



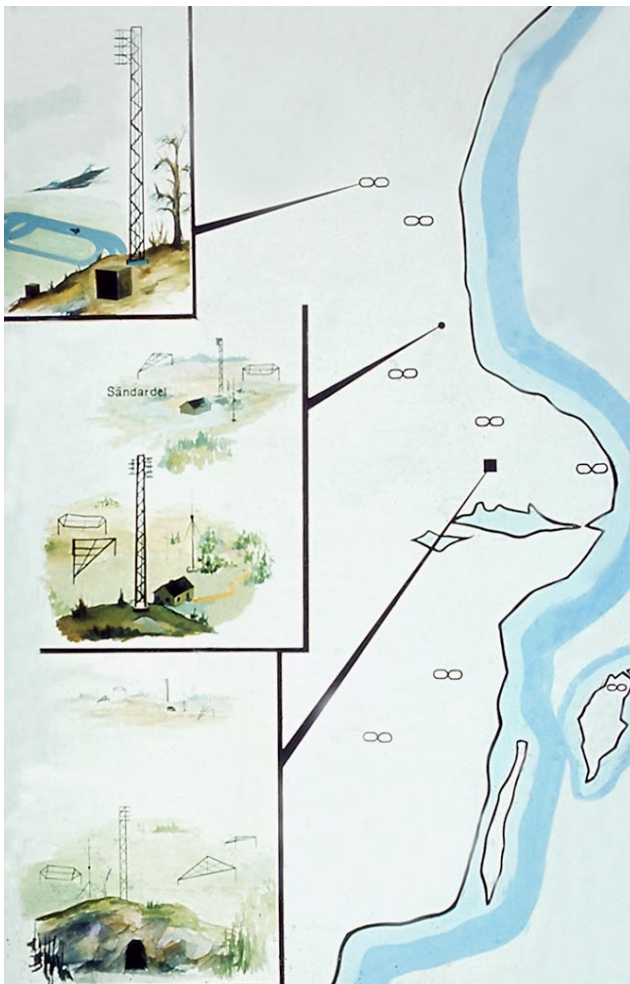
2020-12-12

# LUFTOPERATIVA RADIONÄTET

- del av luftförsvarets operativa och taktiska ledning -

*Hans-Ove Görtz, Göran Gustafsson, Björn Pettersson*

F04/20





## Förord

Denna rapport är en fördjupad beskrivning över Luftoperativa radionätet med dess uppstart från 1950-talet och utveckling och drift och avslutar med en översiktlig beskrivning av systemets avveckling under 1980-talet och kvarvarande aktiviteter som bedrevs med materiel och anläggningar därefter från 1990 fram till 2005, men som fortfarande var i drift 2019.

Rapporten är framtagen under perioden 2017 - 2019 av Hans-Ove Görtz med stöd av Göran Gustafsson och Björn Pettersson. I perioden fram till 1998 arbetade Birger Svensson med FHT projekt Luftoperativa radionätet – *kortfattad taktisk och teknisk utveckling* som avsågs tryckas under 2004. Ett utkast bearbetades av Hans Bruno men av olika skäl genomfördes inte detta och arbetet blev oavslutat. Med utgångspunkt från Birger Svenssons arbete kompletterar och förtydligar denna rapport det tidigare arbetet. Därutöver har fotodokumentation genomförts under 2003 - 2013.

Dåvarande övlt C-G Simmons var chef för Flygstabens signaltjänstavdelning när riktlinjerna för Luftoperativa radionätet drogs upp. Harald Thomsen, dåvarande byråingenjör vid Flygförvaltningen från slutet av 1950-talet, var projektansvarig för realiserandet av nätet och var verksam till avvecklingen och kallades skämtsamt för "*Luftoperativa radionätets fader*".

Operativt/taktiskt har nätets historia beskrivits av överste Carl-Gustaf Simmons i ett antal artiklar i FMV:s tidskrift TIFF samt genom en videoinspelning.

När det gäller en djupare beskrivning av Flygvapnets verksamhet mm inom sambandsområdet med radio (främst Arne Larssons FHT rapport F13/09 *Flygvapnets radiosystem Del 1. 1919 – 1945*), fjärrskrift och deras utnyttjande inom ledningsområdet inom stridsledning och luftbevakning, flygbas 60 och 90, så hänvisas till FHT övriga rapporter.

Under perioden 1969 – 74 tjänstgjorde Hans-Ove Görtz (fd Persson) vid F 15 och under de första åren på Us 14 och blev sedermera radiohandläggare vid Flygstabens sambandsavdelning 1987 – 89 och ansvarig för planeringen av avvecklingen av Luftoperativa radionätet samt planering av införandet av kommande KV-Radiosystem FREDRIKA.

Göran Gustafsson tog examen vid Örebro Tekniska Gymnasium år 1966. Under sommarlovet 1963 arbetade Göran i sin fars golvfirma bl.a. med att lägga plastmattor i en berganläggning utanför Lindesberg. Det var KHS (fredstida Us 7).

Efter ingenjörsexamen anställdes Göran vid CVA. Första tiden arbetade Göran med driftsättning av LOPRA sändaranläggningar och leveranskontroller av FMR14, -B och -C vid AEG Telefunken i Berlin, SATT i Stockholm och vid Collins i Cedar Rapids i USA. Göran anställdes vid TELUB AB 1976 med placering på Samefa i Kungsör och senare i Arboga. Göran kom att i huvudsak att arbeta med driftsättning och underhåll av sändarmaterielen vid KHS men också vid många Us.

I samband med införande av relädrift (FUNK) och automatisk styrning av radiomateriel (STARK) vid KHS i slutet av 70-talet deltog Göran i utveckling, driftsättning och drift av FUNK- och STARK-materielen vid KHS. Vid införandet av KV-Radiosystem FREDRIKA under åren 1985 - 1995 genomförde Göran bl.a. leveranskontroll av antenner vid Scheuerecker Antennentechnik utanför München och styrdelen till Fmr14D vid Dansk Radio.

Björn Pettersson anställdes vid Kungl. Roslagens Flygkår (F 2) 1957 några månader före sin 17 årsdag. Björn fick snabbt ta ansvar för drift och underhåll av KV- och LV-Sändare Fmr 1 i flygkårens sändarstation. KV-Sändaren användes av CFV Radio.

Under 1963 anställdes Björn som driftingenjör vid huvudstationen i fred Us 11. Till TELUB AB kom Björn som konsult 1973 med bl.a. inriktning på materielen i Luftoperativa Radionätet och var kvar till

sin pensionering. I samband med avveckling av Luftoperativa radionätet 1987 tog Björn initiativ till uppbyggnaden av KV-Radiosystem FREDRIKA och var projektledare för uppbyggnaden 1985 - 1995. Björn och Göran Gustafsson var kollegor vid TELUB AB.

Kompletteringarna av den ursprungliga rapporten baserar sig i huvudsak på de dokument som har återfunnits vid Krigsarkivet i Stockholm.

De flesta dokumenten och skrivelserna som studerats och använts har varit hemliga vilket inneburit officiella myndighetskontakter för att få dessa handlingar granskade och avhemligade.

Rapporten med bilagor har i sin helhet förhandsgranskats vid HKV under 2020 och inte befunnits innehålla någon sekretessbelagd information.

En separat förkortningslista är uppgjord, vissa förklaringar finns i löpande text. Källförteckning är uppgjord och finns i FHT arkiv (1062) i Krigsarkivet. Samtliga underlag och anteckningsmaterial i övrigt finns arkiverat i FHT arkiv i Krigsarkivet.

**Den kursiva texten är direkta citat från handlingar eller personliga uttalanden.**

Synpunkter på rapporten mottas tacksamt – kontakt via mail [hans-ove.gortz@telia.com](mailto:hans-ove.gortz@telia.com).

Färjestaden hösten 2020

Hans-Ove Görtz

# LUFTOPERATIVA RADIONÄTET

## - del av luftförsvarets operativa och taktiska ledning.

### Innehållsförteckning

Förord.....	3
Sammanfattning .....	7
Bakgrund.....	11
Verksamhet före LOPRA .....	11
Översyn av CFV radioorganisation och materiel .....	15
Tidig behovsbild - Radioplan 56 .....	16
Luftoperativa radionätet utveckling 1959 - 1967.....	20
Ledning och organisation .....	20
Teknik – Uppbyggnad.....	23
Huvudstationer .....	27
Understation .....	37
Abonnanteranläggning – Transportabel signalstationsvagn.....	42
Teknisk beskrivning.....	44
Nätets utformning och grundprinciper .....	44
Transmissionstekniska faktorer.....	46
Väsentlig materiel på HS, US och hos abonnent.....	48
Luftoperativa radionätet drift och vidareutveckling 1967 – 1987.....	49
Drift och underhållskostnader .....	49
Utveckling .....	49
Förändrade förutsättningar medförde relädrift med FUNK och STARK.....	50
Avveckling .....	53
Kuriosa .....	54
Nya studier för nästa generation.....	54
Luftoperativa radionätet avveckling 1987 – 1993 .....	56
Planering.....	56
Avvecklingskostnader .....	56
Personer verksamma vid Us.....	56
KV-Radiosystem FREDRIKA .....	58
Bilagor .....	60
1. Målsättningar.....	61
2. Utbyggnadsplanering och utformning.....	74
3. Trafikflöden.....	93
4. Radio- och fjärrskriftmateriel inom Luftoperativa radionätet .....	98
5. Avvecklingsplanering.....	127
6. Nätskisser STAR 2000 och FREDRIKA .....	131
7. Förkortningsförteckning .....	133



## Sammanfattning

Sammanfattningen utgörs till stor del av C G Simmons artiklar i TIFF *Signaltjänsten under 1950-talet* – 1, – 2 och – 3 skrivna åren efter nedläggningen av Luftoperativa radionätet och har kompletterats av arbetsgruppen.

Teknik för överföring av text med fjärrskrift hade introducerats i Sverige 1913. Men det är först under 1930-talet som den fick snabbt ökad användning på de civila telegraflinjerna.

Flygvapnets marksignalmateriel utgjordes ännu huvudsakligen av materiel anskaffad före 1940. Signalorganisationen hade inte anpassats i takt med de viktiga verksamheterna som skulle betjänas.

Det första militära fjärrskriftsnätet öppnades 1940 och snabbt växte behov av att förmedla allt större textmassor. Förbindelser och fjärrskrivare hyrdes av televerket. Nätet benämndes till en början vädernätet men bytte senare namn till teleprinternätet (tpr). Tpr-nätet förband flottiljerna med den centrala vädertjänsten och med CFV.

Så snart tpr-nätet var i igång började flygledningen och flottiljerna att nyttja det nya signalnätet för överföring av tjänstemeddelande. Trafiken ökade undan för undan. Radion blev allt mer reserv vid kabelavbrott i teleprinternätet. Markradionätet fogades alltmer in i flygvapnets signalsystem för överföring av ett brett sortiment av tjänstemeddelanden. Begränsning var att all trafik måste utföras med hand-morse. Reservsignalmedlet radio förmådde inte tillnärmelsevis att erbjuda den trafikkapacitet som motsvarade trådfjärrskriftsnätets.

Varje flottilj var utrustad med fast markradio. För krigsförbanden disponerades bilburna radiostationer (tmr).

Parallellt används markradionätet för tjänstemeddelande samt allt mer för flygsäkerhetsmeddelanden.

Radiobussarna Tmr VIII och Tmr IX anskaffades i relativt stort antal 1940. De fyllde beredskapsbehovet, – men de blev för få, när flygvapnet växte ytterligare efter krigets slut.

De civila radiotelegrafisterna var en tillgång. Med deras yrkesskicklighet utvecklades trafiken. Med deras medverkan höjdes standarden för de militära radiotelegrafisterna.

Men telegrafisternas antal räckte inte långt i krigsorganisationen. Signalorganisationen drogs med stor brist på signalister. Rekryteringen var otillräcklig sedan CFV beslutat att hålla tillbaka signalisternas möjlighet till befordran.

När flygvapnet växte ut under 1940-talet blev bristerna allt mer besvärande, alldeles särskilt för krigsorganisationen.

All radiotrafik inom FV utväxlades på telegrafi och de skickliga radiotelegrafisterna var dock för få för FV krigsorganisation. Signalorganisationen saknade tillräckligt många signalister redan i fredstid. Under 1950-talet baserades FV operativa samband i freds- och beredskapstid på äldre fast radiomateriel, dvs KV- och LV-sändare av samma typ som förekom inom armén och marinen och TMR i beredskaps- och krigstid.

CFV-radionät var stjärnformigt med sändarna under Karls XIV Johans Borg på Gärdet i Stockholm, med mottagarna placerade vid Tre Vapen. Understationerna var flottiljer och flygbaser och trafiken utgjordes av morsetrafik med flygsäkerhetsmeddelande (start och landningsmeddelanden) och vädertrafik. Det var uppenbart att radiotrafiken inte kunde ersätta trådraffiken, vid eventuella förbindelseavbrott i krigstid, särskilt inte den omfattande fjärrskrifttraffiken för vädermeddelanden. Radio var dock ett viktigt komplement till trådförbindelserna för den operativa trafiken och en viktig reserv vid trådavbrott. Det markbundna teleprinternätet var under övervägande för att föra över

vädermeddelanden till telex och faksimil. En eventuell överföring till radiofjärrskrift måste då främst göras i fred.

Markradionätet fogades alltmer in i FV sambandssystem för överföring av en stor variation av olika tjänstemeddelanden.

För FS/S var det i början av 1950-talet uppenbart att flygvapnets signaltjänst måste moderniseras. Radikala grepp erfordrades!

I början av 1954 inledde FS/S ett brett arbete för att ta fram beslutsunderlag för en förbättrad signalorganisation. Detta arbete utfördes i samarbete med Kungliga flygförvaltningen (KFF/EL). FS/S samrådde därutöver med signaltjänstansvariga i försvarsstaben, armé- och marinstaberna m. fl.

Strävan var att forma ett signalsystem som hade realistiska förutsättningar att tillgodose – i varje fall huvuddelen av – förutsebara krav på bl.a. trafikkapacitet och snabbhet samt även säkerhet mot avlyssning. Därtill skulle signalsystemet göras stryktåligt – så långt den ekonomiska ramen tillät. Under utredningsarbetet konstaterades att totalförsvarets hårdaste krav kom från luftförsvarsfunktioner. Därav drogs slutsatsen att även för försvarsgrenarna gemensamt signalmedel borde specificeras av flygvapnet. Vidare blev det uppenbart att kraven på stryktålighet måste mötas med ett signalsystem med ständigt tillgängliga alternativa signalvägar.

Strävan att komma förbi begränsningarna förde FS/S in på tanken att ”*kombinera radiostationer*”. Till exempel borde en luftförsvarscentral och närliggande flygbas kunna betjänas av en radiostation – och inte två. Effekten skulle bli att krigsförbandens rörlighet skulle öka.

Det sistnämnda var ett gångbart argument. CFV beslöt 1955 att all markradiomateriel med betjänande personal skulle, i krigsorganisationen, tilldelas vissa staber och basförband. Samtidigt öppnades vägen för att införa radiofjärrskrift.

Av hävd ingick, i flygvapnets krigsdivisioner, en marktropp med bl.a. en signaltropp innehållande en tmr. FS/S och KFF/ELR hoppades att befintliga markstationer och transportabla radiostationer skulle kunna utnyttjas för radiofjärrskrift utan större förändringar. Radiobuss Tmr VIII och IX var dock uteslutna på grund av sin begränsade och föråldrad utrustning. Praktiska prov visade att helt ny radiomateriel erfordrades för radiofjärrskrift – jämte förutsedd radiofaksimil.

Gällande plan för utbyggnad av flygbassystemet samt FS/Tele utredning (PUSIG) 1955/56 visade på att en ny tmr för KV-LV bör anskaffas. Förslaget blev tmr ”Z” som inte skulle vara transportabel utan flyttbar i ”lådor”. Den pågående planeringen visade att en ny tmr ”Z” inte utvecklades. Inte heller fanns personal för att täcka bemanningen i krig.

### **Nytt markradionät, Radioplan 56**

I februari 1957 lade FS/S fram sitt förslag till ett radikalt förändrat markradionät. Grundidén var att antalet radiostationer skulle vara lika i fred och i krig.

De bärande principerna bakom utformningen av ett nytt markradionät skulle vara följande:

- *Huvudstation (Hs) i nätet skulle altjämnt vara CFV Radio – i fred i Stockholm, i krig nära CFV upl i högkvarteret.*
- *Understationer (Us) fördelas över landet så att varje regional stab, fredsflottilj och flygbas kunde betjänas – varvid varje Us skulle dimensioneras för maximalt åtta abonnenter.*
- *Fasta markradiostationer vid flottiljerna skulle utgå.*
- *Radiofjärrskrift skulle införas för nätet högtrafikriktningar (från och till Hs) med kapacitet för att kunna vara reserv för trådfjärrskrift.*
- *Handsändning för flygsäkerhetstrafik direkt mellan Us – d.v.s. oförändrat.*
- *Abbonentanslutningar med radiolänk vanligen ett hopp – och skild från radiolänknätet.*



Följande nackdelar redovisades.

- *En enda utslagen understation medförde radiomässig isolering (KV – LV) av flera flygbaser. (Radio och komplement till och reserv för tråd och länk. Lämplig placering och skydd minskar risken för bortfall).*
- *Vissa i fred använda radiostationer kommer att ligga skilda från flj. (Erfarenheter från Hagshult och Rommehed dock relativt blygsamma).*
- *Svårigheter att t.v. erhålla medel för erforderliga fortifikatoriska anläggningar. (Planering kan delvis ske med hänsyn härtill. Nya anläggningar blir erforderliga vid en nödvändig ”atomspridning” även inom ramen för nuvarande radioorganisation).*

Till förslaget fogade FS/S de viktigaste konsekvenserna av en så omfattande omändring av markradionätet den 21 februari 1957.

### **Prognos genomförande av Radioplan 56**

FS/S hade i samarbete med KFF/ELR beräknat utbyggnadstiden för nätet till 5 – 6 år. Därefter skulle en komplettering ske beroende på hur CFV flygbasplan kom att genomföras.

Stora kostnadsbesparingar blev möjliga vid snabbt genomförande av den lagda planen. Bland annat skulle den inledda projekteringen av en helt ny radiobuss kunna avbrytas och som följd därav kunde anskaffning av dyra fordon inhiberas.

CFV fastställde **Radioplan 56** under april 1957. Byggstart skulle ske redan samma år. Första etappen skulle vara klar senast 1962.

Uteblivna medel för de nödvändiga byggnaderna försenade emellertid genomförandet av radioplanen. Materielen i Radiofjärrskriftnätet (RAPRI senare Luftoperativa radionätet - LOPRA) togs i drift 1963 – och första etappen beräknades vara klar omkring 1966.

### **Luftoperativa radionätet 1963 – 1987**

Allteftersom materielen tillfördes och anläggningarna uppfördes överfördes personal från flottilj-området ut till de olika anläggningarna och då påbörjades även den planläggning som behövdes för att kunna utgöra förband – radiofjärrskriftpluton – med logistik och bevakning som bedömdes bli uppfyllt.

Arbetet vid Us bedrevs huvudsakligen under dagtid och vid kvällsflygningar och övningar. Mer information om personalens arbete mm framgår oftast av respektive flottiljs årsbok och beskrivs inte här.

Teknikutvecklingen med införande av radiofjärrskrift ställde högre krav på sändarnas och mottagarnas frekvensnoggrannhet och frekvensstabilitet. Av radiomaterielen i radiobussarna återanvändes Radiomottagare Mrm 6 för CFV fasta markradionät. Under tidigt 70-tal tillfördes Radiomottagare 722. För sändning av fjärrskrift anskaffades Radiosändare Fmr 14.



Us Mottagaranläggning och Us Sändarannex

CFV Fasta markradionät blev troligen under 1966 benämningsändrat till Luftoperativa Radionätet (LOPRA) och färdigställdes materiel- och bemanningsmässigt under perioden 1965 – 1969 och fanns på 18 platser i landet från Hörby i söder till trakten av Långträsk i norr.

De 18 radiostationerna utgjordes av 16 understationer och av två huvudstationer, en aktiv i fred (FHS) och en som aktiverades i krig KHS (den senare var inrymd i egen berganläggning) och var aktiv i fred som Us. Byggnadmässigt var understationernas fjärrskrifts- och mottagarmaterielen inrymd i en villalikhande byggnad medan sändarmaterielen var installerad i lättbetongbyggnad ca 10 km från mottagarplatsen. Abonnenterna utgjordes dels av fredsförband, myndigheter, dels av krigsflygfält. Alla stationer var anslutna till Undercentraler (Uc) i trådfjärrskriftnätet.

Huvuddelen av stationerna var bemannade i fred med sambandspersonal och teknisk personal.

Redan 1973 påbörjades utredningar om nätets fortlevnad mot bakgrund av försämrad ekonomi, svårigheter att få tillgång till personal och minskande trafik. Brist på telegrafikunnig personal medförde att personal från Us utan fredsabonnenter flyttades till Us med fredsabonnenter samtidigt infördes något som kom att kallas för "relädrift". Relädriften innebar att fjärrskriftstrafiken överfördes till närliggande Us med fredsabonnenter med hjälp av befintlig kortvågsmateriel vid obemannat Us. Mer om relädrift beskrivs nedan under kapitlet Införande av relädrift FUNK.

Som alternativ till LOPRA fortsatte utredningar om att bibehålla ett mindre antal stationer utan personal, samordna de olika försvarsgrenarnas tekniska radiosystem mm och 1979 fanns förslag om ett reservradiosystem klart.

Under 1984 beslutade CFV att LOPRA läggs ner 1987. Avvecklingen pågick fram till 1993. Därefter fortsatte vissa av anläggningarna, efter modifiering och komplettering, att ingå i FREDRIKA-systemet – för flygräddningstjänsten mm.

