinella bearbetningen. Utskrift och efterbearbetning samt distribution av dokument utgör också ett omfattande manuellt arbete.

Maskinella rutinen innefattar moment som inläsning, kontroller av indata, sortering och behandling av informationen samt utsökning av utskriftsrapporter och utskrift av dokument.

Rutinerna illustreras av bild 3.

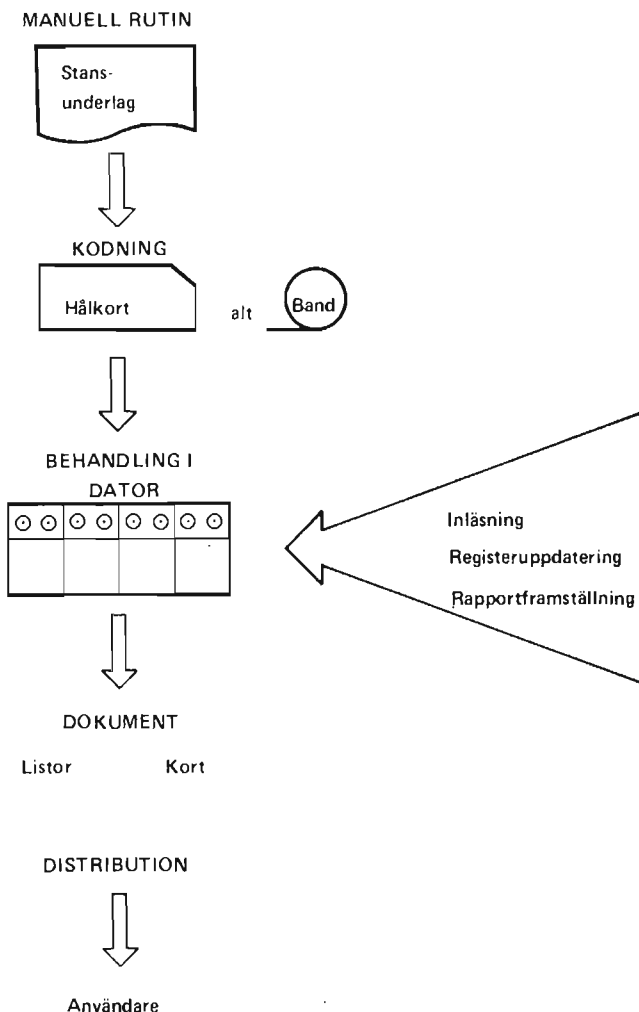


Bild 3. Registreringssystemets utformning

Utdatadokument

Informationen som tas ur systemet utskrivs dels på förtryckta kort, dels på listor. Korten kan erhållas på papper eller mikrofilm, så kallad microfiche. Listorna utskrivs normalt endast på papper.

Listor finns av två slag, dels "standardlistor", dels så kallade "parameterlistor". Den information som anges på standardlistor är sådan att den kunnat förutses och dessa listor får därför alltid samma principiella omfattning. För parameterlistor däremot kan vissa sökparametrar ändras, och listorna kan därför användas till mer specifika behov såsom exempelvis planering. Förekommande kort och standardlistor redovisas på bild 4.

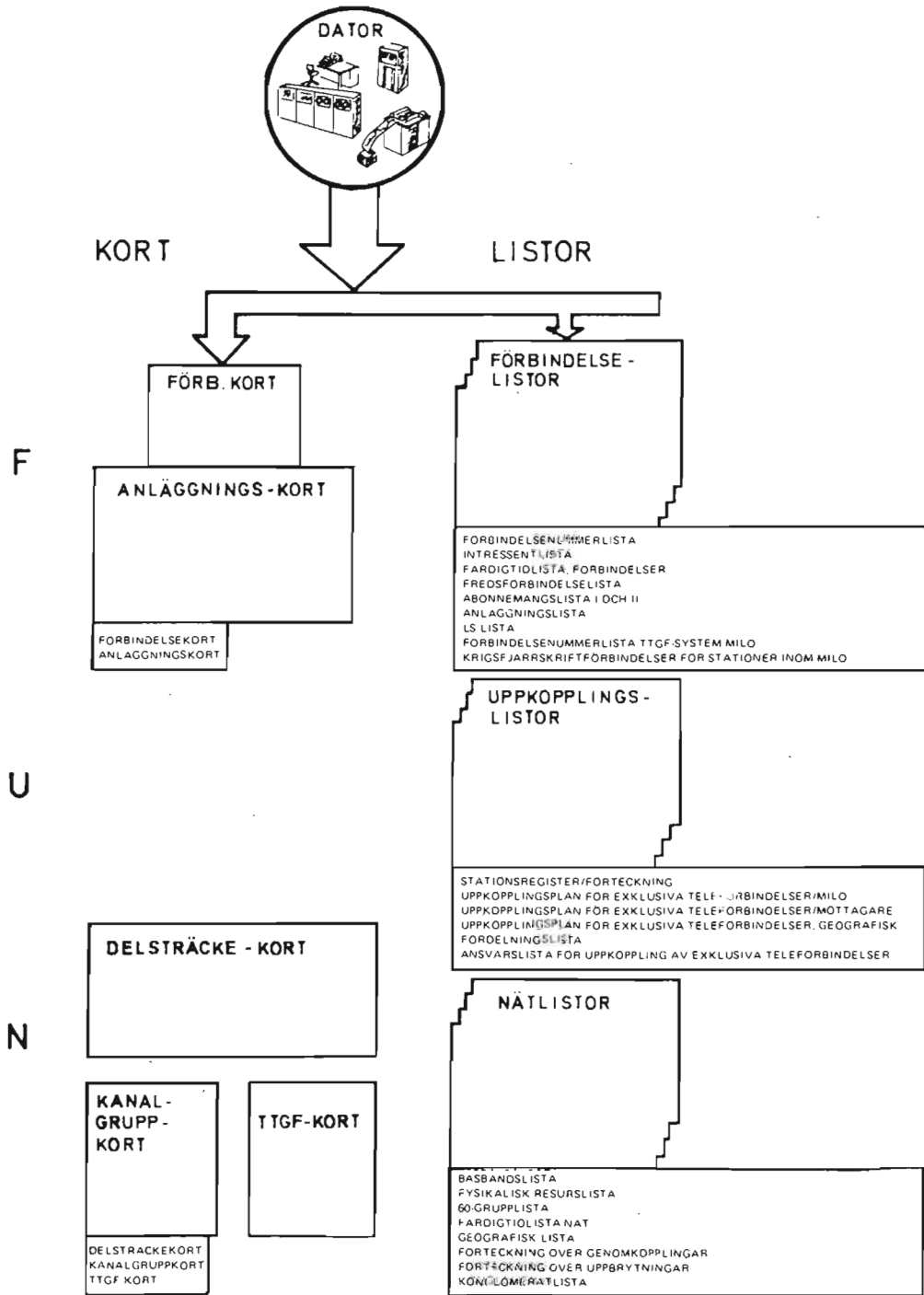


Bild 4. Kort och standardlistor

NÄTÖVERVAKNINGSSYSTEM

ALLMÄNT

Jämfört med krigsförhållanden, är den trafik som i fred framförs i FTN av relativt ringa omfattning. Den filosofi som televerket i huvudsak tillämpar med felavhjälpning efter anmälan från abonnenterna är därför ej tillämplig för FTN. För att säkerställa nätets funktion är det därför nödvändigt att ha ett effektivt övervakningssystem i kontinuerlig drift (FÖ/FTN). Detta övervakningssystem bör delas i:

- trafiknätövervakning
- transmissionsnätövervakning

TRAFIKNÄTÖVERVAKNING

Inledning

Trafiknätövervakningssystem för ATL (FÖ/ATL) finns idag i form av ett fjärrövervakningssystem för AKE-129.

Fjärrövervakningssystem för AKE-129 används för trafikalt övervakning och styrning av AKE-129 och därigenom även väsentliga delar av ATL. Förenklat kan sägas att Fjärrövervakningsutrustningen (FÖ) ger möjlighet att "flytta ut" AKE-129 skrivmaskin, remsläsare och remsstansfunktioner från AKE-129 till en driftövervakningscentral (KC).

