



Försvarets Historiska Telesamlingar

Flygvapnet

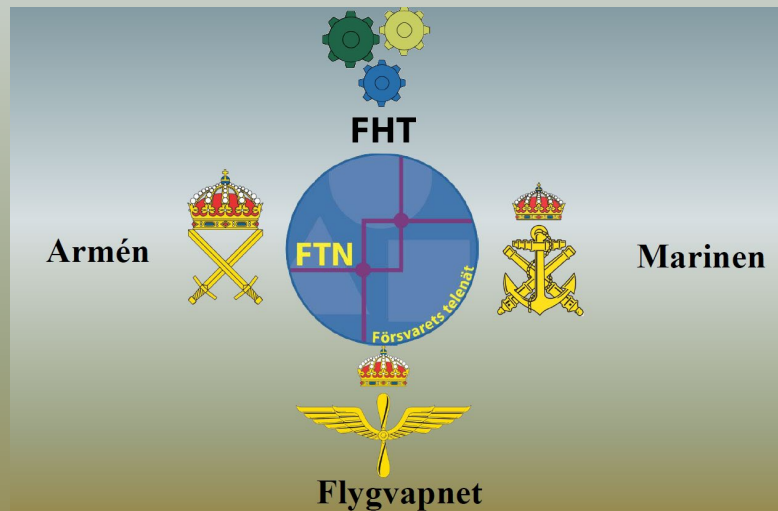


2023-10-17

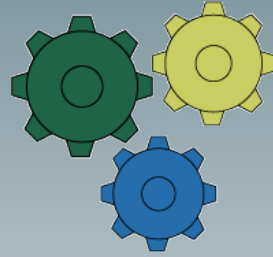
FFRL/FTN 75 år

Göran Kihlström m fl

F03/23



Försvarets Historiska Telesamlingar



FHT

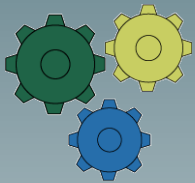
Armén



Marinen



Flygvapnet



FHT



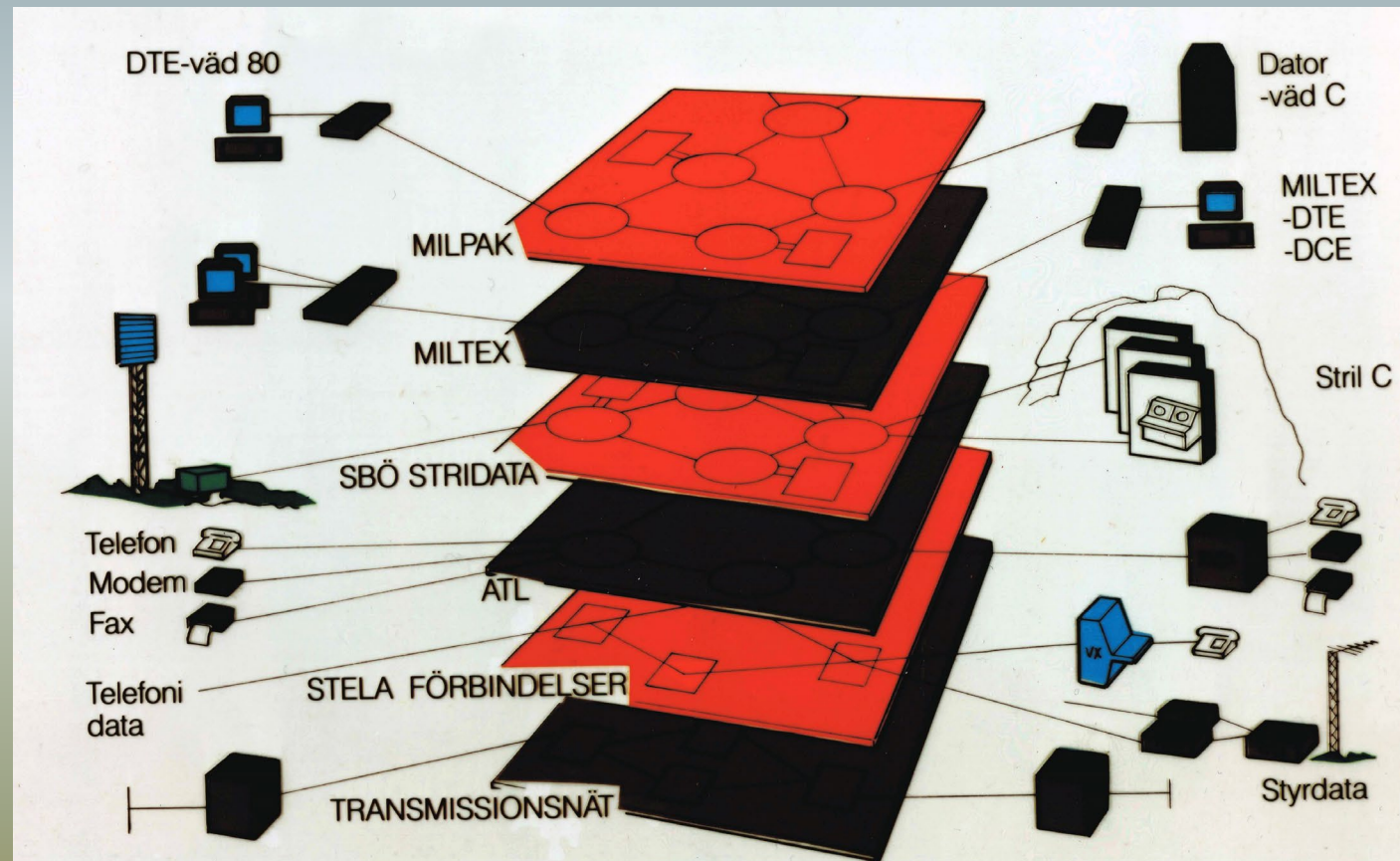
Försvarets Telenät i mitten på 1990-talet

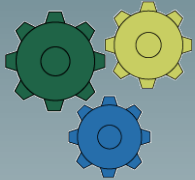
1948

Det året beslutade riksdagen om uppbyggnad av ett modernt luftbevakningssystem. Därmed påbörjades utformningen av Flygvapnets radiolänknät, som därefter successivt utvecklades och blev Försvarets Tele Nät (FTN).

1995

Det året beslutade Försvarsmakten att i FTN införa en egen IP-tjänst, FM IP-nät. En konsekvens av detta blir att Försvarsmakten förändrar FTN struktur från flera lager av kretskopplat till ett gemensamt paketförmedlat nät.

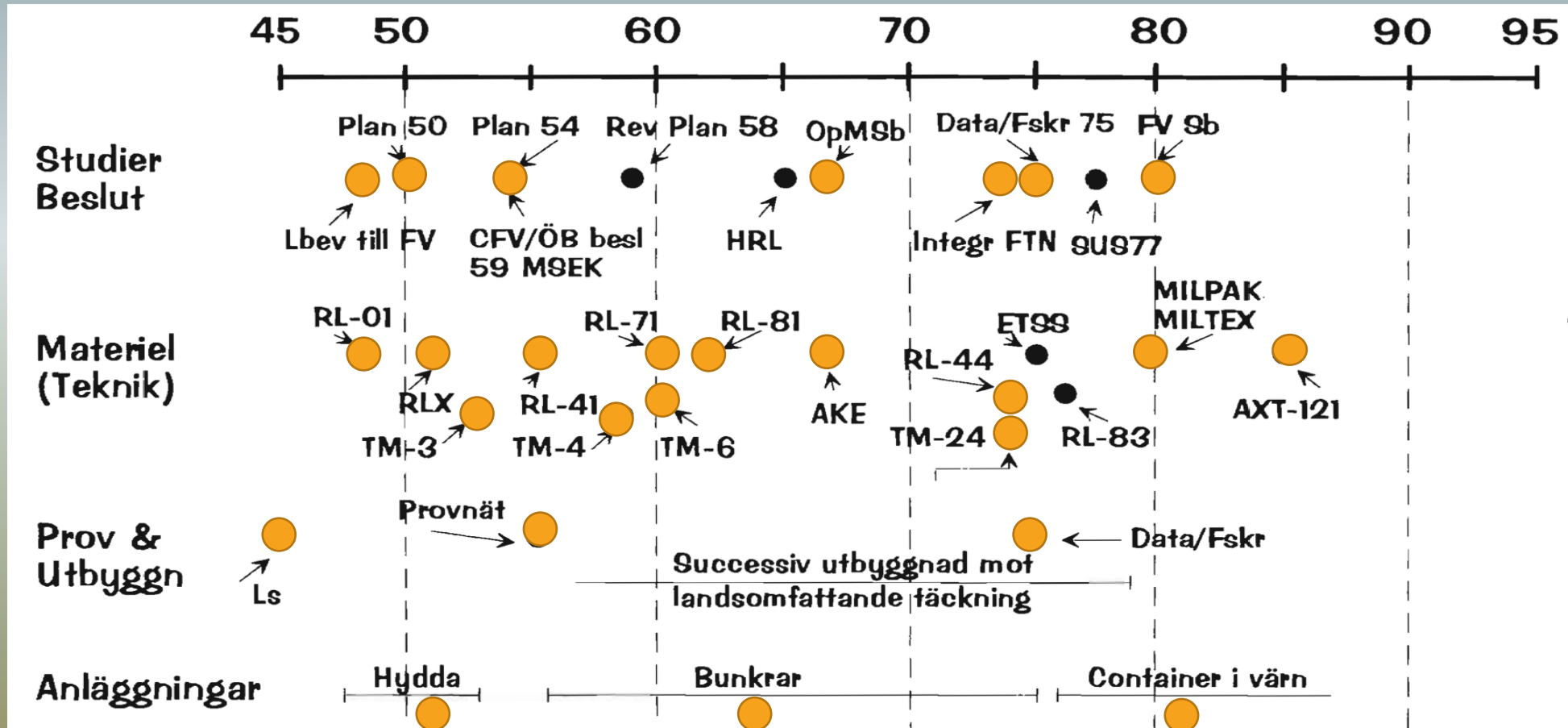


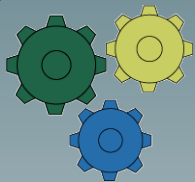


FHT



Försvarets Telenäts utveckling fram till 1990





FHT

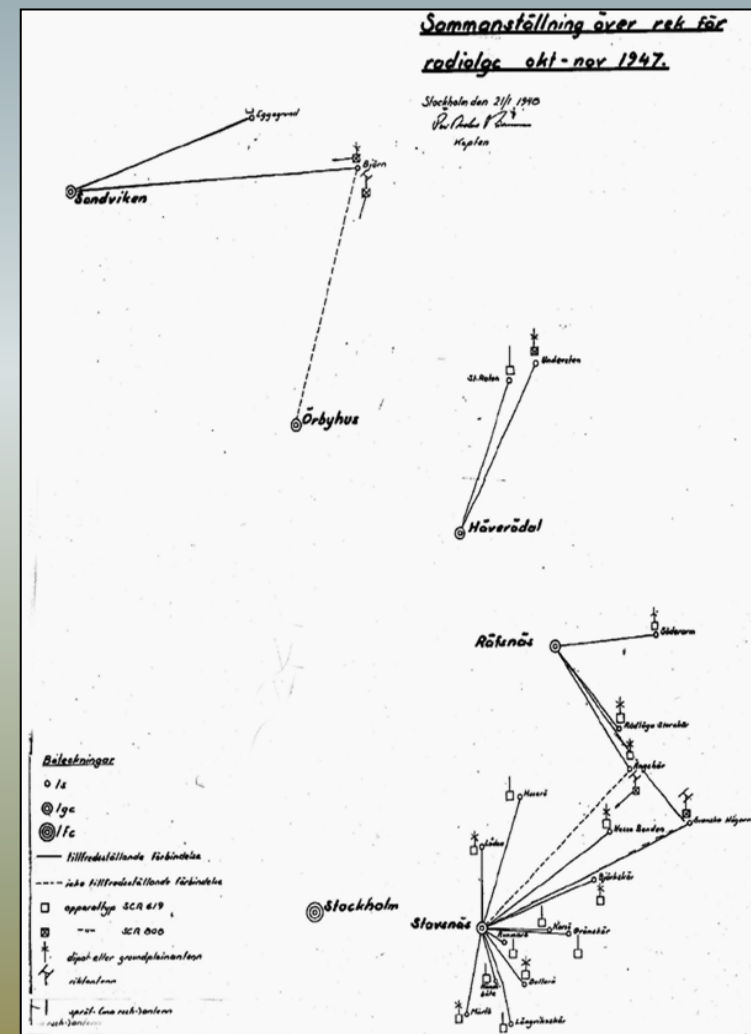


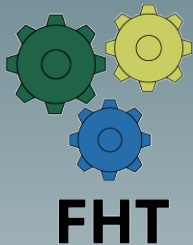
Tidiga prov med radiolänk

Under 1947 genomförde armétygförvaltningen prov med då tillgängliga amerikanska radiostationer (SCR 619 och SCR 808) i Stockholms skärgård. Stationerna arbetade på frekvensområdet 30 - 40 MHz och det visade sig att förbindelserna ofta stördes av utländsk trafik.

Möjligheten att anskaffa lämpligare radiostationer som arbetade på högre och mera ostörda frekvensband påbörjades. Resultatet av undersökningen blev anskaffning av 20 stycken amerikanska polisradiostationer av fabrikat Motorola som arbetade i frekvensområdet 152 - 162 MHz. Leverantör var AB Svenska Philips.

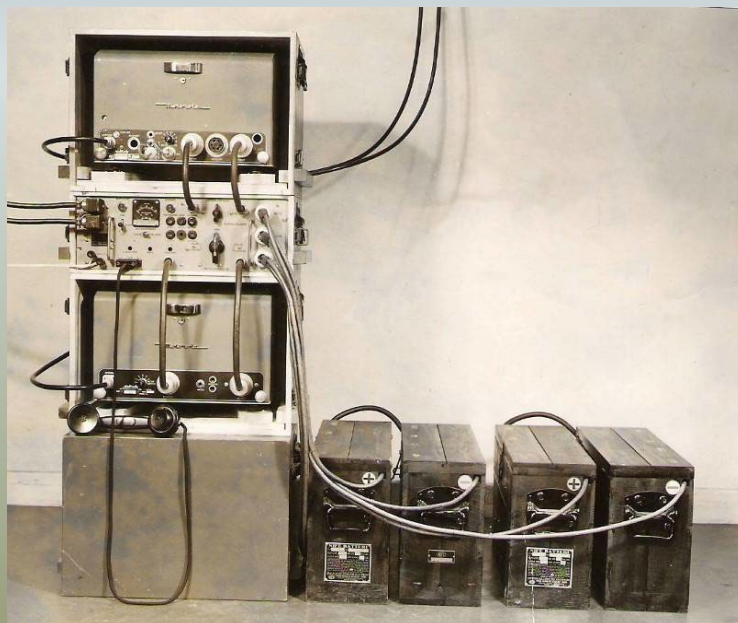
När dessa anlönt till Sverige prövades de under hösten 1947 tillsammans med de tidigare nämnda amerikanska stationerna samt en av flygvapnet från USA inköpt flygradio SCR 522 som arbetade inom frekvensområdet 100 - 156 MHz. Därutöver deltog en av Järnvägsstyrelsen lånad radiostation av fabrikat Link (72 - 76 MHz). Försöken visade att Motorola-stationen genom sin högre effekt och sitt mekaniska utförande var klart överlägsen övriga stationer.





Radiolänk RL-01

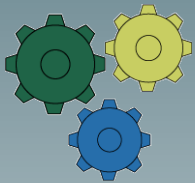
I maj 1948 lades beställning på fler Motorolastationer. I beslutsunderlaget för beställningen 1948 anges mycket kortfattat och koncist de krav som ställdes på stationerna. Leveranserna av utrustningarna påbörjades under hösten 1948. Då hade den optiska luftbevakningen överförts från armén till flygvapnet. De från Motorola levererade stationerna var av ett vidareutvecklat utförande.



RL-01 utrustningen kom att installeras fast i luftförsvargruppcentralerna



Radiolänkutrustning RL-01 i rörligt utförande under en vinterövning i Dalarna 1953.



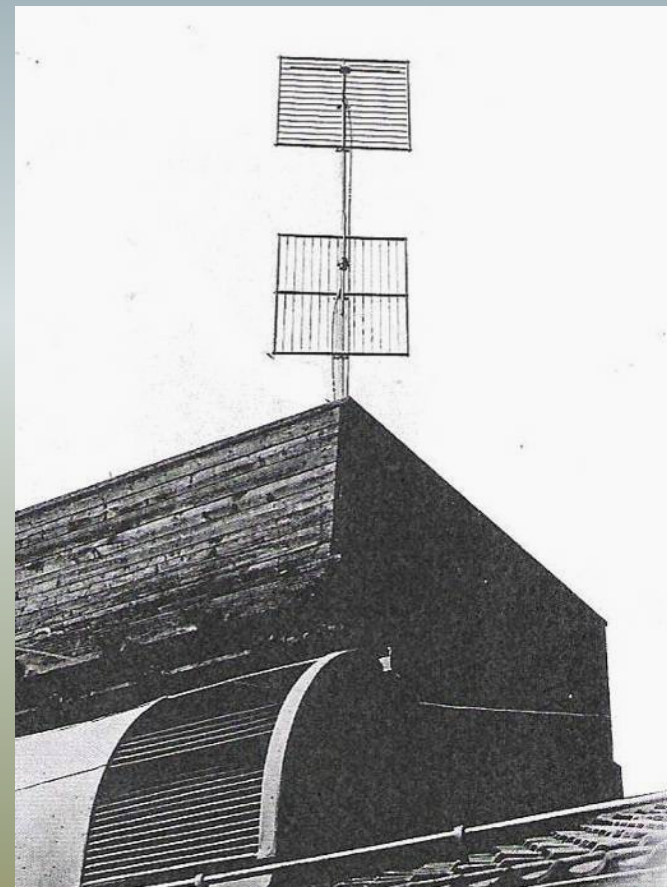
FHT



Antenner RL-01

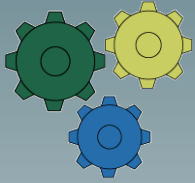


Äldre trä torn med antenner för RL-01



RL-01-antenner monterade på takplattform för radiols





FHT

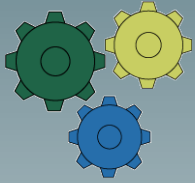


Tidigt under 1930-talets radioutveckling genomfördes forskning och utveckling för att överföra rörliga bilder genom utveckling av TV-apparater och utsändning till allmänheten. Den överföring som då fanns till buds var markbundna kabelsystem – som inte var tekniskt möjliga att använda för denna typ av överföring – de förutsåg radioförbindelser med riktade antenner = radiolänk.

Utveckling för radiolänk pågick i USA, Storbritannien och Tyskland.

Behoven var för både fasta och rörliga system – lämpade för tal och teletypemeddelanden - som gav fördelar på långa avstånd.

Under slutet av 1930-talet med början av 2.a världskriget hade US Army och tyska Luftwaffe utvecklat ett rörligt radiolänksystem.



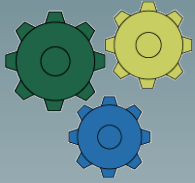
FHT

I Sverige fanns information om teknik/utförande och användning av radiolänk system – som utbyggnad/reserv för Arméns fasta kabelförbindelser och med rörliga utrustningar för olika tillämpningar.

Amerikanska erfarenheter och tillämpningar blev inspirationskälla till arméns planerade modernisering av luftbevakningen och rörliga enheter för markstriden.

Vid den planerade omorganisationen av luftbevakningen 1945 kom man fram till behov av rörliga luftbevakningskompanier, vardera med ett Lgc och 15 Ls byggt på helt rörliga enheter.