I FHT rapport *Fjärrskriftssystem och dess centraler* framgår en avslutande beskrivning av avveckling av fjärrskriftssystemet:

*"Sedan det kopplade MILTEX-systemet och det nya vädersystemet (VÄDER 90) införts i slutet av 80-talet, fanns det inte längre något behov av ett separat fjärrskriftnät, varken i krig eller i fred. Krigs- och fredsfjärrskriftnäten avvecklades därför i början av 90-talet och all materiel utgallrades. Emellertid hade inte all äldre fjärrskrift för marinen avvecklats då och ersatts av MILTEX, varför behovet av MFC kom att kvarstå ytterligare något år. Eftersom försvarets organisation i det närmaste kom att halveras under den närmaste tiden, bedömde tillgängliga MILTEX-utrustningar kunna tillgodose försvarets totala behov, varför all äldre fjärrskrift inklusive MFC, kunde avvecklas och materielen utgallrades före år 2000.*

*Sedan MILTEX införts för den operativa ledningen under 80-talet, avvecklades även krigsfjärrskriftnätets radiodel. Det enda fjärrskriftnät som då fortfarande fanns kvar var Stabs-Stabsradionätet, vilket utgjorde ett exklusivt nät för den operativa ledningen i krig. Nätet beräknas dock att ersättas av ett nytt radionät (KV 90) vid sekelskiftet och därmed är all äldre fjärrskrift avvecklad och kommer att ersättas av ett nytt datasambandssystem. Därmed är också den 50-åriga fjärrskriftsepoken inom försvaret avslutad och numera enbart en fråga för museiorganisationen."*

## Bakgrund

### Verksamhet före LOPRA

CFV Radio, som kommer att utgöra kärnan i Luftoperativa radionätet, var ett stjärnformigt radionät där meddelande överfördes med handnycklade telegrafitecken (morse) och bestod av en huvudstation och ett antal understationer (flottiljer – baser) som vid behov kan kommunicera alla till alla. Trafiken utgjordes av tjänstetrafik, vädermeddelande och flygsäkerhetsmeddelande. Materiellt bestod CFV radio av fast installerad radiomateriel vid flottiljerna och transportabel radiomateriel för användning vid flygbaserna.

Inledningsvis var huvudstationen i nätet placerad vid F 2 och delvis vid F 8.

All tidigare anskaffad markradiomateriel ersattes tidigt 1940-tal av fast markradiostation, Fmr typ 1 (installerades vid fredsflottiljerna) och av två typer av transportabla radiobussar Tmr VIII i ett fåtal exemplar och senare Tmr IX avsedda för placering vid flygbaserna).

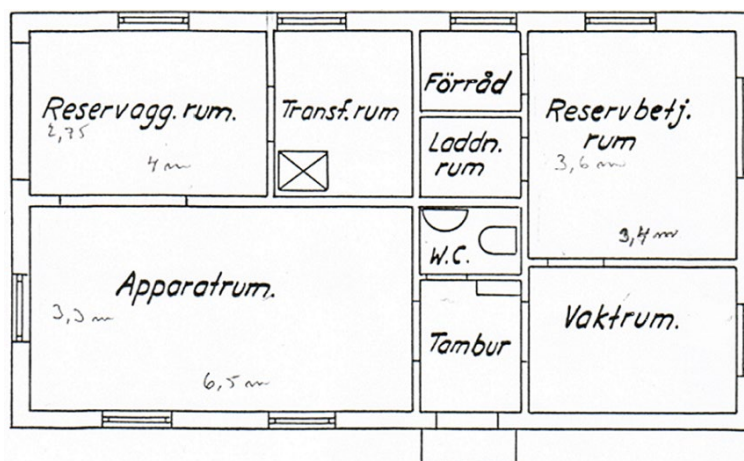
Fast markradiostation Fmr typ I, som var en komplett radiostation med stationsbyggnad, antenner, sändare och mottagare och levererades till ett antal flottiljer under 1940-talet bl.a. till F 2 och F8.

### Fast markradio typ 1



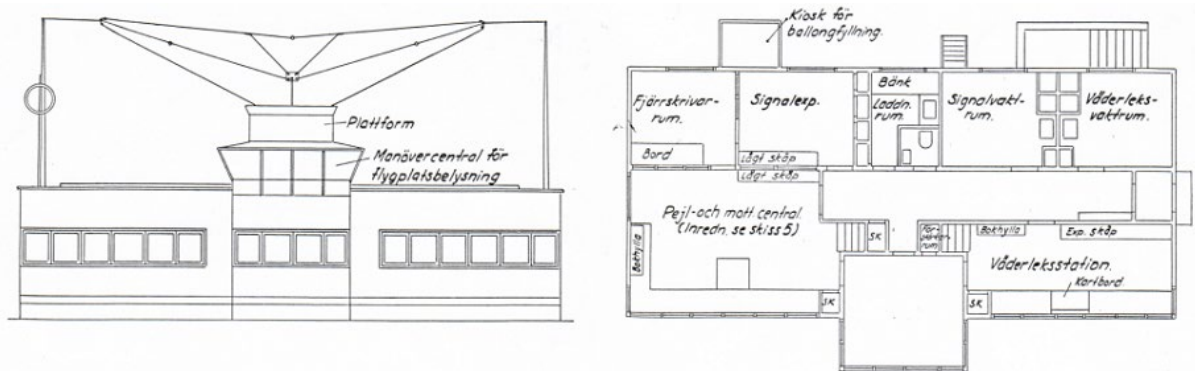
*Fast Markradio typ 1, LV- & KV-Sändare, Stationshus med KV-antenn & LV-antenn*

Fast Markradio typ 1 bestod av stationsbyggnad, innehållande långvågssändare, kortvågssändare och reservkraftaggregat. På stationsbyggnaden tak fanns kortvågsantennen med ett omfattande jordbalansnät runt sändarbyggnaden. LV-antennen var förkortad vertikal antenn med sin toppkapacitans hängande mellan två ca 35 meters master.



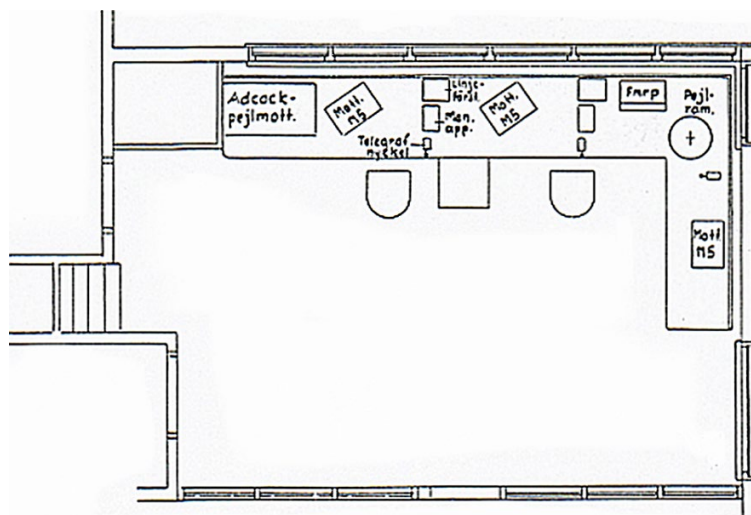
*Fast Markradio Typ 1 – Stationshus planlösning*

I leveransen ingick även Pejlstation (Tmrp) och mottagarcentral med Trafikmottagare Mrm typ 5. Sändarmaterielen i stationsbyggnaden nyttjades från trafikledartornet. I samma leverans av Fast markradio typ I ingick flygradiostationerna Fr typ I, typ II för långvåg och kortvåg och typ III för enbart kortvåg.



**Fast Markradio Typ 1, Installation i kanslihus motsv.**

Flygvapnets fasta markradiostation Fmr var avsedd för flygtrafikledning med samband mark-flyg. Den användes även för att överföra signalmeddelanden mellan flottiljerna inbördes samt tjänstemeddelanden till och från CFV. Vidare betjänade den flygsäkerhetstjänsten genom att vid dåligt väder ge flygplan på uppdrag väderleksrapporter, barometerstånd vid marken, pejl signaler eller positionsuppgifter för att hjälpa flygplanen att landa vid dålig sikt osv. För att kunna fylla dessa uppgifter har sändarna i Fmr I serien getts hög uteffekt för att säkerställa dessa funktioner. För vidare läsning FHT Fast markradio Fmr I.



**Fast Markradio Typ 1, Pejl- & Mottagarcentral**

Markradion fyllde beredskapstidens behov av tjänstemeddelanden men blev med tiden otillräckliga för att tillgodose ett ökat sambandsbehov när Flygvapnet växte starkt efter krigsslutet.

Vid CFV Radio på F2 och senare i Tre Vapen arbetade Einar Svensson stationschef, Malte Boström, senare stationschef vid freds Hs, Erik Strinnhed och Harald Wilén.

### Transportabel radiomateriel

Under senare delen av 2.vk och några år därefter anskaffade CFV Radiobussarna Tmr VIII i ett fåtal exemplar och Tmr IX i stort antal för stationering vid krigsbaserna.



**Radiobuss TMR IX**

### **Tekniska data Radiobuss Tmr IX**

*Fordon:* Scania Vabis lastbilchassier, kaross av bulldogstyp, vikt: 8500 kg, motor: 6 cylindrig 130 hk.

*Sändare KV:* SRA-AKL-142. Frekvensområde: KV 2300 - 9000 kHz, LV 250 - 600 kHz. Vågtyper: A1, A2 och A3, Uteffekt: 800 W vid A1, 200 W vid A2 och A3.

*Sändare UHF:* Radiostation Fmr 5 (SCR-522-A) med svärdsantenn och manöverapparat.

*Mottagare:* SRA-MKL-940, Radiomottagare Mrm 6, med två frekvensområden, LV 200 - 400 kHz, KV 540 - 10 000 kHz.

*Antennanläggning:* För sändaren, på taket monterad fällbar stegmast 12 meter i 4 sektioner, för mottagarna, 4 m stavantenn. Motviktsnät, 12 gummiisolerade ledningar anslutna till bilens motviktskontakter och med jordanslutna med jordspett.

*Strömförsörjning:* Nätanslutning 3-fas 380 V, motorgenerator kopplad till bussens motor och 1 st 1 kW bensindrivet elverk.

### **CFV-Radio i Tre Vapen**

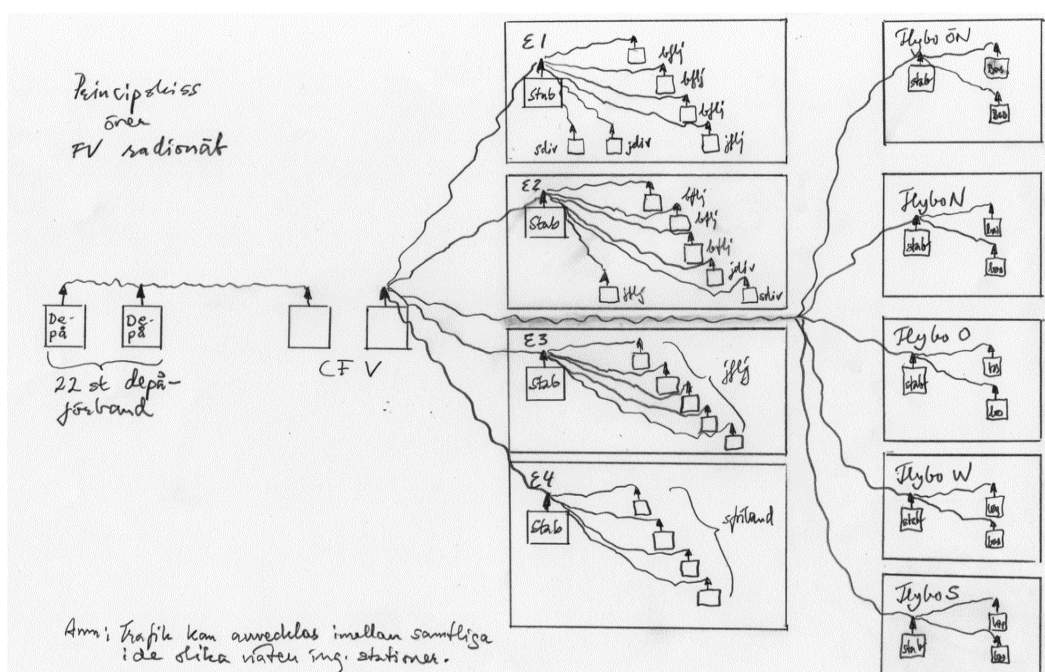
För radiostationen (CFV Radio) tar Svenska Elektromekaniska Industriaktiebolaget den 11/11 1942 fram ett program med bland annat följande innehåll:

*”För att tillgodose signaltrafikbehovet i FV-huset skall en radiostation byggas bombsäkert insprängd i berget öster om Borgen på Gärdet. Den insprängda radiostationen förses med en huvudingång till bergytan samt en reservutgång till en under radiostationen passerande avloppstunnel, tillhörig Stockholm stad. I radiostationen monteras 3 st sändare, varav 2 st KV-sändare och en kombinerad KV- LV-sändare samtliga av typ Tmr IX. D.v.s. med antenneffekt 800 W, frekvensområde för KV-sändare 2300-9000 kc/s, för LV-sändare 250-600 kc/s samt med möjlighet att fjärrmanövrera tillslag, nyckling, modulering samt växling mellan 8 spärrade frekvenser på vardera sändaren. Radiostationen skall dessutom förses med 3 st reservmanöverrum, ett för vardera sändaren. Radiostationen skall kunna fjärrmanövreras över manöverkabel från FV-husets radiomottagningsstation. Denna radiomottagningsstation utgörs av tre radiatorum, ett för vardera 1., 3. och 4. eskaderstaben samt tre radiokontrollrum. Eskaderstabernas radiatorum utrustas med vardera två manöverplatser, linjeförstärkare och kontrollmottagare. Rakt ovanför avloppstunneln på ett inbördes avstånd av c:a 150m skall stå tre antennmaster vardera bestående av ett stagat stålrör med fotisolator. Antennmasterna skall vara 20 m höga och kunna förses med hinderbelysning. I FV-husets skyddsrum komma 4 st radiatorum och 2 st radiokontrollrum att upprättas. Radiorummen är avsedda för CFV, 1., 3. och 4. eskaderstaben samt komma att utrustas exakt lika med radiatorummen 5 trappor. CFV radiatorum utrustas permanent med utrustningen i övriga rum flyttas ned från radiatorummen 5 trappor. Samtliga radiatorum utförs skärmade.”*

Vid samma tidpunkt tas ett program fram för en militär vädercentral; MV, med ett radiatorum i FV-huset som bland annat skall innehålla följande:

”I östra flygeln intill teleprintercentralen, 5 trappor inreds ett skärmat rum för MV mottagningscentral. 6 st expeditionsplatser förutses anordnade vinkelrätt mot fönsterväggen. 4 st expeditionsplatser förses med stativ innehållande en mottagare med frekvensområdet 200-400, 540-10000 kc/s, en expeditionsplats förses med en mottagare för 1160-40000 kc/s. Tvenne antennenläggningar förutses. För frekvensområdet 150-20000 kc/s förutses en normal antennenläggning på flygelens tak bestående av ett antensystem upphängd mellan 2 st 10m höga master placerade 30m från varandra. För frekvensområdet 17-150 kc/s aboneras på Telegrafverkets antennenläggning några mil från Stockholm, varifrån högfrekvenssignalerna erhålles via telefontätet.”

I samband med att ämbetsbyggnaden Tre Vapen i Stockholm invigdes 1943 flyttade CFV Radio huvudstation till Tre Vapen. Nedan framgår markradionätets struktur från 1945.



Efter flytten till Tre Vapen kom huvudstationens sändarutrustning att bestå av 2 st Radiosändare Fmr 4 och 1 st LV- och KV-sändare av samma typ som ingick i radiobuss Tmr IX. Sändarna var installerade i berget öster om Karls XIV Johans Borg på Gärdet i Stockholm. CFV Radio betjäningssdel var placerade i Tre Vapen och radiomottagarna var av samma typ som i radiobussarna d.v.s. Radiomottagare Mrm 6 (SRA MKL 940) som senare ersattes med Radiomottagare Mrm 8.



**Radiomottagare MRM 6 (SRA MKL 940)**

Inledningsvis var tanken att modifiera alla befintliga KV-sändare Fmr 4 och KV-sändaren i Tmr IX med styrsändare för sändning med vågtyp F1. I planeringen ingick även att använda Radiomottagare Mrm 8 kompletterad med en Mottagaroscillator PHIL 9FE100 för att förbättra radiomottagarens frekvensstabilitet och noggrannhet och 2-kanalsdemodulator PHIL 9FY100 för mottagning av fjärrskriftsmeddelande. Enheterna var konstruerade av Rolf Grytberg vid Svenska Philips AB i Järfälla.

Telegrafisterna vid F 2 var kortvarigt inblandade i nedskjutningen av DC-3:an 1952 – av *Teknisk utredningsrapport över haveri med Tp 79 nr 001 (2007)* - framgår bland annat följande: (F2 Hägernäs: 13 juni 1952, kl 11:23 – 25 tar telegrafist H. Wilén på F 2 Hägernäs emot ett snabbt anrop på kortvåg. Det börjar med morsekoden V omsänt 3 – 4 ggr (avstämningstecken), omedelbart följt av SLB (F 2 anropssignal) 3 – 4 ggr. Sedan kommer ånyo ett V (···–), där det sista långa tecknet är utdraget.

Björn Pettersson, medförfattare till denna rapport, var anställd vid F 2 och beskriver sin första kontakt med Fmr 1 så här: "Något år efter att jag anställts vid F 2 radioverkstaden 1957, fick jag ta över driftansvaret för Fmr 1 sändarna i F 2 sändarstation från min förman som blev ansvarig för reselaget som underhöll radiomaterielen vid närbelägna flottiljer. Långvågssändaren var i drift som radiofyr, med anropssignalen var SLB (flygkårens anropssignal), främst för Ryska passagerarplan i linjetrafik till Bromma. Kortvågssändaren användes av CFV Radio från Tre Vapen via fjärrnycklingsenhet ansluten över superfantomtransformator via 2-tråd i Televerkets kabelnät. Vid den tiden fanns det inga telegrafister vid F2. För kommunikationen med flygplanet använde Radiostation Fmr 5 (SCR-522-A) en VHF station som köpts i stor mängd från USA efter kriget. Radiostation Fmr 5 fanns också i Radiobuss Tmr IX. Fmr 5:orna i TL-tornet ingick också i mitt ansvar att hålla igång. Arbetet underlättades av att det fanns svenska beskrivningar med många bilder och scheman för båda stationerna."

## Översyn av CFV radioorganisation och materiel

Under 1950 gjorde mariningenjör B Thisell vid marinförvaltningen en PM den 10/10 PM ang *Fjärrskriftsautomatisering, radiofjärrskrift och FS (frequency-shift) inom marinen* som beskriver överföring av fjärrskrift på radio (finns i FHT rapport F02/16, bilaga 8) som visade på nya teletekniska möjligheter. Denna teknik prövades praktiskt internationellt och i Televerkets internationella trafik under flera år.

I mitten av 50-talet stod det klart inom flygstaben att en modernisering av flygvapnets markradiosystem för telefoni och morse på kortvåg var nödvändig. Anledningarna var flera. Materielen var nersliten och otidsenlig. Vidare var flygvapnet under snabb expansion med bl.a. kraftig utökning av antalet flygbaser. Att bygga vidare på dittillsvarande princip med ett radionät för "alla till alla trafik" var inte möjlig med hänsyn till bl.a. det stora antalet radiofrekvenser som skulle behövas. Dessutom var det många vakanser i telegrafistkårens krigsorganisation. Personalbristen förutsågs komma att öka i takt med basutbyggnaden varför en radioorganisation med minskat antal telegrafister var nödvändig. En sådan organisation skulle dessutom minska utbildningskostnaderna för signalister.

En utredning genomfördes 1954 av Flygstabens signalavdelning (FS/S) "Översyn av signalorganisationen (tmr- och signalistbehov)" för att få fram underlag för belastningen vid olika förband. Försök med radiofjärrskrift på radio påbörjas i januari 1955 – syftande till ett begränsat radiofjärrskriftnät i fred och ett nät i krig för samtliga FV staber och förband.

CFS/S, dåvarande övlt C-G Simmons, skrev i hemligt PM 1955 *Angående införande av radiofjärrskrift* bland annat följande:

"Radiokommunikation erfordras som reserv för trådförbindelserna vilka utgöra FV huvudkommunikationsmedel intill dess det planerade radiolänknätet är utbyggt. Även detta nät kräver

*ett reservkommunikationsmedel, som i samband med avbrott medger en säker och tillräckligt snabb överföring av den nödvändigaste trafiken. För detta ändamål är radio lämpligast.”*

Därefter förs ett resonemang om behov av ökad trafik, omfördelning av befintlig trafik, ökad kapacitet, införande av radiofax, möjligheter till kryptering av trafik och dess överföring på radio samt att prov behöver göras för att vinna erfarenheter av den nya tekniken med fjärrskrift på radio. I PM föreslår CFS/S:

*”...såsom en första etapp att radiofjärrskriftutrustning införes vid samtliga fredsflottiljer ....och CFV i högkvarteret. Sändning i fred avses ske från flygledningens tprc via tråd eller länk över högkvarterets sändarstation och mottagning i tprc via CFV radio (i Stockholm).”* Fax för väderlekstjänstens behov avses sändas från högkvarteret eller Stockholm och om erfarenheterna från provning av radiofjärrskrift faller ut positivt så föreslås:

*”...såsom en andra etapp - ...- att radiofjärrskriftutrustning införes vid samtliga till krigstelegrafnätet anslutna staber och förband. Detta innebär en utökning .....med utrustning för en eskstab (E 1), 11 lfc och 33 basförband (inkl krigsflygskolan)”*.

CFV beslutade under februari 1955 att all markradiomateriel koncentreras till lfc och flygbaser, vilket gav fördelar för de flygande förbanden och bättre materielnyttjande.

Med utgångspunkt från ovan fördes olika resonemang mellan Flygförvaltningen som resulterade i ett PM i september 1956 från FS/S *Radioutrrustning för markkommunikation* – innehållande en preliminär plan för förvaltningens materielplaner. Av planen framgår att CFV radio i högkvarteret inte finns med i denna planering men att med 25 st understationer och utökning av abonnenter såsom E1 upl, lfc och flygbaser ingår. Införande av fax genomförs.

Planen förutsätter att *”så långt möjligt låta två till flera baser betjänas radiomässigt av en bas eller annat objekt utrustat med radio ..”* då detta medger lägre kostnader för anskaffning av färre utrustningar. Enkanals radiolänk planeras som inte ansluts till det fasta radiolänknätet. Det beräknade behovet av materiel finns i bilaga 2.1.

Tidigt under 1956 fann CFV att högst 2/3 av alla flygbaser skulle utrustas med markradio. Under hösten genomförde KFF en teknisk planering och utveckling av radiofjärrskrift. Utöver detta hade FS/S framfört behov om *”atomspridning”* av telemateriel vid flygbaser för att öka uthålligheten. Några ekonomiska medel för detta planerades inte.