Kommunikationen sker genom datatransmission över normala telefoniförbindelser i ATL. Se bild 5.

Ur AKE-växlarnas synpunkt betraktas fjärrövervakningsutrustningen som en normal abonnent i nätet. FÖ-systemet har dock begränsad åtkomlighet från övriga abonnenter i nätet. FÖ-systemet bildar alltså en sluten abonnentgrupp.

Systemuppbyggnad

Systemet innefattar

- utrustning vid AKE-129 (FÖ vx)
- utrustning vid DC (FÖC)
- funktioner i AKE-129

Vid såväl AKE-129 som DC finns anpassnings- och modemutrustning samt utrustning för automatiskt anrop och svar. Vid DC finns dessutom skrivmaskin, remsläsare och remsstans samt manöverapparat.

Datatransmissionen inom FÖ mellan AKE-129 och DC är dubbelriktad och sker med 600 Baud synkron transmission med blockindelning och felkorrigering genom omsändning. All information överföres i CCITT5-kod.

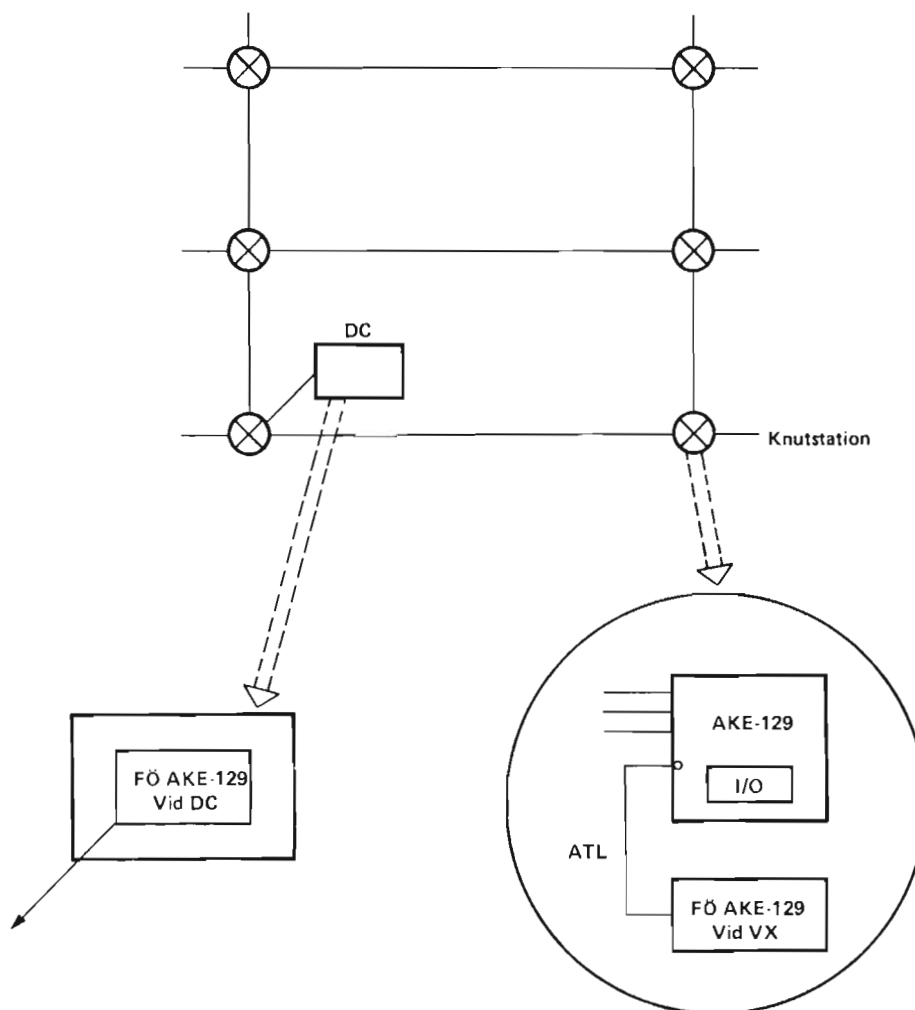


Bild 5. Fjärrövervakningssystem AKE-129, exempel på nätbild

Funktioner

FÖ ger principiellt möjlighet till följande funktioner:

- överföring av larmmeddelande (från AKE-129 till FÖC)
- kommandon (mellan FÖC och AKE-129)
- utskrifter (från AKE-129 till FÖC)
- inläsning av yttre program (från FÖC till AKE-129)
- start av tester
- inläsning av kommandoremsor (från FÖC till AKE-129)
- inläsning av katalogdataremsa
- fellokalisering

Användning

FÖ kan användas såväl för den trafikala driften genom övervakning och styrning av AKE, som för övervakning för underhållsinsatser. Nedan redovisas några exempel i vardera gruppen

- Utmatning av trafikalk statistik.
Trafikalk statistik är lagrad i AKE-129 dataenhet (DE). Denna statistik kan matas ut vid DC på skrivmaskin.
- Ändring av trafikala data (katalogändringar).
Nedan redovisas några tekniskt möjliga användningar. Beträffande kataloginformation dock *tv* starka begränsningar med hänsyn till sekretessen.
 - Ändring av katalogdata i AKE-129
 - Generering av katalogdata i inläsningsbar form
 - Nyladdning av katalogdata i AKE-129
 - Utskrift av befintliga trafikala data
- Larm för AKE-129 till DC.
Larm i AKE-129 sänds automatiskt till i förväg bestämd DC, varvid feltypsält och larmräknare sänds och skrivs ut på DC skrivmaskin tillsammans med standardetikett angivande vx-nr och tidpunkt.
- Meddelande DC – AKE-129.
Genom anvisningen TEXT kan meddelanden sändas mellan DC och AKE-129. Detta kan ske även till mottagarplats som tillfälligt är obemannad (AKE-129 och nattkopplad DC).

TRANSMISSIONSNÄTÖVERVAKNING

Allmänt

Transmissionsnätövervakning (FÖ/TRANSM) erfordras i huvudsak för att tillgodose behoven för verkställande underhåll.

Merparten av de krav som driften ställer på övervakning tillgodoses med trafiknätövervakningen. En komplettering behöver dock göras på de områden där denna ej täcker behovet. Detta sker för närvarande med hjälp av FÖ/RL.

Detta system skall främst ses som ett *transmissionssystem* för de larmar som utrustningarna själva alstrar. Larmarna görs tillgängliga för ett antal mottagningsutrustningar, placerade centralt inom en region. Systemet medger också fjärrmanöver från central till berörd utrustning.

Kommunikationen sker med ett speciellt 32-bitars ord i radiolänkstråkens serviceband, men kan även ske via normal talkanal.

Systemuppbyggnad

FÖ/FTN är ett hierarkiskt uppbyggt avfrågesystem som består av tre nivåer:

- understation FÖU
- huvudstation FÖH
- central FÖC2.

Se bild 6. Från en understation sprids larminformation åt minst två håll i huvudstråksnätet och finns tillgänglig för förmedling via huvudstation till central. Huvudstation och central är förbundna genom ett normalt ATL-abonnemang. Uppdatering sker genom avfrågning och alltid på en centrals initiativ. Alla centraler kan övervaka hela landet, men helautomatisk avsökning är för varje central begränsad till 10 huvudstationer, vilka i sin tur kan betjäna 16 understationer. En understation har vanligen kapaciteten 256 larmar och indikeringar (inkl returinformation för fjärrmanöver).

FÖ/RL medger också transmission och presentation av digitala *mätvärden* från 448 mätpunkter, vilket normalt inte utnyttjas på en relativt dyr givarutrustning.

En *fjärrmanöver*funktion är också inbyggd i systemet.