FHT

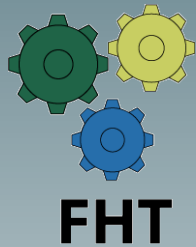


Prov med riktade UK-förbindelser genomfördes inom armén i slutet av 1945. Vid provet utnyttjades schweizisk materiel från Brown Boveri. Vid provet upprättades en första radiolänkförbindelse mellan Korsö (Sandhamn) och Frösunda. Radiomasterna vid Tuna och Spånga tjänstgjorde som relästationer.

Under 1946 fortsatte proven med att använda radiostationer för *”luftförsvarsändamål”*. Detta benämndes *”Radio-ls”* för en tänkt användning i storstäder, landsbygd och i skärgården.

Fältförsök med stöd av signaltrupperna genomfördes under 1947 vid olika övningar och erfarenheterna var goda.





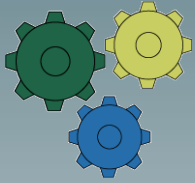
Fortsatt arbete med prov, studier, utredningar

Omfattande prover och tester med den för optiska luftbevakningen anskaffade RL-01 genomfördes från 1948.

KFF genomför 1950 en utredning som presenterar ett preliminärt program för anskaffning av länkradio utrustning för Flygvapnet.

Beslut fattas om anskaffande av utrustning för och montage av länkradio- provnät till en sammanlagd kostnad av 3,5 milj kr. Föredragningslista ME1 H608 21 juni 1951.

Ytterligare en omfattande utredning genomfördes 1954 förutom FV var det nu hela försvaret och SJ som var intressenter i nätet.



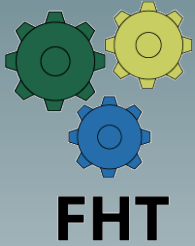
FHT



Utredningarna *1950* och *1954* kan sammanfattas i följande viktiga punkter avseende nätutformningen

- Skyddat utförande av nätets stationer
- Förläggning av nätets stationer på avstånd från sannolika fientliga mål
- Strömförsörjning oberoende av skador på elnätet
- Maskformig nätstruktur i största möjliga omfattning för möjliggörande av alternativa trafikvägar
- Trafikala system i största möjliga omfattning baserade på automatisk förmedling och alternativvägsval
- Teknisk utformning som medger hög överföringskvalitet och tillgänglighet samt låg underhållsinsats
- Tillgång till transportabla radiolänkutrustningar i reserv






1954 års utredning resulterade efter behandling i staberna i följande beslut:



FÖRSVARSSTABEN



POSTADRESS: STOCKHOLM 90
Telefon: Lokalsamtal 67 95 20
Rikssamtal 67 96 20

HEMLIG
jämlikt 4 § lagen 1937:249
16/9 1955
Försvarsstaben

FLYGVAPNET
Inkom den 17/9 1955
Nr H 528

Pst/S 16/9 1955 nr H 50:7

Ämbete 2:1

PM, c 30: 27/1:55 S2

Ref nr:


FS/E


Chefen för flygvapnet

Radiolänknätet.
En bilaga

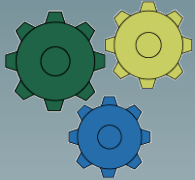
Flygvapnets fasta radiolänknät bör utbyggas enligt de principer, som angivits i chefens för flygvapnet skrivelse 17/5 1954, nr H 89.

./.
Avskrift av skrivelse till kungl flygförvaltningen berörande ekonomiska frågor bifogas.


Richard Åkerman
Chef för försvarsstaben


H Verneman

Ärendet berett av
Överstelöjtnant H Verneman



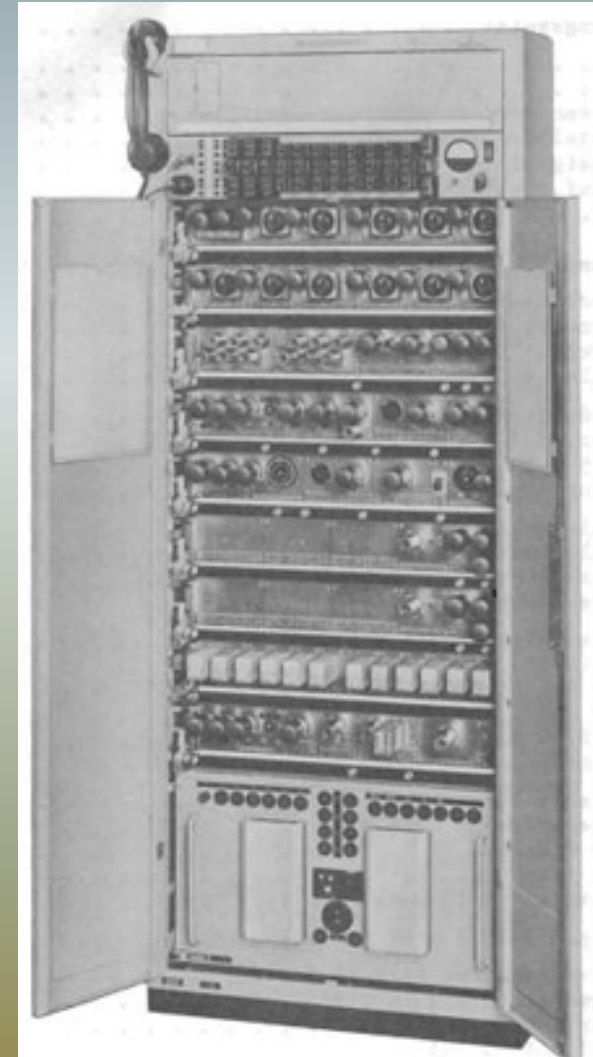
FHT

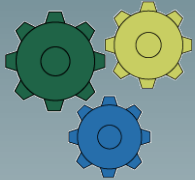
Efter att ha inhämtat anbud från ett stort antal leverantörer beställdes ett antal utrustningar för ett provnät.

TM-3 från Siemens ingick i det tidiga provnätet för radiolänk som realiserades i mitten av 1950-talet i form av ett huvudstråk Stockholm- Norrköping. I ett första skede byggdes provnätet inklusive anslutningslänkar till Lfc i metervågsteknik (GEC frekvensmodulerad, 2- och 5-kanal FDM).

Provnätet kompletterades med Siemens decimetervågslänk (RLX-51 och multiplex TM-3 med kapaciteten 23 kanaler.

Provnät





Projektering och planering av Radiolänkstråk

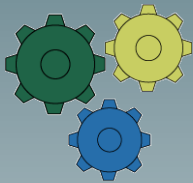
FHT

Radiolänk var på 40-talet en inom Sverige ny teknik. Metoder för teoretiska beräkningar av radiovågornas utbredning och Radiolänkars räckvidd var relativt enkla.

Diagram upprättades över radiolänksträckans höjdförhållande. Efter val av lämplig plats för antenn gjordes prov och mätningar för uppnå fri sikt och acceptabel taluppfattbarhet.

För att förfina och komplettera de teoretiska metoderna genomfördes ljusmätningar. För en sträcka fastställdes med kartunderlag ett antal frisiktslinjer mellan två punkter. Genom att under mörker med hjälp av en ballong hissa upp en lampa vid en av ändpunkterna kunde man från den andra ändpunkten iaktta om det förelåg fri sikt.



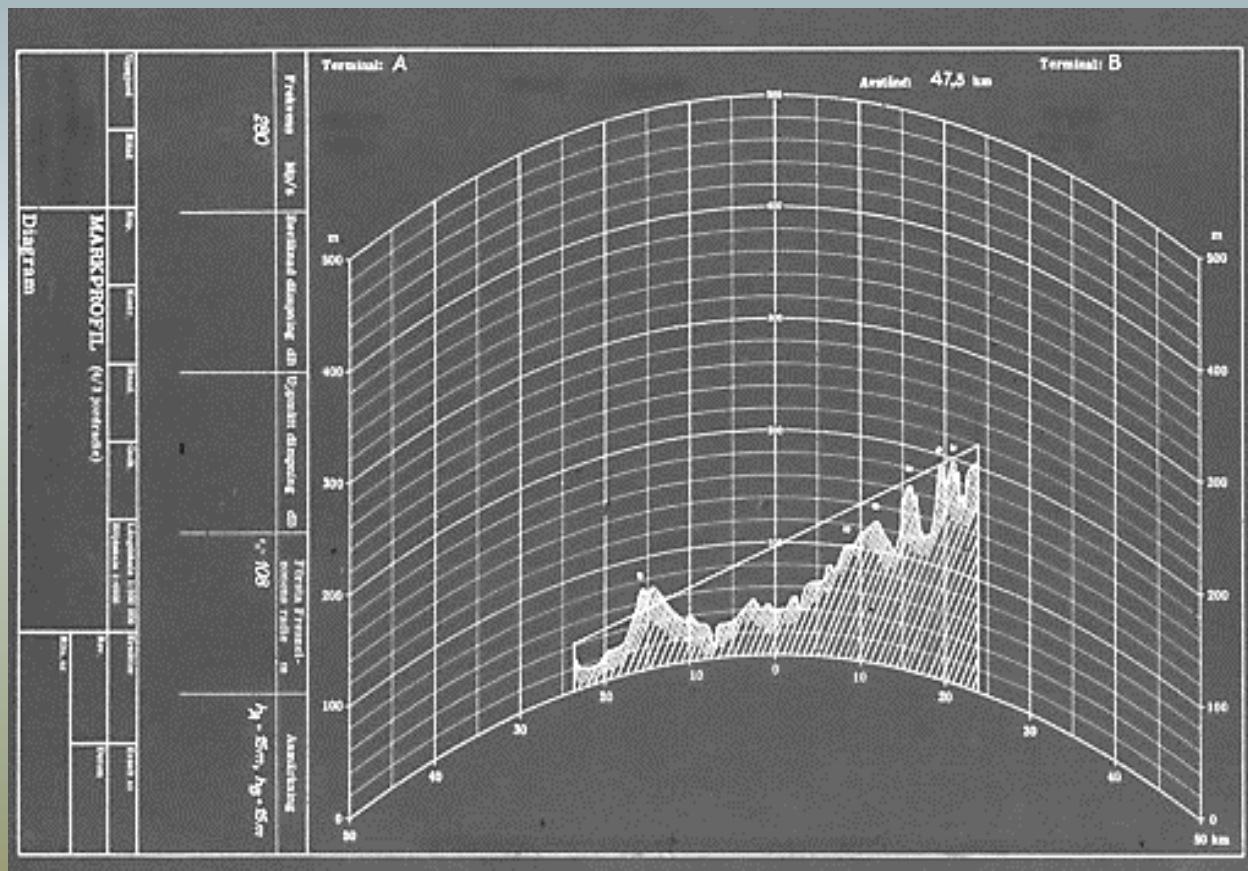


FHT

Markprofil



Vågutbredning



Vågutbredning

Definition: $a_v = 10 \log \frac{P_{in}}{P_{ut}}$



Beräkning:

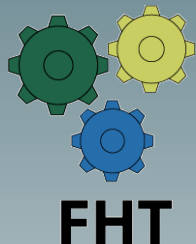
$$a_v = a_0 + a_H$$

$$a_0 = 28 + 20 \log f + 20 \log D$$

a_H = beräknas med ledning av markprofiler, frekvens m m.

$$(a_H = 20 \log F$$

F = vågutbredningsfaktor).



RL-X12 från Siemens

Allmänt

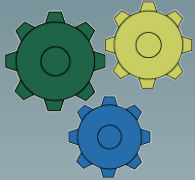
Anskaffningsår 1951

**För utbyggnad av provnätet
anskaffades utrustningar av ett flertal
fabrikat, Siemens, GEC, STC, Storno.**

**Dessa tidigare utrustningar
betecknades med RLX.**

Här exemplifierat av RL-X12.





FHT



Enkanal anslutningslänk RL-02

Allmänt

Anskaffningsår 1951, 1952.

Tillverkare Standard Radio och Telefon Sverige.

RL-02 användes för anslutning till FFRL i dess tidiga utbyggnad på 50-talet och som RL för anslutning av LS.

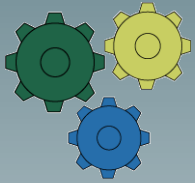


RL-02 i stativ

Tekniska data

**Frekvensområde 163 - 166 MHz och
171 - 174 MHz**

**En kanal för tal bandbredd 300 - 3400
Hz**



FHT



Första stomnätslänken i FFRL RL-41

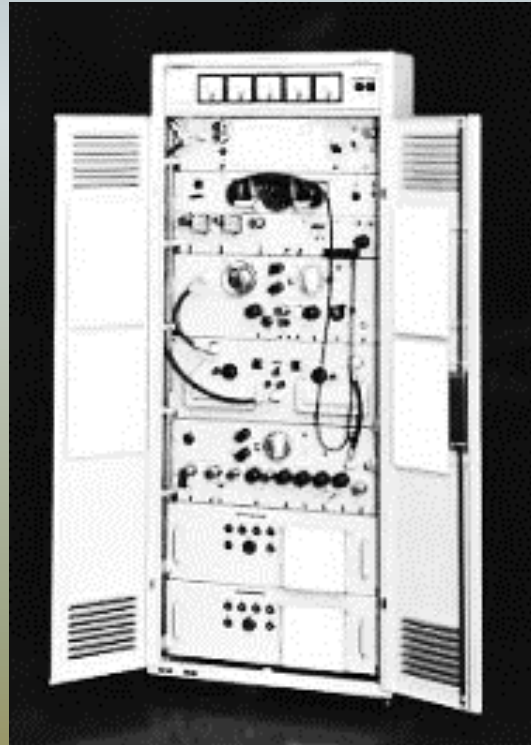
Allmänt

Anskaffningsår 1956

Anskaffningen av materiel till FFRL inriktades mot att följa teknik-utvecklingen och snabbt utnyttja de tekniska framstegen.

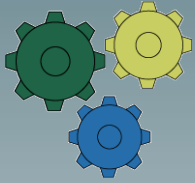
Tidigt valdes exempelvis för huvudstråkens utbyggnad ett radiolänk-multiplexsystem RL-41 och TM-4 från Siemens.

Användes också för anslutning av större abonnenter.



Tekniska data

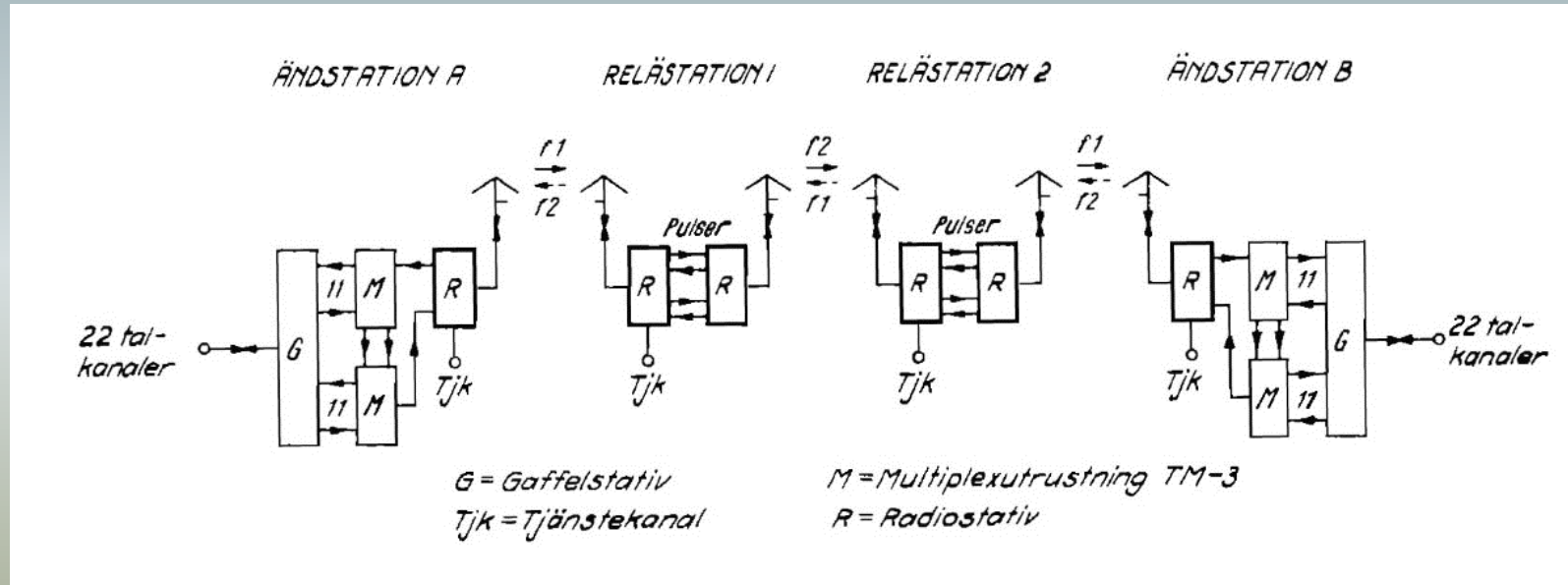
- Frekvensområde 1700 till 2300 MHz
- 22 talkkanaler med TM-3
- 60 talkkanaler med TM-4
- Tidsdelningsmultiplex och pulsfasmodulering i analog teknik



FHT

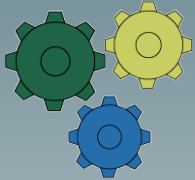


RL-41



Exempel på en radiolänkförbindelse med RL-41 och TM-3.

- RL-41 med TM-4 gav en kapacitet på 60 kanaler i stomnätet
- RL-41 med TM-3 gav en kapacitet på 22 kanaler



FHT

Radiolänkutrustning RL-14

Allmänt

Anskaffningsår 1956

RL-14 var en av de första reguljära radiolänkarna som anskaffades för anslutning av abonnenter till FFRL.

Utrustningen är rörbestyckad och är den enda länk som ligger i band 330 - 1280MHz.

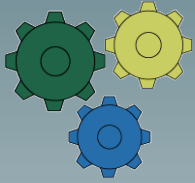
Leverantör Svenska Radio AB



Tekniska data

Utrustningen är avsedd för bärfrekvensutrustningar upp till 108 kHz, medgivande upp till 24 telefonkanaler. Vardera kanal med 300 - 3400 Hz bandbredd.





FHT

Multiplexutrustning TM-2A

Allmänt

Anskaffningsår 1957

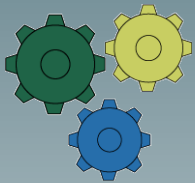
Multiplexutrustningen TM-2A är avsedd för användning tillsammans med radiolänkutrustningar.

Leverantör Pintch/Telefunken

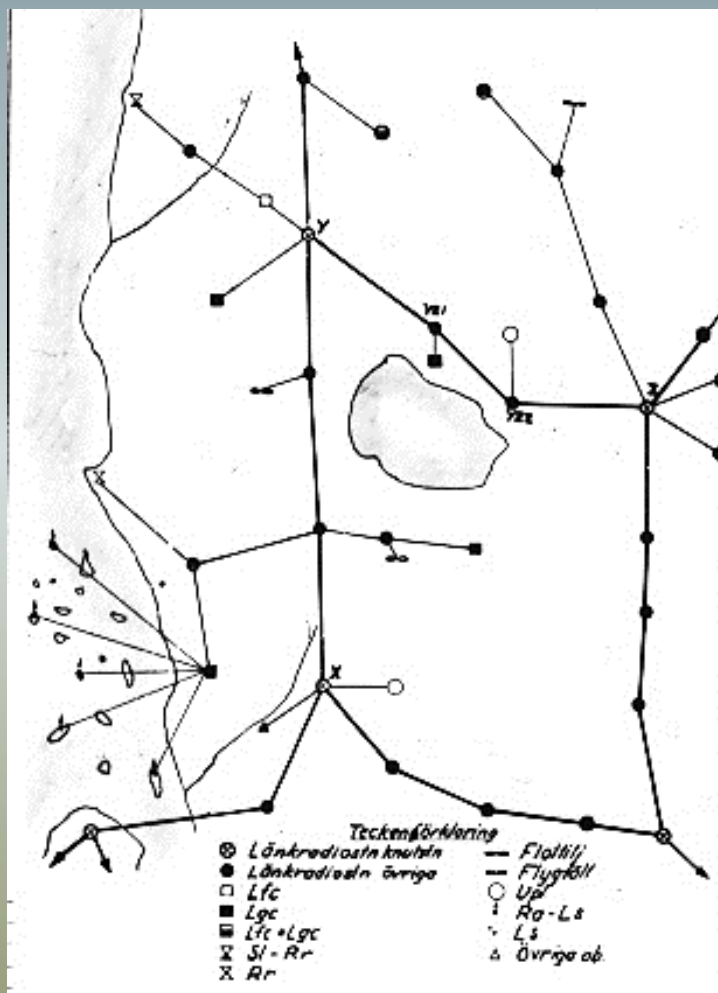


Tekniska data

Utrustningen omfattar fullständiga anordningar för omsättning av 4 talkanaler till överföringsfrekvensläget (BF-läget) samt för den omvända omsättningen tillbaka till det lågfrekventa läget, 300 - 3400 Hz.