Gällande plan för utbyggnad av flygbassystemet innebar att krigsorganisationen erfordrade fem gånger så många markradiostationer som i fred. Den utökade basorganisationen visade i utredning 1955/56 på att en ny tmr för KV-LV bör anskaffas. Förslaget blev tmr ”Z” som inte skulle vara transportabel utan flyttbar i ”lådor” (skilda sändare/mottagare) med möjlighet till fjärrskrift/faximil och kunna fjärrmanövreras. Planen var att denna tmr ”Z” kunde placeras i befintliga byggnader och enkel etablering. Den pågående planeringen visade att en ny tmr ”Z” inte utvecklades

## **Tidig behovsbild - Radioplan 56**

I februari 1957 lägger FS/S ett förslag *”VPM angående omorganisation av FV radionät (KV-LV)”*, som i beslutas av CFV den 23/3 och fått arbetsbeteckning *Radioplan 56* att gälla för den fortsatta planeringen. Förslaget omfattar bland annat följande:

*”Huvudstationen i radionätet är alltjämt CFV radio i högkvarteret. Denna radio dimensioneras efter det beräknade kapacitetsbehovet...med mottagardel i högkvarteret och uteliggande sändarstationer. ”Understation” anordnas inom varje ”grupp” av flygbaser m m och dimensioneras enl...fast markradiostation vid flj...i regel med skilda mottagar-sändardelar...Radionätet blir därvid till sin funktion huvudsakligen stjärnformigt (CFV radio sänder samtidigt till alla understationer och understationerna enligt gruppvisa program till CFV radio)...Till varje understation anslutes med*



lokala länkförbindelser...närläggna lfc (staber) och flygbaser m m. Antalet "abonnenter" till varje understation bör icke överstiga 6.

"Abonnenter anslutes till understation med standardutrustning...Länkförbindelsen till "abonnet" innehåller i standard 1 talförbindelse och 1 - 2 fjärrskriftförbindelser. Talförbindelsen avses för främst i fred förekommande flygsäkerhetstrafik/TL - radiostn)...Fjärrskriftförbindelserna utnyttjas för överföring av huvuddelen av den löpande trafiken...

Det radionät, som FS/S skissat framgår av bilaga. Nätet omfattar i etapp I...CFV radio - 18 st understationer till...51 "abonnenter"...När FV krigsorganisation utökats i enlighet med 87-basplanen föreslås radionätet...omfatta preliminärt 26 st understationer för 99 st "abonnenter".

I VPM är även en kostnadsberäkning med uppskattade kostnader för radio- och länkmateriel i olika alternativ - se nedan.

Alt	Antal		Beräknade kostnader avrundade belopp
	baser	rdostn	
I	49	58	20 Mkr
	87	96	35 "
II	87	58	21,5 "
III	42	18	7 "
	49	18	7,5 "
	87	26	11,5 "

Även en personalberäkning är inkluderad för olika alternativ - se nedan.

Alt	Antal		Civ tele- grafister (stat)	Öfu (stam)	Fu/K (stam/res)	Fu/K (res/vpl)	Telefo- nist (vpl)
	rdostn	baser					
I	58	49	70	70	58	58	-
	96	87	108	108	96	96	-
II	58	87	70	70	58	58	(128)
III	18	49	36	36	36	18	72
	26	87	52	52	52	26	104

"För verksamheten på nätet fordras att fjärrskriftmeddelanden som passera understation till (från) "abonnenterna". För detta ändamål upprättas vid understation en "förmedlingsplats" enligt gällande standard i trådfjärrskriftnätet. Denna förmedlingsplats betjänas av 1 telefonist (avlösningar), ubef/vpl".

Utöver ovan redovisas i sammanfattningen ett antal konsekvenser, som bland annat behandlar att vissa stationer ligger skilda från flottilj, svårigheter att erhålla fortifikatoriska medel till anläggningar, hög krigsberedskap (personal i fred), behovet av signalister i krigsorganisationen minskar, mindre materielmängd, organisationen anpassad till ev framtida rörligt baseringssystem (fpl med extremt korta start - landningssträckor).

Avslutningsvis lämnas förslaget till CFV beslut: "Utbyggnaden av nya anläggningar skall om möjligt ske under en 5-årsperiod med början 1957 (CFV radio jämte till en början 18 st understationer med "abonnetförbindelser"). Därefter komplettering i takt med utbyggnaden till 87-bassystem".

Den kompletta Radioplan 56 finns som kopia i bilaga 1 (den fördjupade bilaga 3 i radioplanen finns enbart i FHT arkiv).

Den utredningsverksamhet som FS/Tele startade med en ny radioorganisation mm tog tillvara erfarenheter av operativa och teknisk art samt teknisk utveckling och förändrade behov. Tekniken inom radioområdet hade gjort så stora framsteg, att en överföring av fjärrskrift på radio var möjlig, vilket skulle kunna öka överföringskapaciteten med tre till fyra gången jämfört med morsesignalering.

Markradionätet skulle vara lika i fred som i krig och nätet skulle dimensioneras så att nätet kunde överta en väsentlig del av trådtrafiken i ett krisläge.

De krav som ställdes på det tilltänkta nätet innebar vidare att det skulle uppfylla de fordringar på snabbhet, kapacitet och kvalitet i informationsöverföringen som skulle komma att ställas av luftförsvaret och i övrigt kunna lämna erforderlig service i takt med den tekniska och luftoperativa utvecklingen. Det skulle inte vara personalkrävande och utan ökning av antalet telegrafister kunna ingå i krigsorganisationen. Det nya nätet skulle åstadkomma utökad kapacitet och tillika utgöra lämpligt avvägd trådlös reserv för de fjärrskriftsresurser som 1956 stod till flygvapnets förfogande.

Initialt konstateras att materielanskaffning behövs för att ersätta den äldre och förslitna materielen och utökning med nyanskaffning.

Den genomarbetade tekniska lösningen för markradionätet blir följande:

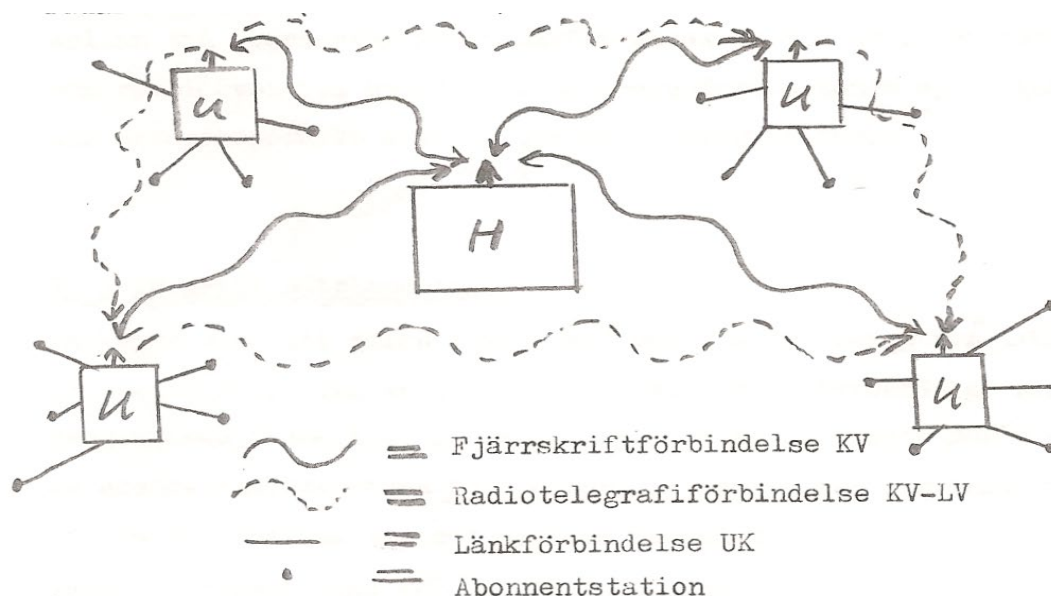
*"CFV radio i högkvarteret är huvudstation och utrustad med KV-LV för fjärrskrift och telegrafi.*

*Nätet är sedan såväl stjärnformigt som maskformigt i radiohänseende, och där ingår ett antal med KV-LV radioutrustade understationer.*

*Stjärnformigheten baseras på fjärrskrift med riktad sändning och mottagning för högsta möjliga motståndskraft mot störningar.*

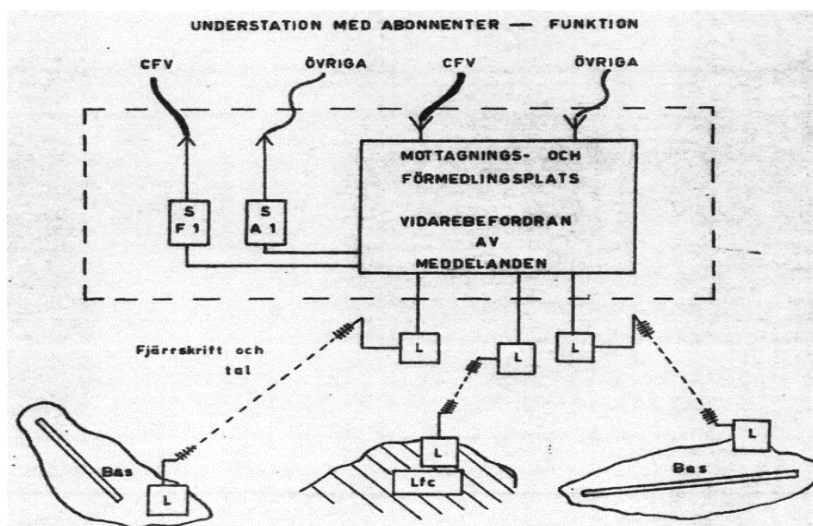
*Maskformigheten består inte av egentliga maskor, utan är fastmer en allas möjlighet att nå alla med oriktad telegrafisändning (även telefoni).*

*Understationerna betjänar ett antal om (i regel) högst 6 abonnenter. Abonnenter utgöres av flygbaser och lfc och anslutas till resp understation med speciell radiolänk eller i lämpliga fall tråd. Anslutningsförbindelserna innehåller 1-2 fjärrskrift och 1 talförbindelse".*



**Tänkt nätstruktur med användning av befintlig radiomateriel**

Nedan beskrivs övergripande funktionslösningen för Us och dess abonnenter.



Inom armén hade en modernisering redan påbörjats. Försvarsstaben hade sålunda gett Chefen för Armen direktiv för utbyggnad av operativa radioförbindelser i krig och fred för armén, vilket resulterade i krigsradiofjärrskriftnätet, fredsradiofjärrskriftnätet, högkvarterets radionät, miloradionäten, försvarsområdes- och fördelningsradionäten samt radionäten inom brigader och regementen m.fl.

I marinens sjöoperativa radionät för radiokommunikation mellan land, fartyg och helikoptrar planerades likaledes en modernisering.

*Radioplan 56* omarbetades under 1958, grundad på PUF 1958, och där framgår bland annat följande: ”Radionätet utgör i första hand ett reservsambandsmedel, som skall ges sådan kapacitet att det i största möjliga mån skall kunna övertaga trafiken på trådtelegraf- och radiolänknätet då dessa är överbelastade eller satta ur funktion.”

CFV radio i krig som var vid dåvarande CFV provisoriska uppehållsplats S Örebro planerades att medfölja till ny uppehållsplats för HKV. Planeringen genomfördes och behovet av utrymme diskuterades för både radio kortvåg och radiofjärrskrift i samma anläggning.

I beslut undertecknat av ÖB, general N Swedlund, sommaren 1958 framgår - avseende anpassning till atomkrigföring – som medförde att förmedlingspunkter för strategiska förbindelser dvs, både fjärrskriftcentral (HC) och CFV huvudradiostation i krig med dess placering i den gemensamma stabsplatsen måste omprövas - och vid behov flyttas till annan plats utanför i egna anläggningar.

I slutet av 1958 skickar FS/Tele en PM ang flygvapnets fjärrskriftmtrl (utom mtrl i krigsmaktens gemensamma nät) och av PM framgår bland annat: ”...förutom den mtrl, som anskaffas av försvarsstaben för krigsmaktens gemensamma nät och placeras vid flygvapnets anläggningar, kommer flygvapnet att i relativ stor omfattning anskaffa fjärrskriftmateriel för andra ändamål..... En huvud-station i anslutning till CFV uppehållsplats i krig har direkt radiofjärrskriftförbindelse (kortvåg) med ett 20-tal understationer, fördelade över hela landet. Understationerna har sedan medels radiolänk såväl tal- som fjärrskriftförbindelse med ett 80-tal abonnentstationer vid varje flygvapnets anläggning. Understationerna, som alltså är förmedlingsorgan, uppbyggs för manuell remsförmedling.”

Avslutningsvis tas behov upp av fler terminaler i i lfc O2, W2, och W5 samt ökat behov av teknisk personal.

# Luftoperativa radionätet utveckling 1959 - 1967

## Ledning och organisation

Tidigt under 1959 fick FS/Tele skicka ett PM underhand till civildepartementet och redovisade i detalj angående tjänsten vid FV radiostationer berörande de civila radiotelegrafisterna, deras arbetsuppgifter, löner mm.

Under 1958-59 gjordes ytterligare en översyn av FS/Tele av *Radioplan 56* (i augusti 1959 med rapport PUSIG 221) som lade fast principer och syfte med Radioplan 56.

Den principiella uppbyggnaden och funktion beskrevs som ”Nätet bli i princip stjärnformigt uppbyggt med CFV radio i högkvarteret som huvudstation (hstn). Till denna anslutes ett antal understationer (ustn). Abonnenter till nätets ustn blir lfc, flygbaser och radarstationer (PS-08 motsv)”.

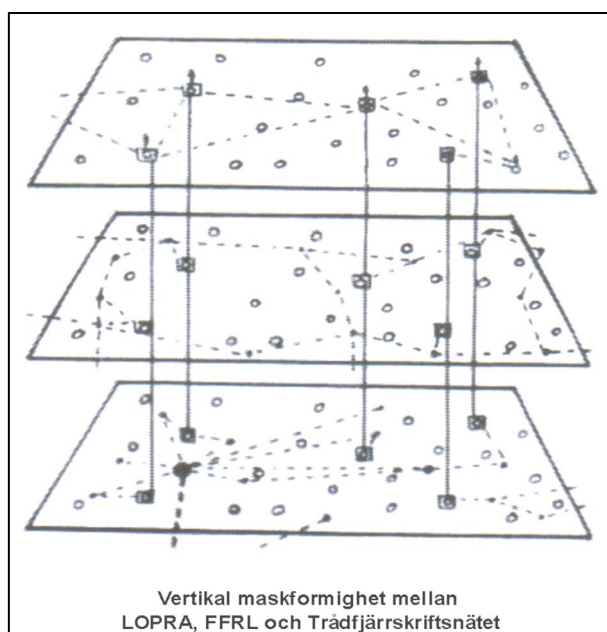
Den tänkta nätstrukturen enligt ovanstående avsnitt medför att Luftoperativa nätet ska bestå av huvudstation (Hs) och ett antal understationer (Us).

Fjärrskrifttrafiken är strukturerad stjärnformad till skillnad från - alla till alla - strukturen i CFV Radionätet. Luftoperativa radionätets styrka är att valfritt trafiknät kan användas för överföring av ett meddelande.

Ytterligare en styrka är att Hs och Us är abonnenter under närbeläget Uc i trådfjärrskriftnätet och tvärt om.

Den gemensamma adresskatalogen möjliggör att ett meddelande valfritt kan förmedlas Abonnent – Us – Uc – Abonnent eller Abonnent – Us – CFV Radio – Us – Abonnent.

C FS/S C G Simmons huvudmål med Radioplan 56 var uppnådd d.v.s. möjlighet till *Vertikal Maskformighet*.



CFV Radio integreras efterhand i LOPRA och, lösningen med understationer dit flera freds- och krigsförband ansluts, löser Radioplan 56 personalproblem. Redan tidigt 1960-tal förekommer ingen utbildning av radiotelegrafister inom försvaret och inte heller inom fartygsindustrin.

## Utbyggnad etappindelning

I Radioplan 56 framgår även prioritet i utbyggnaden enligt följande.

- Etapp 1: Med bland annat flera lfc som ustn och abonnenter
- Etapp 2 – 3: Med ustn och abonnenter
- Etapp 4: Komplettering av baser och utflyttning av ustn från lfc,

*Radioplan 56* helt utbyggt, skisser på stationer och abonnenter. Detaljinformation finns i bilaga 2.2.

I rapporten framgår även prioritet i utbyggnaden (etapp 1; med bland annat flera lfc som ustn och abonnenter, etapp 2-3; med ustn och abonnenter samt etapp 4; komplettering av baser och utflyttning av ustn från lfc, *Radioplan 56* helt utbyggt, skisser på stationer och abonnenter). Detaljinformation finns i bilaga 2.2.

Någon sammanställning över taktiska och tekniska krav, sk målsättningsdokument fanns inte på den tiden i Flygstaben – utan de utarbetades efterhand vid flygförvaltningen som s a s överensstämde med facit. Med den bakgrunden skriver Lennart Kjelldorff en sammanställning som finns i bilaga 1.1. Birger Svensson gjorde en sammanställning som även finns i bilaga 1.2.

Parallellt pågår planering för flygbassystem 60 (BAS 60) vilket innebär planering för hur en sambandsfunktion ska lösas för dels flygledning och dels samordnad förbandsledning.

CFV fastställde 1961 att ”*Det var önskvärt att samtliga utbyggda baser tilldelats rörlig signalstationsvagn före mitten 1964*”.

Tidigt under 1961 ger FS uppdrag till FortF angående *Ombyggnadsarbeten i vissa lfc*, som behandlar behov för utbyggnad av understationer för komplettering av befintlig radioutrustning med radiofjärrskriftförmedlingsutrustning – RAPRI (RADiotelePRInternätet) för utnyttjande minst fram till 1968 och det gäller då:

Us 9 i lfc O1  
Us 3 i lfc S 2  
Us 7 i lfc W 2  
Us 18 i lfc ÖN3 (gamla lgc lokalerna)

Arbeten önskas färdiga till den 1/7 1961 och skisser översänds för respektive plats. Skisserna finns i bilaga 2.5. Vid samma tillfälle ges uppdrag om utbyggnad av sändaranläggning – som i princip kan utföras som styrdataanläggning men i lättbetong, skiss finns i bilaga 2.6. (OBS – numrering av Us förändrades efterhand som planeringen fortskred – förf anm).

Detaljplanering av Hs i krig pågår och förslag till utformning i lämplig lokal i HKV gjordes och dåvarande lt Edin vid FS/Tele anmälde förändrade behov under 1961 – där en samlokalisering av radio kortvåg med radiofjärrskrift önskades av tekniska och ekonomiska skäl. Skisser finns i bilaga 2.7.

CFV fick besked att inga utrymmen fanns disponibla längre i HKV för att tillgodose behoven – samt den tidigare studien om atomkrigföringen medförde att CFV huvudstation måste förläggas utanför HKV. Omplaneringen av ny separat *Huvudstation i krig, krigs HS* medförde intensiv rekognoseringsverksamhet samt att ekonomiska medel omfördelades från utbyggnad av en gemensam stabsplats mm till byggnationen och beslut togs senare under 1961 att en ny plats skulle anläggas (byggnadsteknisk överlämning under 1963) samt att ”*byggnadstiden för den nya anläggningen pressas så mycket som möjligt*” så att den tekniska installationen inte skulle bli försenad.

Utbyggnaden av Radioplan 56 drogs med förseningar pga svårigheten att få fram erforderliga byggnader och i CFV skrivelse från augusti 1961 framgår att det beräknas finnas 11 st mottagarstationer under 1962. Montagekapaciteten är begränsad och görs inget för att utöka den så

beräknas detta medföra ytterligare förseningar och då till 1964. Förutom den planeringen påverkas även den civila radiotelegrafistpersonalen och de hemställer hos Flygförvaltningen om att få en realistisk tidplan som omfattar besked med minst sex månaders framförhållning till en då en station kan tas i drift. Planering pågår för Huvudstation i krig som berganläggning och en första skiss på anläggningen framgår av bilaga 2.7.

Under 1962 beräknas att i perioden 1964 – 1968 finns det två huvudstationer och 14 understationer och att 119 abonnenter är anslutna.

Vid ett möte med Fst/S i november 1962 diskuteras kommande radiofjärrskriftnät inom Krigsmakten. Av protokoll framgår följande: "Fst radiofjärrskriftnät kommer att bestå av en HS som inrymmer i HC radiodel. HS betjänar Fst i Hkv. Till denna HS kommer MB upl förbindelsemässigt anslutas....Nätet avses ej utnyttjas i fred.... Marinens radiofjärrskriftnät byggs upp med HS som inrymmer i HC radiodel. HS betjänar CM i Hkv. Som abonnenter anslutes samtliga MK. Nätet avses icke användas i fred." Önskemål fanns att kunna ansluta MB och CMK till lämpliga US i FV markradionät samt att en länk mellan HC radiodel och Hs i FV markradionätet behövs.

Sedan FV markradionät planerades 1956 att i huvudsak vara reserv för trådfjärrskriften, har trafikmängderna ökat kraftigt, även om radiofax tillkommit och avlastat en del trafikmängd, "...att man nu måste beakta markradionätet som ett nödvändigt kapacitetskomplement till trådfjärrskriftnätet." utöver dessa frågor diskuterades trafikbestämmelser och adressering. Den lämpligaste formen av adressering kunde vara en fast dirigeringsignal (FAK) med adressmening. Utformning av gemensamma bestämmelser för fjärrskriftsignalering ska behandlas i en gemensam arbetsgrupp.

I en CFV skrivelse i augusti 1963 framgår att följande US ännu inte blivit rekognoserade: US 5 Målilla, 6 Norra Gotland, 15 Sundsvall, 16 Norr Sollefteå och 19 Kiruna.

Hösten 1964 meddelar CFS/Sign att "F o m 1965 ingår succesivt radiostationerna enligt FV nya markradioorganisation i krigsorganisationen enligt nedanstående plan". Planen nedan visar de flottiljer som ansvariga för uppsättande av krigsorganisationen.

Flj (motsv)	Radiostationer, beräknas prel ingå i krigsorg år			
	1965	1966	1967	1968
F 1		US 13	HS	
F 2	US 11			
F 4			US 15, 16	
F 5		US 1		
F 6	US 8			
F 9	US 7			
F 10	US 2			
F 11		US 10		
F 12	US 3, 4		US 5	
F 13	US 9		US 6	
F 15			US 14	
F 16		US 12		
F 21	US 18	US 17		US 19

När det gäller HS så beräknas att stationen kommer att vara del av HKV.