Som exempel på fjärrmanöver kan nämnas:

- byte från ordinarie utrustning till reserv
- simulering av nätspänningsfel
- start av reservkraftutrustning

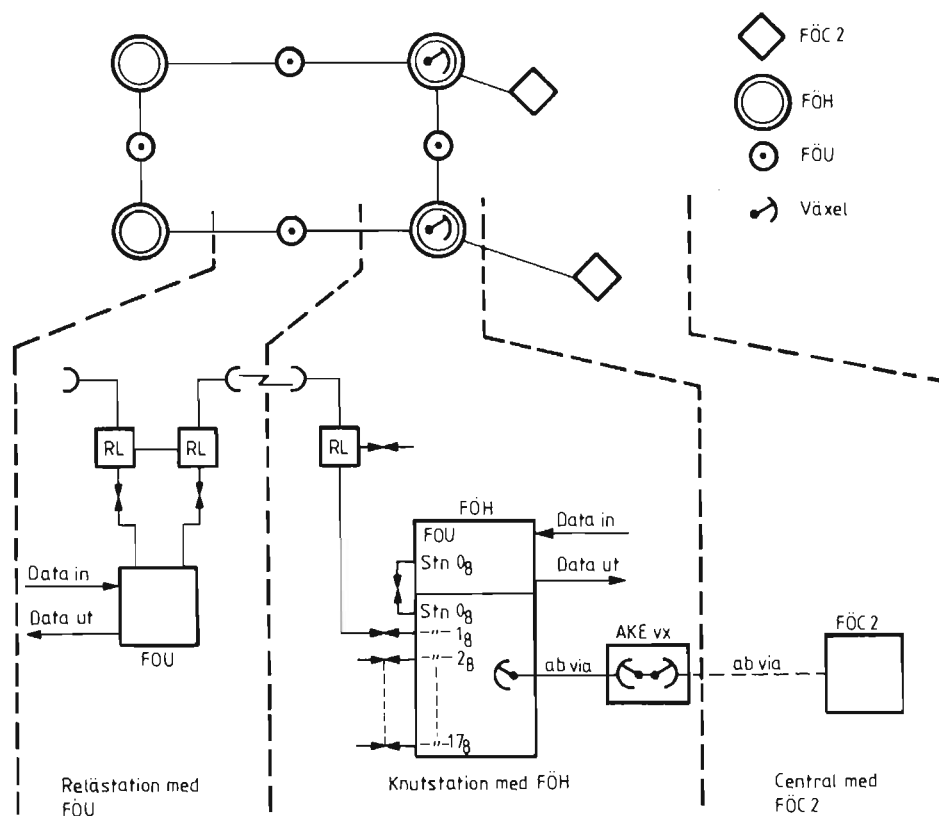


Bild 6. FÖ/FTN, princip

ADRESSERINGSSYSTEM

ABONNENTADRESSERING

Som hjälpmedel för abonnenternas adressering finns ett ADB-system KTK (krigstelekatalog). Katalogen framställs selektivt för respektive myndighet. Produktion av katalogen sker med satsvis bearbetning en gång per år.

Katalogen har utökad information i förhållande till den gamla, bl a fjärrskrift-adresser och FAK (fasta anropssignaler för krigsmakten). Detta innebär att KTK-registren också kan framställa en fjärrskriftkatalog samt FAM (fasta anropssignaler för marinen), Sig FA:2 och FAK-listor för administration av anropssignaler.

Informationen till KTK:n hämtas maskinellt från Ast/ADB "Krigsorganisations-system, Totalförsvarsregistret" (fältpostnummerregister) och FMV ADB-system FUN. All övrig information läggs upp i ett nytt registersystem "KTK-register".

Den nya krigstelekatalogen innehåller information om

- enhetens benämning
- fjärrskriftsadress med
 - oo primärabonnet
 - oo via
 - oo sekundärabonnet
 - oo utbärningsabonnet
 - oo platsindikator
 - oo datex (ATL-nr)
- telexadress
- telefonadress med
 - oo abonnemangsnummer
 - oo FAK-signal till växel
- anropssignal (egen FAK)
- postadress (fältpostnummer)

Informationen presenteras på blankett med rubriker i enlighet med bild 7 och sorteras i bokstavsordning.

FAK anropssignaler presenteras förutom i KTK-M även i de försvarsgrensvisa redovisningarna av FAK-signaler, FAM och Sig FA:2. Dessutom har ett mindre antal myndigheter tilldelats tillfälliga anropssignaler för övningar i fred. Ersättning av alla FAK-signaler som används i krig kan också ske med alternativ 2-signaler.

De redovisningar av FAK-signaler som i dag sker försvarsgrensvis har i huvudsak behållit sitt gamla utseende.

Informationssäkerheten i KTK:n är beroende av både FP-nr-registret och FUN.

FP-nr-registret är härvid styrande för ENHETENS BENÄMNING och FÄLT-POSTNUMMER. FUN-registren styr TELEFON-, TELEX- och DATEX-adresserna.

KRIGSTELEFONKATALOG FÖR 1. KRIGSTELEKOMP

RAD	FSKRADR					MILTEX	TELEADR.	BENÄMNING/MYNDIGHET	FAK EGEN	TELEFONADR.		P-ADR FP-NR
	PAB	VIA	SAB	UAB	PIND					ABNR	FAK	
01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13
01	CDE	AAA	BBB	U		ATL2222	TELEX S 43434	2. PLUTON	CEF	ATL1333		67890
02						ATL3333	TELEX S 41414			019/281389		
03						ATL4444				019/114920		
04						ATL5555				0470/10005		
05										035/111111		
06										035/222222		
07										035/333333		
08	EFG	CCC				ATL1122	TELEX S 51515	3. PLUTON	CFG	ATL5999	ABC	23456
09						TELEX S 61616	ATL6999					
10						TELEX S 71717	ATL7999					
11						TELEX S 51617	040/121212					
12						TELEX S 19191	040/131313					
13							040/131415					
14						ATL1418	TELEX S 45671			4. PLUTON		
15			5. PLUTON	040/12345								
16	ABC	AAA	BBB	U		ATL1350	TELEX S 12345	21. PPLUT	CHJ CDE	ATL1234	ABC	11111 12345
17						ATL1490	TELEX S 00016			ATL4123		
18										08/635400		
19										0470/22500		
20										08/7583864		
21										0470/30487		
22										019/114920		
23										024/119320		
24												

Bild 7. Presentation av information

NÄTADRESSERING OCH NÄTVÄXELADMINISTRATON

Katalogsystem ATL

Katalogsystem ATL är ett datorbaserat system med huvuduppgifter att

- möjliggöra snabb ändring av ATL:s i AKE-129 lagrade trafikala data, s k katalogdata.
- vara stödfunktion vid trafikalt planering.
- möjliggöra snabb produktion och distribution av information om för ATL (AKE-129) gällande trafikala data) s k stationskatalog.

Bild 8 visar den funktionella utformningen av Katalogsystem ATL.

Bild 9 visar en översiktlig maskinvarukonfiguration för Katalogsystem ATL. Datorm i systemet är en minidator PDP-11/35 med 16 bitars ordlängd och 124 K-ord kärnminne.