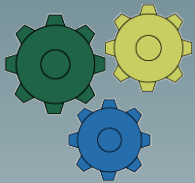


FHT



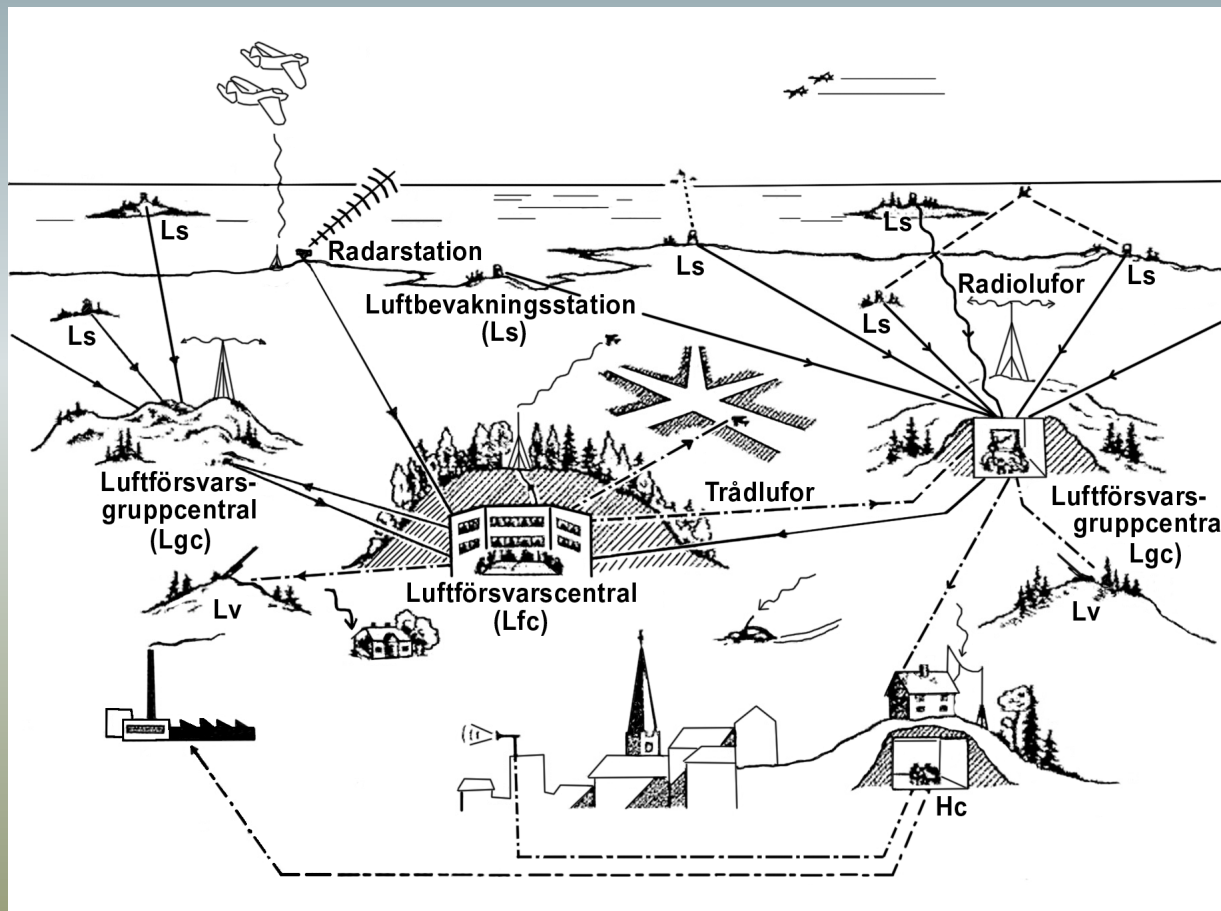
Tidig skiss på utformning av Länknät för Flygvapnet





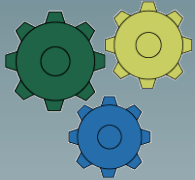
FHT

Stril 50



Principuppbyggnad av luftförsvarssektor





FHT



Överföring av radarinformation från radarstation till ledningscentral

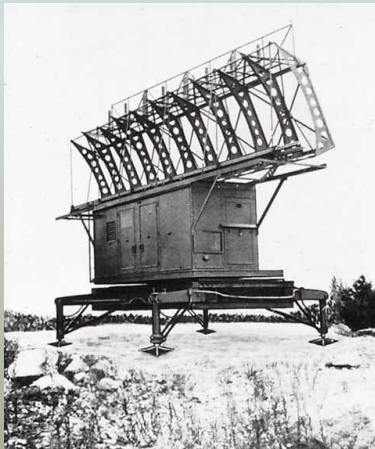
I slutet på *40*-talet anskaffades radarstationerna PJ-21. Vissa av dessa placerades så att det var nödvändigt att *1951* anskaffa bredbandiga Radiolänkar RL-61 för att överföra radarinformationen till ledningscentraler Lfc m/50.

Tidigt väcktes tankarna på att försöka överföra radarinformationen via smalbandiga telefonkanaler. Det kom dock att dröja till *70*-talet innan detta var möjligt.

Under *1960*-talet byggdes stomnätet i FFRL ut med radiolänkutrustning RL-81, Den användes både för telefonkanaler och bredbandig överföring av radarinformation.



Tidigt användande av radiolänk för videoöverföring av radarbild



Insamling

PJ-21



RL-61



Överföring

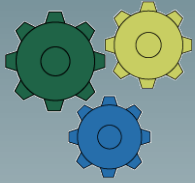
RL-61



Mottagning

PPI Lfc m/50





FHT



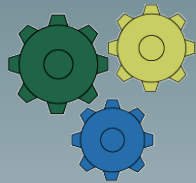
Fortsatt utveckling

Under 50-talet sker utveckling av metoder för projektering och utbyggnad av FFRL. Eftersom tekniken är ny erfordras såväl teoretiska som praktiska prov och försök inom flera områden. Detta gäller bl a stråk- och frekvensplanering, byggnadsteknik för bunkrar, antennbärare och elförsörjning.

Efter att provnätet byggts ut fortsatte utbyggnad för Stril 50

Under 60-talet sker i samband med utbyggnad av Stril 60 en omfattande utbyggnad.

Beslut om Radiolänknät Stril 60. 16.000.000:- första utbyggnadsetappen sektorerna O5 och S1. Föredragningslista ELT 622 15 dec 1961.



FHT



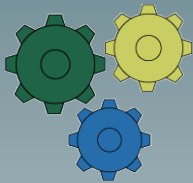
Fortsatt utveckling

*Inköp av radiolänkutrustning RL-81 och RL-42 inklusive tjänstekanalsutrustning och övervakningsutrustning samt för ny materiel även driftreserv för första utbyggnadsåret. 22.500.000:-
Föredragningslista ELT 609 24/4 1964.*

Beställning av installation och driftsättning av radiolänk. Föredragningslista ELT 611/65 9/7 1965

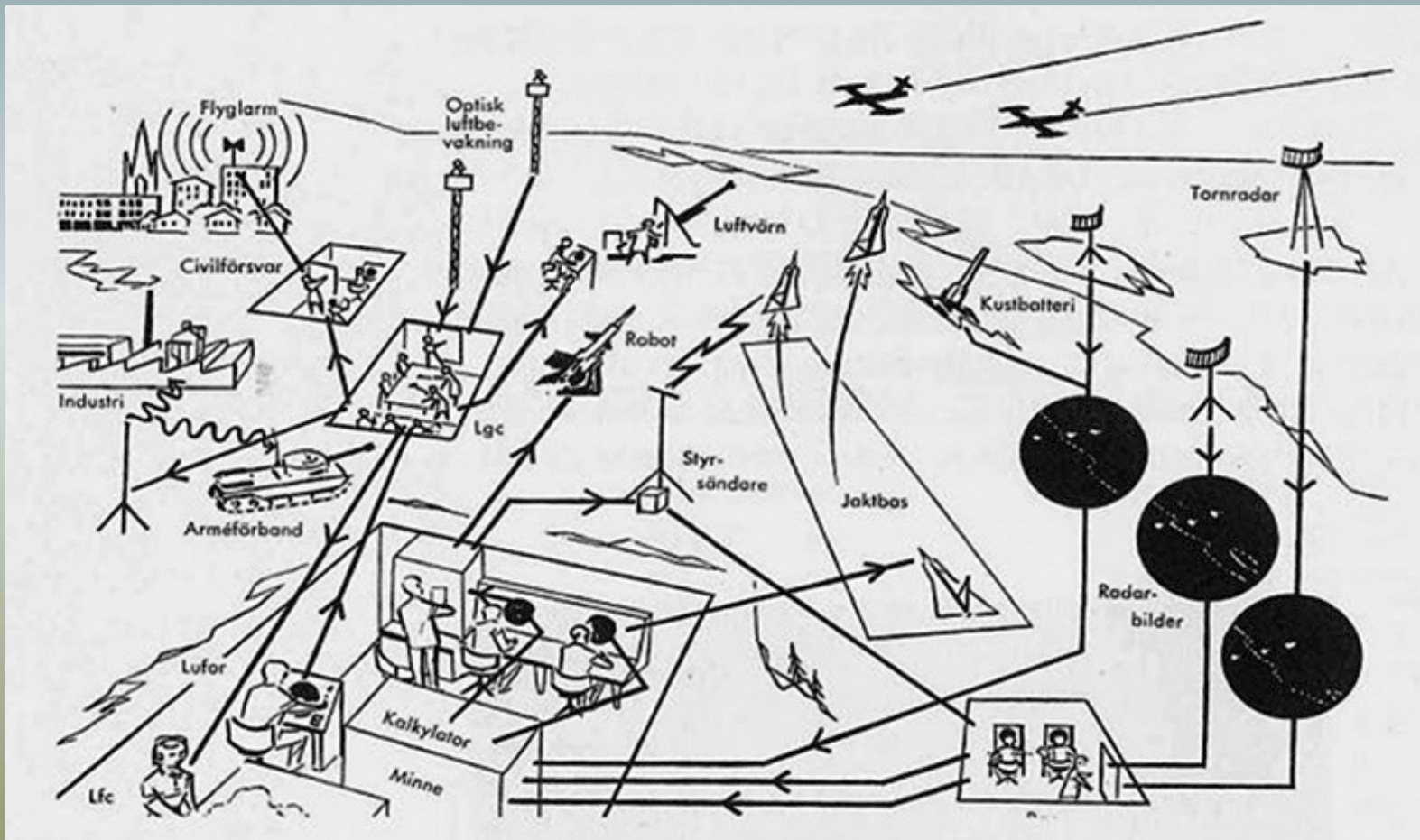
Huvudstråksutbyggnad 20 knutstationer och 18 relästationer. Fristående objekt 37 anläggningar (huvudsakligen Stril objekt) samt 10 raprianläggningar.

Beställning av installation och driftsättning av radiolänk. Föredragningslista ELT 611/65 9/7 1965



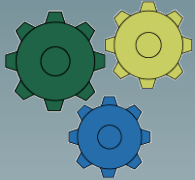
FHT

Stril 60



Stril 60, starkt beroende av telesamband





FHT



RL-81 en verklig trotjänare i FFRL/FTN

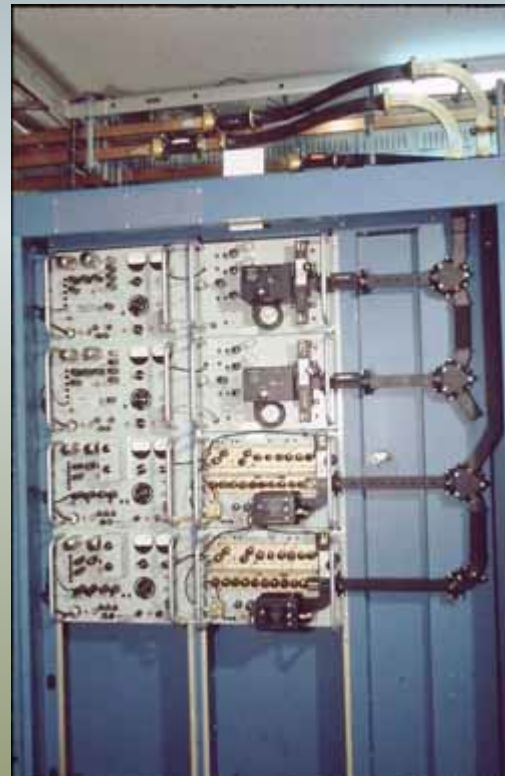
Allmänt

Anskaffningsår 1961

För Stril 60 byggdes under 1960-talet stomnätet i FFRL ut med radiolänk-utrustning RL-81.

Den användes som stomnätslänk och som bredbandslänk för överföring av radardata. Den var i drift till 1992.

Leverantör Selenia Italien

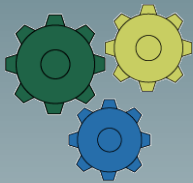


Tekniska data

Frekvensområde 6845 - 7405 MHz.

RL-81 är en frekvensmodulerad bredbandslänk och kan överföra bredbandsinformation såsom radardata.

Den användes i stomnätet med 300 telefonkanaler



FHT



FDM multiplex TM-6

Allmänt

Anskaffningsår 1961

TM-6 var den första "stormuxen" i FFRL.

Den ingick i det tidiga troposcatterstråket i Norrland tillsammans med RL-71 och kom att tillsammans med RL-81 bli en hörnsten i den tidiga stomnätsutbyggnaden.

Leverantör Ericsson



Tekniska data

LF-SIDAN

Fyrtrådsdrift och likströmsignalering

Nivåer sändning lägst -14dBr

mottagning högst +8 dBr

Impedans 600 ohm

Frekvensområde 0,3 – 3,4 kHz

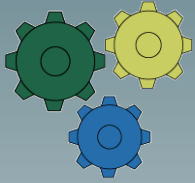
HF-SIDAN, MOT RADIOLÄNK

Nivåer sändning och mottagning högst -13 dBr

lägst - 22 dBr

Impedans 75 ohm obal

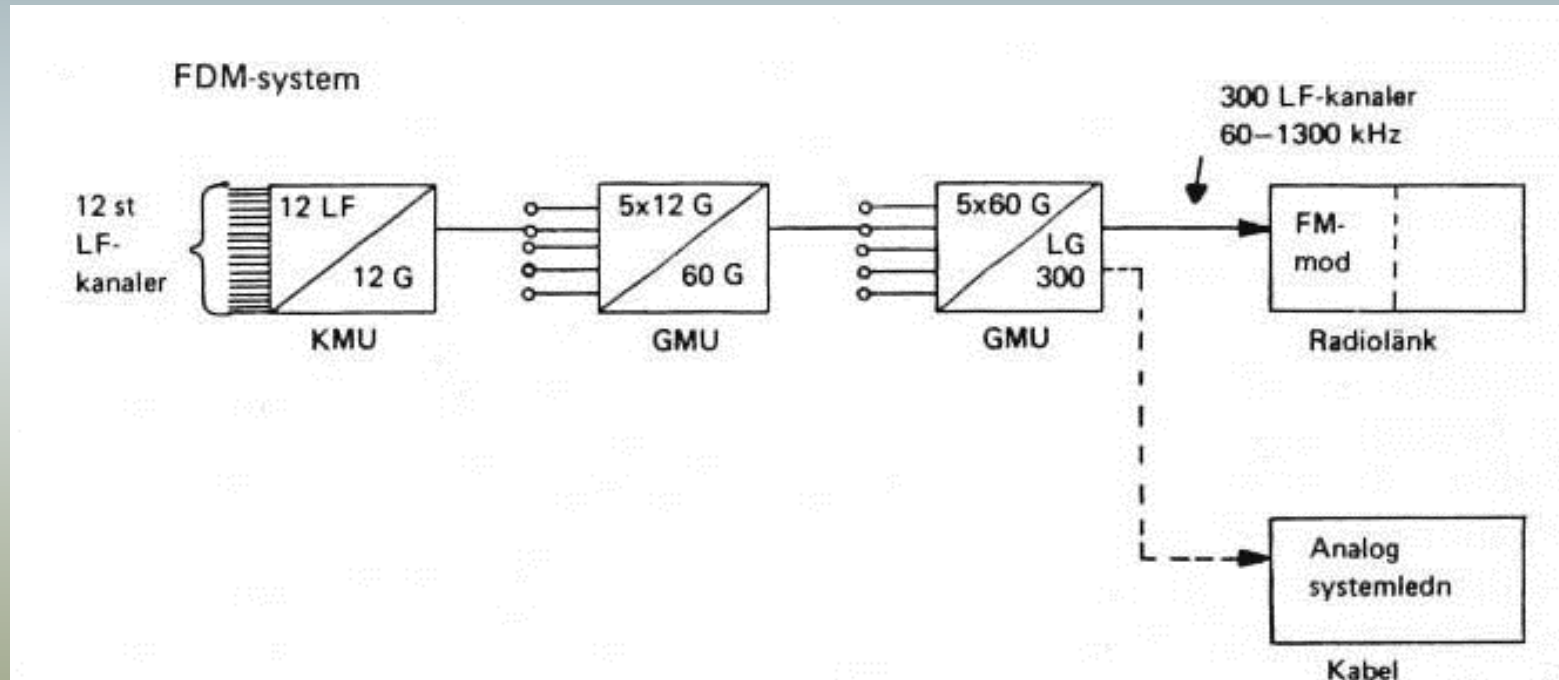
Kapacitet 60, 120 eller 300 kanaler



FHT

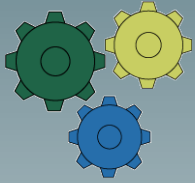


RL-81



Med införandet av RL-81
kunde kapaciteten i stornätet utökas till 300 kanaler





FHT



Programminnesstyrda växlar

Vid den studie och utredning som gjordes inför 1954 års beslut om att inom försvaret upprätta ett eget telenät, FFRL (Flygvapnets Fasta Radio Länknät), skisserades ett automatiskt förmedlat telefontät ATL (Automatisk Teletrafik Landsomfattande).