I det bifogade förslaget till mobiliseringstabell – krigsorganisation – framgår att förbanden består av två olika organisationer:

### **Radiostationspluton typ 1** (för Hs – förf anm)

Stationschef	1 st	civil
Telegrafist	5 st	civil
Förste expeditör	9 st	ubef/övrig
Fjärrskriftexpeditör	9 st	lotta
Teleing	1 st	civil
Elmek	6 st	tekn/vpl/menig
Mtrlmek, elkragg	1 st	menig
Vaktchef	1 st	ubef
Vaktmanskap	10 st	menig

### **Radiostationspluton typ 2** (för Us – förf anm)

Stationschef	1 st	civil
Telegrafist	2 st	civil
Förste expeditör	3 st	ubef/övrig
Fjärrskriftexpeditör	3 st	lotta
Teleing	1 st	civil
Elmek	4 st	tekn/vpl/menig
Mtrlmek, elkragg	1 st	menig
Vaktchef	1 st	ubef
Vaktmanskap	6 st	menig

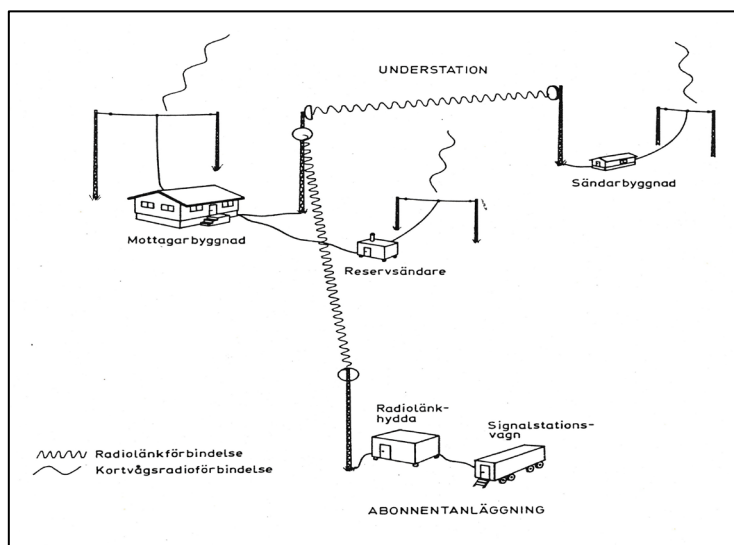
Planerade färdigställningen justerades i efterhand och blev följande: Us 17 driftsattes 1965, Us 6 under 1966 och Us 16 under 1967. Us 3 och Us 18 driftsattes under 1970 respektive 1971. Us 19 utgick ur planeringen och byggdes aldrig. Allteftersom utbyggnaden genomfördes med separata Us avvecklades de sista Us i Lfc S2 och ÖN3 under 1972.

Sektorchefen var under militärbefälhavaren ansvarig för Us.

Ingen dokumentation har funnits där benämning av RAPRI har ändrats till Luftoperativa radionätet. Dock har ett antal olika handlingar från 1966 beskrivit Luftoperativa Radionätet, så det är troligt att namngivningen uppstod i samband med beslut om den nya operativa ledningen 1966.

## **Teknik – Uppbyggnad**

Nedan visas en tidig skiss över utplacering av understationens olika tekniska delar.



Ändrad planering samt vissa sekretessfrågor medförde att första monteringen av förmedlingsutrustningen LVA2 genomfördes vid fredshs i Vallentuna 1962 med personal från Holländska Siemens i stället för vid krigshs. Även personal från Svenska Siemens. Vid fredshs stod förmedlingen klar för drift 1963.

Vid krigshs monterades LVA2 av personal från Svenska Siemens och montörer från CVA i Arboga. Förmedlingen vid krigshs stod klar för drift 1967. Sekretessen krävde att personalen från Svenska Siemens fick mantalsskriva sig Örebro län för att få registreringsskyltar på bilarna med T-nr under installationstiden.

Radioutrustningen monterades vid båda platserna och vid Us av montörer från CVA i Arboga medan fjärrskriftsförmedling M 91 (för Us) monterades av personal från Svenska Siemens. Personal från Svenska Siemens höll kurs på förmedlingsutrustning M 91 i samband med driftsättningen av förmedlingen vid respektive anläggning.

Kurs LVA 2 hölls i mitten av 60-talet vid F2 med praktik vid fredshs. Sten Hållbro och Börje Johansson från Svenska Siemens var handledare här liksom på M 91 kurserna vid Us. *”Uppdelning av människor efter lön vid förband ställde till problem när vi skulle äta lunch. Några av oss skulle äta på mässen för officerare, några på mässen för underofficerare och några fick hålla till godo med värnpliktsmatsalens del för civila. Lösningen blev den gyllene medelvägen, underofficersmässen med utgångspunkten från medellönen, bland deltagarna. Tur var det för där fanns bästa maten på F2!”* (förf. Björn Pettersson anm.)

Fredshs blev klar för drift 1963 och personalen från CFV Radio i Tre Vapen flyttar dit vid årsskiftet 63/64. Allt eftersom länkförbindelserna och abonnentmateriel tas i drift vid F8 och F18 flyttar även den personalen ut till fredshs. Något år senare monterades Us fjärrskriftsförmedling på FSS/F 14 för utbildning av underbefäl m fl.

Allteftersom respektive Us (mottagar- resp sändaranläggning) byggdes drevs nätet från Lfc 1963/1964. Lfc W 5 var dock ej i fredsdrift - se vidare tabellen från när Us inordnades i krigsorganisationen.

Under 1965 orienterar CFV flygflottiljerna om igångsättning av FV fasta markradionät enligt *”Radioplan -56”*.

*”Den materiella utbyggnaden av första etappen beräknas i huvudsak bli färdig i slutet av 1. kvartalet 1965. Leveranser av signalstationsvagnar...påbörjas 4. kvartalet 1965” och krigsbaser kan anslutas allteftersom leveranser sker. Nedanstående angivna tidpunkter avser länkförbindelser.*

*”Respektive understation ingår i FV fasta markradionät med handsignalering intill dess samtliga US i etapp 1 är driftklara med planerade fredsabonnenter anknutna. Parallellt med denna verksamhet planeras resp US ingå i ett operativt provnät med radiofjärrskrift. Då samtliga US i etappen är i drift ....sker övergång till radiofjärrskrifttrafik”.*



Tidsplan för driftsättning av understationer och abonnenter under 1965 framgår av nedanstående tabell:

US klar		Abonnenter <sup>1)</sup>				Anm
Mott	Sänd	1.kv	2.kv	3.kv	4.kv	
US2 1.kv	Provi- sorisk i lfcS1 +tmr. 9	F5 F10 F14 lfcS1				
US3 klar	lfc an- nex + tmr 9	F12 F17 lfcS2			Uråsa	Provisorisk US i lfc S2
US7 klar	lfc an- nex + tmr 9	F9 lfcW2				Provisorisk US i lfc W2
US9 klar	lfc annex	F3 F11 F13 lfcO1		-F11 (se US10)		Provisorisk US i lfc O1
US11	Provi- sorisk på F2 + tmr 9	Flygledningen(klar) F18(klar) F2 F8		lfc05 Arlan- da		
US18 klar	lfc an- nex + tmr 9	F21 f32 f40 f42 lfcÖN3				Provisorisk US i lfc ÖN3

US klar		Abonnenter <sup>1)</sup>				Anm
Mott	sänd	1.kv	2.kv	3.kv	4.kv	
US4 2.kv	3.kv			Hags- hult f85 f89		
US8 klar	1.kv			F6 F7 f6 f8 Lid- köp- ing CE1 upl		
US10 klar	1.kv			F11 Eskils- tuna		
US12 klar	2.kv		lfc05	F1 F16 f54		
US13 klar	3.kv			f52		

I samband med att KHS togs i drift avvecklades provisoriska Us 7 i lfc W2 och KHS fick i fredsdraft benämningen Us 7.

Med År nedan avses det år när sändarna driftsattes och personalen flyttade ut till respektive anläggning.

Station	Plats	Tx År	Anm
Us 1	Hörby	66	
Us 2	Örkelljunga	66	
Us 3	Emmaboda	70	
Us 4	Värnamo/Bor	66	
Us 5	Fagerhult	66	Saknade fredsabonnenter
Us 6	Lärbro	66	
KHS	Lindesberg	67	(Us7 i fred)
	3 st sändare i trähydda	67	
	Annex 1, 5 tx	74	
	Annex 2, 5 tx	79	
Us 8	Skövde	64	
Us 9	Sturefors	67	
Us 10	Flen	65	
Us 11	Vallentuna	63	(HS i fred)
	1 st tx i plastydda		
	6 tx vid F2		
	Annex 1, 6 tx	68	
	Annex 2, 6 tx	71	
Us 12	Heby	65	
Us 13	Garpenberg	65	Saknade fredsabonnenter
Us 14	Arbro	66	
Us 15	Liden	67	
Us 16	Sidensjö	67	Saknade fredsabonnenter
Us 17	Vindeln	65	Saknade fredsabonnenter
Us 18	Koler	71	

Fjärrskriftstrafiken är i huvudsak adresserat meddelande i syfte att avlasta trådfjärrskriftnätet till förmån för vädertrafiken som måste fram dygnet runt. Problemet är att få handläggarna vid förbanden att använda nätet eftersom trafiken över radio lätt kan avlyssnas.

Synen på vad som behöver krypteras var minst sagt delade och diskuterades ivrigt vid de årliga mötena med sambandsansvariga vid förbanden. ”*Halvhemliga meddelande kan inte sändas över radio*” är inställningen. Us 18 stationschef rekommendation var ”*Att det som går att trycka i DN behöver inte krypteras.*” uttalat på ren norrländska! (förf. anm.)

CFV Radiotrafik löper på enligt samma mönster som tidigare med undantag för att vädermeddelanden utgår. Den förenklade väderrapporteringen med färger ersätts med faximilkartor och väderdata.

Us som saknar fredsabonnenter får i uppdrag att fånga väderprognosunderlag från olika utländska vädercentraler och sända rådataunderlaget till respektive vädercentral. För detta ändamål fanns vid Freds Hs en direkt fjärrskriftsförbindelse in i Marconi Myriaddator i Lfc O5 Vädercentral över Tontelegrafutrustning VT2F och länkanal i FFRL.

Geografisk placering av mottagaranläggningen styrdes av att abonnenterna skulle nås med en-hopps radiolänksträckor från mottagaranläggningen.

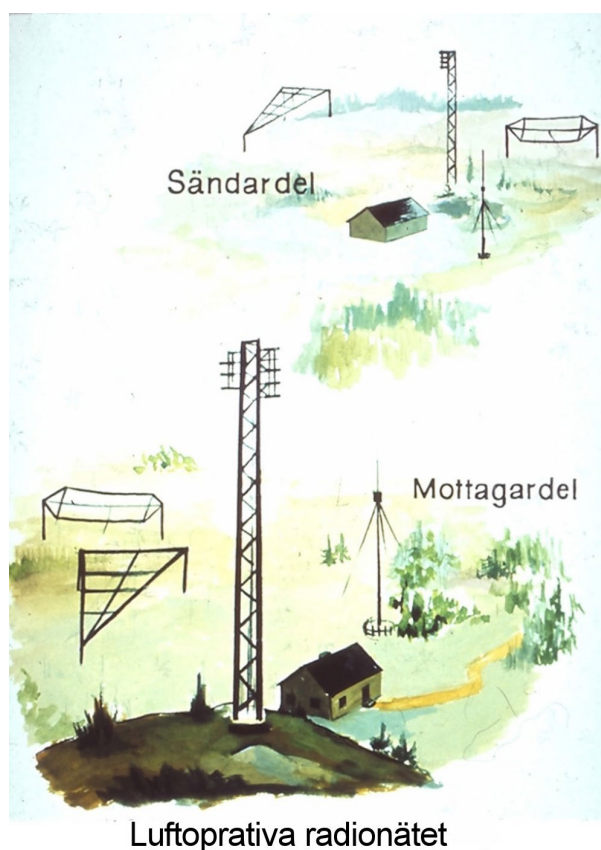
Av radiotekniska skäl placerades sändaranläggningen ca 5 km från mottagaranläggningen för att undvika att brusmattan runt sändarantennerna skulle få påverka radiomiljön vid mottagarplatsen.

Alla mottagarstationer och Hs sändarannex hade egna borrhade brunnar för färskvattenförsörjning. I underhållsåtagande för teknikerna på plats ingick dels att emellanåt tömma vattensystemet för att återskapa luftutrymmet som skulle fylla tanken till ca hälften för att få ett jämt vattenflöde och dels att byta lamporna som höll elektroniken torr ute i brunnen. Senare försågs hydrofortanken med elektrisk tryckluftspump för återskapandet av luftreservoaren.

## Huvudstationer

Det fanns två huvudstationer båda med Us-nummer i nätbilden, fredshuvudstation Us 11 fortsättningsvis benämnd freds Hs och krigshuvudstation Us 7 benämnd krigs Hs.

### Freds Hs Mottagaranläggning – Planlösning – Materielinnehåll



Freds Hs (Us 11) mottagaranläggning var en förstorad typanläggning i förhållande till övriga Us. Största skillnaden mellan freds Hs och Us källarplan var att LVA2 stativrum var dubbelt så stor som M91.

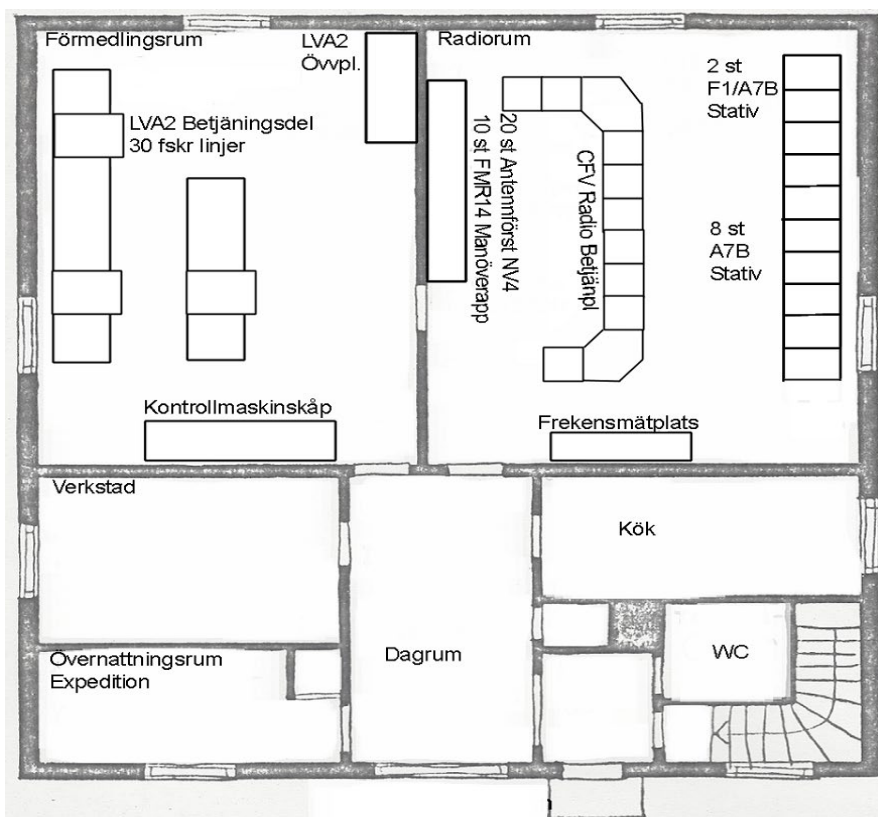
Freds Hs var belägen i trakten av Vallentuna norr om Stockholm och var inte omgärdad med någon högre sekretess t ex var kopplingen BXXX:1 – Us 11 tillåten. *Anläggningen var välbesökt av studiegrupper och kaffekassan var för det mesta välfylld utan insatser av personalen vid anläggningen* (förf. Björn Pettersson anm).

Mottagarstationen togs i operativ drift 1963/64. Innan dess nyttjades mottagarutrustningen för prov och försök med fjärrskrift över kortväg. Provsträckan var ca 900 km, F2 Hägernäs till F21 Kallax. Beskrivs mer i detalj under rubriken Sändarmateriel vid F2.

Fram till 1968 när annexet i trakten av Kårsta togs i drift nyttjades sändarna i F2 sändarstation för den operativa driften.

Annex två låg i trakten av Kimsta inte långt från Arlanda flygplats vilket medförde korta avbrott pga flervägsutbredning i radiolänksträckan mellan mottagaranläggningen och annexet när flygplanen passerade radiolänkvian. Mätningar, som dåvarande FOA gjorde, visade att felhalten var något högre i radiolänkvian än i kortvägsvian mellan Us 11 – Us 15, där låg felhalten i paritet med mätutrustningens mätfel. Bedömningen var att förhållandet inte hade någon betydelse eftersom nycklingshastigheten 50 Baud, som användes i LOPRA, var relativt låg i förhållande till av FOA använda under mätningarna.

### Planlösning och materiel i markplanet



*Freds Hs Markplan*

I entréplanet fanns dagrum med konferensbord, fullt utrustat kök med matplats, övernattningsrum som också fungerade som stationschefens expedition och verkstadsutrymme/expedition för den tekniska personalen. Rakt fram fanns två större rum, Förmedlingsrummet t.v. och Radiorummet t.h.

### *Fjärrskriftrummet freds Hs*



*LVA 2 Betjäningsdel*

Förmedlingsrummet innehöll SIEM LVA2 betjäningsdel som utgjordes av 3 st betjäningsbord med 8 st Remsläsare SIEM T Send 91 i varje bord och 3 st stativ tillsammans innehållande 30 st fjärrskrivare monterade i ljuddämpande lådor.

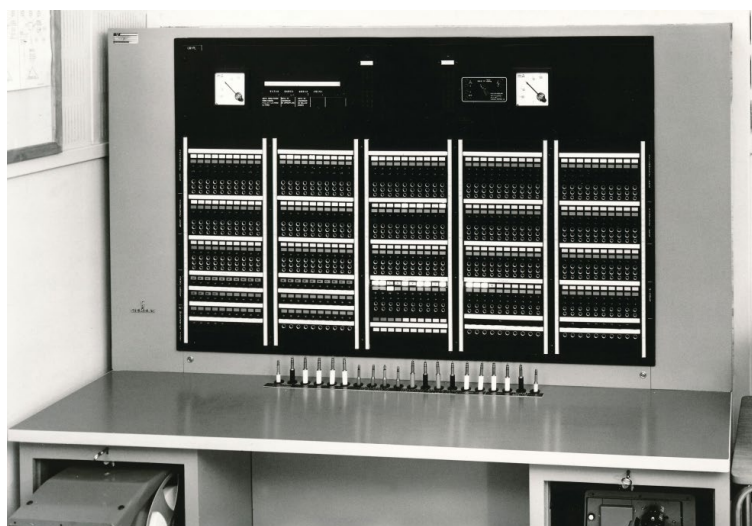
Varje inkommande ledning avslutades med en typtryckande perforatormaskin SIEM T loch 15 med försvarets benämning Fjärrskrivare 313. T v om betjäningsbordet fanns en blankettskrivare SIEM M5, försvarets benämning Fjärrskrivmaskin 508 för t ex utskrift av meddelande. Via knappatsen var det möjligt att sända meddelande från skrivaren direkt ut på ansluten linje, något som aldrig användes. I panelen mellan lådorna fanns larmlampor och larmåterställningsknappar och display som visade aktuellt löpnummer för respektive maskin. T loch 15 var försedd med enhet för avläsning av mottagna tecken, enheten var ansluten till maskinens kontrollenhet i förmedlingens mottagardel. Kontrollenheten övervakade telegramformatet med avseende på inledning och avslutning av meddelandet och att löpnummerkedjan var obruten. Vid avvikelse gav kontrollenheten larm.



*LVA2 Kontrollmaskinskåp*

För övervakning och uppföljning av sända meddelande fanns det ett stativ som innehöll 30 st Fjärrskrivmaskin 313B som lagrade all utgående trafik på remsa. Användes bl.a. för återutsändning av meddelande som av någon anledning saknades eller innehöll överföringsfel vid mottagandet.

Kassetterna på hyllorna innehåller hålremsrullar med den senaste månades trafik.



*LVA2 Övervakningsplats*

I förmedlingsrummet fanns också en övervakningsplats för åtkomst av in- och utgående fjärrskriftslinjer. För varje mottagarlinje fanns en lampa som visade om det förekom trafik till fjärrskrivaren, jack för ankommande ledning och jack för vidarekopplad ledning. På samma sätt var utgående linjer konfigurerade i kombination med knapp för att spärra utgående t ex vid byte av frekvens.

Under tiden sparades utgående meddelande i förmedlingens mellanminnen. För medläsning av trafiken på in- och utgångar linjer fanns 2 st Fjärrskrivare 313. Instrumenten användes för mätning linjespänningen  $\pm 60$  Volt. Det fanns också stegräknare för mätning av förmedlingens prestanda.

### ***Radiatorummet vid fred Hs***



***Freds Hs Radorum***

I radiatorummet fanns tio mottagarstativ innehållande radiomottagare för mottagning av fjärrskriftsmeddelande och betjäningsplats för CFV Radio med bl a 2 st fjärrmanöverenheter för sändare 6 i respektive sändarannex. I radiatorummet fanns också stativ med antennfördelare (Antennförstärkare), antenncopplingsstativ och två stativ innehållande 5 st fjärrmanöverenheter vardera för manöver av sändarna 1 till 5 i respektive sändarannexen. Fjärrskrivmaskinerna längst bort i bilden är CFV Radio abonnentutrustning.

I CFV Radio betjäningsbord satt MRX16 K-stn snabbtelefonpanelen för kommunikation med anslutna förbands trafikledning. Bordstelefonen som stod i förmedlingsrummet och användes för kommunikation med abonnentens personal i fjärrskriftscentralen.

### ***Frekvensmätplats vid fred Hs***



***Frekvensmätplats***

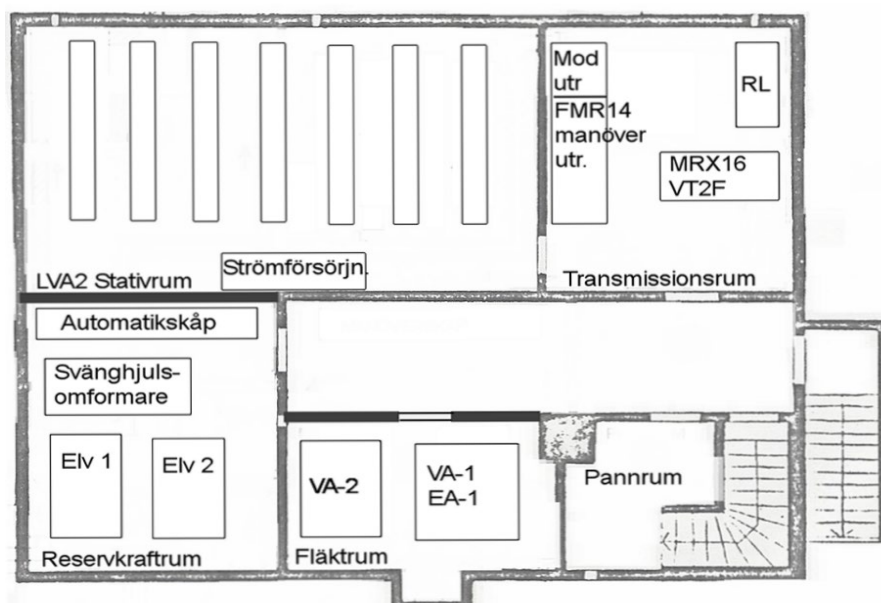
Frekvensmätplats innehållande normalfrekvensenhet och kristallstyrt centralur som via klockstyrenheten bl.a. försåg förmedlingen med underlag för tidsstämpling av utgående meddelande.