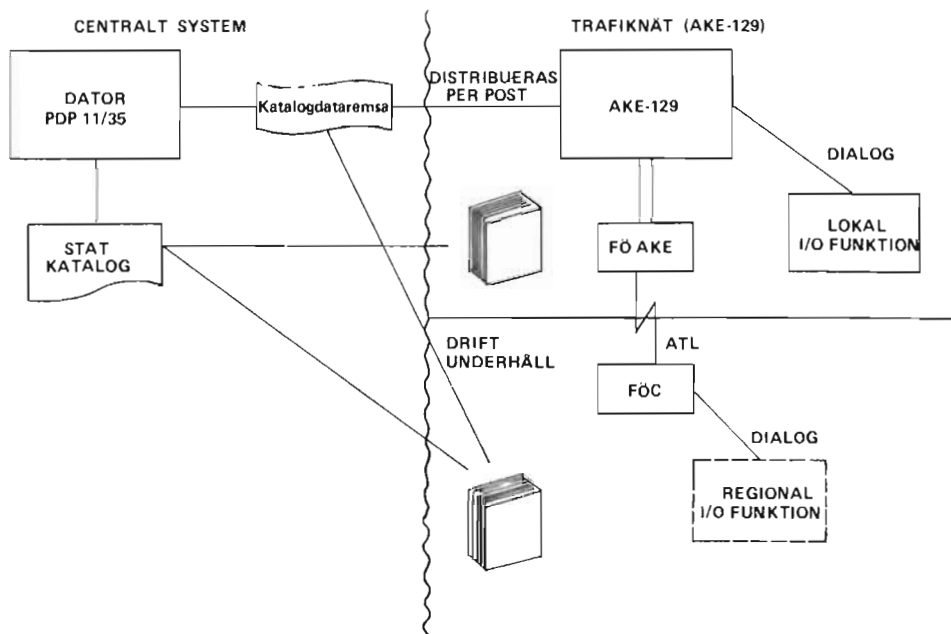


Bild 8. ATL katalogsystem

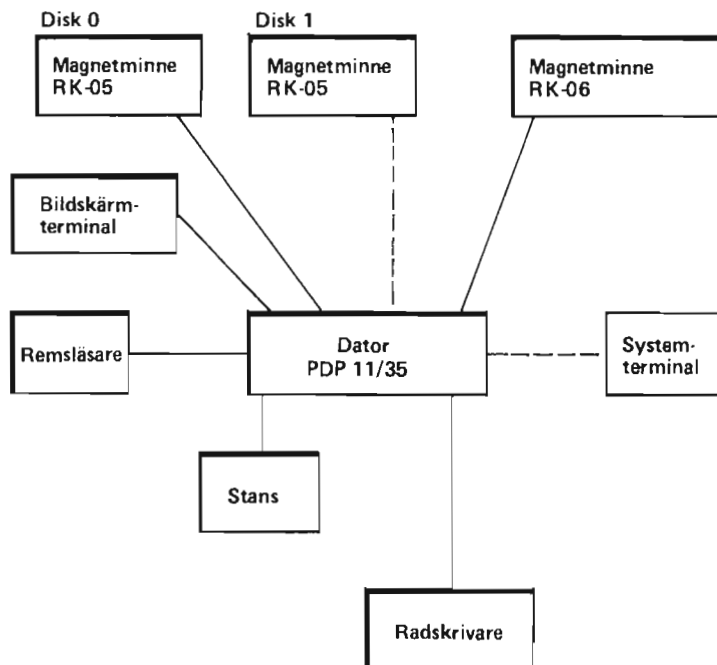


Bild 9. Maskinvarukonfiguration, översikt

Programvaran för att klara av ovanstående huvuduppgifter är skriven i Macro-assembler under operativsystem RSX-11/M. Den totala programvolymen är ca 14 000 instruktioner.

Programvaruprincipen för systemet är enligt följande:

- För utmatning av katalogdataremсор finns ett s k APZ-register (utregister).
- Ett huvudregister används för att lägga in nya abonnenter, nya trunkförbindelser, ändra abonnenter och trunkförbindelser m m, alltså förändra katalogdatainformationen. Huvudregistret ligger som grund för utmatning av stationskataloger.

Samband mellan, samt översiktlig beskrivning av huvudregister och APZ-register visas i bild 10.

Produktion och utsändning av fullständiga trafikala data i form av katalogdataremсор och stationskatalogen äger rum 2–3 ggr/år, beroende på hur stora ändringar som görs i ATL. Däremellan kan, om så är nödvändigt, korrektionsutgåvor av katalogdataremсор och stationskatalogen tas fram.

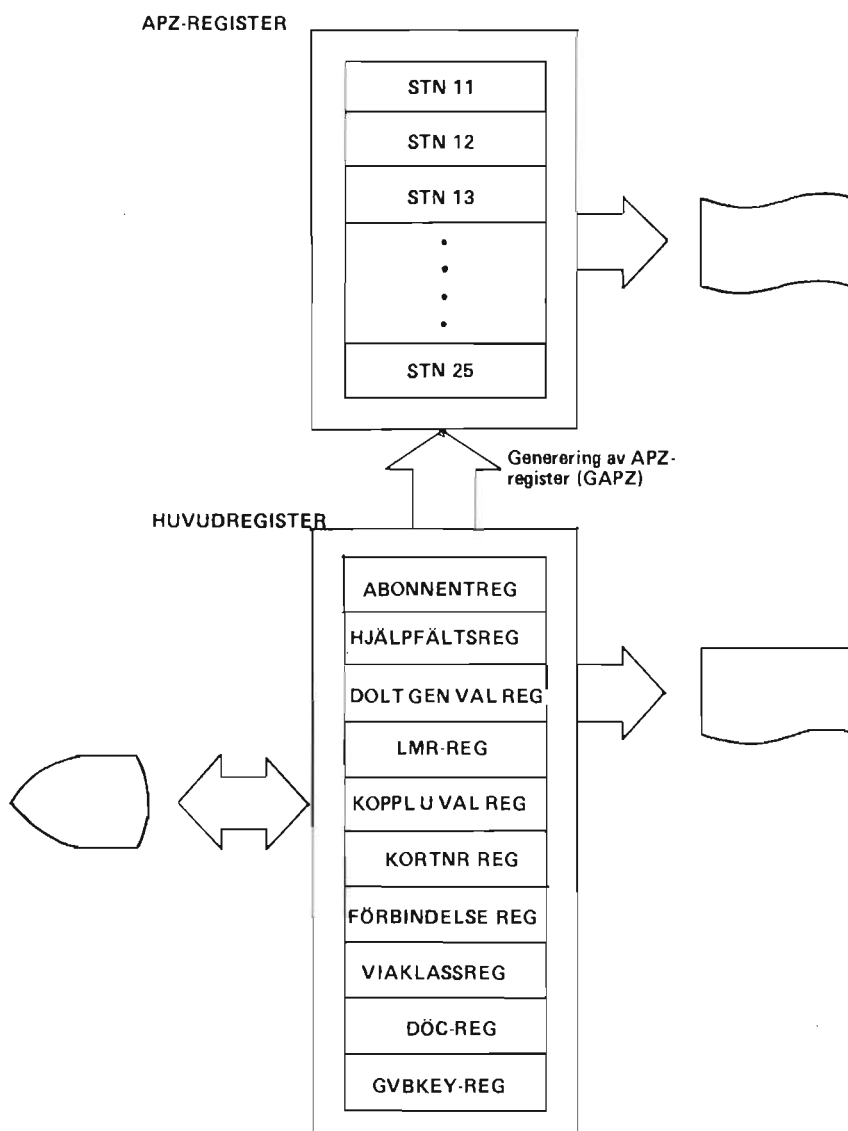


Bild 10. Huvudregister och APZ-register, översikt

Katalogdataremsorna inläses i AKE-växlarna. Den inlästa katalogdatainformationen styr sedan växeln ur trafikalsynpunkt.

Stationskatalogen är klartextinformation av de trafikala data som står på katalogdataremsan. Stationskatalogen är också kompletterad med information som inte står på remsan, t ex krytning mellan LMR-utgång och förbindelse-nummer. Stationskatalogen används bl a vid driftsättning och underhåll av förbindelser.

Ett motsvarande katalogdatasystem som för AKE-växlarna saknas för närvarande för ETSS-växlarna.