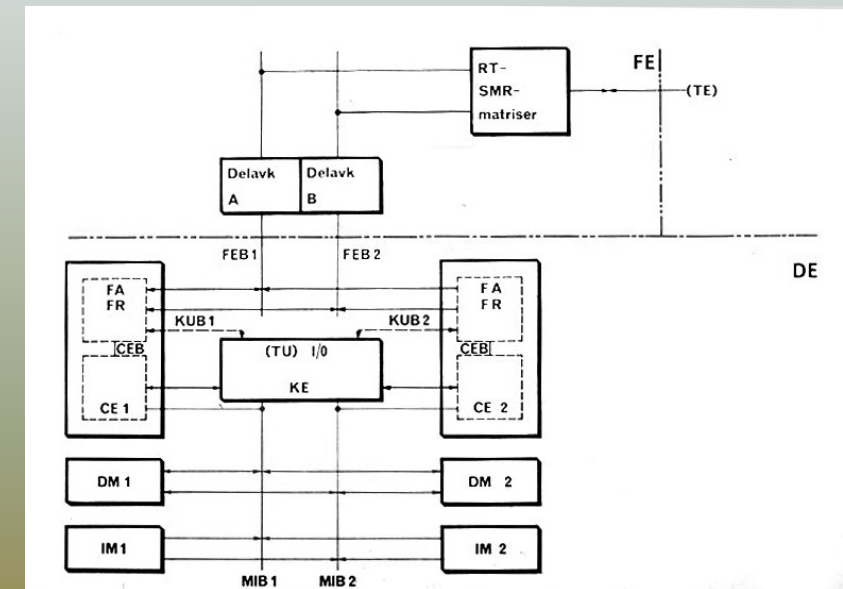
När arbetet med specificering av förmedlingsväxlarna i detta nät skedde i början av 60-talet hade den tekniska utvecklingen inom området sedan några år varit inriktat på en övergång från elektromekanisk styrning till programminnesstyrning.

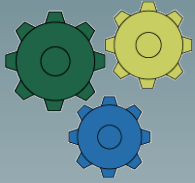


AKE-129 anskaffades 1966,
i drift till 1994.

**Kapacitet upp till 400
linjer.**

Leverantör LM Ericsson





FHT



Preliminär Operativ Målsättning Samband

Fastställdes av ÖB 30/9 1969, för FTN innebar det bl a:

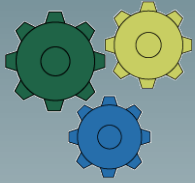
Att nätet skall ges en maskformig utbyggnad. Fast grupperade staber skall betjänas av en fast utbyggd nät-del STOMDELEN.

I takt med operativa och taktiska förändringar skall stomdelen kunna byggas ut med rörliga komponenter. Dessa kallas KOMPLETTERINGSDELEN.

Det skall vara möjligt att antingen till den fasta eller till kompletteringsdelen ansluta med fasta eller rörliga komponenter. Dessa kallas ANSLUTNINGSDelen.

Arbete skall påbörjas med ADB-funktionernas behov av samband, avvägning mellan krets- och meddelande förmedling, lokalisering och utformning av teleknutar, anskaffning av rörlig radiolänk för HKV-, milo- och fördelningens sambandsförband.

För styrning och genomförande av utbyggnaden skall TTEM upprättas dels för funktioner, dels för materiel (System-TTEM respektive Materiel TTEM).



FHT



Överföring av radarinformation via SBÖ

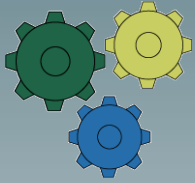
På 50-talet lanserades idén att överföra radarinformation på vanliga telefonkanaler.

För överföring av den önskade ”nyttiga radarinformationen” som är av binärtyp på en telefonkanal erfordras ett modem som omvandlar denna till en för överföring på telefonkanalen lämplig form.

Efter några år av intensivt arbete med anskaffning och utvärdering av försöksutrustningar serieanskaffades modem från företaget Codex i USA. Detta modem utnyttjade en modulerings teknik kombinerad med en automatisk utjämningsfunktion som möjliggjorde en datasignaleringshastighet av 4800 bit/s.

Modemet som klarade många av de befintliga transmissionskanalerna var relativt dyrt (ca 40.000 SEK). Den första utbyggnaden där man tillämpade tekniken var för PS-15 i början på 1970-talet.





FHT



Vidareutvecklingen av SBÖ blev SBÖ-spridare

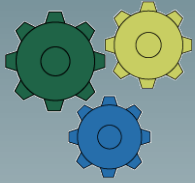
I samband med utbyggnaden av PS-860 på 1980-talet diskuterades införande av striltaktikledning vilket innebar att man från en strilcentral skulle kunna bestämma vilka radar-stationer som skulle vara aktiva.

Dessutom infördes en funktion där man i vissa FTN anläggningar införde en funktion som kunde distribuera en inkommande SBÖ-signal till flera mottagare.

Manövreringen av SBÖ-spridaren skedde genom att utnyttja en låghastighetskanal (backkanal) som fanns i modemen.

En vidareutveckling skedde senare där uppkopplade förbindelser i ATL utnyttjades i stället för de traditionella direkta fasta förbindelserna.



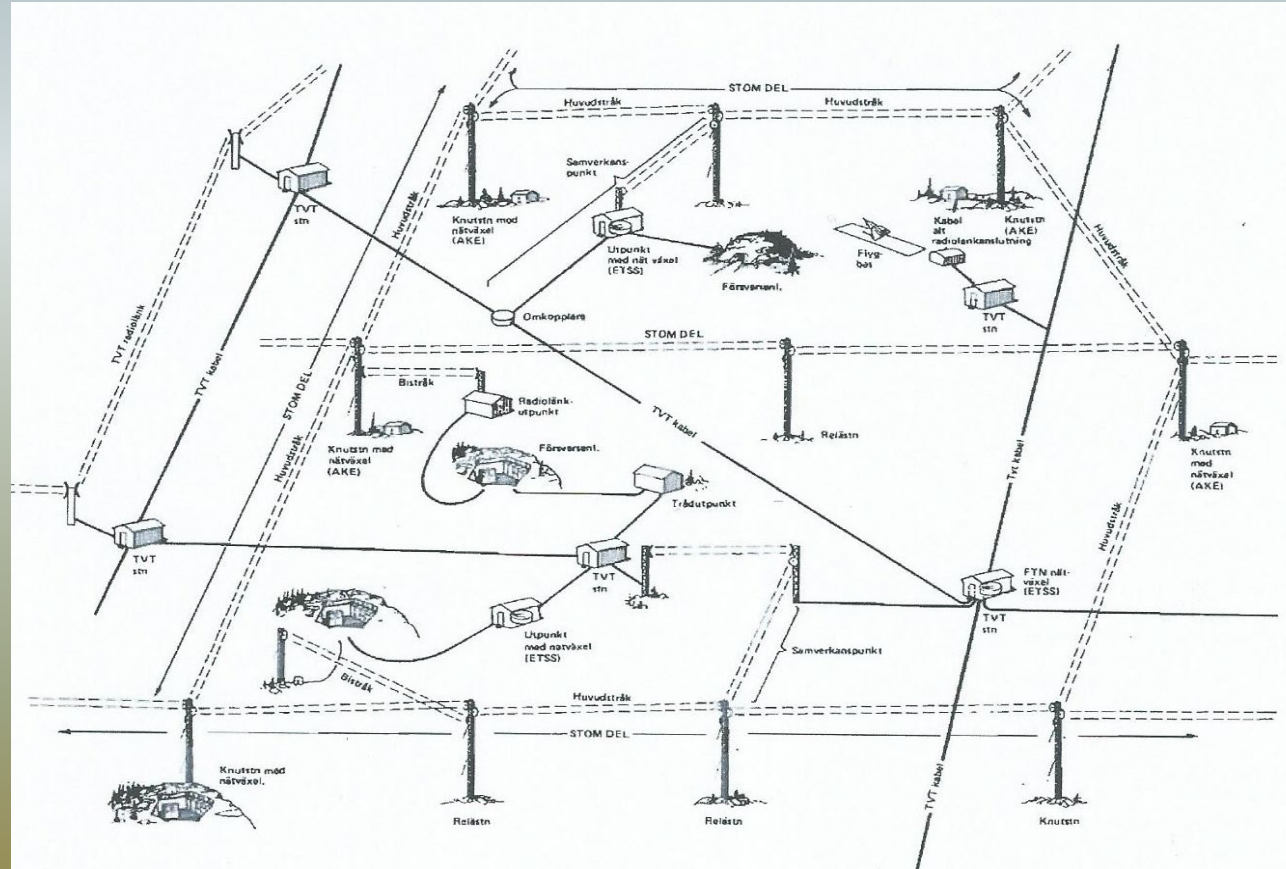


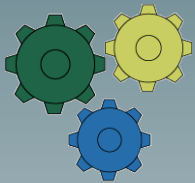
FHT



Försvarets Fasta Radio Länknät och Försvarets trådnät blir Försvarets Tele Nät i mitten av 1970-talet

Samverkan med Televerkets nät formaliseras, samverkanspunkter etableras





FHT

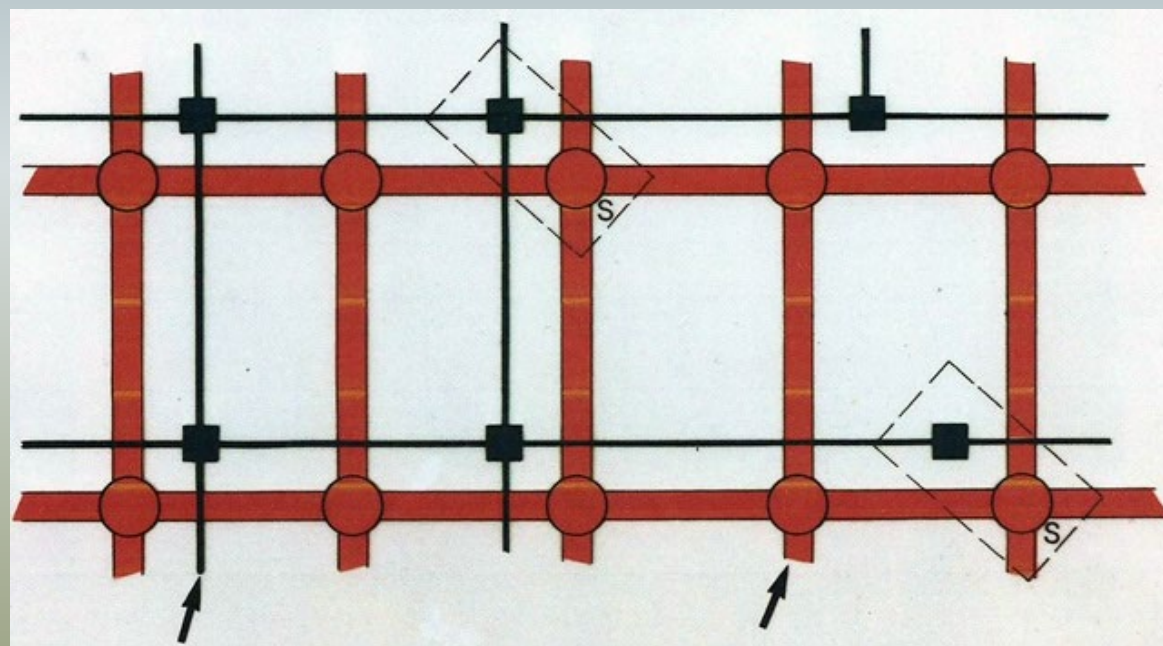


Samverkan Televerket-FTN

Samverkan TVT-FTN

Mellan Televerkets nät och FTN upprättades ett antal samverkanspunkter där det var möjligt att koppla FDM och PCM grupper.

Exvis FDM 60 telefoni-kanaler. Detta för att vid skador ha möjlighet att nyttja varandras resurser.

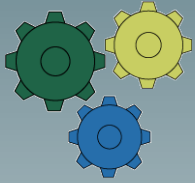


Försvarets nät

Televerkets nät

I Televerkets nät förhyrda och samägda resurser var en viktig del av FTN.



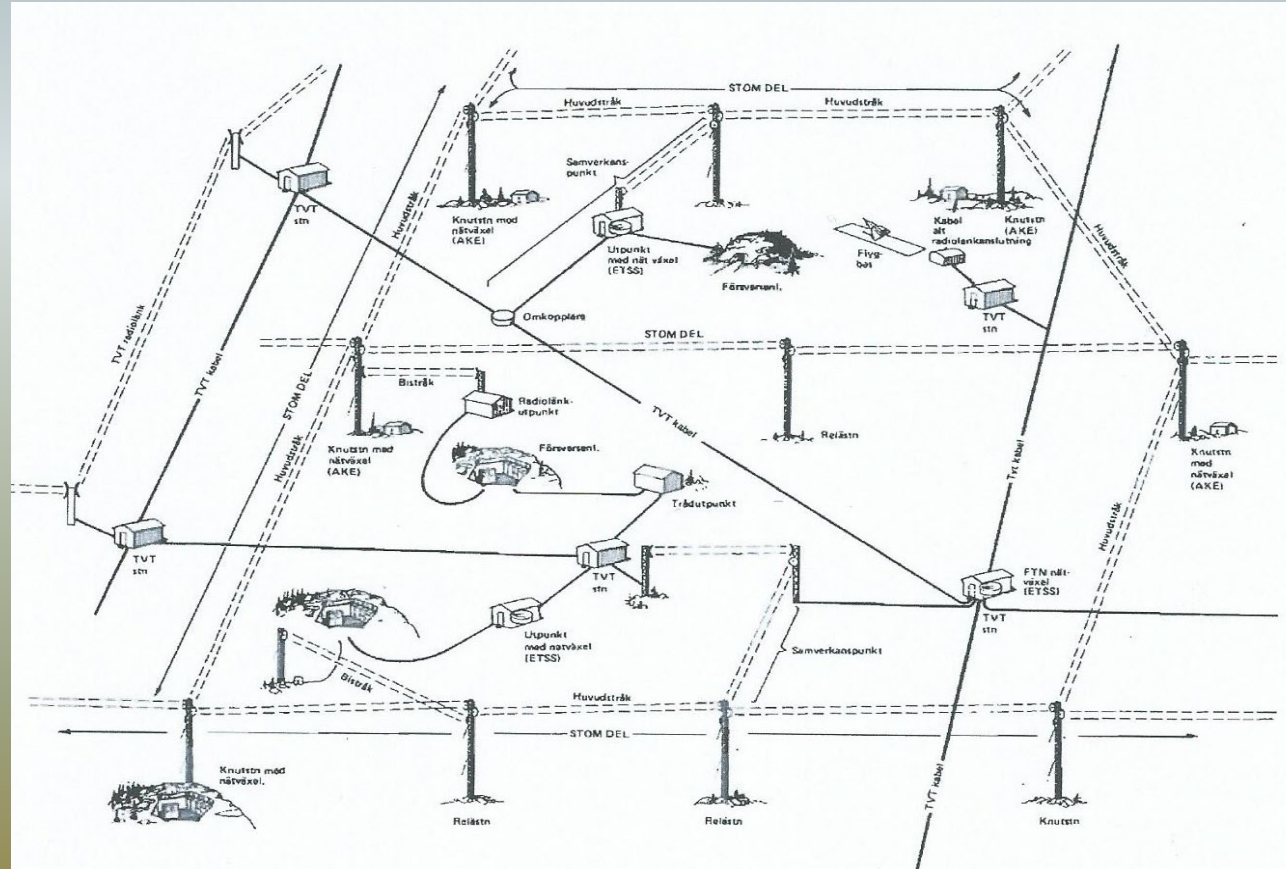


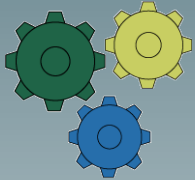
FHT



Försvarets Fasta Radio Länknät och Försvarets trådnät blir Försvarets Tele Nät i mitten av 1970-talet

Samverkan med Televerkets nät formaliseras, samverkanspunkter etableras





FHT

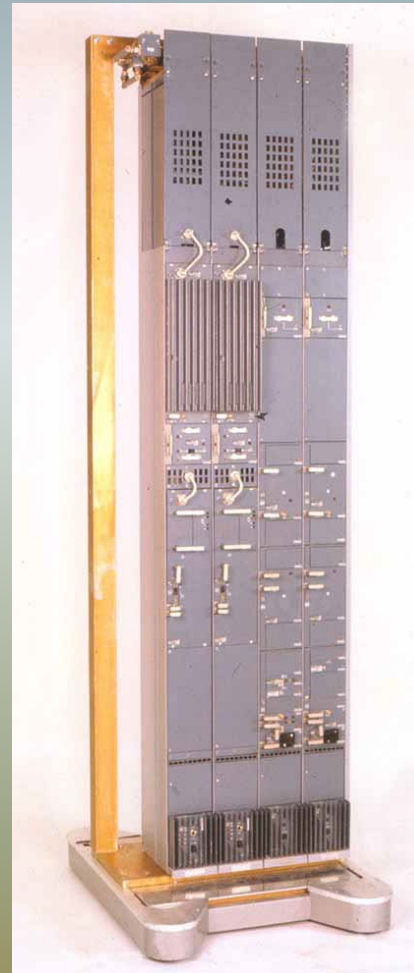
RL-44 Den första digitala länken i stomnätet



Allmänt

Anskaffningsår 1975

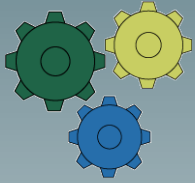
RL-44 och TM-24 anskaffades från Telettra i Italien efter en utvärdering av ett antal anbudsgivare. Den kom att ersätta RL-41 i stomnätet.



Tekniska data

Frekvensområde	1,9 - 2,3 GHz
Duplex avstånd	119 MHz
Basband	PCM 34 Mbit/s motsvarande 480 talkanaler
Modulationssätt	Fyrfas
Demodulationssätt	Koherent
Kodning	Differentiell





FHT



Pulskodmodulerad multiplexutrustning TM-24

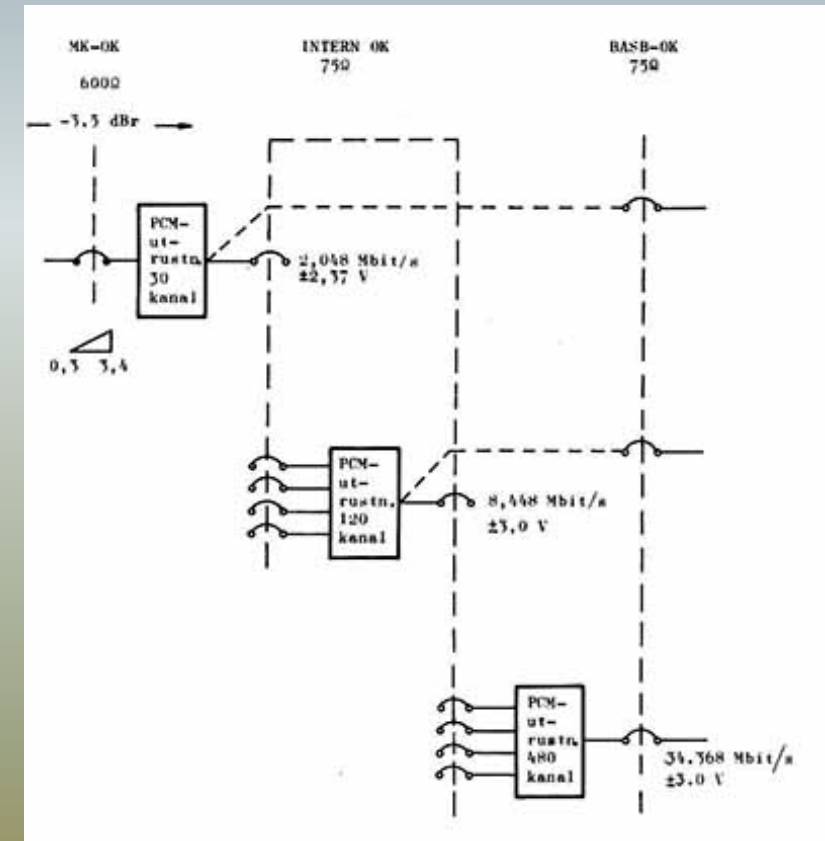
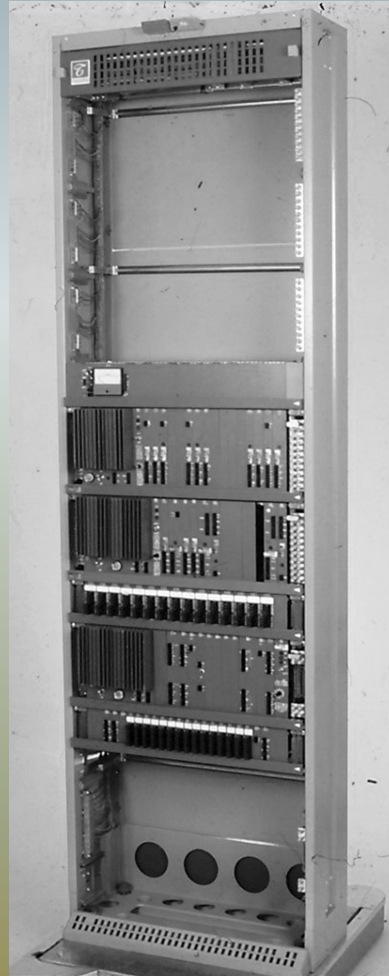
Allmänt

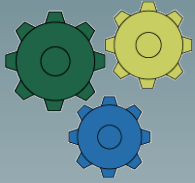
Anskaffningsår 1975

TM-24 är en pulskodmodulerad (PCM) multiplexutrustning för överföring av max 480 talkanaler.