Frekvensmätplatsen användes bl a för kontroll av sändarnas frekvens i nätet. Radiomottagare Ra17 från Racal Electronics med försvarets benämning Ra 117 i det högra stativet var kompletterad med spektrumtillsats för t ex kontroll av helt frekvensband eller enbart en sändares spektrum. Möjligheten att se ett frekvensband nyttjades vid val av frekvens.

Speciellt intressant var att betrakta hur ett helt frekvensband släcktes ut under några timmar efter ett atmosfäriskt eller exoatmosfäriskt kärnvapenprov under 60-talet på norra halvklotet. Effekten kunde vara under tre till fyra timmar.

För kontroll av noggrannheten hos frekvensnormalen fanns en UHF-mottagare för mottagning av från dåvarande FOA utsänd normalfrekvens på 150 MHz. Under 70-talet ersattes den av normalfrekvensmottagare NM191 S, tillverkad på CVA, för mottagning från dåvarande Motala LV-sändare på 191 kHz, som var styrd av rubidiumoscillator från FOA. Även krigs HS utrustades med NM191 S. På bilden på föregående sida syns den ovanpå stativet i mitten.

### ***Planlösning och materiel i freds Hs källarplanet***



***Freds Hs Källarplan***

I källarplanet fanns transmissionsutrustningen, förmedlingsutrustningen, pannrum med oljepanna, fläktrum och reservkraftutrustning

### ***Transmissionsrum freds Hs***

Modulationsutrustningen bestod av 6 st 12 kanals WT100, 3 st per annex, FMR14 manöverutrustning utgjordes av 6 st tvåkanals fjärrmanöverutrustning. Manöversignaleringen skedde med tre av nio toner. Av MRX16 och VT2F fanns 1 par för varje abonnent. MRX16 var snabbtelefon mellan CFV Radio operatör och förbandets trafikledare i TL-tornet. På samma förbindelse kunde personalen på förbandets fjärrskriftscentral tala med personalen i förmedlingsrummet. Tontelegrafutrustning VT2F inlagrade fjärrskriftstrafiken i talbandet, utrustningen kunde överföra upp till 100 bitar (100 Baud) per sekund (b/s).

Radiolänkutrustningen bestod dels av 2 st RL42 terminaler med tillhörande multiplexutrustning TM 12 för kommunikation med de båda sändarannexen och dels av radiolänkterminaler för en-hopps

förbindelser till abonnenterna. Några abonnenter var på g a avståndet anslutna via FFRL. Hc/Uc i trådfjärskriftnätet var ansluten via kabelterminal i Televerkets kabelnät.

### ***LVA2 stativrum i freds Hs***



***LVA2 Förmedlingsutrustning***

Förmedlingsutrustning LVA2 bestod av 7 st stativrader där första stativraden innehöll utrustningen för övervakning av mottagarmaskinerna. Bl.a. övervakades att telegrammens löpnummerserie var obruten.

Nästa stativrad innehöll två centralenheter som svarade för genomkopplingen av meddelandet från remsläsaren i betjäningbordet till löpnummervaren som satt i sista stativraden och försåg meddelandet med nytt telegramhuvud.

I stativrad tre satt bl.a. teckengeneratorer som försåg mellanminnena och löpnummervarna med fjärrskriftstecken och tid för tidsstämpling.

Stativrad två och tre innehöll 20 stycken mellanminnen för mellanlagrad trafik vid bråd timme. Varje mellanminne kunde lagra upp till 20 minuter trafik. Mellanminnena var det mest underhållskrävande delen av förmedlingen.

### ***Reservkraftsrum freds Hs***

Reservkraftsutrustningen bestod av två elverk på 100 kVA vardera och svänghjulsomformare för generering av avbrottsfri kraft. Svänghjulet vägde 1,5 ton, och den drivs av en motor vid tillgång till el, vid elavbrott levererar generatören el under tiden som något av elverken kommer upp i varv och tar över driften från hjulet samtidigt som det stoppar det andra elverket.

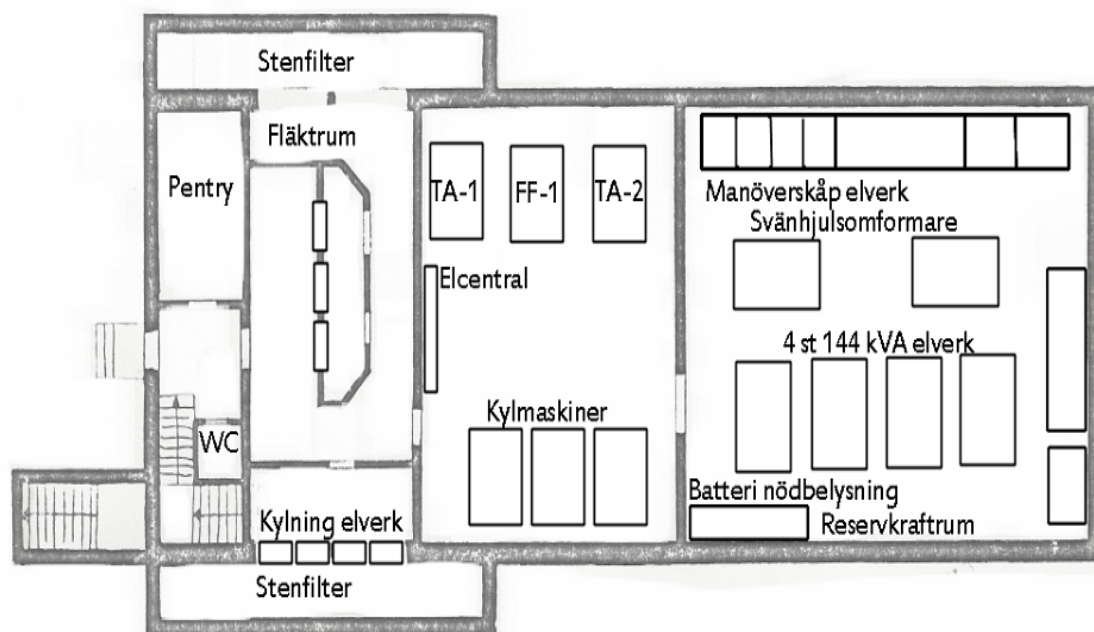
### ***Freds Hs Sändarannex – Planlösning – Materielinnehåll***

Sent 60-tal och tidigt 70-tal tillkom två ovanjordbunkrar vardera med 6 st FMR14, placerade i närheten av Kårsta respektive Kimsta. Kylningen av sändarna skedde via tvåkretsssystem baserat på kylmaskiner. Varmluften från sändarna passerade värmeväxlare där värmen från sändarna överfördes till freon som via kylmaskinerna transporterade värmen till värmeväxlare placerade i fläktrummet. Ingångs- och utgångsluften för kylning av kylmaskinernas kondensatorer och elverkens värmeväxlare passerade stenfilter på in- och utgången. Svaga länken i driften av sändarna var ventilationssystemets reglerutrustning som styrde spjällen i trummorna. För att snabbt få ingång sändarna gällde det att veta



vilken termostat som styrde vilket spjäll. I underhållsåtgärderna ingick även att övervaka och fylla på freon vid behov.

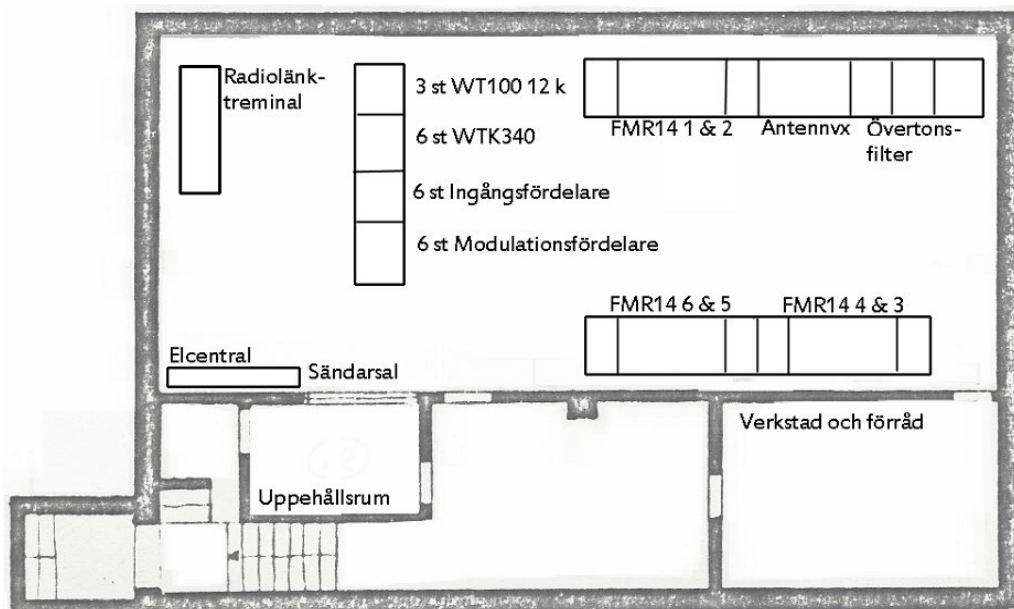
Bunkrarna var konstruerade med en del ovan jord med plats för pentry, WC, fläktrum, kylmaskinrum och rum för reservkraftsmaterielen. Fläktrummet sträckte sig tvärs igenom bygganden med insug och utsug via var sitt stenfilter.



***Freds och Krigs Hs Sändarbunker, Markplan***

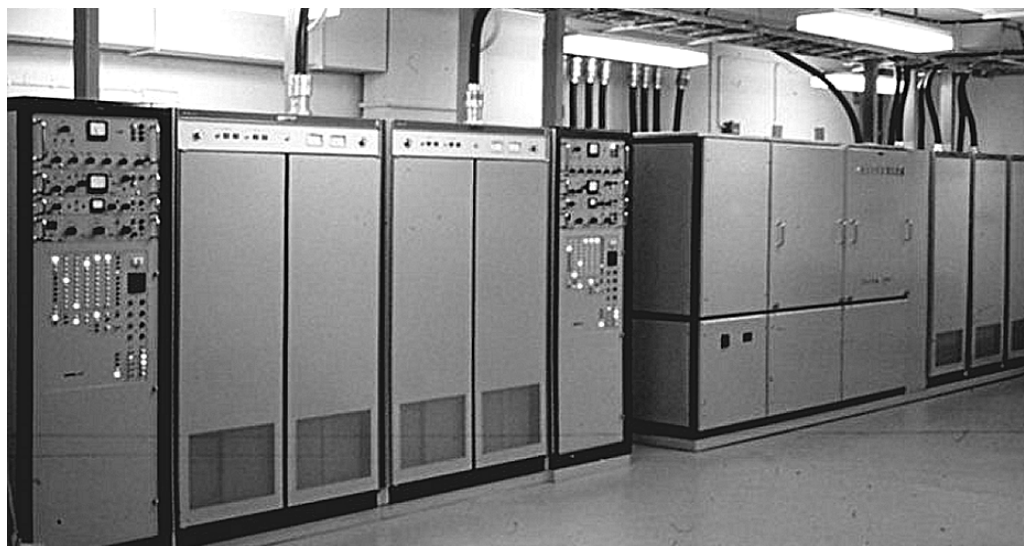
I reservkraftsrummet fanns fyra manöverskåp ett per elverk på 144 kVA, nätanslutningsskåp för inkommande kraft, skåp för övervakning av de två svänghjulsomformarna och skåp med förkopplingsmotstånd ett för varje svänghjul. Vidare fanns startbatterier, manöverbatterier, batterier för nödbelysning i anläggningen och dagtank för dieselolja.

Svänghjulsomformare svarade för avbrottsfri kraftförsörjning vid nätavbrott innan dieselaggregaten startade. Svänghjulen vägde 2,5 ton vardera och skulle köras parallellt, men eftersom sändarna gick med vågtypen A7B behövdes endast ca en tredjedel av den beräknade effekten. ”För att minska drifttiden per svänghjul växledes driften mellan hjulen månadsvis. En spännande övning var att starta och fasa in dem mot varandra under drift för att sedan stänga av det som varit drift senaste månaden. Svänghjulen kunde bara startas med dieselaggregaten i drift. Vid driftsättningen av reservkraften i annex i Kimsta försökte driftsättaren, mot inrådan, att starta hjulet via nätet. Den kvällen blev det ingen varm middag i Upplands Väsby med omnejd. Plus att F2 maskinchef inte var så glad över elräkningen eftersom förbrukningen inte utgår från hur många kWh anläggningen förbrukar under perioden utan utgår från max effektuttag vid ett tillfälle.” (förf. Björn Petterson anm.)



*Freds och Krigs Hs Sändarbunker, Källarplan*

I källarplanet fanns hall, uppehållsrum med fönster ut mot sändarsalen på 100 kvm och ett verkstadsutrymme med plats för instrument och fack med reservdelar. Under trappan fanns en hydrofor för vattenförsörjningen.

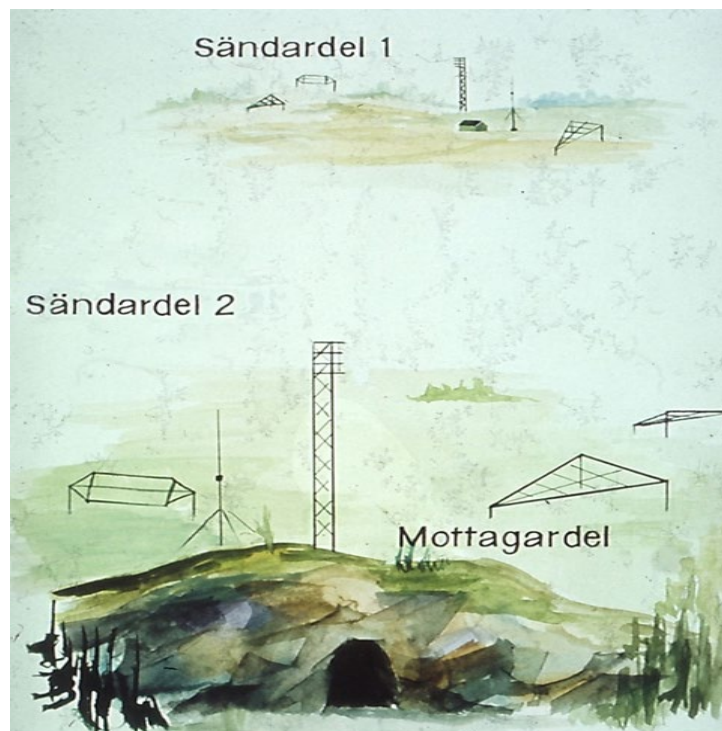


*Freds Hs FMR14*

Sändarutrustningen utgjordes av 6 st FMR14 med antennväxel för 10 antenner varav två var kopplade till högeffektavslutare placerade i fläktrummet för kylmaskinerna. Antennväxeln var byggd för fem sändare och för att klara sex sändare var en rad delad mellan sändare fem och sex därför krävdes det två högeffektavslutare.

Ett modulationsstativ innehöll 3 st Tontelegrafutrustning WT100 mottagare vardera med 12 kanaler. I modulationsstativet satt också modulationsväxlarna med vars hjälp WT100 utgångar kunde kopplas ihop med nycklingsingångarna på Tontelegrafutrustning WTK340 sändarram. Det fanns också en LF-Växel för koppling av WTK340 tonutgångar till sändarnas sidband. På så sätt kunde man välja vilken eller vilka kanaler som skulle modulera sändarnas sidband.

## Krigshuvudstationen krigs Hs



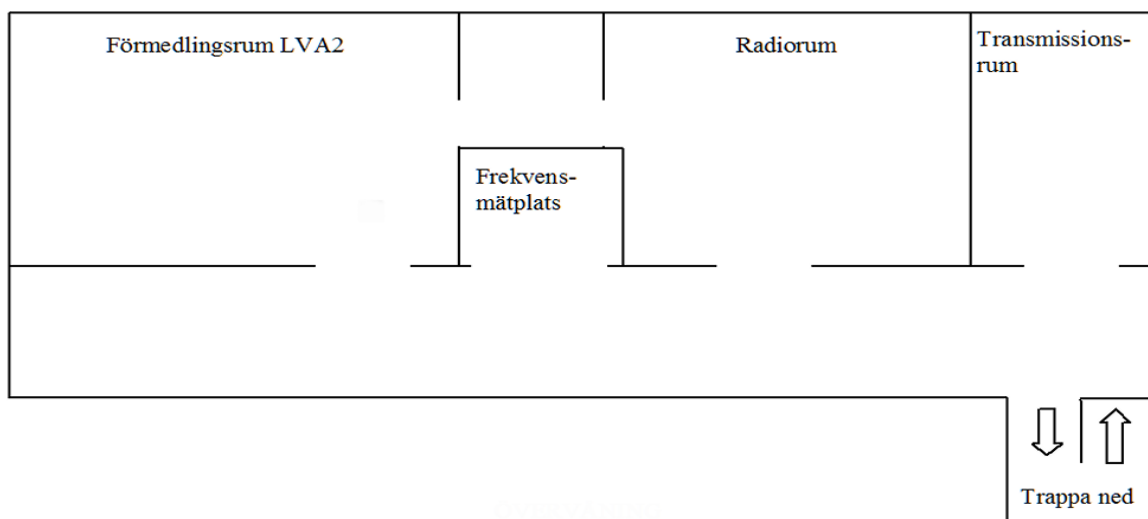
*Lopra Krigs Hs*

Krigs Hs låg i trakten av Lindesberg och bestod av mottagaranläggning och två sändarannex. Mottagaranläggningen och det ena sändarannexet var bergsanläggningar medan det andra annexet var en bunker liknande freds Hs sändarannex.

### **Krigs Hs Mottagaranläggning – Planlösning – Materielinnehåll**

Krigs Hs mottagaranläggning var en egen berganläggning bestående av bottenvåning och övervåning med ingång i bottenvåningen.

### **Krigs Hs Övre plan**



*Krigs Hs Övre plan*

Övervåningen innehöll betjäningssdelens som utgjordes av radorum, förmedlingsrum, frekvensmätplatsen uppställd i eget rum och transmissionsrum med sändarnas fjärrmanöverutrustning, och kabelterminaler för kommunikationen med sändarannexen av sekretessskäl. Radiolänkterminalerna för anslutning av abonnenterna fanns i det friliggande sändarannexet och fick endast användas någon timme om året vid underhåll.

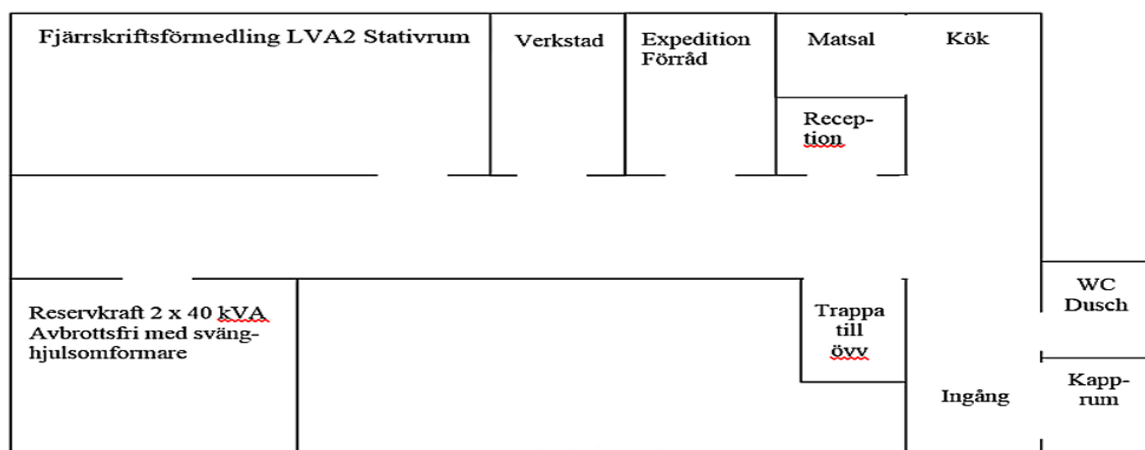
I transmissionsrummet fanns också två reservsändare 2,5 kW och 5 kW d v s två av Collinssändarna från F2 sändarstation.

Radorum innehöll 14 st radiostativ, de fyra längst till vänster innehöll mottagare för mottagning med vågtypen F1 med Radiomottagare Mrm 8 med tillhörande Mottagaroscillator PHIL 9FE100 och 2-kanalsdemodulator PHIL 9FY102.

I början av 70-talet ersattes Radiomottagare Mrm 8 av Radiomottagare 722 och F1-demodulatorn ersattes med inbyggt demodulatorkort vidare tillkom WTK340 demodulator vilket innebar att det blev möjligt att även ta emot med vågtypen A7B med Radiomottagare 722.

Övriga 10 stativ innehöll Rohde & Schwarz Oscillator NO261 och Radiomottagare EK11, och WTK 340 demodulator.

### Krigs Hs Nedre plan

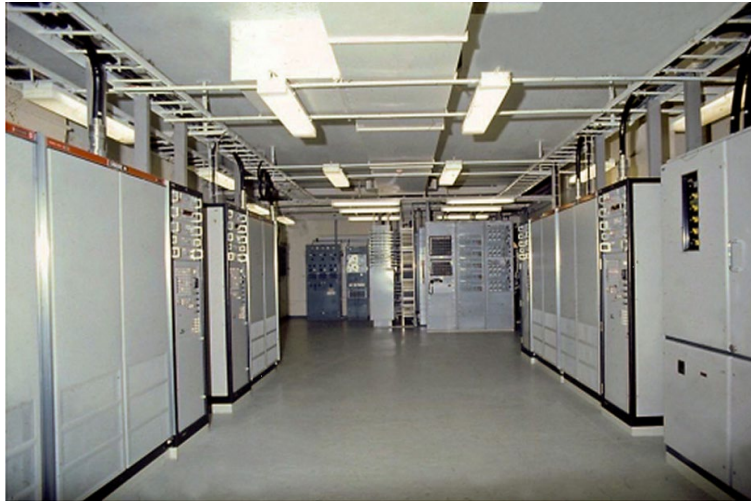


*Krigs Hs Nedre plan*

Bottenvåningen innehöll kapprum, toalett & dusch, kök, reception, matsal, kontor och förråd, verkstad, reservkraft och LVA 2 stativrum. I bottenvåningen fanns även reservkraftsrummet med två dieselgeneratorer på 100 kVA och svänghjulsomformare för avbrottsfri kraftförsörjning av anläggningen.