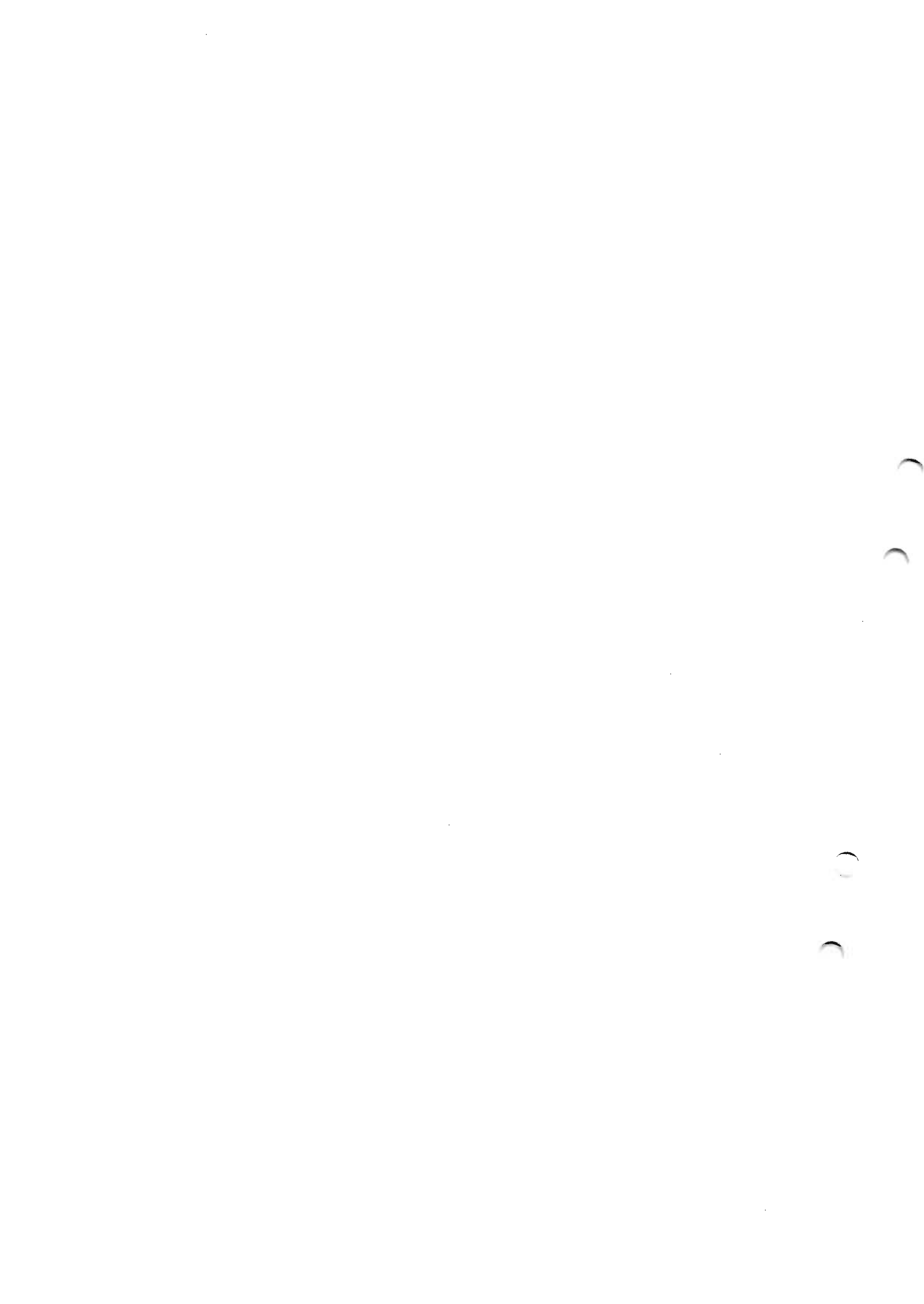
UNDERHÅLL

INNEHÅLL

ALLMÄNT	3
BUDGETERING OCH EKONOMIUPPFÖLJNING	4
STYRNING OCH PLANERING AV UNDERHÅLL	5
Underhållsplan system (UHP-S)	5
Underhållsplan funktion (UHP-F)	5
Underhållsplan materiel (UHP-M)	5
UNDERHÅLLSMETOD FÖR FTN	6
Funktioner	6
Materiel	7
FTN och televerkets nät	7
Utveckling av underhållet	7
UNDERHÅLL I FRED	9
Allmänt	9
Lokal nivå (underhållsnivå A)	10
Regional nivå (underhållsnivå B)	10
Central nivå (underhållsnivå C)	10
Leverantörsnivå (underhållsnivå D)	10
Ledning m m	10
UNDERHÅLL I KRIG	12
Allmänt	12
Ledning	12
NÄTDRIFT	14

Bilder

1. Uppdelning av FTN i funktioner och materiel	6
2. Underhållsorganisation och underhållsflöden	9



ALLMÄNT

Verksamheten underhåll kan indelas i två faser, anskaffningsfasen och vidmakthållandefasen. Under anskaffningsfasen, som är tiden för studie, projektering, tillverkning och installation av materielen, utförs underhållsstudier och underhållsberedning. Makthållandefasen som vidtar vid materielens överlämning till förband omfattar främst materielunderhåll och uppföljning.

Underhållsberedningen syftar till att kartlägga och anskaffa erforderliga resurser för underhållet såsom underhålls- och provutrustning samt beskrivningar, underhållsföreskrifter etc. Vidare planeras utbildning av berörd personal för att dessa skall kunna ta emot ny materiel att användas såväl i fredsverksamheten som i krigsorganisationen utan onödig tidsförlost.

Att genomföra verksamheten materielunderhåll innebär att utföra åtgärder i syfte att bibehålla förnödenheter och anläggningar i funktions- och driftdugligt skick med avsedd tillgänglighet. Materielunderhåll omfattar materielvård (förebyggande underhåll) och reparation (avhjälpande underhåll) samt av underhållsskäl erforderliga modifieringar (underhållsmodifiering). Materielvård omfattar tillsyn, översyn och i förekommande fall även enkla åtgärder för att avhjälpa smärre fel.

Styrningen av underhållet av FTN sker främst genom utfärdandet av anvisningar för underhåll från FMV-F, underhållsavdelningen. Dessa är anvisningar för budgetering, underhållsplaner, underhållsföreskrifter etc och för anskaffning av resurser för underhållet.

Underhållet av FTN är planerat för högsta tillgänglighet vid mobilisering och krig till lägsta kostnad i fred. Detta innebär att underhållet anpassas så rationellt som möjligt till den ingående materielens underhållsbehov och de organisatoriska förutsättningarna.

Då materielen i FTN är av varierande ålder och tekniskt utförande finns svårigheter att planera och genomföra ett rationellt underhåll. Äldre materiel har som regel ett utförande som ger låg funktionssäkerhet och underhållsmässighet och kräver ett omfattande underhåll med långa underhållstider. Modern materiel däremot kan på ett effektivt sätt förses med inbyggda underhållshjälpmedel varvid det förebyggande underhållet kan minskas samtidigt som det avhjälpande underhållet kan utföras på kort tid. Ovanstående innebär att underhållssystemet för FTN utgörs av differensierade underhållsåtgärder. Underhållssystemet uppdateras ständigt i takt med förändringarna i FTN materielbestånd.

BUDGETERING OCH EKONOMIUPPFÖLJNING

Budgetering sker enligt ramen för FPE-systemet.

Med ledning av utfärdade fackkanvisningar, underhållsplaner samt operativa och taktiska krav lämnar lokal förvaltningsmyndighet d v s chef sektorflottilj, budgetunderlag till MB omfattande de delar av FTN för vilka myndigheten har underhållsansvar.

MB sammanställer budgetunderlaget och insänder detta till CFV för vidare behandling.

För uppföljning av drift och underhållskostnader inom anslaget D1 används system ESYM FU. Underhållskostnaderna kan sorteras på anläggningstyp, materielslag, underhållsåtgärd, leverantör etc. Därutöver används system VD inom K:VD verksamhetsområde för produktionsuppföljning.

STYRNING OCH PLANERING AV UNDERHÅLL

FMV styrdokument för såväl planering av underhåll som genomförande av underhåll utgörs av underhållsplaner. Underhållsplanerna omfattar direktiv för hur underhållet skall bedrivas och anger *när* detta skall ske, *var* och *av vem* som skall (kan) utföra underhållsarbetet, samt *efter vilken föreskrift* som underhållsarbetet skall utföras.