Utrustningen, som är uppbyggd av halvledarkomponenter, mestadels integrerade kretsar.

TM-24 upphandlades från Telettra tillsammans med RL-44





FHT



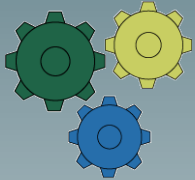
Data- fjärrskriftutredningen 1975

I utredningen drogs riktlinjerna upp för modernisering av fjärrskriftnäten genom införande av MILTEX.

Under en övergångsperiod infördes nya MFC (meddelandeförmedlingscentral).

För datatrafiken etablerades försvarets datanät MILPAK.





FHT



Data- fjärrskriftutredningen *1975*



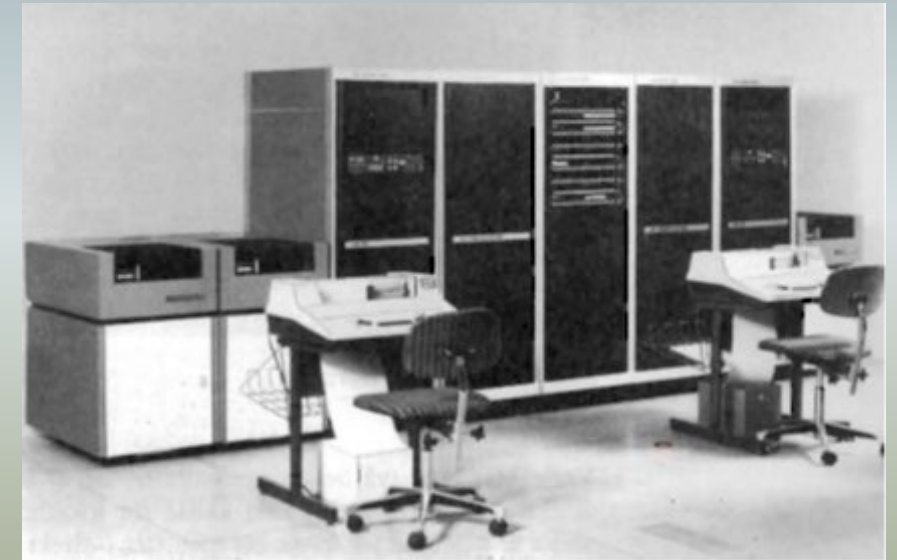
Dataförmedlare MILPAK

Leverantör Amnet
Driftsattes i början av
1980 - talet



MILTEX

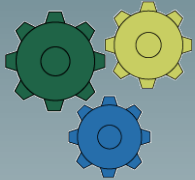
Abonnentutrustning
Driftsattes *1983 - 85*



MFC

Meddelandeförmedlingscentral
Leverantör Norsk Data
Driftsattes *1987*





FHT



Flygvapnets sambandsstudie

Studien utfördes som komplement till Luftförsvarsstudien 1977

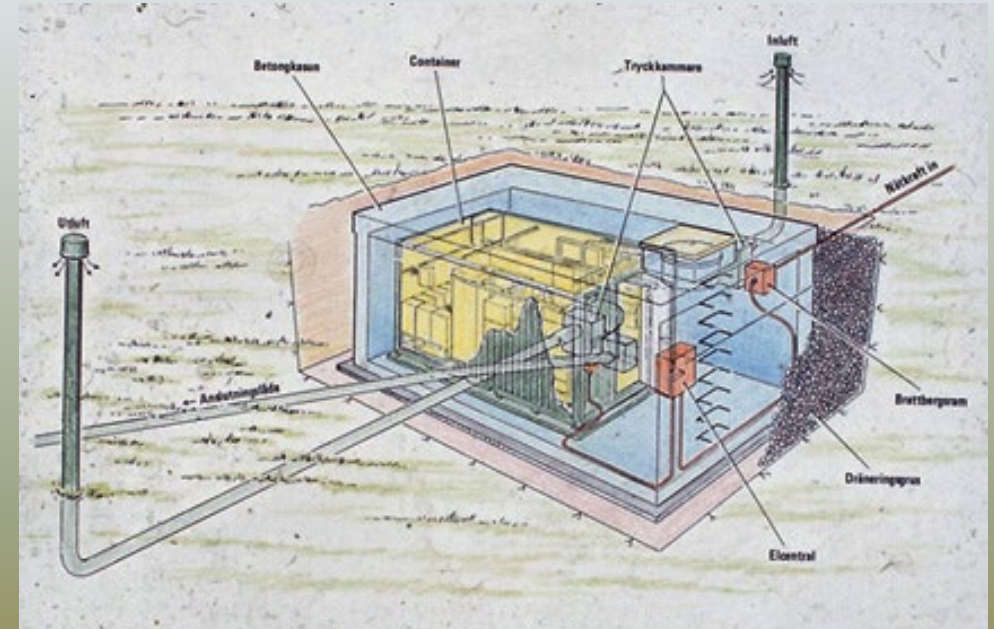
- Antalet nätväxlar i FTN skall utökas
- En övergång från stelt kopplade förbindelser till förmedlade förbindelser skall genomföras
- Anläggningsutformningen skall anpassas mot ändrad hotbild

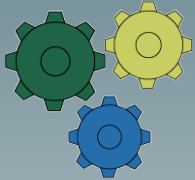


ETSS-växlarna

Anskaffades 1975

Leverantör GTE/USA





FHT



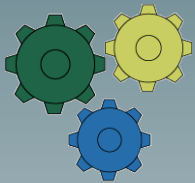
Taktisk kommunikation (TAKKOM)

För att effektivisera utnyttjandet av tillgängliga telefonkanaler skedde enligt FV sambandsstudie en övergång för den taktiska trafiken från direktuppkopplade förbindelser till via ATL förmedlade förbindelser. Dessa var uppkopplade endast vid behov.

För att förenkla handhavande av telefonsystemen för taktiska operatörer infördes i centraler, radarstationer och flygbaser nya teleutrustningar i AXT-familjen från Ericsson.

De första AXT-101 växlarna infördes i PS-860 och RGC-T. Senare även i RGC-F, PS-870 och Bas 90.





FHT

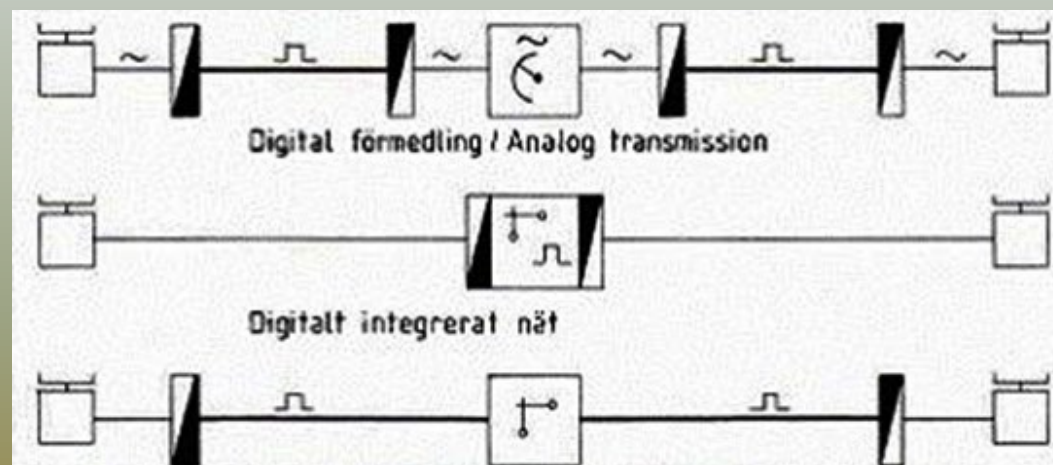


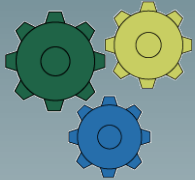
Digitalt provnät i FTN 1980/81

Utvecklingen inom komponentområdet medförde helt nya möjligheter för systemuppbyggnad och tillverkning inom telekommunikationsområdet.

Tidigare utvecklade analoga transmissions- och förmedlingsutrustningar ersattes med digitala utrustningar. Inom FTN genomfördes med början på 1970-talet en övergång från analoga till digitala transmissionsutrustningar i samband med materielomsättning av äldre utrustningar. Nästa steg blev att införa ett helt digitalt nät. Först i form av ett provnät

Digital transmission/Analog förmedling





FHT



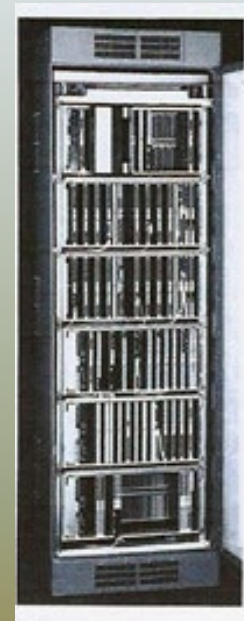
AXT-121 från Ericsson valdes som digital nätväxel i FTN

Digitaliseringen av nodväxlarna möjliggjorde en mängd rationaliseringar i ATL-noderna. PCM-kanalgrupper om 2 Mbit/s kunde anslutas direkt till växeln, nytt och snabbare signaleringssystem kunde införas såväl mellan noderna inbördes som mellan noderna och vissa abonnenttyper.

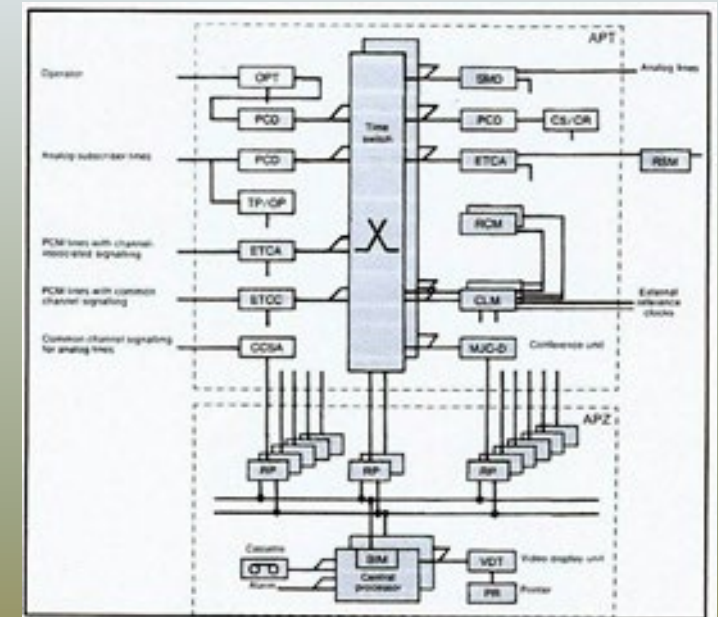
Ett antal AXT-växlar placerades i container vilka i ett krigsläge skulle kunna ersätta utslagna noder i nätet.

AXT-växlarna behövde betydligt mindre utrymme än sina analoga föregångare.

Anskaffningsår 1985

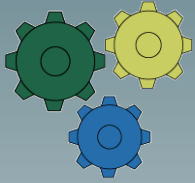


AXT-121 (Tvx-422) stativ



AXT-121 blockschema





FHT



TODAKOM

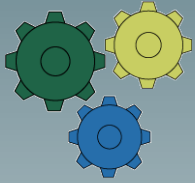
Försvarmakten och ÖCB startade 1993 ett projekt TODAKOM som syftade till att åstadkomma datautbyte och meddelandehantering mellan ledningsplatser inom totalförsvaret och skapa en gemensam datakommunikationsuppbyggnad för Försvarmaktens ledningssystem på operativ och taktiska nivå.

Inom ramen för TODAKOM utvecklades, TODAPOST (beteckning på totalförsvarets elektroniska postsystem) och CAMA (Computer Aided Message Architecture) för säker överföring av information mellan FM verksamhetsställen.

Efterhand beslutades att kommunikationsutbyggnaden skall baseras på den teknik och de metoder som vuxit fram under många år inom det som kallas Internet.

Detta beslut innebar att FM IP-nät etablerades.





FHT



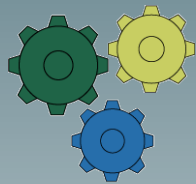
FM IP-nät

FM IP-nät är ett landsomfattande routernät med krypterade förbindelser och fysiskt avskilt från resten av Internet utom vid ett fåtal punkter, skyddade med särskilt utformade “brandväggar”.

För att tillgodose FM-IP-näts behov beslöt man att utveckla en särskild brandvägg som kom att kallas för FÄRIST, med egen programvara som kom att säkerhets godkännas, driftsättas i stort antal och ligga till grund för fortsatt evolutionär utveckling genom åren.

FM IP-nät är idag plattformen för allt fler tjänster som överförs från fysiskt separata system till tjänst över IP. ATL är numera en "voice over IP" tjänst över FM IP-nät.





FHT



FM IP-nät routrar

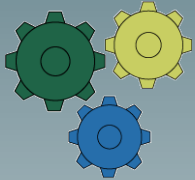
Vid en ceremoni på Högkvarteret den 25 september 1997 överlämnade FMV "FM IP-nät" till Försvarsmakten.

Nätet avses utgöra grunden i infrastrukturen för totalförsvarets framtida kommunikationsbehov.



Tidig utrustning för nationell FM IP nod





FHT



Utbildning av underhållspersonal

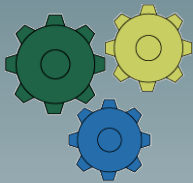
Kunskap om radiolänktekniken varvid uppbyggnaden av FFRL inte allmänt spridd, det fanns därför ett stort behov av utbildning.

I samband med uppbyggnaden av provnätet utbildades ett par ingenjörer vid CVA. Dessa kom sedan att placeras vid två radiolänkunderhållsgrupper för provnätet inom sektor O1, O2 och O3. Den ena gruppen organiserades inom RTV1 (Regional Tele Verkstad) vid den Centrala flygverkstaden i Arboga (CVA), medan den andra ingick i RTV2 vid F 2 Hägernäs.

Detta blev den formella starten för drift- och underhållsverksamheten i försvarets fasta radiolänknät.

Efterhand som utbyggnaden skedde med spridning över hela landet tillkom ytterligare fyra RTV som därefter genom ett antal omorganisationer bytte beteckning till bl a TV, TSB.

Numera ingår underhållsverksamheten i FMTIS, Försvarets telekommunikations och informationssystem förband.



FHT

Fjärrövervakning

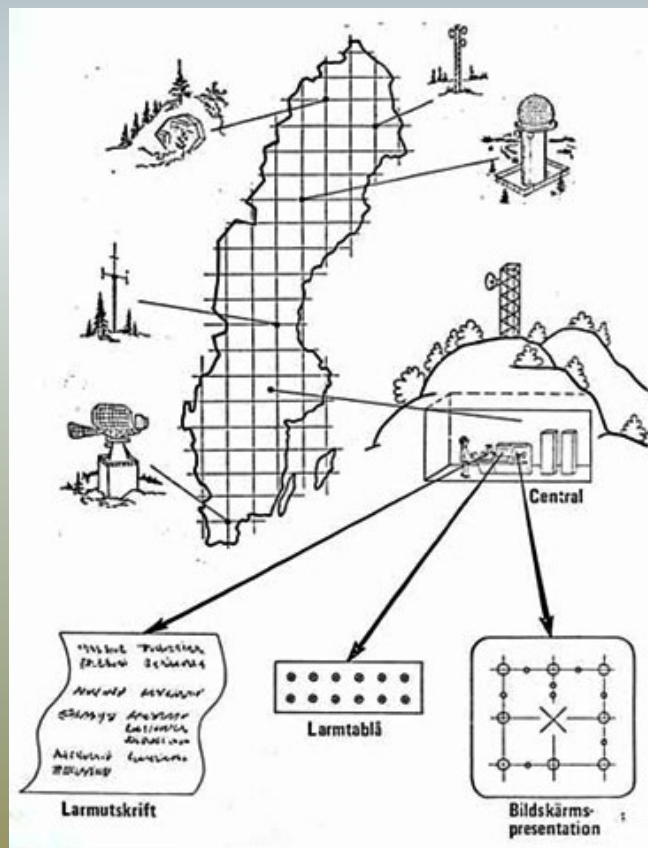


FÖ/FTN

I syfte att öka tillgängligheten för obemannade anläggningar i Försvarets Fasta Radiolänknät FFRL, utfördes ett begränsat prov med överföring av larm-signaler från utrustningar.

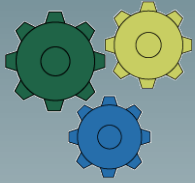
Signalerna överfördes från relästationer till knutstationer i FFRL. Presentation skedde på glimlamptabå.

Systemet kom även att nyttjas för övervakning av radarstationer.



Den etablerade fjärrövervakningstekniken för FFRL och radarstationer var användbar även för andra objekt inom försvaret.

Koncepten erbjöds därför i mitten av 1970-talet allmänt för övervakningsändamål under benämningen FÖ-tjänsten.



FHT

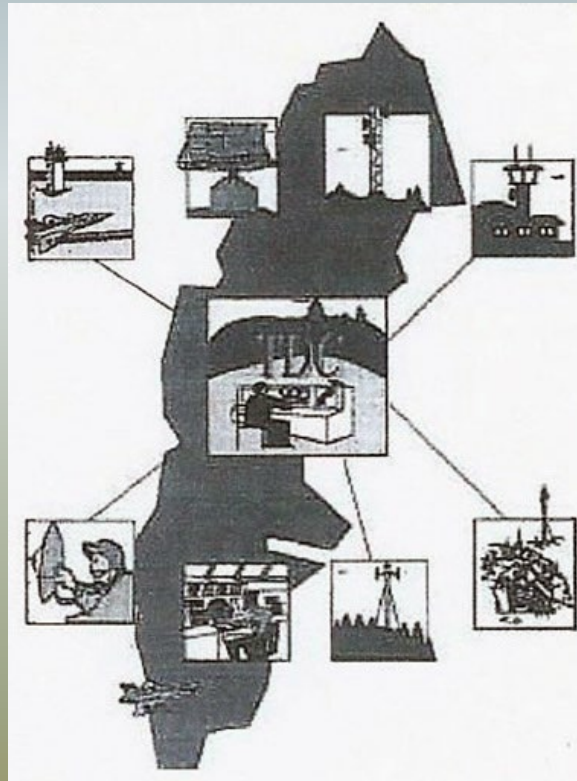
FÖ-FTN vidareutvecklades till NDC (Nät Drift Centraler) som ansvarade för driften av FTN.