### Krigs Hs Sändaranläggning – Planlösning – Materielinnehåll

Krigs Hs hade två sändarannex anslutna via kabel till mottagarplatsen. Ett av annexen var inrymd i berganläggning det andra var ovanjordbunker liknande freds Hs annex. Krigs Hs sändare var inledningsvis FMR14B, senare modifierade till FMR14C. Till skillnad från freds Hs hade krigs Hs 5 st FMR14C och 5 st WTK340 Sändarramar. Abonnentlänkar var placerade i bunkeranläggningen och var normalt tysta, fick enbart vara aktiva för underhåll vid ett tillfälle per år.

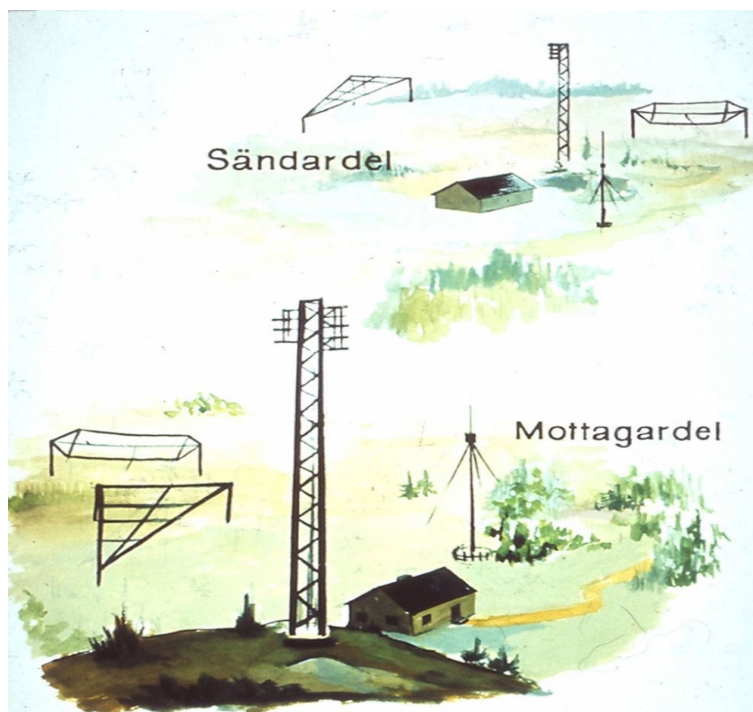


*Radiosändare FMR 14 B/C*

Sändarannexen innehöll i stort samma utrustning som freds Hs annex med skillnaden att sändarna från början var FMR14B som senare modifierades till FMR14C.

Bunkeranläggning hade avbrottsfri reservkraft baserad på batteridrift i stället för svänghjulsomformare.

## **Understation**

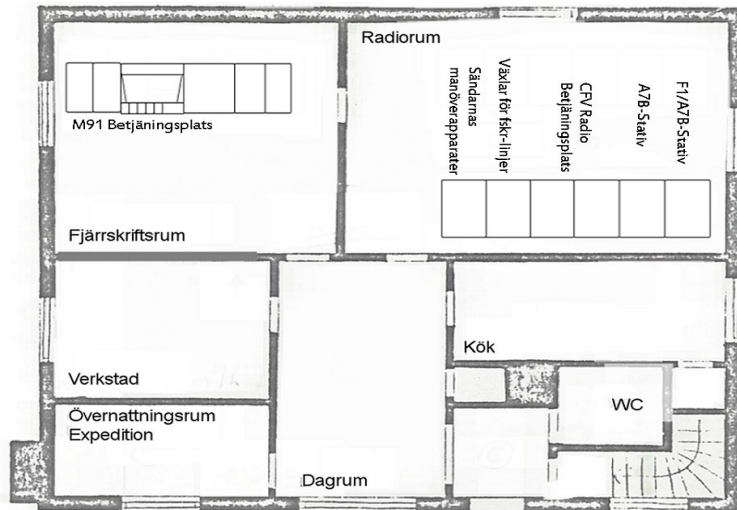


*Lopra Us*

Mottagaranläggningarna utgjordes av identiska typanläggningar något mindre än freds Hs och med i stort sett samma planlösning. Us sändarannex var identiska lättbetongbyggnader.

### **Us Mottagaranläggning – Planlösning – Materiel**

Totalt fanns 16 understationer varav 15 var bemannade med operativ- och teknisk personal.



***Us Markplan***

I entréplanet fanns hall med konferensbord, fullt utrustat kök med matplats, övernattningsrum som också fungerade som stationschefens expedition och verkstadsutrymme/expedition för den tekniska personalen. Rakt fram fanns två större rum, Förmedlingsrummet t v och Radorummet t h.

***Fjärrskriftsrummet vid Us***



***M91 Betjäningsdel***

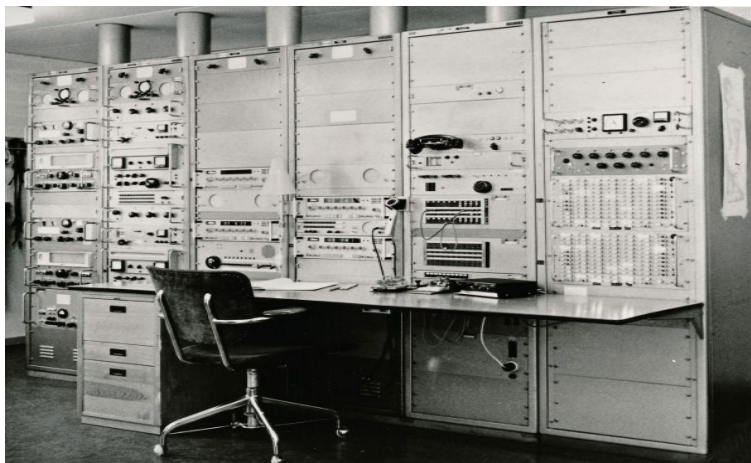
Förmedling M91 betjäningsdel utgjordes av upp till 10 st Fjärrskrivmaskin 313 som mottagarmaskin och upp till 10 st Fjärrskrivmaskin 313B/C som kontrollmaskin monterade i ljuddämpande lådor.

Betjäningsbord kunde innehålla upp till 8 st Remsläsare T send 91.



***M91 Betjäningsbord***

## *Radiatorummet vid Us*

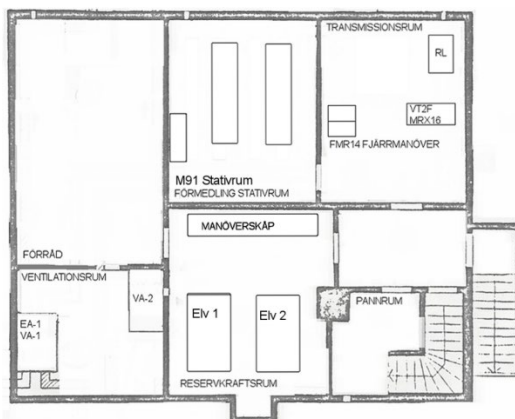


### *Us Radioutrustning*

Bilden visar mottagarutrustningen innan Radiomottagare MRM8 ersattes av Radiomottagare 722 i stativ ett. I stativ två satt Radiomottagare EK10 med Oscillator NO261. Längst ned i stativ två satt 2 st Mottagarramar WTK340.

Framför CFV Radio betjäningsplats, stativ tre och fyra, satt 4 st Radiomottagare 722. I stativ sex satt uppifrån ett kristallstyrt ur som via styrenheten styrde anläggnings klockor. Styrenheten är placerad i stativ fem under lokaltelefonen till sändarannexet. Under uret sitter Radiosändare 365 manöverpanel och under den Radiosändare FMR14 manöverapparater. Radiosändare 365 var placerad i plastydda och uppställd några 100 meter från mottagaranläggningen och fungerade som reservsändare. Sändaren var fast ansluten till Bredbandsdipol 308 K, 2 – 30 MHz, 1 kW. Hyddan strömförsörjdes och nycklades från mottagarbyggnaden via Sändarram WT100 över kabel. I samma stativ som WT100 satt fanns en Sändarram WTK340.

På baksidan av stativ 5 satt 2 st WT100 sändarram, en ansluten till sändarannexet och en ansluten till reservsändaren. Med den var det möjligt att sända fjärrskrift med vågtypen A7B. Enheten var ett utmärkt hjälpmedel vid funktionskontroll av mottagaranläggningens funktionskedjor. Med Radiosändare 365 inställd på lägsta uteffekt 7 watt och modulerad med en WTK340 kanal och utgångsdämpsatsen inställd på lägsta nivå kunde hela funktionskedjan från antenn till mottagare kontrolleras och jämföras med mätvärden från den senaste årstillsynen. Vanligaste felet som inledningsvis upptäcktes vid funktionskontrollerna var att antennkablaras koaxialkontakter på kablarna i stativen lossnade p g a torkade gummipackningen i kontakterna.



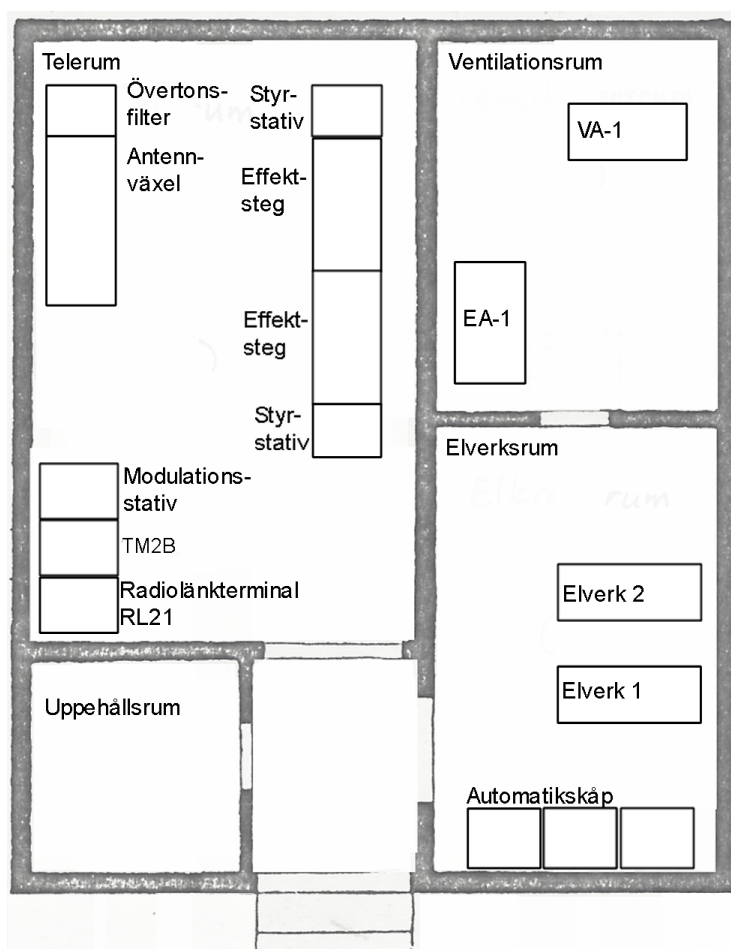
### *Us Källarplan*

I källarplanet fanns pannrum, fläktrum, reservkraftsrum med ASEA automatiskskåp och 2 st 40 kVA elverk. I transmissionsrummet fanns Radiolänkterminal RL21 som tillsammans med Multiplexutrustning TM2B överförde signalerna från sändarnas manöverstativ och nycklings- och fjärrskriftssignaler från Tontelegrafutrustning WT100 till sändarannexet. Abonnentlänkar och kabelterminal för anslutning av Us till närliggande Uc i trådfjärrskriftnätet för att uppfylla FS/Telekrävda vertikala maskformighet.

För fjärrskriftskommunikation med abonnenterna användes Radiolänkterminal RL23 och Tgfinlagringsterminal VT2F. För talkommunikation mellan CFV Radio och förbandets trafikledning användes högtalartelefon Rapritelefonutr MRX16 för s k 1-Samtal. Via MRX16 kunde även betjäningsspersonalen i förmedlingsrummet komma i kontakt med personalen vid abonnentens fjärrskriftscentral via s k 2-Samtal se vidare bilaga 4 Teknik.

### Us Sändarannex – Planlösning – Materiel

Annexet bestod av fyra rum sändarsal, reservkraftsrum, fläktrum och ett mindre uppehållsrum. I uppehållsrummet fanns en Trinett (Minikök) innehållande diskbänk, kokplatta, porslin, bestick och plats för vattenbehållare så att besökande personal kunde värma mat, koka kaffe och diska. Brunn saknades.



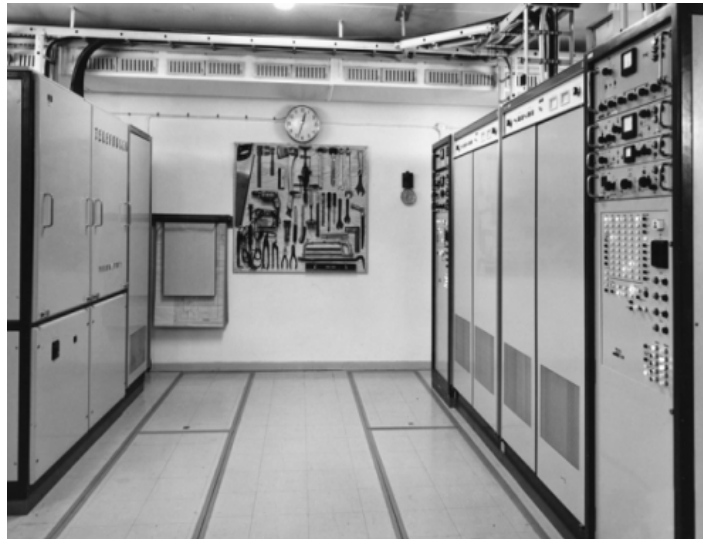
*Us Sändarannex*

Ovanför telefonpanelen sitter 2 st WTK340 sändare för fjärrskriftsändning med A7B-modulering. Normalt användes en WTK340 kanal för trafik till Hs vilket motsvarande 5 kW i varje sidband.

Fläktrummet innehöll fläktsystem för kylning av sändarna och elverkens kylsystem. Reservkraftutrustningen bestod av ASEA automatiskskåp och två elverk på 100 kVA. Reservkraften var dimensionerad för fyra sändare som vid full uteffekt förbrukade 22,5 kW var. Något som kom till



användning i KV-Radiosystem FREDRIKA när sändarannexet försågs med ytterligare ett sändarpar. Utökningen innebar även att antennväxeln utökas med ytterligare två ingångar och att ytterligare två övertonsfiler installerades.



*Radiosändare FMR 14*

Fjärrskriftstrafik, telegraftrafik och manöver av sändarna skedde över autonom radiolänkförbindelse mellan mottagarstationen och sändarannexet. Radiolänkterminalen t h i bilden var RL21. I mitten syns multiplex utrustningen som var TM2A med fyra kanaler. En kanal i TM2B användes för överföring av fjärrskrifttrafik och telegraftrafiken med hjälp av Tontelegrafutrustning WT100, 6 kanaler, placerad under telefonpanelen i modulationsstativet, t v i bilden. FMR14 fjärrmanöverutrustning var konfigurerad för manöver av två sändare över samma kanal i TM2A. De två återstående TM2A-kanalerna nyttjades för A3-modulering av respektive sändare.

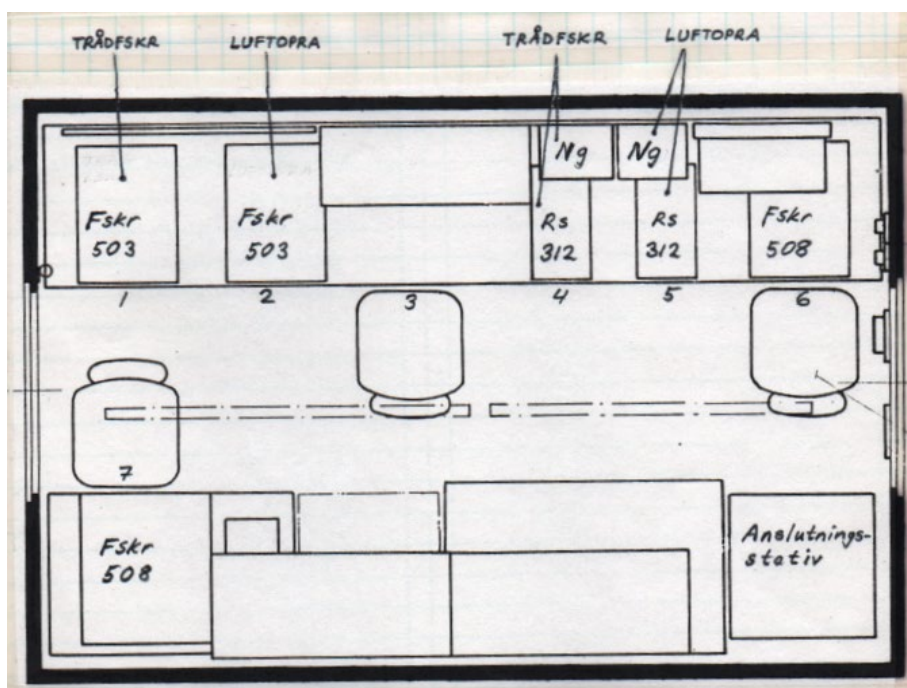
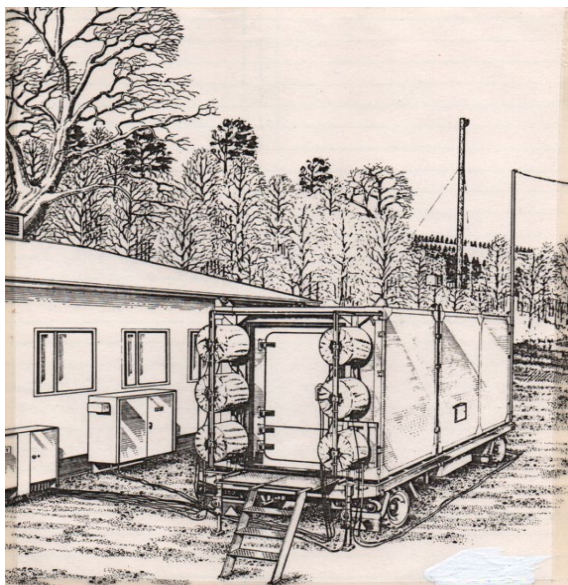


*Transmissionsutrustning Us Sändarstation*

### *Reservsändare*

Vid varje mottagaranläggning placerades även en reservsändare, av arméförvaltningen utvecklad, kortvågssändare 365 (KV 365) – bestående bland annat av en sändare CT 1000.

### **Abonnentanläggning – Transportabel signalstationsvagn**



*Signalstationsvagn Planlösning*

Vid krigsflygbaserna planerades att signalstationen skulle vara transportabel och innehålla telefonväxel 40DL, fjärrskriftsmateriel och faximilmottagare. Arbetet påbörjades tidigt 1960-tal och blev klart under våren 1967. Driftöverlämningarna till flottiljerna skedde under hösten 1967.



*Telefonväxel 40 DL*



*Fjärrskriftstn med telefaxmottagare /th*

Signalstationsvagnen var grundplacerad vid flygbasens stabsplats med reservplats nära kommandocentralen. Inledningsvis placerades en 2-kanals radiolänk på flygbasen och anslöts via baskabelnätet, sedermera blev anslutningen med 6 kanaler. En principritning över signalstationsvagnen samt vilken utrustning som var installerad framgår av i bilaga 2.8.

Av ekonomiska skäl måste längre fram en begränsning av antalet planerade understationer göras varvid nätet inte kunde täcka hela landet utan endast där befintliga och planerade abonnenter var belägna.

## Teknisk beskrivning

Nedanstående text i detta kapitel har utarbetats av Birger Svensson och är enbart i smärre delar justerade/kompletterade av rapportens författare. Vissa äldre begrepp/förkortningar har bibehållits. Utöver denna beskrivning finns även en djupare teknisk beskrivning från FMV beskrivning *Transmissionstekniska faktor som har påverkan av luftoperativa radionätet* utgiven 1975 (ej här). som återfinns i bilaga 5.

Inledningsvis planerades återanvändning av befintlig markradiomateriel det visade sig snart att den materielen inte skulle räcka till varken numerärt eller tekniskt.

I kravspecifikationen till LOPRA motiveras valet av 10 kW kortvågssändare med följande argument.

- *Färre fjärrskriftsfrekvenser krävs. Värdefullt med tanke på "Trängseln i etern".*
- *Tre frekvensmultiplex kanaler med t.ex. 340 Hz kanaldelning och 170 Hz ( $\pm 85$  Hz) skift tar inte mer plats i frekvensspektrat än en 850 ( $\pm 425$  Hz) skiftad kanal, värdefullt med tanke på demoduleringen och signalspaningsaspekten.*
- *En signal med 10 kW topp effekt respekteras mera än tre 1 kW-signaler.*
- *Vid svåra utbredningsförhållande eller vid avsiktlig störning etc kan all effekt koncentreras i en kanal*
- *Skulle i någon situation fler än tre kanaler behövas kan detta lätt realiseras genom en blygsam utökning av tontelegrafmaterielen, Kanaleffekten sjunker därvid dock.*
- *Frekvensdiversitet kan lätt anordnas.*
- *En antenn är svårare att upptäcka än tre.*

Den enda nackdelen av 10 kW alternativet i exemplet har är att det, i jämförelse med 3 x 1 kW-sändare alternativet, kräver mera elektrisk energi och ventilation. I tre-kanal fallet är skillnaden måttlig. (3 st 1 kW-sändare drar 9 – 10 kW, 10 kW sändaren ca 13 kW.)

## Nätets utformning och grundprinciper

Luftoperativa radionätet skulle vara ett komplett självständigt radiofjärrskriftnät med all såväl fjärrskrifts- som radioutrustning och vara i drift redan i fred med till stor del samma personal som i krig. Detta innebar att tekniska organisationen dimensioneras för att vara oberoende av bakre underhållsorganisation och dess personal utbildades i huvudsak vid respektive anläggning eller hos leverantör av utrustning. Den militära sambandspersonalen utbildades vid FCS/F1 i Västerås till 1961 och sedan vid FSS/F14 i Halmstad och de civila telegrafisterna betraktades som färdigutbildade när de anställdes. Vid FSS/F14 installerades en förmedlingsutrustning M91 (för Us) i perioden 1965-66 för underbefälsutbildningen.