Underhållsplanerna är uppdelade på tre slags dokument (UHP-S, -F, -M) med följande innehåll:

UNDERHÅLLSPLAN SYSTEM (UHP-S)

Underhållsplan system ges ut för dels hela FTN, dels för materiel som ingår i FTN. Underhållsplan system innehåller övergripande anvisningar för underhållet av materiel och funktioner i FTN och är det redovisade resultatet av utförda underhållsberedningar. Underhållsplan system ges ut som skrivelse från FMV-F:U.

Underhållsberedningen, som är ett underlag för såväl UHP-S som -F och -M, utförs av FMV-F:U med hjälp av huvudverkstad. Den syftar till att ge underlag för FMV-F:U beslut angående dimensionering av organisation, lokalbehov, personal, utbildning, reservmateriel, underhållsutrustning, dokumentation etc för FTN t ex när en ny materieltyp införes i FTN.

UNDERHÅLLSPLAN FUNKTION (UHP-F)

Underhållsplan funktion används som direktiv för det funktionsinriktade underhållet av FTN. Detta utgörs för närvarande av basbands- och förbindelseunderhåll.

UNDERHÅLLSPLAN MATERIEL (UHP-M)

Underhållsplan materiel utgör direktiv för materielunderhållet i FTN. I underhållsplanen framgår även om det finns ue för de olika enheterna i en bruksenhet, Hvst, samt anvisningar för krigsunderhåll etc.

UNDERHÅLLSMETOD FÖR FTN

Underhållsverksamheten i FTN riktar sig i enlighet med underhållsplanerna till två huvudblock, funktioner och materiel. Se bild 1.

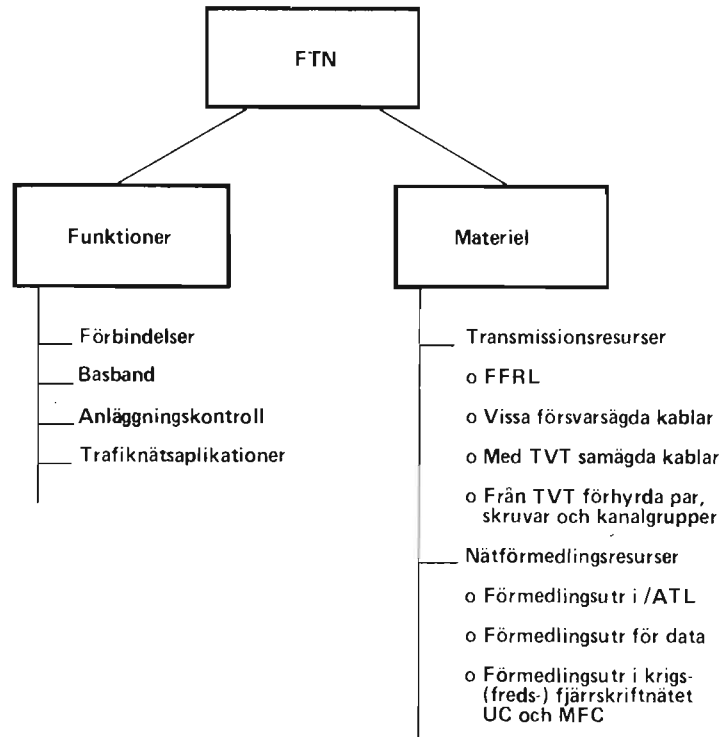


Bild 1. Uppdelning av FTN i funktioner och materiel

FUNKTIONER

Funktionerna i FTN utgörs av basbandssektioner i stom- och anslutningsnät och förbindelsefunktioner i form av stela förbindelser änd-till-änd samt trunk- och abonnentförbindelser i ATL-nätet. Förbindelsefunktionerna kan sedan ingå som funktionslänkar i funktionskedjor för marktelefonfunktioner varvid funktionsunderhåll bedrivs på hela funktionskedjan t ex mellan radarstationer och centraler.

Det förebyggande underhållet av funktioner i FTN utförs främst medelst periodiska och urvalsmässiga kvalitetsmätningar (prestandamätningar).

Basbandsfunktionerna underhålls med hjälp av periodiska prestandamätningar (ett eller två år). Genom prestandamätningar av basbanden säkerställs att dessa fungerar vid maximal trafikbelastning, vilket ej regelmässigt erhålls vid fredsdrift.

Förbindelsefunktionerna underhålls med hjälp av kvalitetsmätningar "underhållsmätningar". Dessa fungerar för kontroll av kvalitet men ger även ett mått på tillgängligheten i såväl försvarets egna nät som i de förhyrda delarna i televerkets nät.

Förbindelserna i ATL-nätet kontrolleras genom provtrafik och registrering av spärningen i nätväxlarna. Dessutom sker kvalitetsmätningar av änd-till-änd-, trunk- och abonnentförbindelser.

På obemannade anläggningar i FTN utförs anläggningskontroll vilket också är en form av funktionsunderhåll. Anläggningskontrollen är en tillstånds- och prestandakontroll för att "kontrollera funktionen hos anläggningen". Vid anläggningskontrollen sker en kontroll av städning, miljö, larmstatus, teleutrustning, elverk och ventilationsanläggning på ett samordnat sätt.

MATERIEL

På materiel utförs förebyggande och avhjälpande underhåll. Det förebyggande underhållet i form av tillsyn utförs enligt UHP-M och är antingen angivet som kalendertidsbundet underhåll eller underhåll vid behov.

Kalendertidsbundet underhåll avser främst den äldre rörbestyckade materielen, samt sådan materiel, där driften innebär förslitning eller förbrukning av komponenter eller andra utrustningsdelar.

Underhåll vid behov avser främst modern materiel, där de enskilda komponenternas livstid är lång i förhållande till materielens förväntade livstid, och där prestandaförsämringen hos komponenterna genom åldring är försumbar.

Behov av förebyggande och/eller avhjälpande underhåll på materiel uppstår t ex när en förbindelse eller ett basband inte uppfyller de uppställda kvalitetskraven vid underhållsmätning respektive prestandamätning. Efter felsökning till felaktig utrustning kontrolleras denna efter gällande tillsynsföreskrift, och erforderliga åtgärder vidtages. Förvaltningsmyndighet som har underhållsansvar för materielen kan också, efter bedömning av materielens status, besluta att tillsyn av materielen skall ske.

FTN OCH TELEVERKETS NÄT

Delar av televerkets transmissinsnät utnyttjas av försvaret som en transmissionsresurs för FTN både på förbindelse- och kanalgruppsnivå för såväl FDM- och TDM-system samt för kabelanläggningar. Underhållet av den materiel i televerkets nät som utnyttjas av FTN är reglerat genom olika avtal mellan televerket och FMV. Avtalen reglerar bl a samverkan för bärfrekvens och digital överföring av kanalgrupper i televerkets nät, samt underhåll av materiel.

UTVECKLING AV UNDERHÅLLET

Då näten i huvudsak bestod av analoga utrustningar utfördes underhåll till ungefär lika delar förebyggande och avhjälpande. Materielen hade en förhållandevis låg MTBF och för att kunna tillgodose en hög tillgänglighet krävdes ett omfattande förebyggande underhåll.

Underhållsarbetet utfördes till stor del på plats och omfattade allt från kontroll och justering till felsökning och byte av enhet.

Arbetet var personalkrävande men hade den fördelen att det gav personalen många tillfällen till övning och inlärd kunskaper kunde på så sätt vidmakthållas.

Underhållsmetoderna har rationaliserats efter hand. Vårdföreskrifter, provutrustningar och mätinstrument har anpassats till de ökade krav som personalindragningar m m har inneburit.

Övergången till en ny teknik, som digital transmission och kopplingsteknik, innebär stora förändringar av underhållsarbetet. Bl a suddas gränserna ut mellan transmissionsidan och växelsidan och styr- och övervakningsmöjligheterna förs in som inbyggda hjälpmedel i datoriserade utrustningar. Vidare blir ingående materiel alltmer driftsäker. MTBF siffror på 2–300 000 h är ingen ovanlighet.