Vid centralen presenterades aktuellt sambandsläge, vidare leddes underhålls- och felavhjälpningsverksamheten.

Som underlag för arbetet utnyttjades:

- **FUN (Försvarets förbindelse uppkopplings- och nätregistreringssystem.**
- **Anläggningsdokumentation**
- **Fjärrövervakningssystem**
- **System för uppdatering av nätväxlarnas databas.**

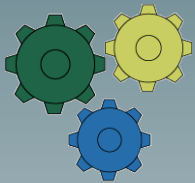
FÖ-FTN utvecklades till NDC och TDC



Efter ytterligare ett antal år etablerades TDC teledriftcentraler för driftledning av telekommunikationer och marktelesystem.

Uppgiften var att långsiktigt förvalta samt att i realtid drift- och underhållsleda FTN:s och markteleområdets tekniksystem till stöd för operativ, taktisk och stridsteknisk ledning.

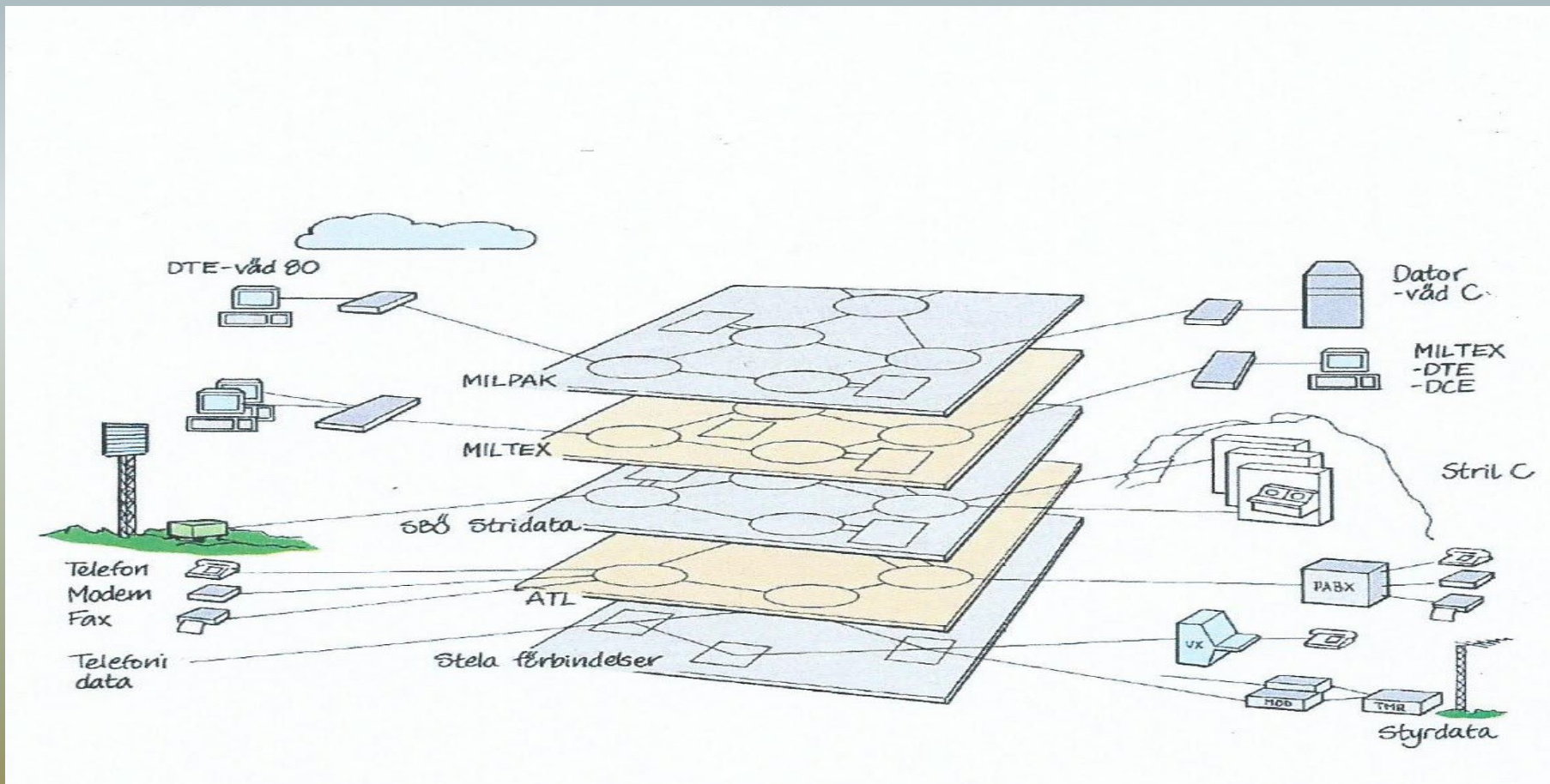
TDC innehöll ett antal DSS (driftstödsystem) för de i markteleområdet ingående systemen. Möjlighet till fjärrstyrning utvecklades successivt.

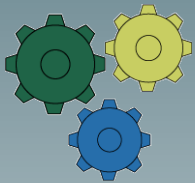


FHT



Försvarets Telenät i början på 1990-talet

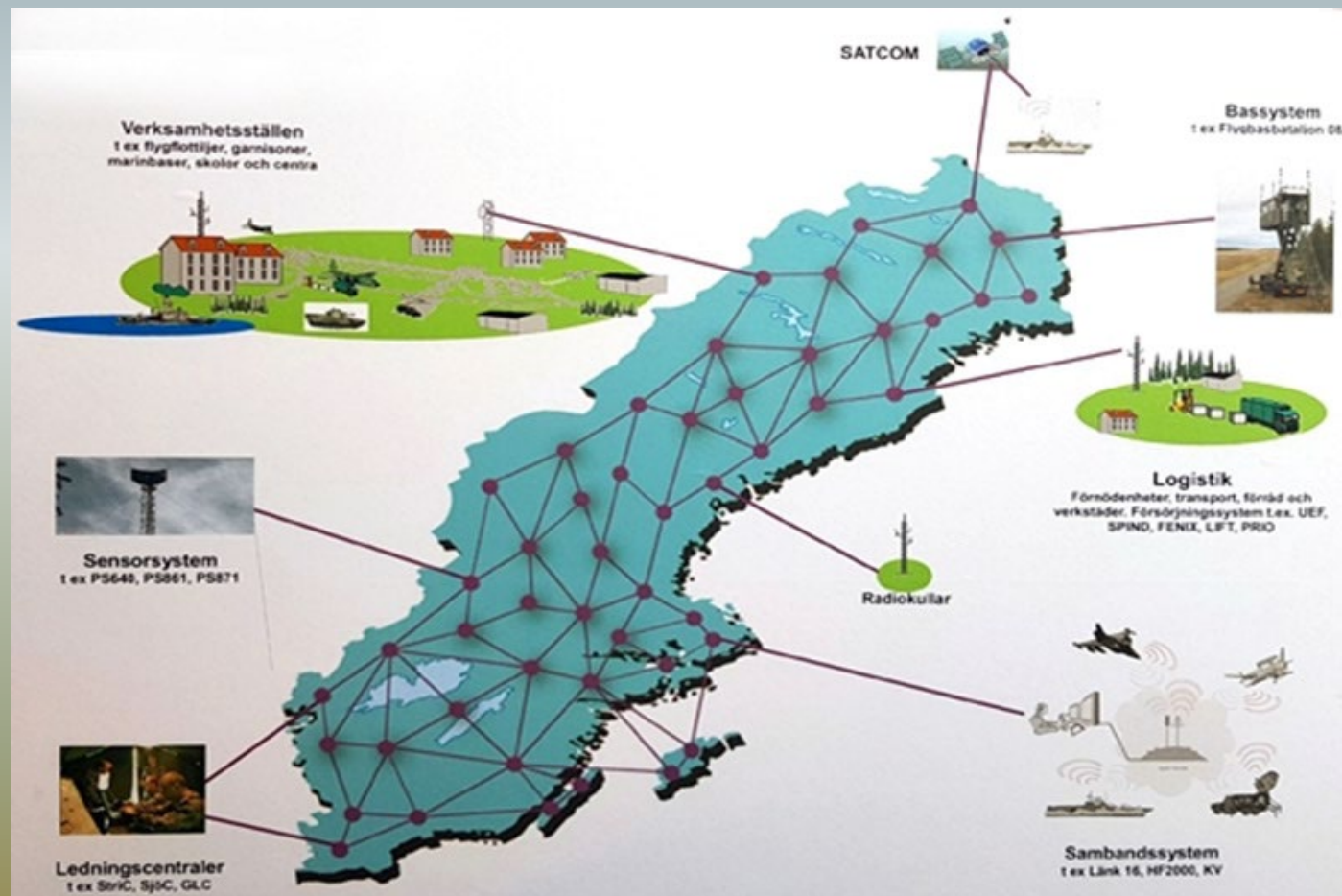


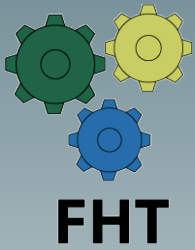


FHT



Exempel på försvarsfunktioner som är abonnenter i FTN





Exempel på krisviktiga civila myndigheter som är abonnenter i FTN

Strål säkerhets myndigheten
Swedish Radiation Safety Authority

SJÖFARTSVERKET

SMHI

LFV

Polisen

Tullverket

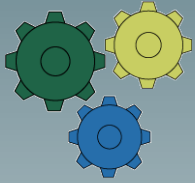
MSB
Myndigheten för samhällsskydd och beredskap

RAKEL
Sveriges civila försvar, trygghet och beredskap

Länstyrelserna

Sveriges Kommuner och Landsting





FHT



Produktionen av FTN

För all anskaffning utarbetas ett tekniskt upphandlingsunderlag för den produkt som skall anskaffas.

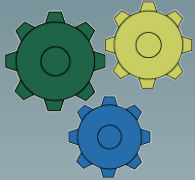
För FTN framtas specifikationer för ingående utrustningar, installationstyper anläggningar och utbyggnadsområden.

Vid arbetet med specifikationerna utgår FMV från de TTEM som fastställts av ÖB (Fst) i samverkan med CFV (FS) och FMV.

Omfång och ingående krav varierar i hög grad i de skilda specifikationerna beroende på aktuell produkts omfattning samt om på marknaden befintlig utrustning kan utnyttjas eller om utveckling av speciell utrustning erfordras.

Kravens utformning i specifikationerna har följt de riktlinjer som finns angivna i FMV handbok "SPEC EL".





FHT



Produktionen av FTN

Produktionen av FTN har följt och följer de generella procedurer som gäller för anskaffning av försvarets materiel, d v s studier, utredningar, projektering, planering, upphandling, tillverkning och uppföljning.

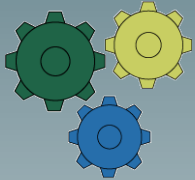
För FTN är denna procedur omfattande eftersom:

- **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 av materiel**
- **färdigställningstider avseende fortifikatoriska arbeten samt leverans av materiel, installation etc.**

Under hela produktionsfasen sker ett mycket nära samarbete mellan de militära staberna och FMV.



FHT



Anläggningsutformning

Inför utbyggnaden av provnätet definierades behov av att standardisera utformningen av byggnader där radiolänkarna skulle installeras.

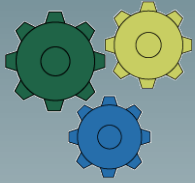
Tre typer med olika storlek angavs:

- **Hustyp 1 för relästationer 20 kvadratmeter.**
- **Hustyp 2 för större relästationer 30 kvadratmeter.**
- **Hustyp 3 för knutstationer 60 kvadratmeter.**

Byggnaderna skall vara utförda av betong giva fullgott splitterskydd samt vara värmeisolerade. Något källarutrymme skall ej finnas men bränsletanken för reservkraften föreslås placerad i skydd under byggnaden. Byggnaderna skall förutom teleutrustning innehålla kraftutrusning.

Provnätet kom dock inledningsvis att installeras i trähus, eftersom Fortifikationsförvaltningen inte hann bygga de fasta anläggningarna enligt provnätets tidplan.





FHT



FTN Anläggningar

Radiolänkhyddor 50-talet



Radiolänkinstallation 1954

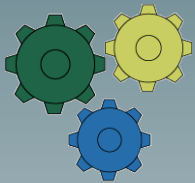
För provnätet användes en standardtyp av apparatus med träpanel.

Det ena huset innehöll radiolänken och det andra strömförsörjningen.



Radiolänkinstallation 1956

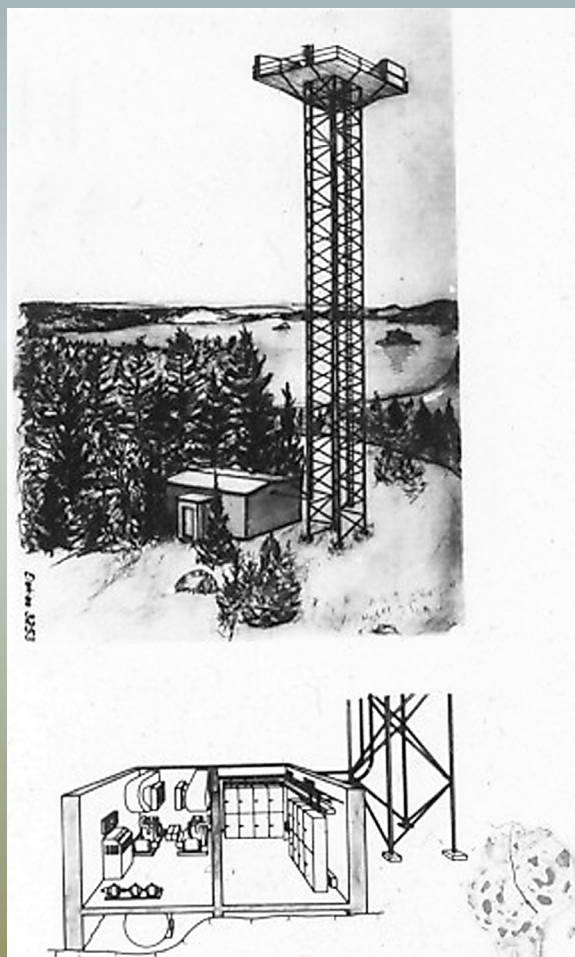




FHT

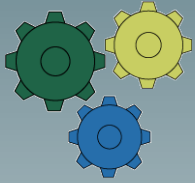
FTN Anläggningar

Provnätet



Relästation för radiolänk (*Provisorisk byggnad för provnätet.*)



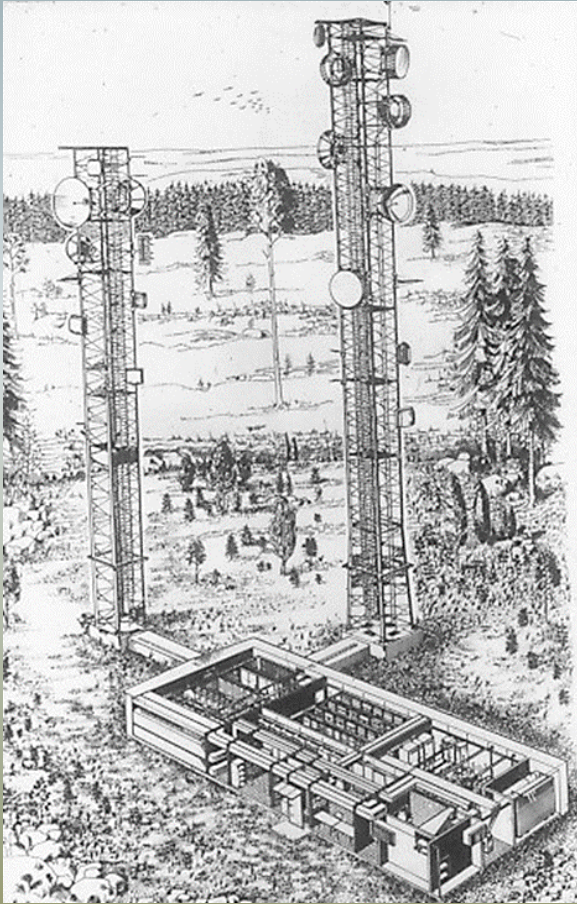


FHT



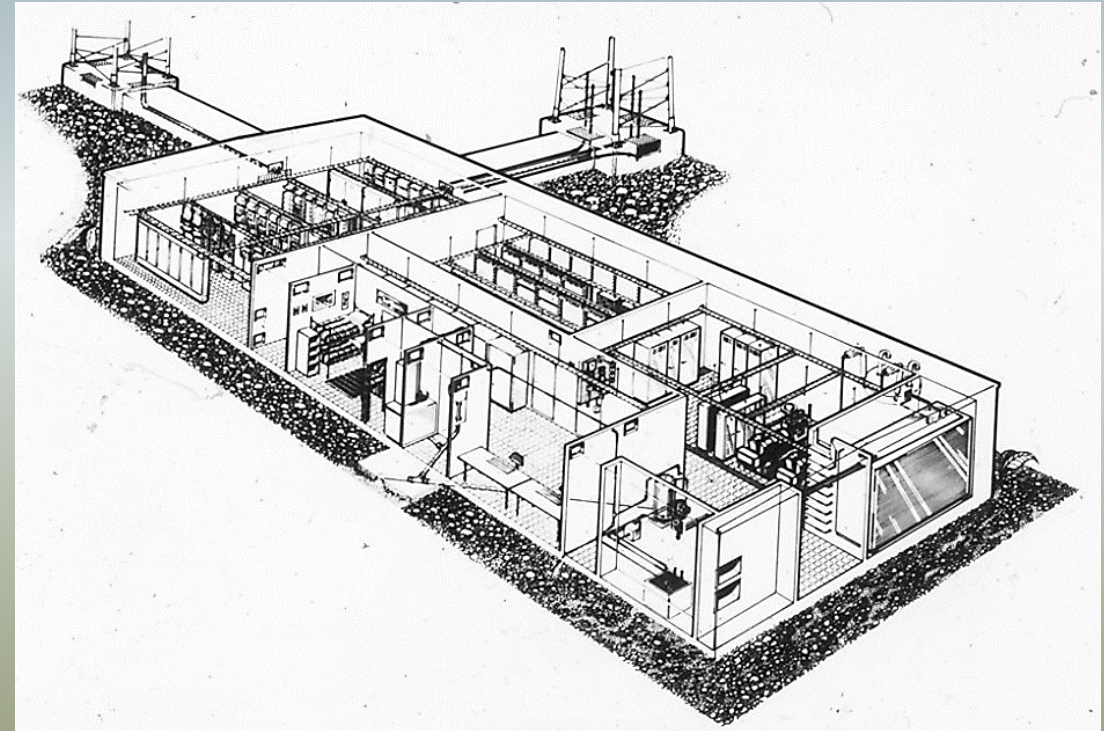
FTN anläggningar

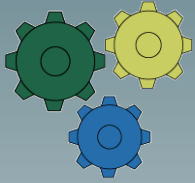
Knutstation



Knutstationerna i FFRL var av hustyp 3.

De utgjorde de centrala punkterna i nätet med förgrening mot andra knutstationer och mot abonnenter.