Ett fjärrskriftsmeddelande som skulle sändas från en abonnent till en annan måste som regel förmedlas på tre ställen, vid Us som abonnenten är ansluten till, vid Hs och vid Us som radiomottagaren var ansluten till såvida inte abonnenten var ansluten till den huvudstationen som vid tidpunkten var Hs i nätet.

Trafiken avvecklades normalt över den ena huvudstationen varvid den andra utgjorde reserv samtidigt som den hade funktionen som understation. Skulle bägge huvudstationerna av någon anledning slås ut kunde någon eller några av understationerna överta funktionen som huvudstation. Därvid sjönk givetvis nätets kapacitet och t ex tidsuppdelad sändning fick tillgripas.

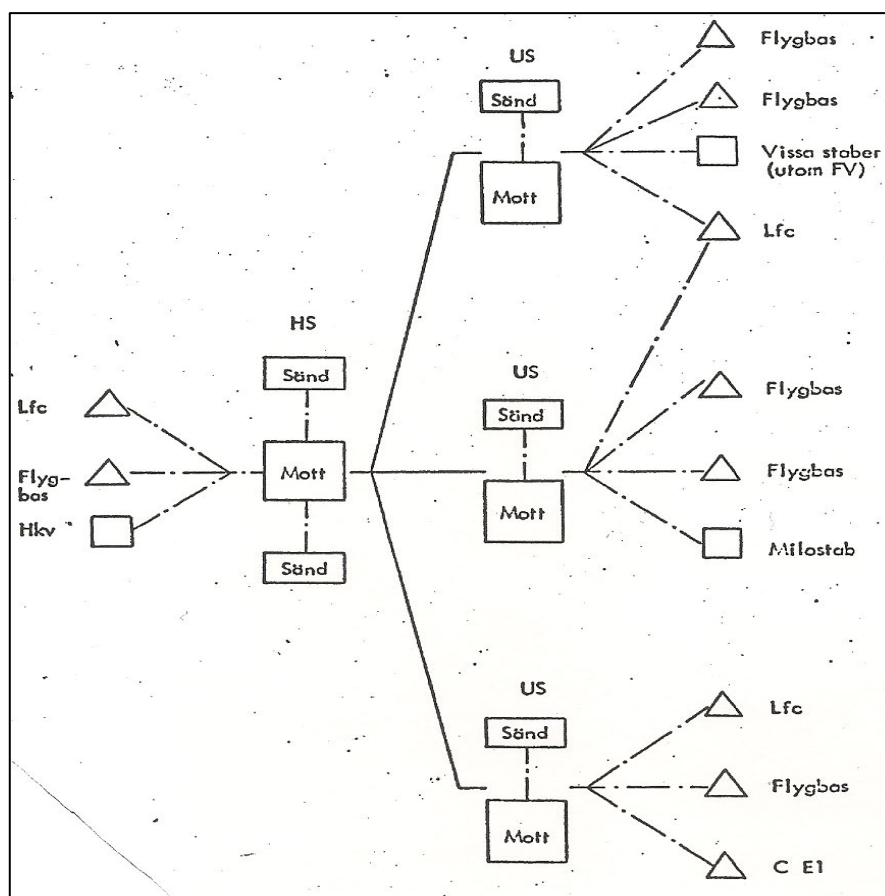
Understationerna var anslutna till huvudstationen medelst kortvågsförbindelser över vilka fjärrskriftstrafiken avvecklades. Skulle det av utbredningstekniska skäl vid något tillfälle inte vara möjligt att nå huvudstationen kunde ifrågasättande understation anslutas till huvudstationen över annan lämplig understation. Dessutom kunde alla stationerna utväxla korta morsemeddelanden med varandra vid krav på mycket snabb överföring t.ex. flygsäkerhetsmeddelanden i fred och

nätorganisatorisk tjänstetrafik. Detta uppnåddes genom direkt intertelefonering av meddelanden från abonnent till understation över länkförbindelsen. Nätets stationer kunde därför även fungera enligt det system som gällde för flygvapnets ursprungliga markradionät (CFV Radio).

Abonnenterna var anslutna till huvud- och understationerna medelst en-hoppslänkar med inlagrad fjärrskriftskanal. Abonnenterna hade inga kortvågssändare. Meddelanden måste därför utväxlas via en understation och som regel även via huvudstationen om understationen ej var gemensam. Vidarebefordran skedde i form av remsförmedling.

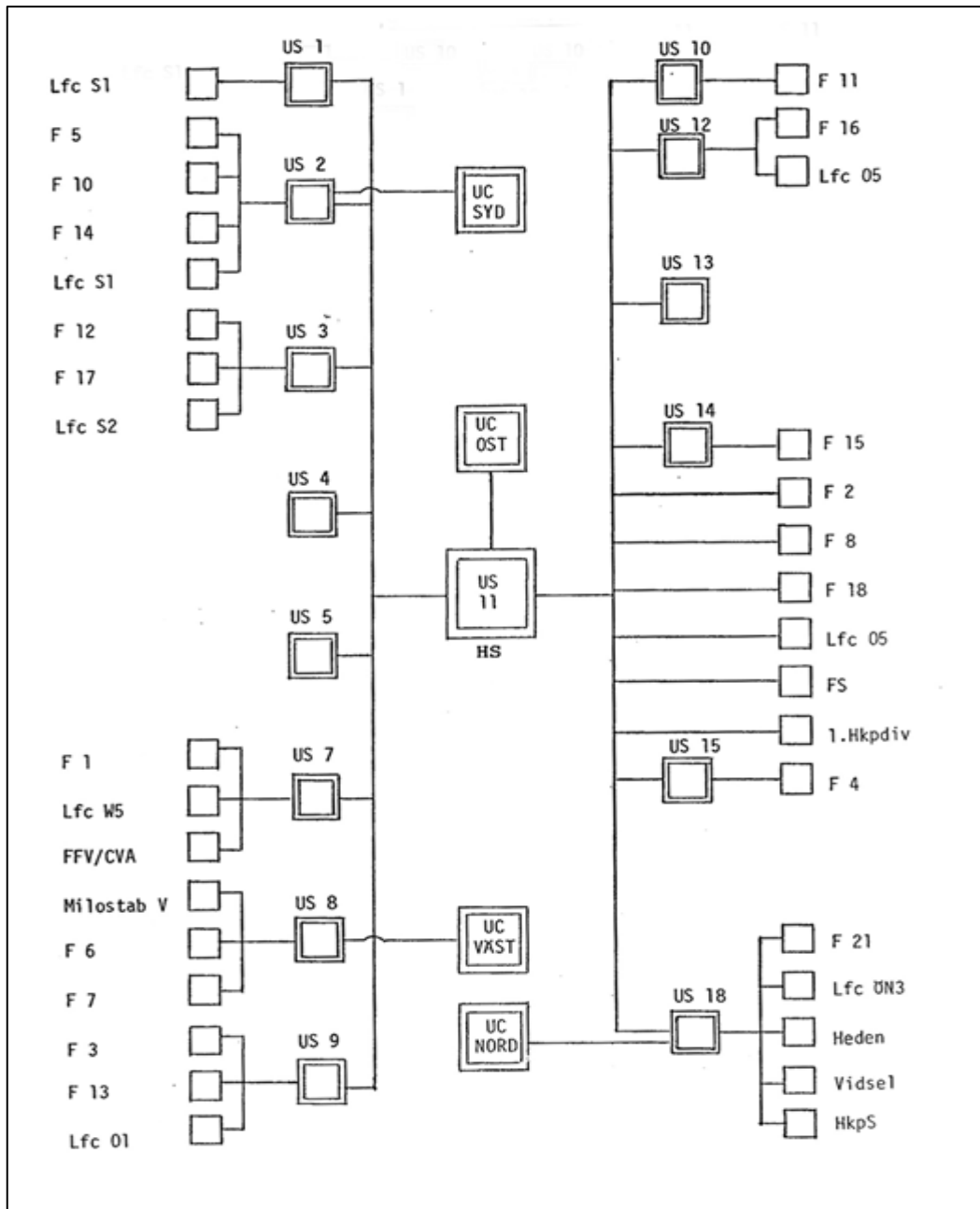
Av abonnenterna var de flesta anslutna till understationerna och ett fåtal till huvudstationerna. Huvud- och understationerna var fasta.

Som framgår av nedanstående **Principskiss Luftoperativa radionätet** fanns såväl fasta som rörliga abonnenter, dessa utgjordes av transportabel signalstationsvagn som vid behov placerades vid flygbaser.



**Principskiss Luftoperativa radionätet**

Som framgår av nedanstående *Signalskiss Luftoperativa radionätet*, som visar fredsuppkopplingen, var understationerna numrerade från 1 till 18. Huvudstationerna hade även US-nummer. Viktigare abonnenter såsom t.ex. luftförsvarscentraler skulle enligt planerna anslutas till två understationer. Varje undercentral i freds- och krigsfjärrskriftnätet (UC) var hopkopplad via länk och ofta även tråd med någon US. Detta för att vid avbrott i det ena nätet trafiken skulle kunna slussas över till det andra nätet. Anropssignalsystemet – Fasta anropssignaler för Krigsmakten (FAK) – finns som utdrag i bilaga 3.



*Signalskiss Luftoperativa radionätet*

## Transmissionstekniska faktorer

Huvudtransmissionsmediet i Luftopra var kortvåg. Utbredningen skedde efter flera alternativa eller samtidigt moder.

Markvågsutbredning kan endast komma ifråga för avstånd som ej kan nås med rymdvåg dvs. mycket korta förbindelser upp till ca, 100 km varvid höga effekter och låga frekvenser måste tillgripas. Att små kortvågsstationer trots detta i stor omfattning användes för korta avstånd hade sin orsak i att man till förmån för låg materielanskaffningskostnad i många fall kunde avstå från stor tidstillgänglighet hos förbindelserna. Med kraftiga sändare kan förbättrad tidstillgänglighet uppnås men den moden användes mycket litet i Luftopra.

Jorden omges som bekant av flera skal med fria elektroner. Infaller en radiovåg med lämplig frekvens mot ett sådant skal speglas den och träffar marken igen, rymdvåg. Förhållandena är betydligt mer komplicerade än vid markvågsutbredning eftersom de bl.a. är frekvens-, dygns- och årstidsberoende. I området mellan där markvågen slutar och den först reflekterade rymdvågen når marken är det mycket svårt att upprätthålla kortvågskommunikation. Kortvågen lämpar sig därför bäst för medellånga och långa distanser. Denna mod var också den som användes mest i Luftopra.

### **Störsituationen**

Om kommunikation skall vara möjlig krävs att den signal radiomottagaren tar emot vida överstiger den störsignal som når mottagaren, Platsen för mottagning måste därför väljas. Av detta följde att det var minst lika viktigt att hålla nere störningarna, på mottagaringångarna, genererade av t.ex. järnvägar, industrier etc, så kallat "man-made-noise" genom genomtänkta val av platser och som att se till att signalen var kraftig genom stor sändareffekt, ändamålsenliga antenner, lämpliga frekvensbyten etc.

### **Utbredningsfenomen fadning**

Vid mottagning av frekvenser inom kortvågsbandet uppstår två typer av fadning som användaren måste känna till och bemästra.

Fadning delas upp i fadning och selektiv fadning. Fadning beroende på flervägsutbredning där vågen kommer i mer eller mindre motfas. Resultatet blir varierande signalstyrka och fasfelet inverkar menligt på överföring av korta pulser, t ex fjärrskriftstecken. Fadning orsakad av flervägsutbredning bemästras med frekvensval som undviker flervägsutbredning. (förf anm).

Selektiv fadning uppstår när de reflekterande skikten i atmosfären rör sig i höjdlid varvid signalen påverkas frekvensmässigt selektivt d v s tidsmässigt finns det alltid användbar signal i ett av sidbanden eller i båda. Med hjälp av diversitetensheten i WTK340 väljs sidbandet med bästa signal brus förhållandet alternativt adderas signalen från de båda sidbanden vid ideella förhållanden.

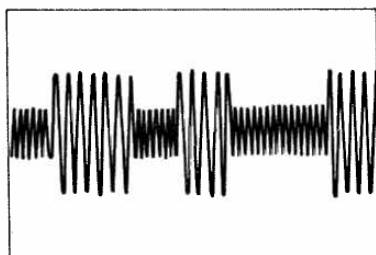


Bild 3. Signal påverkad av selektiv fadning

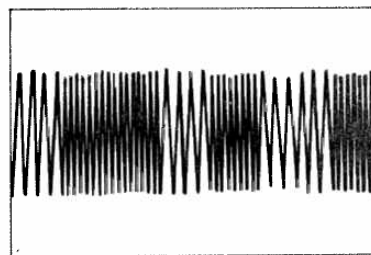


Bild 4. Ideal signal

Bilden visar exempel på hur närliggande frekvenser påverkas. Exemplet är taget från TOMT 851-13 Distorsionsmätning inom lopa och bilderna är autentiska upptagna med hjälp av SRT Panoramamottagare PAN90 ansluten till Radiomottagare 722.

### **Sändningsklasser**

Metoden att överföra information med sändarens bärvåg har utvecklats från att manövrera bärvågen till och från enligt något i förväg uppgjort mönster till att fasskifta bärvågsfrekvensen.

### **Telefoni A3**

Den ursprungliga sändningsklassen för KV-telefonering är A3, d v s amplitudmodulering med dubbla sidband. Eftersom endast ett av sidbanden behöver användas och bärvågen inte överför någon information alls är sändningsklassen A3 oekonomisk ur såväl genererings- som frekvenssynpunkt. För

att slippa nämnda nackdelar infördes sändningsklassen A3J dvs. såväl undertryckning av bärvåg som ena sidbandet. På den plats där det bortskurna sidbandet låg kunde även en av det ursprungliga sidbandets oberoende information överföras, sändningsklass A3B. Användning av alla tre sändningsklasserna var möjligt. I Luftopra användes inte telefoni.

### ***Morsetelegrafi***

Den äldsta sändningsklassen är A1 dvs. till och frånslag av bärvågen. Den är lätt att generera och fördelaktig att demodulera. Sändningsklassen lämpar sig dock mindre väl för automatisk utskrift vid telegramtrafik på grund av att den är mycket stör- och nivåkänslig. Om mottagaren däremot är bemannad lämpar sig sändningsklassen väl beroende på att en tränad telegrafist med hörseln enkelt kan skilja en önskad signal från en kraftigt störande.

### ***Fjärrskrift***

Vid överföring av fjärrskrift växlar i princip signalen mellan två frekvenser, tecken eller inte tecken, åtskilda av det s.k. frekvensskiftet. Eftersom en sådan signal ständigt för högfrekvens bortfaller regleringsproblemen på mottagarsidan i motsats till vid morsetelegrafi. Någon bemanning vid mottagaren behövs därför ej d v s. signalen lämpar sig väl för maskinell utskrift. Den enklaste signalen som följer denna princip är F1-signalen med t.ex. 850 Hz skift. Härvid kan dock endast en kanal per KV-sändare sändas såvida inte någon form av tidsmultiplex tillgrips.

Denna nackdel undveks i LOPRA med att använda sändare för dubbelt sidband, DSB-sändare, och sändningsklassen A7B varvid sändarnas båda sidband modulerades från utgången på tontelegrafutrustningen. Medelst detta förfarande kunde per sändare upp till tre fjärrskriftkanaler med små kanalavstånd och smala skift, t.ex. +/-170 Hz, sändas. Nackdelen var att den utstrålade kanaleffekten var omvänt proportionell mot kvadraten på antalet tonkanaler. Användes tre kanaler i varje sidband motsvarade det 1,1 kW sändareffekt per fjärrskriftkanal (2 st tonkanaler) eller med andra ord 1 st frekvensskiftat (F1) 1 kW-sändare. Om en svår störsituation skulle uppstå fanns dock alltid möjligheten att koncentrera hela sändareffekten d v s 10 kW i en enda F1-kanal.

## **Väsentlig materiel på HS, US och hos abonnent**

Fjärrskriftsmaterielen levererades av Siemens som också levererade förmedlingsutrustningarna och tontelegrafutrustningarna som överförde fjärrskrift- och nycklingssignaler mellan mottagaranläggningen och sändarannexet. Siemens levererade även tontelegrafutrustningen som användes för överföring av fjärrskriftinformationen över kortvägsviorna.

Huvudleverantör av sändarmaterielen var Telefunken, mottagarmaterielen levererades av Rhode & Schwarz och SRT. Effektsteget ingående i sändaren med övertonsfilter köptes från Collins i USA och byggdes ihop av Telefunken med Telefunkens styrdel, fjärrmanöverutrustning och antennväxel.

Standard Radio och Telefon (SRT) levererade inlagringstelegrafiutrustning för överföring av fjärrskriftstrafiken inlagrad i talkanalen mellan Us och abonnenten. I leveransen ingick även snabbtelefonanläggningen för kommunikation mellan Us och förbandets trafikledning (TL).

Beskrivning av den använda materielen återfinns i bilaga 4.2.



## Luftoperativa radionätet drift och vidareutveckling 1967 – 1987

Luftoperativa radionätet var, när det 1966 infogades i krigsorganisationen, dimensionerat för ca. 150 abonnenter, ett hundratal flygvapenobjekt och ett antal objekt utanför flygvapnet.

År 1968 bestod luftoperativa radionätet av 2 huvudstationer, 16 understationer varav 3 var provisoriskt inrymda i luftförsvarscentraler och 72 abonnenter såsom luftförsvarscentraler, flygbaser etc.

### Drift och underhållskostnader

Under 1967 gjordes en uppskattning av driftskostnaderna i fredstid för Hs och Us i Luftoperativa radionätet. För signaltjänsten vid Hs och Us krävdes såväl telegrafister som fjärrskriftsexpeditorer. Deras lönekostnader uppskattades till 1 000 000 kronor per år.

Underhåll av lokaler, snöröjning mm, uppskattades till 200 000 kronor per år och anläggning.

I kostnaderna för elkraft inkluderande även underhållskostnaderna för reservkraft samt expenser och uppskattades till 160 000 kronor per år.

Abonenternas drift- och underhållskostnader togs icke med.

Ett viktigt stöd för personalen är att en systembeskrivning uppgörs (med väsentliga inslag av djupare tekniska faktorer). När personalen efterfrågade en sådan för LOPRA beslutade Harald Thomsen att en sådan inte skulle göras av bl a sekretesskäl. Enbart de ursprungliga beskrivningarna från leverantörer och kursmaterial skulle användas.

För den egna verksamheten, vid konstruktion av FUNK, så är det sannolikt att Pär Mattisson var upphovsman till ett utkast – som nu finns i FHT arkiv.

Grovt uppskattade var drift- och underhållskostnaderna i fred för LOPRA, ca 3 Mkr per år, vilket ska ställas i relation till det stora antalet abonnenter och den höga beredskapen.

Införande av funktionsinriktat underhåll som ersatte tidsbestämda underhållsintervallerna utförd av bakre resurs medverkade till halvering av underhållskostnaderna. Åtgärderna kunde genomföras av anläggningens tekniska personal med hjälp av befintlig underhållsutrustning och anläggningens radiomateriel. Metoden innebar även att dolda fel upptäcktes eftersom hela kedjan från antenn till t ex fjärrskrivmaskin testades i ett sammanhang.

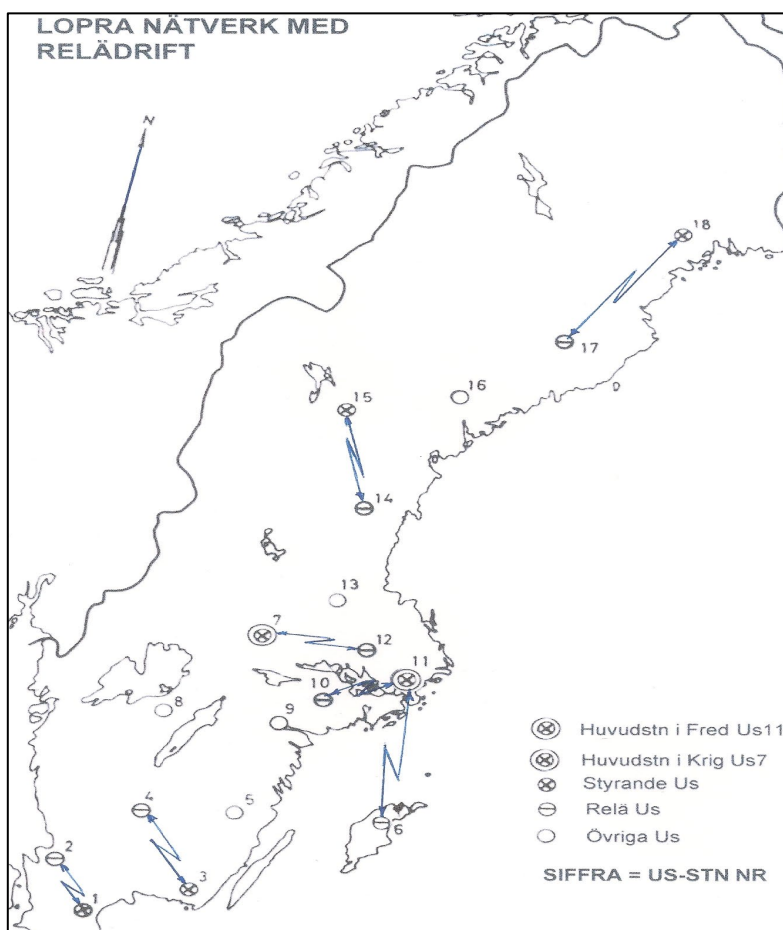
### Utveckling

Utbyggnaden av flygvapnet blev inte så omfattande som ursprungligen planerats. En stor del av trafiken i LOPRA utgjordes av fredstida flygsäkerhetstrafik och adresserad fjärrskriftstrafik i syfte att avlasta trådfjärrskriftnätet för att ge plats för den allt mer omfattande vädermeddelandetraffiken. Mot slutet av 70-talet tillkom krav på omfattande besparingar. I och med införandet av "Väder 80" minskades behoven av att förmedla väderleksdata med fjärrskrift i trådfjärrskriftnätet. Brist på utbildade telegrafister omöjliggjorde vidare drift av LOPRA efter 1987.

Under slutet av 1970-talet genomfördes olika studier och utredningar om FV sambandssystem i framtiden. Under 1977 beslutade CFV att förändra systemet mot bakgrund av minskad basorganisation samt krav på sänkta kostnader för driften med personalreduktion som följd. Reduktion medförde att flera abonnenter utgick ur organisationen och därmed Us. Som följd av beslutet utgick Us 5, 8, 9, 13 och 16 ur organisationen och personalen omplacerades till Us med fredsabonnenter.