Nätens komplexitet och stora betydelse för ledningsfunktionerna inom försvarsmakten ställer emellertid stora krav på funktionernas tillgänglighet, vilket i sin tur ställer ökade krav på effektivitet vid felavhjälpningen.

Underhållspersonalen ställs därför inför två huvudproblem: å ena sidan att snabbt kunna återställa funktionerna med hjälp av de resurser man har tilldelats men som man å andra sidan, på grund av den höga tillgängligheten, har små möjligheter att få tillräcklig utbildning och praktik på.

Inriktningen för framtiden måste nu vara sådan att näten successivt förses med övervakningsutrustningar som möjliggör ett vidmakthållande av kvalitet och tillgänglighet genom fjärrövervakning och kontroll. Förbindelser och basband måste t ex kunna mätas centralt och mätvärdet föras över.

Mätmetoder och mätutrustning anpassas till den nya tekniken, så tillvida att fjärrstyrning och fjärrövervakning kan utföras och mätintervall m m göras flexibla, beroende av hur resultat från tidigare mätningar utfaller.

Införande av redundans i ökad omfattning är en annan satsning som tillgripes för att bibehålla den önskade driftsäkerheten med måttliga krav på insatsberedskap från underhållssidan.

Personalens utbildning måste göras mer system- och funktionsinriktad med utgångspunkt från att kunna vidta begränsande åtgärder i form av omkopplingar eller utbyte av enheter.

Felsökning och reparation av ingående bruksenheter kommer att hanteras av specialister med hög kompetens inom respektive verksamhetsområde och med ett adekvat stöd av mätinstrument och dokumentation.

Då emellertid en blandning av ”gammal” och ny teknik kommer att finnas kvar sida vid sida under en lång tid framåt, innebär den ovan skisserade utvecklingen inte någon snabb omvälvning. Det blir i stället en process som kräver en hög grad av anpassning för den personal som utför underhållsarbete på de olika nivåerna.

UNDERHÅLL I FRED

ALLMÄNT

Den underhållsverkställande resursen för FTN utgörs (utöver tvt) av TSB, huvudverkstäderna och i någon mån av tillverkare/leverantörer av berörd materiel. Underhållet bedrivs på olika nivåer som framgår av nedanstående summariska beskrivning. Bild 2 visar resursflödet för underhåll av FTN.

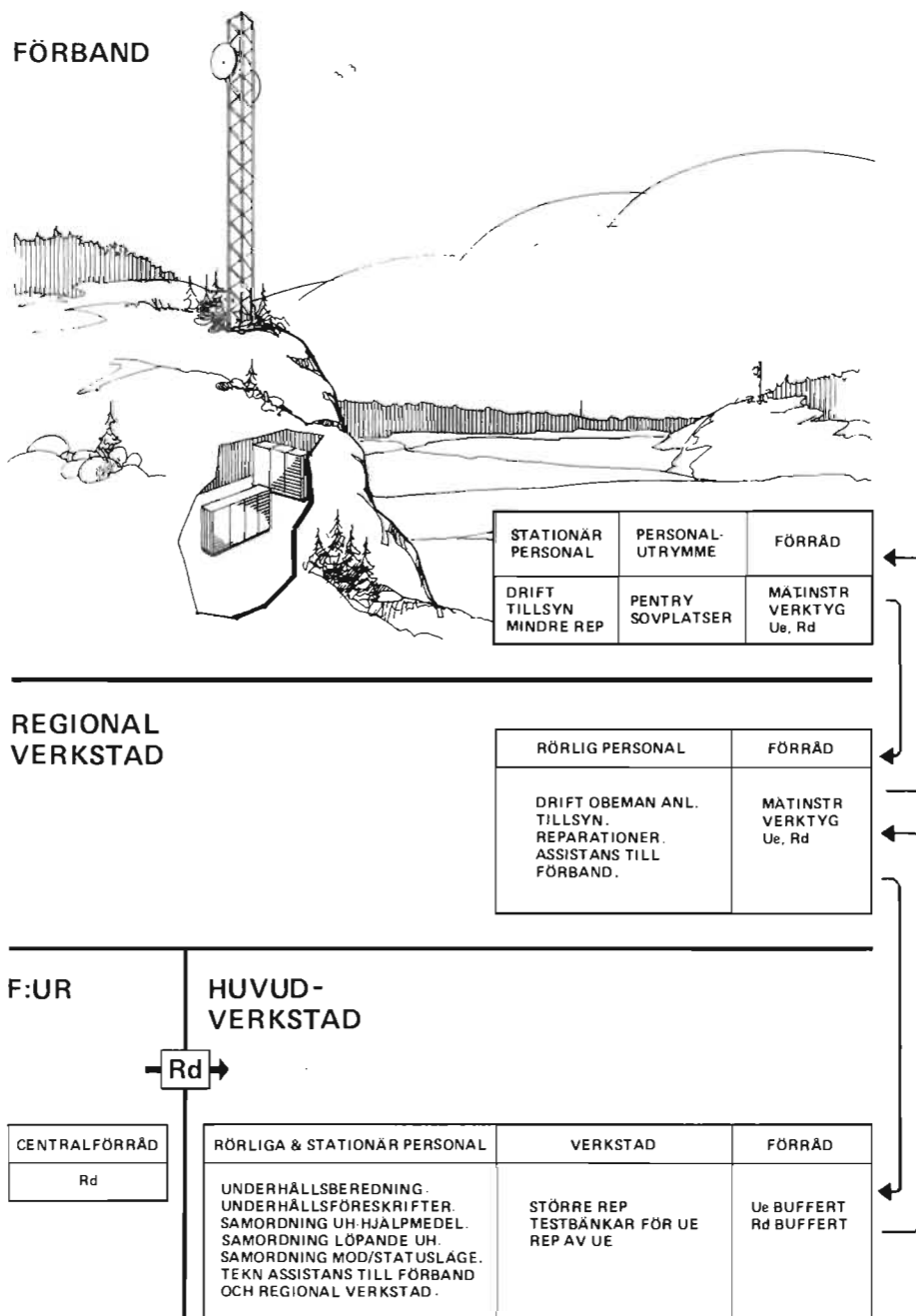


Bild 2. Underhållsorganisation och underhållsflöden

LOKAL NIVÅ (UNDERHÅLLSNIVÅ A)

Lokal nivå avser underhåll som bedrivs på bemannad anläggning (som regel abonnentanläggning till FTN) där lokala resurser finns för underhåll. Den lokala resursen av personal tillhör TSB driftdetaljer och är fast stationerad på anläggningen. Åtgärderna utgörs av uppkoppling av förbindelser, teknisk drift, funktionsövervakning och smärre felavhjälpning som byte av ue.

REGIONAL NIVÅ (UNDERHÅLLSNIVÅ B)

Regional nivå avser underhåll som bedrivs av TSB inom en region. Personalen tillhör någon av teknikdetaljerna för radiolänk, transmission eller elmekanik. Underhållet omfattar förebyggande och avhjälpande underhåll på obemannade anläggningar samt sådana underhållsåtgärder på bemannade anläggningar som kräver mera omfattande underhållsresurser än som finns vid dessa. Underhållsåtgärderna kan vidtas dels på materielens uppställningsplats, dels på TSB verkstäder. Underhållsåtgärderna kan t ex vara tillsyner, mer omfattande reparationer, modifieringar, förbindelseuppkopplingar, underhållsmätningar m m.

CENTRAL NIVÅ (UNDERHÅLLSNIVÅ C)

För FTN finns av FMV-F utsedda huvudverkstäder som för särskilt definierat materielsystem, materielobjekt eller tekniskt område utsetts att förbereda, utveckla, planlägga och genomföra materielunderhåll. Central nivå avser vad gäller FTN de resurser som finns vid huvudverkstäderna FFV-U Arboga (radiolänkmateriel), Telub AB (trådnätmateriel) och FFV-U Östersund (elmekanisk materiel). Här utförs sådant förebyggande och avhjälpande underhåll som erfordrar resurser i form av specialister, speciella resurser eller som av andra skäl inte bör göras på de lägre nivåerna. Underhållsåtgärderna är normalt översyn, kvalitetskontroller och reparation av felaktiga utbytesenheter. Åtgärderna utförs i huvudsak vid huvudverkstäderna, men vissa uppgifter utförs även ute på anläggningarna.