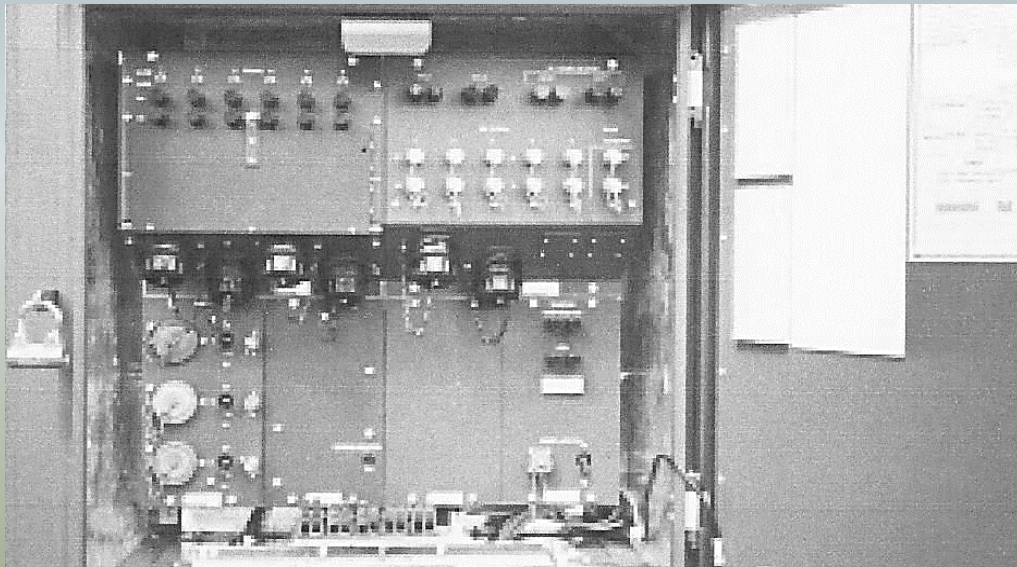




FHT



Anslutning av rörliga förband



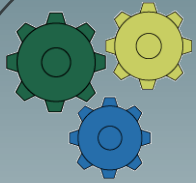
Anslutningslåda (*Foto Roland Plan FMV*)

För anslutning av rörliga förband finns vid FTN-anläggningar en anslutningslåda.

Kontaktdonen är utförda så att förbandets normala kablagetsatser kan användas.



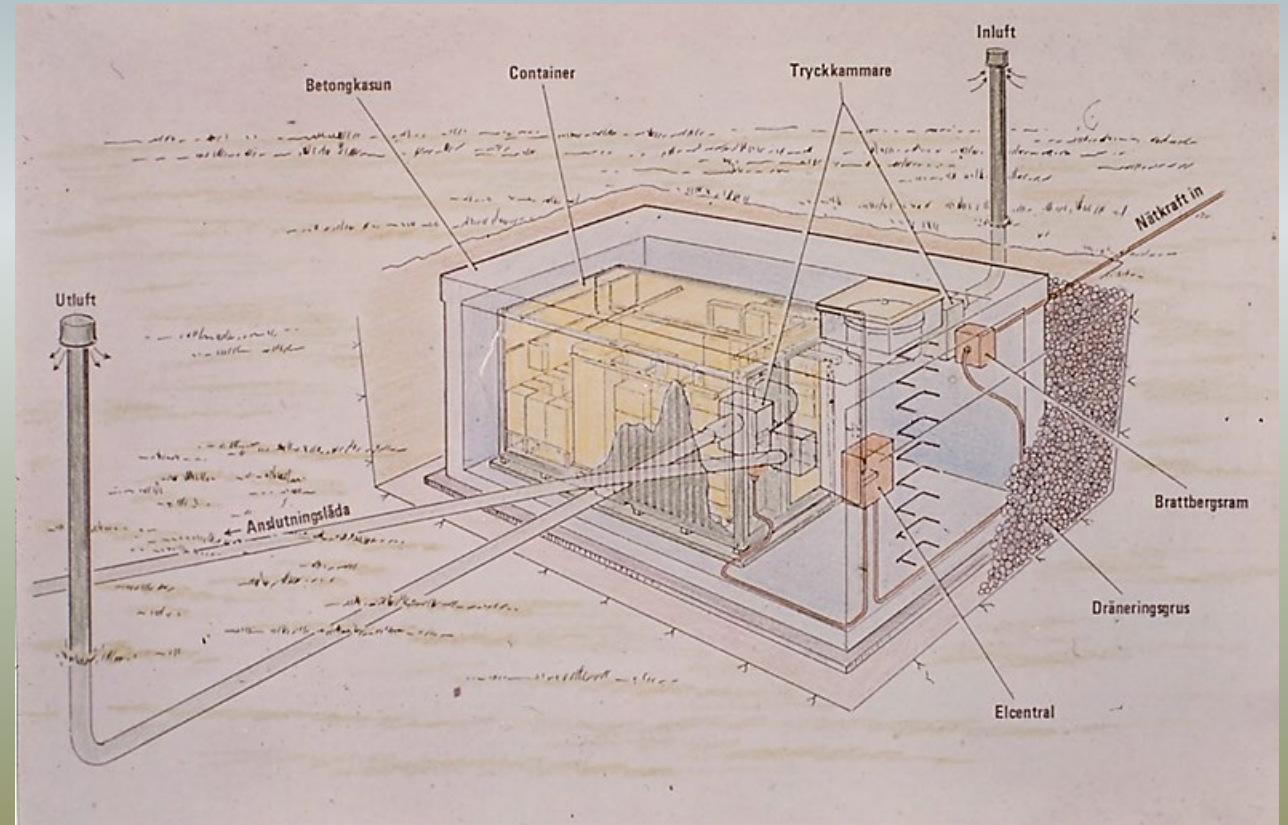
TS9000 nätanslutningspunkt (NAP)
grupperad vid FTN-anläggning.



FHT

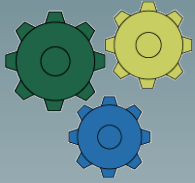


Vid den anläggningsutformning som etablerades på 70-talet togs hänsyn till atombombshotet (EMP), samexistenskrav (EMC) och skydd mot röjande signaler (RÖS)



Teleutrustningen installerades i container, som placerades i en nedgrävd betongbunker





FHT

Strömförsörjning



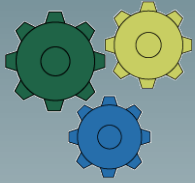
Anläggningarna i FTN är till största delen friliggande. De kraftmatas som regel från högspänningsnät eller stamnät för 380/220 V.

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.



Reservkraft ASEA. Momentan aggregat Hägglund

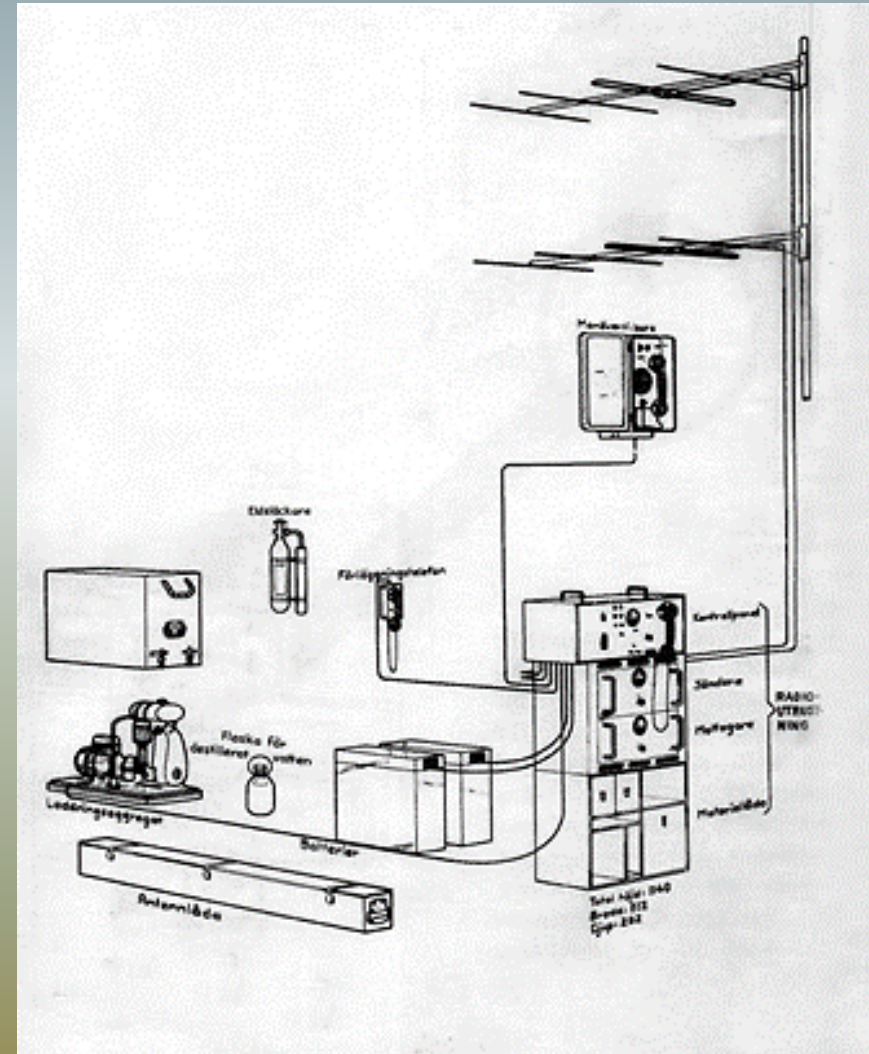


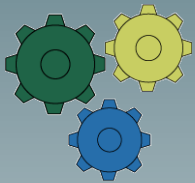
FHT

Strömförsörjning



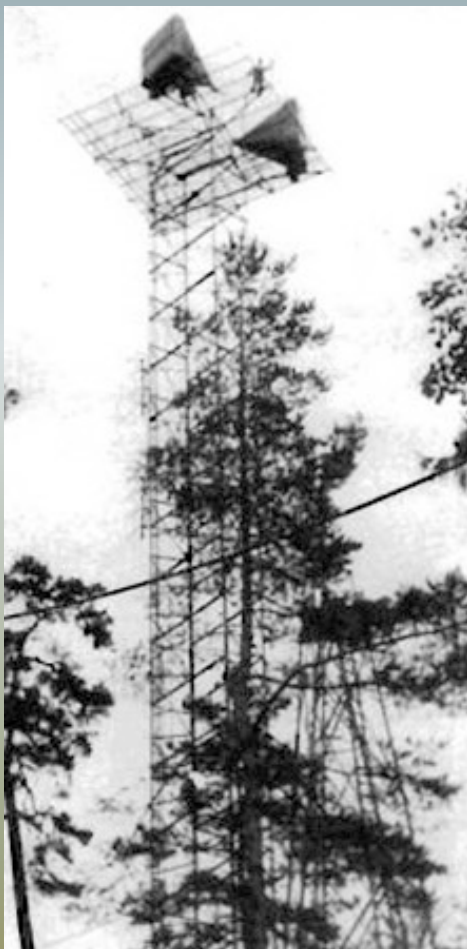
Ls-radion RL-02 strömförsörjdes av NIFE ackumulatorer som kunde laddas från ett elverk som ingick i utrustningen för luftbevakningsstationen.





FHT

Antenner

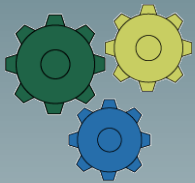


Antenntorn med två Siemens linsantennor



Antenntorn med olika typer av parabolantennor





FHT



Antenner



**RL-47 med antenn
i "kulradom"**



RL-14 antenn

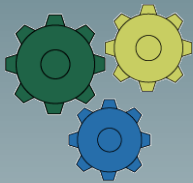


RL-81 antenn



**RL-71 antenn.
Ingick i scatterstråket Östersund till
övre Norrland.
I drift 1962 - 1972**



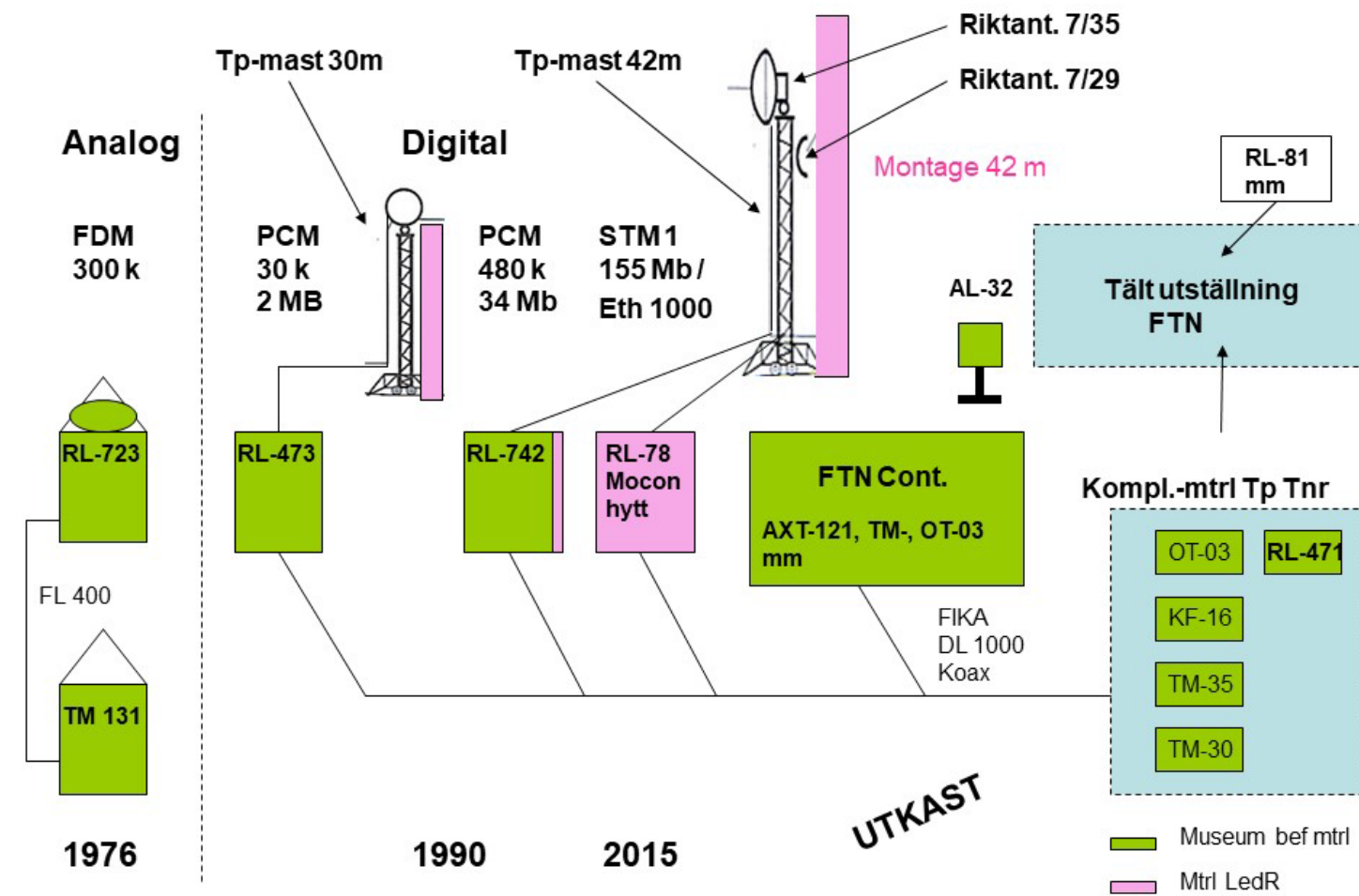


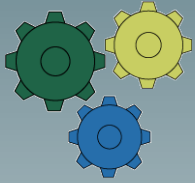
FHT



MiloSb-bataljon en historisk översikt

Skiss Utställning FTN med Transportabla telenätresurser (Tp Tnr) 2022.





FHT



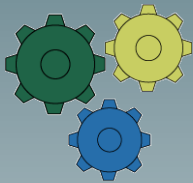
Milosambandsbataljon

När den nya högre regionala ledningen infördes 1966 fick milosambandsbataljonerna nya och utökade uppgifter. Förutom förmågan att upprätta reservstabsplats för MB tillkom uppgiften att kunna förstärka och ersätta utslagna delar i Försvarets Fasta Radio Länknät (FFRL). Förbandet tillfördes nya och omfattande materielsystem i form av radiolänkar på olika frekvensband och med olika kapaciteter.

Vid de studier som genomfördes under 1960 - och 1970 - talen med en bedömd hotbild som innebar stor risk för kraftig förbekämpning av ledningssystem samt kärnvapenangrepp aktualiserades frågan att möta dessa hot med spridd gruppering och hög rörlighet hos förbanden.

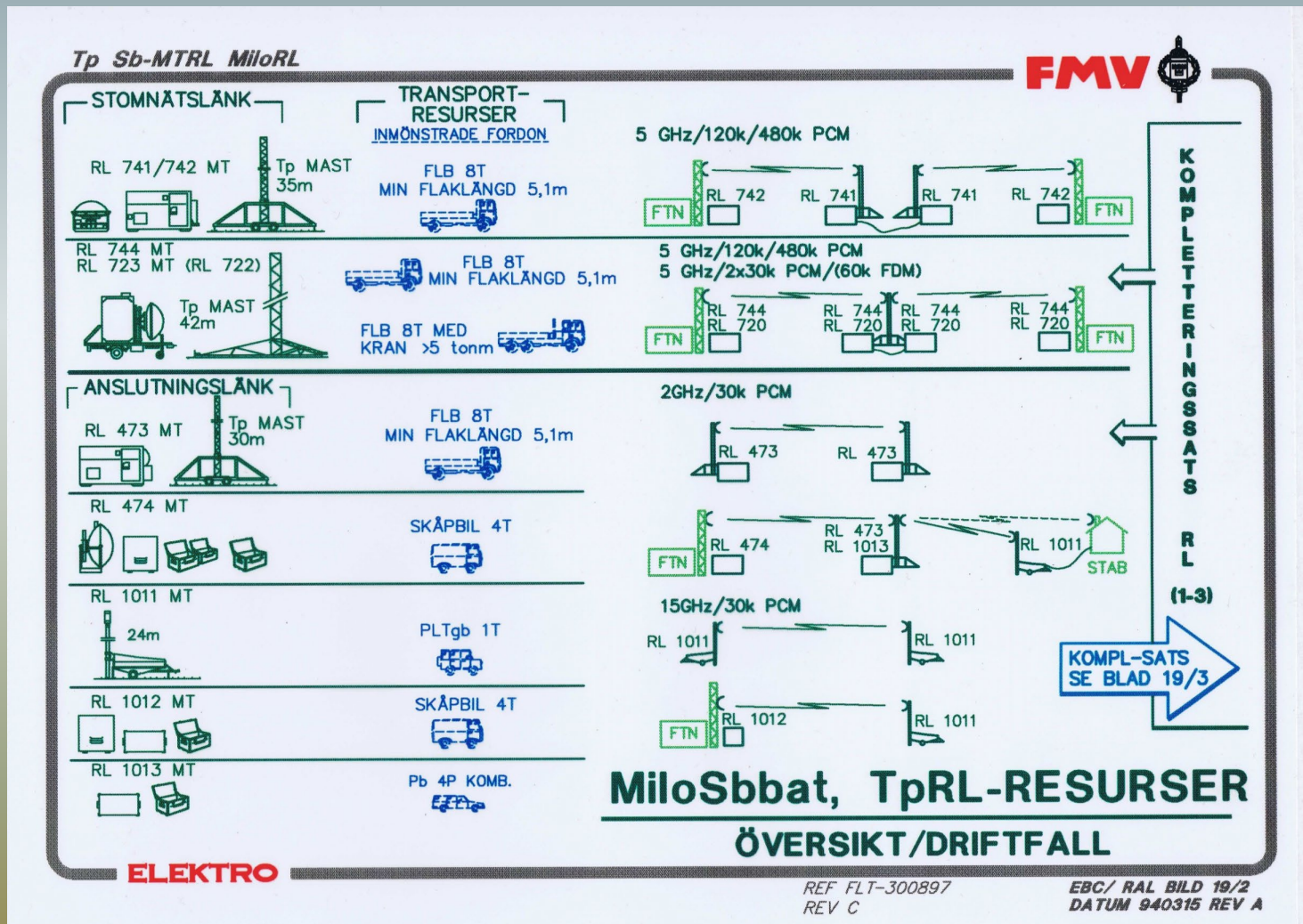
För att kunna realisera kravet på hög rörlighet utvecklades transportabla sambandssystem med radiolänkar som en viktig transmissionsresurs.