Förutom att utföra materielunderhåll skall huvudverkstaden biträda FMV-F med konsultverksamhet vid såväl materielanskaffning som underhållsberedning och framtagning av resurser för materielunderhåll. Huvudverkstaden skall också bistå den lokala och regionala nivån med kvalificerade tjänster inom underhållsområdet.

LEVERANTÖRSNIVÅ (UNDERHÅLLSNIVÅ D)

Tillverkare eller leverantör utgör en underhållsresurs som på beställning utför underhåll av sådan materiel i FTN som i fred inte anses kräva försvarets resurser.

LEDNING M M

Den i detta sammanhang intressanta organisationsenheten utgörs av Systemavdelning stril/samband inom den Tekniska enheten i sektororganisationen.

Systemavdelningen som från den 1 juli 1981 finns organiserad i de fyra sektorerna SYD, MITT, NN och ÖN är uppdelad på följande sätt:

På basis av direktiv och anvisningar för verksamheten från centrala myndigheter och staber samt underhållsuppdrag från MB utför Systemavdelningen – i detta sammanhang – följande primära uppgifter:

- Drift och underhållsuppgifter
- Förvaltningsuppgifter
- Mob och krigsplanlägningsuppgifter

Drift och underhållsuppgifterna av de försvarsgrensexklusiva och de gemensamma sambandsnäten innebär bl a att vidmakthålla nätens trafikala funktion, exvis vid ombyggnad av anläggningar, tekniska fel, underhållsinsatser m m samt att leda och beställa förebyggande och felavhjälpande åtgärder hos de verkställande underhållsinstanserna såsom TSB och Tvt m fl

Förvaltningsuppgifterna innebär bl a att sambandsnäten förvaltas av sektorflottiljen avseende ekonomi, befintlighet och underhåll för den transmissionsmateriel som anskaffats av försvaret. Utöver förvaltningsuppgiften för i näten ingående materiel återfinns ansvar för:

- Kontroll av mätning av förbindelser.
- Mätning av stråk
- Kabelunderhåll
- Kabelvisning
- Kontakt med myndigheter som ingår i totalförsvaret
- Hantering av fakturor från bl a Tvt
- Beställning av insatser från bl a Tvt

Utöver dessa uppgifter har FMV sedan ett flertal år efter samråd med CFV lagt ut beställningar avseende medverkan vid produktion av förbindelser m m i FTN.

F n sker medverkan inom följande delområden:

- Inmätning av förbindelser
- Distribution av förbindelseritningar
- Distribution av AKE och ETSS katalog

samt i samverkan med TSB

- Idriftsättning av stråk
- Installationsarbeten
- Materielhantering

Sektorenheten stril/samband svarar dessutom för den sk RUA-funktionen.

Mob och krigsplanlägningsuppgifterna utgörs främst av planlägningsarbeten rörande alternativplanering av sambandssystemen samt tekniskt stöd till sambandsenheterna inom sektorn.

UNDERHÅLL I KRIG

ALLMÄNT

Uppgiftsfördelning, organisation och resurser.

I krig fördelas underhållsuppgifterna inom flygstridskrafternas organisation på följande nivåer.

- Lokala teleunderhållsenheter ingående i stril-, bas- och sambandsförband. Enheternas huvuduppgifter är teknisk drift och främre underhåll.
- En – i ett fall av två – regional teleservicebat per milo – för bakre mer omfattande underhåll samt för drifhållning av telesambandsnät och teleobjekt som ej drifhålls av annan enhet. Teleservicebat svarar även för reservmaterieförsörjning till de lokala teleunderhållsenheterna. Reservmaterieförsörjningen till gplbetjäningsförbanden sker dock för viss materiel även från arme- respektive marinmyndigheter.
- Central teleunderhållsenhet ingående i central flygvstbat avsedd för underhåll som inte kan eller lämpligen bör utföras av lokala eller regionala teleunderhållsenheter. Flygvstbat utför även transport av reservmateriel från centralförråd till regionalförråd.

Utrustningens behov är angivet i förbandens utrustningstabeller. Utrustningen är till övervägande del anskaffad i fred och används i fredsproduktion.

Personalbehovet framgår av förbandens P-tabeller. Huvuddelen av personalen vid de lokala och regionala enheterna kommer ur TSB-organisationen. Dessutom krigsplaceras personal ur huvudverkstäderna och övriga företag i erforderlig utsträckning. För vissa uppgifter disponeras vpl personal.

LEDNING

MB utfärdar order och direktiv för verksamheten i stort. Vad avser Tvt nät sker en nära samverkan MB – Telebef och besluten om insatser fattas i samverkan.

Vad gäller FTN är ansvaret delegerat till sektorchef. MB följer verksamheten i stort och ingriper först då sektorchefs resurser för drift och verkställighet inte är tillräckliga för att tillgodose det aktuella behovet, d v s då prioriteringar i någon form måste tillgripas.

Sektorchef prioriterar enl MB anvisningar den regionala underhållsverksamheten. Den verkställande ledningen genomförs av sektorstabens sektion 2.

Sektion 2 omfattar bl a en flygmaterielavdelning vilken innehåller personal med ingående kunskaper om marktelesystem och där ingående materiel. Personalen leder underhållsverksamhetens tekniska innehåll och underhållsresursernas disposition, samt ansvarar för den tekniska dokumentationen t ex förbindelse- och anläggningsdokumentation.

Den teletekniska personalen vid sektion 2 är i fred anställd vid sektorflottilj med i stort sett likartade arbetsuppgifter som i krig. Detta innebär att verksamhetens krav på kontinuitet mellan freds- och krigsförhållanden i hög grad är tillgodosedda.

NÄTDRIFT

Ansvaret för driften av FTN ligger i dag på chef sektorflottilj (motsv) som är förvaltningsmyndighet för materiel som ingår i FTN.

Enl ÖB beslut är en nätdriftsorganisation under införande. Organisationen består av en central nätdriftledning och ett antal regionala nätdriftledningar.

Nätdriftsledningen skall fungera både i krig och fred. Den centrala nätdriftledningen (NDL/C) lyder under försvarsstaben.

De regionala nätdriftledningarna (NDL/R) organiseras t v vid sektorflottilj (motsv) och lyder under respektive operativ chef. Det innebär, med avseende på televerkets nät, att de geografiskt omfattar vardera ett antal teleområden.

Uppgifterna i stort för nätdriftledningen är att

- samla in, bearbeta och presentera (för operativ personal) information om sambandsnätets tillstånd.
- följa upp och presentera aktuellt sambandsläge.
- leda förändringar i transmissions- och trafiknäten vid underhållsarbeten, incidentberedskap och beredskapshöjningar.
- styra insatser av reparationsresurser.
- föreslå prioriteringar vad gäller trafikomläggningar och reparationer i enlighet med den operativa inriktningen.
- övervaka trafikillståndet i näten (krig, fred).
- planera nätens optimala utnyttjande från operativ synpunkt (krig, fred).
- föreslå och leda trafikomläggningar i näten (krig, fred).
- medverka i planering och genomförande av större övningar inom militär-område (fred).
- ansvara för dokumentation (krig och fred).

Som hjälpmedel för nätdriftledningar utnyttjas bl a

- förbindelsedokumentation, t ex FUN (Försvarets förbindelse-, uppkopplings- och nätregistreringssystem) och televerkets förbindelseritningar.
- anläggningsdokumentation för försvarets anläggningar.

- dokumentation avseende planerad operativ verksamhet och den försvarsgrensvisa förbandsutbildningen.
- fjärrövervaknings- och fjärrmanövreringssystem för transmissions-och förmedlingsutrustningar.
- datorstött system för uppdatering av förmedlingsväxlarnas databaser.