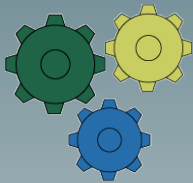




FHT

Översikt av länkar i Milosambandsbataljon

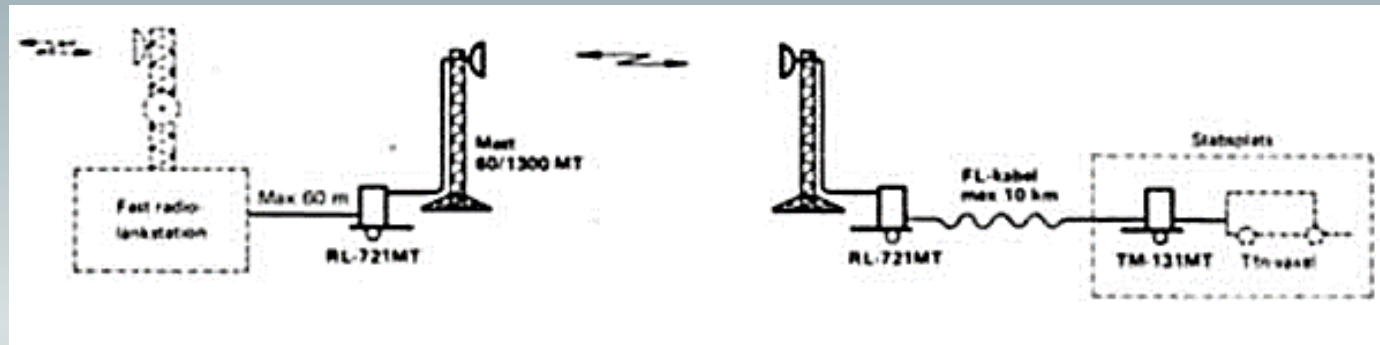
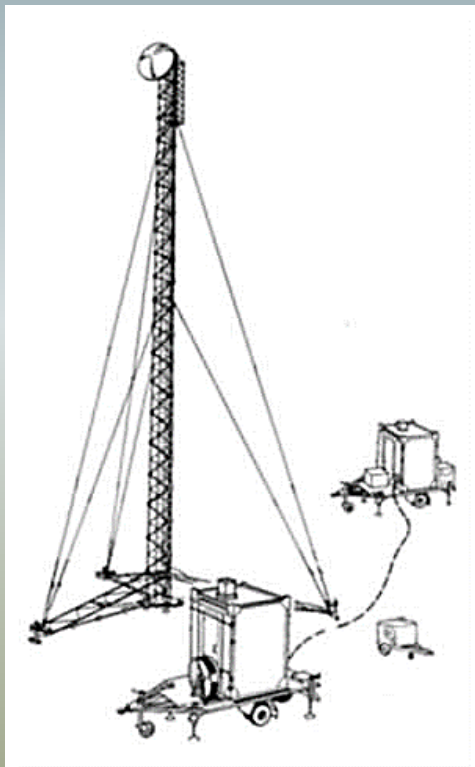




FHT



RL-721



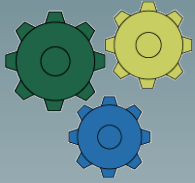
Anslutning av extra stabsplats (motsv).

På stabsplatsen nyttjades vanligtvis Telefonstationsvagn 3, 4 eller 5 som telefonväxel. Detta var en större växel av CB-typ med sex expeditionsplatser (växeltelefonister). Till växeln kunde anslutas 200 anknytningar, 60 centralledningar (till FTN eller Allmänna Telefonnätet), samt 50 LB (lokalbatteri/stela)-ledningar.

System miloradiolänk (RL-721/TM-131)

På bilden syns vid masten en radiolänkhydda.

Multiplexhyddan grupperas vid en stab upp till 10 km från radiolänken.



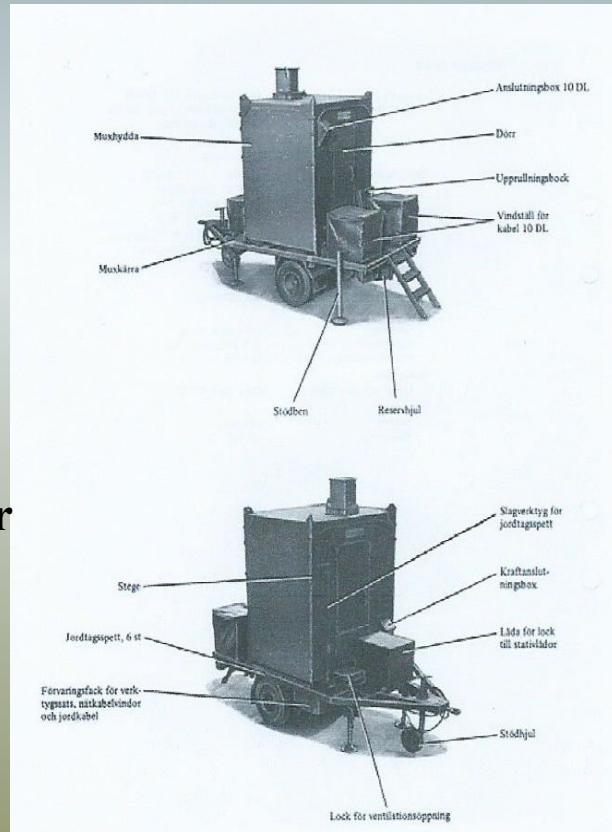
FHT

TM-131



TM-13 är en multiplexutrustning från SRT som ingick i FFRL stornät när detta byggdes ut till 300 kanals kapacitet.

Den omfattar terminalutrustning med vilken man kan bilda ledningsgrupper med 24, 120 och 300 telefonkanaler för överföring över radiolänk eller koaxialkabel.



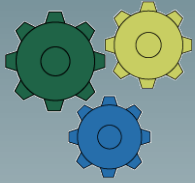
Hydda TM-131

TM-131 är en TM-13 installerad i en hydda.

Den används för att över transportabel radiolänk överföra upp till 60 telefonkanaler till FFRL.

TM-131 anslöts till radiolänken med FL kabel. På stabsplatsen ansluts kanalerna vanligtvis till stabens telefonväxel.

I hyddan fanns även SSO av två olika typer. DRAT/Ö för att omvandla de 6-trådiga kanalerna till 2-tråd för anslutning till telefonapparat eller telefonväxel, för användande av fingerskiva, eller tonval. Dessutom RR-LB för anslutning av stela förbindelser.



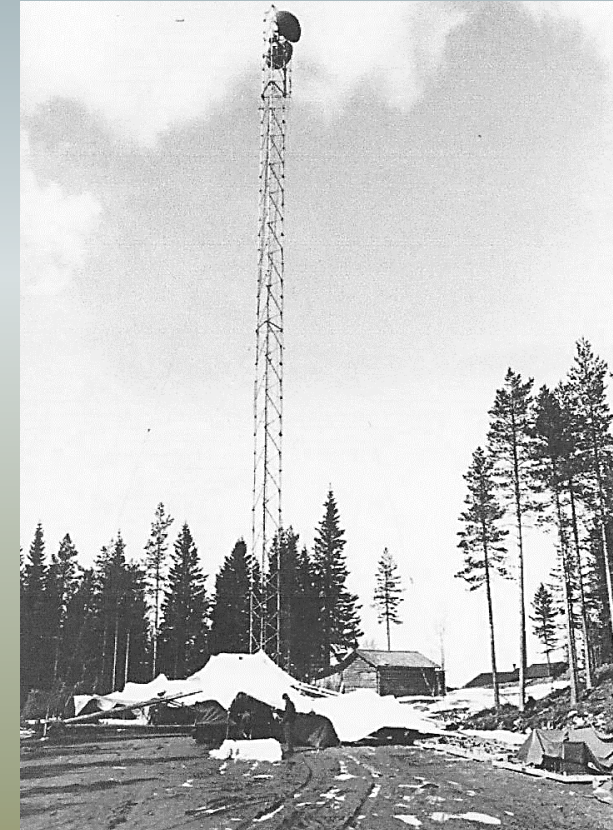
FHT



Master för TpRL

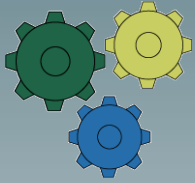
Den tunga länken arbetade i 4,4 – 5 GHz bandet och som antenn nyttjades en parabol som var 2 m i diameter med en lobvinkel på 2,2 grader som ställde stora krav på frisikt mellan antennerna.

Därför utvecklades en ny typ av antennmast, som kunde bära minst två av dessa antenner och som hade betydligt högre masthöjd och torsionskrav än tidigare master. En mast som var byggbar upp till 42 m och som hade stagning i två plan och där stagningen var fäst i mastfoten utvecklades.



Relästation med två RL-721 och antennmast 42 m





FHT

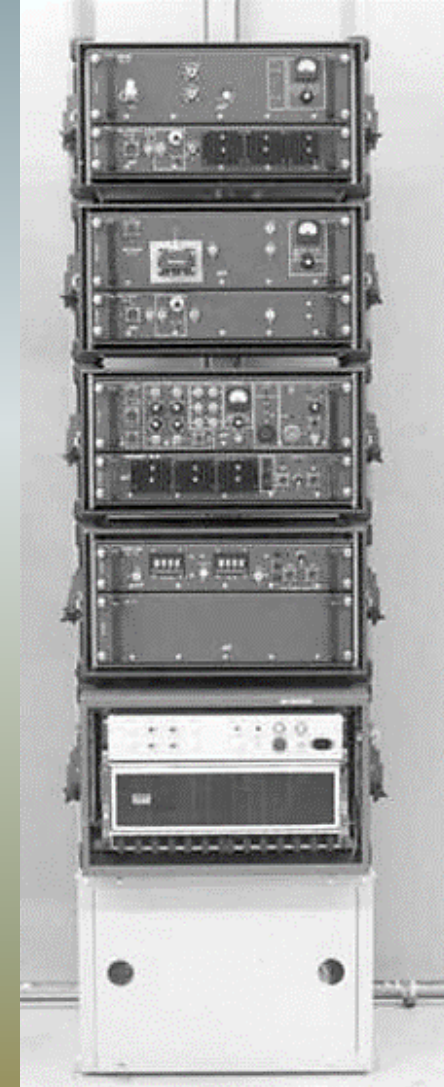
RL-722

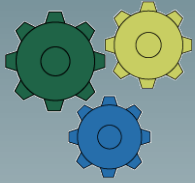
Det fasta radiolänknätet FFRL digitaliseras under 1980 talet och behov hade nu uppstått att snabbt få fram mobila ersättningsenheter som kunde överföra digital trafik.

Till RL-72 anskaffades ett speciellt basbandsmodem som medgav överföring av två stycken 30 grupper PCM, samtidigt som den kunde överföra en 60-grupp FDM.

Nu kunde överföras både digital och analog trafik och den nya radiolänkenheten benämndes RL-722 och infördes 1985.

RL-722 var den första transportabla länken som hade EMP-skydd.





FHT

Allmänt

RL-47 är en transportabel radiolänkstation som arbetar i 2 GHz bandet och kan överföra en digital ledningsgrupp för 30 kanaler PCM (2 Mbit/s).

Radion tillverkas av Harris Farinon i Canada och arbetar på frekvensen 2,3 – 2,5 GHz.



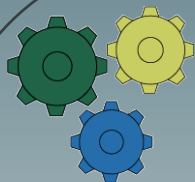
RL-473 Radiolänkhytt

RL-473



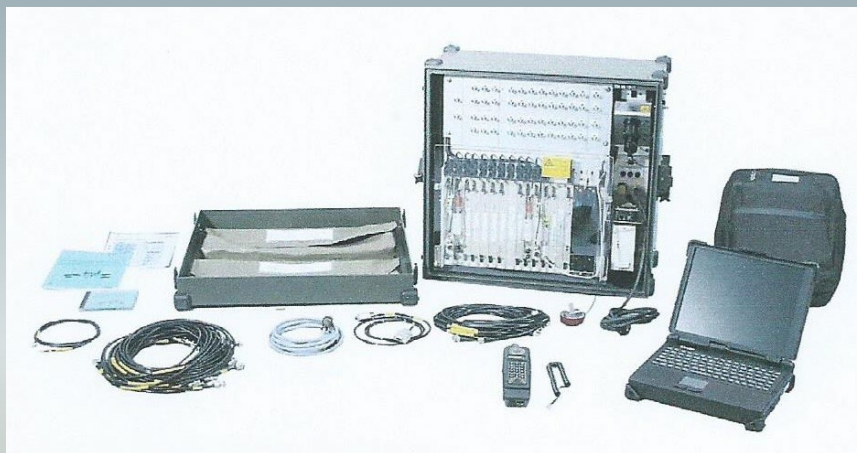
RL-473-hytten är normalt bestyckad med enbart radiolänk RL-47, men är förberedd för att kunna inmontera annan transmissionsutrustning, som erhålls från kompletteringsatsen.

I hytten kan inmonteras - muxutrustning för 30 kan (2 Mbit/s) - SSO-utrustning - Digital kabelförstärkare 2 Mbit/s (KF 12) - Optoterminal för fiberkabel - TTU utrustning (trådterminalutrustning LSO) - Anslutningsenheter för inkoppling av enskilda LF-kanaler (6-tr).



FHT

TM-50 Tp



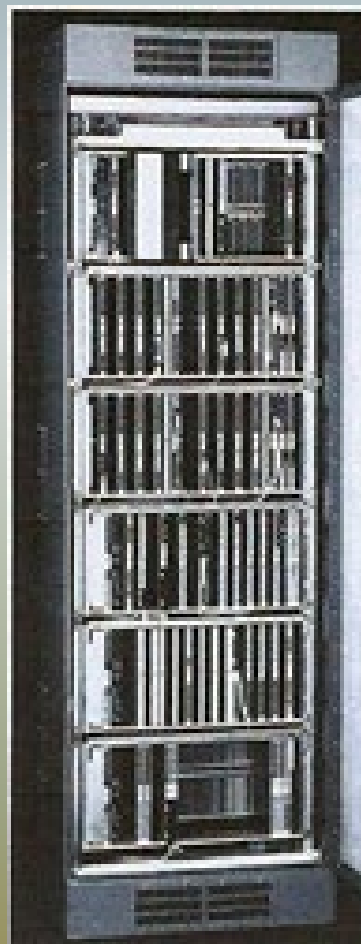
Digital korskoppling vid digitaliseringen av FTN infördes i slutet av 1990-talet digitala korskopplings-enheter (TM-50), som kunde fjärrstyras från teledriftcentral.

På detta vis kunde bithastigheter från 64 kbit/s och uppåt korskopplas på valfri plats från teledriftcentralerna.

Under början på 2000-talet infördes transportabla TM-50 Tp vid miloradiolänkförbanden.



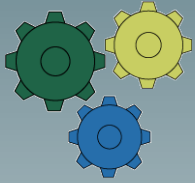
AXT-121



AXT-121 var den digitala nätväxel som infördes i mitten på 80-talet i FTN.

Leverantör Ericsson.

Ett antal AXT-växlar placerades i hyddor vilka i ett krigsläge skulle kunna ersätta utslagna noder i nätet.



FHT

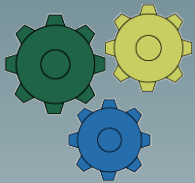


FTN idag: Hämtat från ÖB underlag till regeringen hösten 2022

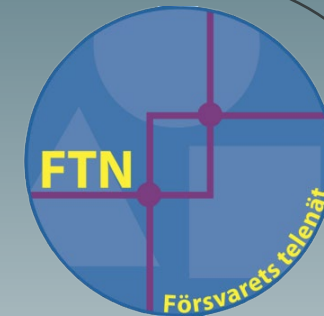
Lednings- och sambandsförband säkerställer Försvarsmaktens förmåga att kommunicera och leda i alla konfliktnivåer. Förbanden upprättar och säkerställer funktionen för Försvarsmaktens it-, sambands-, krypto- och ledningsstödssystem. På operativ nivå ansvarar lednings- och sambandsförbanden för drift och underhåll av Försvarets telenät (FTN) och Försvarsmaktens gemensamma tekniska system. Systemen stödjer militära insatser till sjöss, på land och i luften, i Sverige och utomlands.

Försvarsmaktens telekommunikations- och informationssystemsförband (FMTIS) har ett samlat ansvar för Försvarsmaktens tekniska ledningssystem. Ansvaret omfattar sensorkedjans funktionalitet och de tekniska systemen i Försvarsmaktens stridsledningscentraler såväl som itinfrastrukturen som binder dessa samman.





FHT

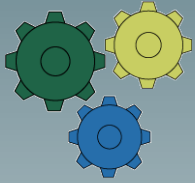


FTN idag: Hämtat från ÖB underlag till regeringen hösten 2022 forts

Förbandet utvecklas över hela perioden. De operativa sambandsbataljonerna har förmåga att ersätta och förstärka förbindelser i FTN i syfte att ansluta förband, staber, sensor- och verkanssystem. En operativ sambandsbataljon vidmakthålls och en andra operativ sambandsbataljon utvecklas tidigt i perioden. I slutet av perioden vidmakthålls två operativa sambandsbataljoner.

Försvarets telenät (FTN) utgör stommen i Försvarmaktens strategiska nät. FTN tillgodoser det militära behovet av robust transmission genom en kombination av radiolänk-, fiber- och satellitförbindelser samt av tjänster i form av tal- och datakommunikation. Utöver att tillgodose de militära behoven stödjer FTN även flera av samhällets beredskapsansvariga myndigheter som till exempel Luftfartsverket, Sjöfartsverket, Polisen, Tullverket, Myndigheten för samhällsskydd och beredskap, länsstyrelserna med flera.



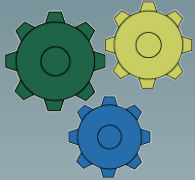


FHT



FTN idag: Hämtat från ÖB underlag till regeringen hösten 2022 forts
I perioden tillförs resurser för åtgärder på FTN och för omsättning av den markbundna sensorkedjan med bedömt slutförande 2033. Omsättningen av den markbundna sensorkedjan till Sensorsystem Ny förstärker lägesbilden inom luft-, sjö- och rymddomänen vilket är en förutsättning för den gemensamma striden. Investeringar genomförs för att åtgärda nuvarande brister inom de gemensamma ledningsstödssystemens förmågor samt för att tillgodose behovet av mängdmateriel inom ledningsområdet.

Försvarmakten genomför flera åtgärder för att säkerställa robustheten, säkerheten och kapaciteten i flera av ledningsområdets basfunktioner. Ytterligare förstärkningsåtgärder vidtas för Försvarets telenät (FTN) i syfte att möta Försvarmaktens ökade behov av transmission. Krypto- och signalskyddsområdet förstärks i syfte att tillgodose det ökande behovet inom det militära och civila försvaret.



FHT



I vårändringsbudgeten (VÄB) framgår för ledningsområdet:

- **Ekonomiska tillskott under 2023 – 660 miljoner kronor.**
- **Ökade beställningsbemyndiganden – 16,7 miljarder kronor med utfall fram till år 2033.**
- **Utgångspunkt – hemställen från Försvarmakten.**

Ledningsområdet (Regbeslut 230405)

- **Centralt för att binda samman försvarets olika förmågor och verkanssystem.**
- **Åtgärder som stärker täckning, driftssäkerhet, tillgänglighet och robusthet.**
- **Förbättringar av marknätets taktiska datalänkar.**
- **Vidmakthållande av försvarets telenät och teledriftcentralerna.**
- **Investeringar i sensorkedjan.**