## Förändrade förutsättningar medförde relädrift med FUNK och STARK

Generellt saknades som tidigare nämnts telegrafutbildad personal och fortsatta pensionsavgångar medförde att kvarvarande Us med enbart krigsabbonenter också avbemannades och personalen flyttades till Us med fredsabbonenter. För att säkerställa att nätstrukturen med vertikal maskformighet även skulle uppfyllas blev införande av relädrift nödvändigt. Systemet fick benämningen FUNK (Fjærmanöver av UNderstation via Kortvåg).



*Karta över relädrift*

Två skilda uppgifter skulle lösas, dels över tid garantera stabila kortvågsförbindelser och dels fjärrstyrning av radiomateriel utvecklad och tillverkad under tidigt 50-tal som saknade generella fjärrstyrningsgränssnitt, undantaget Radiomottagare 722 som var fjärrstyrbar.

Relädriften innebar införande av styrdator vid styrande Us och en slavidator vid reläad Us. Datorerna kommunicerade via en av abonnentförbindelserna med varandra via Siemens ARQ som fick benämningen Fjærmanövertillsats (FMT). Införandet krävde utveckling av fjärrstyrbara växlar av olika slag och gränssnittsanpassare för styrning av radiomaterielen. Att utveckla programvara som ska delas i två delar, med en långsam kommunikationskanal mellan programvarudelarna, kräver speciella lösningar.

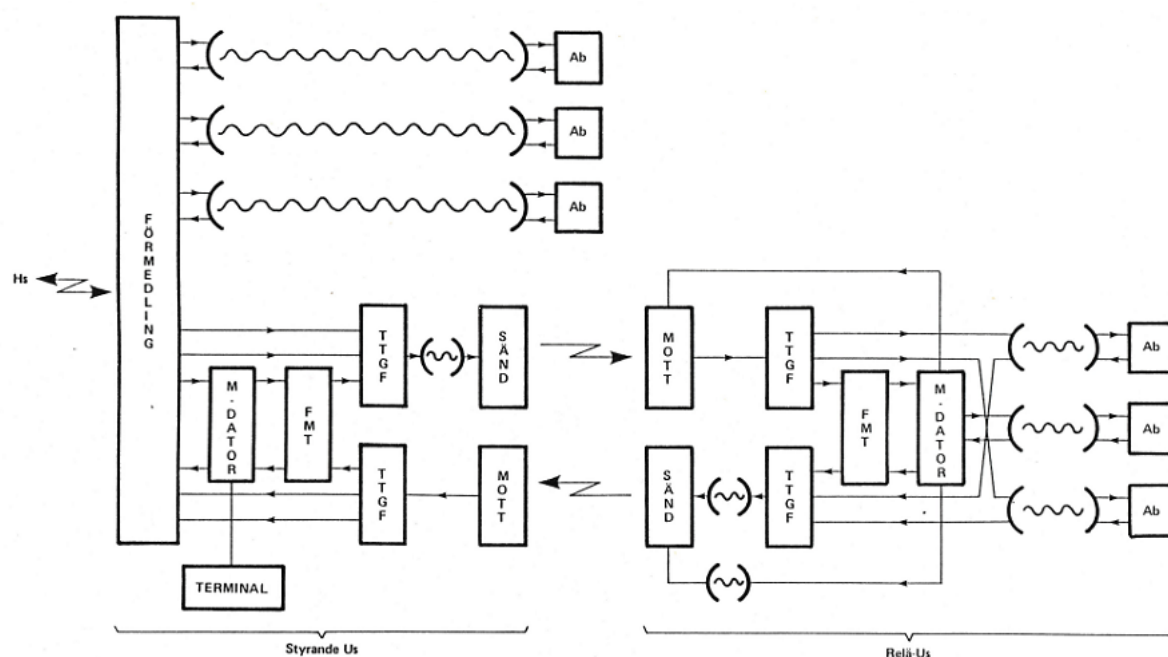
Införandet av relädrift innebar ingen större förändring för abonnenten när det gäller fjärrskriftrafiken däremot upphörde möjligheten att komma i direkt kontakt via MRX16 med Us personal i förmedlingsrummet. En svaghet var att störningar eller avbrott i kortvågsförbindelsen kunde innebära

förvanskad text eller fjärrskrivmaskiner som "tuggade" papper/remsa okontrollerat. Normalt hade den typen av problem tagits om hand av personalen vid Us.

För hantering av radiomateriel vid relä Us utvecklades gränssnitts Anpassare som gjorde det möjligt att via styrning från dator manövrera sändare och mottagare från styrande Us. För antennval användes antennväxel DANTE och för val av polarisation infördes polarisationsomkopplare POM för val av cirkulär polarisation hos gruppantennen. För överföring av fjärrskriftrafiken användes WTK340 (TTGF i bilden).

På motsvarande sätt kan sändarantennens polarisation väljas med PVR (Polarisationsväljare reläad Us) vid reläad Us manuellt eller fjärrstyrt och med PVS (Polarisationsväljare styrande Us) dock endast manuellt.

Systemet byggdes upp runt Siemens ARQ Fjärrmanövertillsats (FMT). Via anrop från styrande Us till relä Us aktiverade FMT sändaren och kommunikation mellan styrande dator och slavdator upprättades. Så snart kommunikationen upprättats kunde trafiken från relä Us förmedlas till styrande Us.



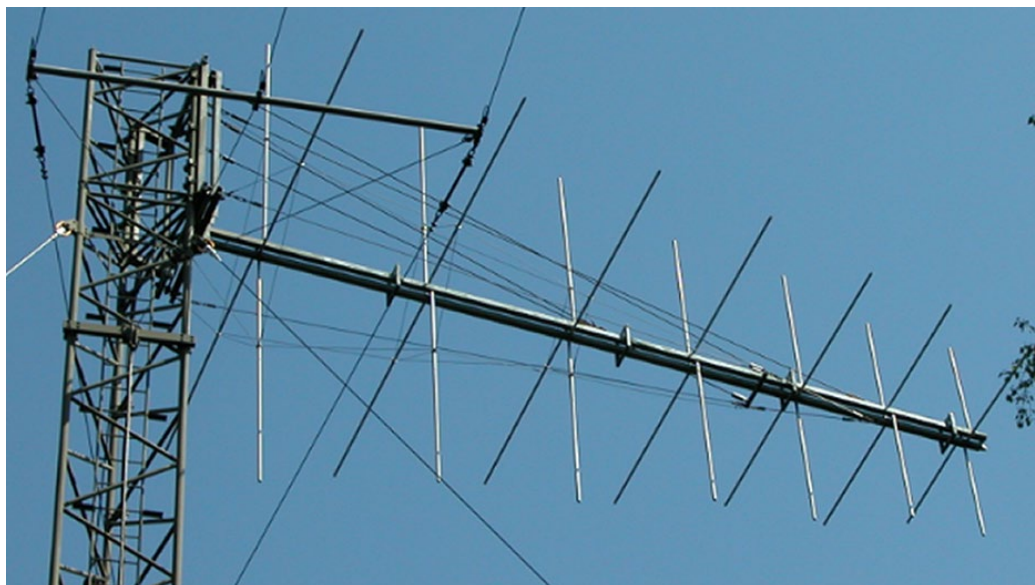
**FUNK Principschema**

Som framgår av bilden ovan var två abonnenter direkt genomkopplade medan en abonnents trafik passerade via FMT och via ARQ-förbindelsen. I samma via överfördes styrkomandon och status trafik datorerna emellan.

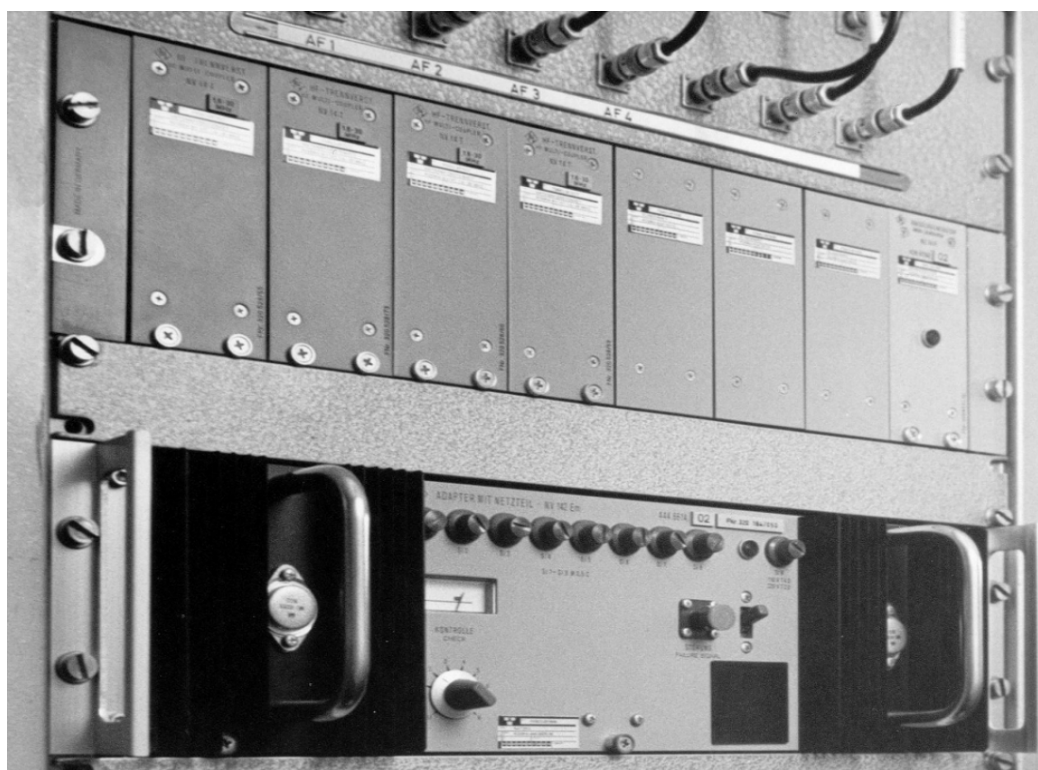
FMV hade under 60-talet undersökt möjligheten att använda frekvenser strax under 30 MHz för kommunikation över förbindelsesträckor upp till 100 km. Radiotekniskt utnyttjas förekomsten av partiklar som reflekterar radiovågorna i troposfären oberoende av tid på dygnet, årstiden och solfläckscykeln. I allmänt tal benämns metoden spridningsförbindelser.

Metoden krävde hög sändareffekt och antenner med riktverkan som ger antennvinst. På sändarsidan infördes en krysslog-periodisk riktantenn med frekvensområdet 25 – 30 MHz. För mottagning av användes gruppantenn för frekvensområdet 20 – 30 MHz. Antennen kunde konfigureras för sändning med vertikal-, horisontal- eller cirkulär polarisation. Vid cirkulär polarisation var det viktigt att hålla reda på riktningen därför bestämdes den vid installationen.

För mottagning användes gruppantenn, se nedan, för frekvensområdet 20 – 30 MHz. Båda typerna av antenner kunde konfigureras för vertikal-, horisontal- eller cirkulär polarisation. Vid cirkulär polarisation var det viktigt att hålla reda på riktningen därför bestämdes den vid installationen.



*Krysslagg antenn 25 – 30 MHz*



*Antennförstärkare NV14*

I samband med införandet av relädrift ersattes Antennförstärkare NV4 med NV14 som hade bättre prestanda än NV4 inom frekvensområdet 20 – 30 MHz.

Erfarenheten från relädriften var samma som tidigare gjorts från fjärrskriftstrafik över radiolänkförbindelser att när flygplan passerar mellan antennerna uppstår utbredningsstörningar som förorsakar bit-fel i mottagen trafik.

## ***Automatiserad styrning***

Utvecklingen av programvara drevs vidare och resulterade i ett system för automatisk styrning av radiomaterielen vid krigs Hs. Styrsystemet fick benämningen STARK (Styrning Av Radiomateriel Kortvåg). Systemet kom aldrig till praktiskt användning.

## **Avveckling**

Under 1973 gav ÖB i direktiv till CFV att redovisa ekonomi för perioden Bgå 1979/80 – Bgå 1983/84 och i samband med det överväga eventuell avveckling av luftoperativa radionätet.

Av CFV skrivelse från november 1973 framgår bland annat att enligt FMV långsiktplanering, meddelas att en sådan avveckling skulle kunna ske tidigast omkring 1985 och beslut är nödvändigt omkring 1977.

Därutöver tillägger CFV följande:

*”En avveckling förutsätter bl a*

- *dels att flygstridskrafternas sambandssystem kompletteras med ett enklare kortvågsnät*
- *dels att krigsfjärrskriftnätet moderniseras i sådan omfattning att de operativa och taktiska*
- *nackdelarna av luftoperativa radionätets bortfall kompenseras”*

Utredningarna och studier sammanfattades under 1979 som en systemmålsättning Flygvapnets Samband och gavs ut som en preliminär utgåva (1979-09-27) *Prel SYMM FV Sb*.

Denna systemmålsättning användes vid och inför olika beslut om kommande sambandssystem. I ett utkast till TTEM för framtida KV-system fanns beskrivet ett reservsambandssystem med begränsad kapacitet som komplement till C E1 och sektorchefer och en del underställda förband. Kompletta förslag till TTEM och en övergripande tidsplan finns i bilaga 1.3.

Därefter genomfördes utredningar om personalfrågor och möjligheter till återanvändning av materiel. FMV gav TELUB AB i uppdrag (under 1977) att framlägga ett tekniskt systemförslag till ett KV-reservradiosystem och i oktober 1979 överlämnades ett omfattande förslag *Prel slutrapport om FV framtida KV-nät*. Förslaget innebar i korthet två nät – dels C E1-nät som överordnat landsomfattande nät och återanvändning av befintlig materiel och dels ett sektorchefens nät för respektive sektor med enklare ny materiel. I förslaget framkom även att utnyttja helt civil utrustning utan bemanning – vilket inte kunde förordas.

Under 1981 framlade försvarsstaben förslag till ett framtida sambandssystem för Försvarsmakten byggt på tråd, radiolänk och kortvågsradio. Luftoperativa radionätet var inte med i förslaget.

Genom CFV beslut den 27/11 1984 skall luftoperativa radionätet avvecklas 1987-06-30. I TIFF beklagar överste C-G Simmons att ett modernt och utvecklingsbart radiosystem togs bort långt innan materielen var förbrukad.

Flera olika faktorer talade därför för en avveckling av nätet och 1987 initierade flygstabens signaltjänstavdelning, vars chef då var överstelöjtnant Bertil Ströberg, en nedläggning.

Luftoperativa radionätet var världens modernaste KV-Radiosystem vid införandet och långt fram på 1980-talet när införandet av datoriserade höghastighetsmodem ändrade förutsättningarna. Radio- och tontelegrafmaterielen som anskaffades var speciellt utvecklad för ändamålet, att över en radiokanal, överföra fler än en informationskanal. Tekniken med att använda sändarens båda sidband för informationsöverföring innebar att fenomenet med s.k. selektiv fading bemästrades med diversitet mellan sidbandet.

## Kuriosa

Vissa tider på året var inte vägarna framkomliga till Us 15. Lösningen blev att anordna, på teknikernas initiativ, direktlänk mellan Us 15 och Us 16. Över direktlänken kunde trafiken avvecklas växelvis från den ena eller andra anläggningen. Vid Us 15 fanns också en tillbyggnad med övernattningsrum, med kök och bastu.

En tråkig historia i nätets historia var när understationen Us 17 i närheten av Vindeln, i Västerbotten brann ned till grunden. Personalen hade gått hem vid arbetstidens slut på fredagen och någon gång på kvällen gick reservkraftaggregatet igång och var tydligen igång ända tills på lördagsmorgonen när grannar rapporterade att huset brann.

Brandorsaken var förmodligen att några lättantändliga städvätskor i en skrubbe hade stått för nära avgasröret och fattat eld.

Materielen i källaren klarade sig rätt så bra men resten förstördes. Huset byggdes upp omgående och ny materiel installerades.

## Nya studier för nästa generation

Vid FS/Sb bedrevs planering för avveckling och samverkan med Fst för samordning och utveckling av försvarsgemensam KV-utrustning. Parallellt med utvecklingsarbetet beslutade FS/Sb att mot bakgrund till prel SYMM FV Sb (TTEM om KV-system) att en enskild utredning vid MHS skulle göras för att skapa ytterligare underlag för en kommande systemmålsättning för flygstridskrafterna. Vid MHS genomförde mj H-O Persson (sedermera Görtz) sin enskilda utredning under 1985 – 87 och lämnade förslag till systemmålsättning taktiskt KV-nät för flygstridskrafter – *Förslag till systemmålsättning för KV-radionät avsett för taktisk ledning av flygstridskrafter 1995 (SYMM TARAK-95)*. I utredningen beskrivs behov baserat på, mot en hotbild från ryska diversionsförband (sabotage mot friliggande sambandsanläggningar), en kombination av fasta och flyttbara/transportabla enheter och behov för ledning av helikopter inom flygräddning samt ledning av tunga flygtransporter Tp84.

Delar av utredningen utnyttjades i det fortsatta arbetet med ett nytt KV-radionät – med ett *UTTEM för KV-system avsett för flygstridskrafterna inför 2000-talet (STAR 2000)* under hösten 1987. Av UTTEM framgår bland annat följande: *"Efter nedläggningen av luftoperativa radionätet saknas möjligheter till taktisk ledning av flygstridskrafter, då högkapacitativa sambandssystem (FTN, TvT) degraderas. Därav följer att ett kompletterande system, som i sig har möjligheter att överbrygga den tid som åtgår för återställande av FTN, måste anordnas.*

*Före utredning och beslut om nedläggning, .... var det klarlagt att, även om luftopra-anläggningar slutade att fungera ..., var det av stor vikt att någon form av KV-radio utrustning anskaffas till basstril- och verkstadsförband. Utrustningarna avsågs vara reservutrustning och medge att förbanden kunde lämna enkla/korta rapporter ...".*

Som konsult vid TELUB AB med bl a inriktning på materielen i Luftoperativa Radionätet tog Björn Pettersson initiativ till KV-Radiosystem FREDRIKA i samband med uppdraget att fördela stationer och materiel från LOPRA till intressenter inom och utom försvaret. Björn insåg behovet av förbättrad radiokommunikation mellan ARCC på Arlanda sedermera Sjö- och flygräddningscentralen (JRCC) vid f d marinens bas vid Kåringberget utanför Göteborg.

Pågående planering med tillvaratagande av LOPRA utrustning för system FREDRIKA avsågs en materiel- och systemmässig integrering med STAR 2000.

Av definitionen av STAR 2000 framgår följande: *"STAR 2000 är ett för flygstridskrafterna gemensamt landsomfattande trafiknät baserat på radio KV för samband mellan EI/CFFL (framtida centrala flygfunktionsledning för flygstridskrafter) och sektorstabber samt förband underställda resp. stab".*

Trafiknät som planerades framgår av bilaga 6.1.

STAR 2000 planerades för införande 1988 – 1995 – systemet realiserades dock inte.

Samtidigt pågick arbetet i Fst och MS för att samordna en gemensam materielanskaffning för Fst behov med stab-stab radio nätet, inom marinen (MARKOV) och inom FV (STAR 2000) som resulterade i en PTTEM för försvarets gemensamma KV-radiosystem KV-90.

Denna mera långsiktiga samordning och dess målsättning att få fram ett gemensamt system till 1995 medförde att CFV beslutade i december 1987 att tillgodose det omedelbara behovet för flygräddning och tunga flygtransporter genom att tills vidare behålla en del LOPRA anläggningar som kompletterades med ny teknisk utrustning m m i KV Radiosystem FREDRIKA.

## Luftoperativa radionätet avveckling 1987 – 1993

Tidigt under 1980-talet stod det klart för flera andra myndigheter att modern materiel kommer att avvecklas inom FV och ett flertal myndigheter anmälde behov av att överta delar av systemet. Några myndigheter anmälde behov av radiomateriel, mottagaranläggningar och sändaranläggningar.

### Planering

CFV beslutade den 27/3 1987 *Avveckling Luftoperativa radionätet* – grov plan att nätet stängs för operativ drift den 26 juni 1987 kl. 1500.

I beslutet framkom även en del överföring av materiel till andra intressenter samt att viss materiel planerades för provverksamhet och kommande KV-system. Under 1987 överfördes t ex 12 st FMR 14 – inledningsvis FMR14A men ändrades senare till FMR14C – till annan myndighet.

Under den pågående utvecklingen beslutade CFV under våren 1989 om den fortsatta praktiska avvecklingen av anläggningar och vilka anläggningar som överfördes till andra intressenter samt vilka som kommer att ingå i KV Radiosystem FREDRIKA.

Målsättningen var att anläggningar som avvecklas helt avhemligas och att samtliga åtgärder ska vara avslutade 30/6 1992. Översikt över anläggningarnas avveckling framgår av bilaga 5.1.

### Avvecklingskostnader

Kostnader för avveckling har varit svår att beräkna, eftersom många kostnadsposter sammanföll med andra aktiviteter och inte kan beräknas separat. Avvecklingsarbetet leds av FMV Elektro och avddir Åke Malmström med stöd av TELUB AB som koordinerade tillvaratagande av materiel för framtida bruk respektive det som skrotas.

Samtliga anläggningar fotodokumenteras för framtida studier och forskningsbehov. Två filmer producerades dels *Från Gnist till Fjärrskrift* vid FV Filmstudio som då var lokaliserad på F8 och dels om avvecklingen av förmedling LVA2 vid krigs Hs. Filmen *Från Gnist till Fjärrskrift* beskriver dels radions användning och utveckling i försvaret fram till 60-talet och dels förmedlingen av ett meddelande från avsändare till mottagare och vilken materiel som används i de olika förmedlingspunkterna. Filmen om avvecklingen av LVA2 förmedlingen finns på FHT hemsida.

Exempel på avvecklade anläggningar finns i bilaga 5.2

### Personer verksamma vid Us

Uppgiften om sändare (Tx i drift) nedan avser tidpunkten när personalen kunde flytta ut till anläggningen eftersom ingen trafik kunde avvecklas innan sändarna var driftsatta.

Anläggning	Teknisk personal	Sambandspersonal	Anm
Us 1	Johan Jacobsson -68 Åke Rydén -68 Torsten Blomdahl Ove Söderlund?	Lennart Roswall StnC Erik Andersson Lempe, Alf Persson, Erik Christensson	I drift från Lfc O1 -63 Tx i drift -66
Us 2	Åke Almén, Gunnar Emanuelsson Erik Rydén	Knut Hultberg, Gunnar Arnold, Ingvar Christensson, Åke Hansson	I drift från Lfc S1 -63 Tx i drift -66.
Us 3	Torsten Larsén	Jonny Sunesson	I drift från Lfc S2 -63 Tx i drift -70
Us 4	Ivar Stål	Olle Nyberg	I drift från Lfc W2 -63 Tx i drift -66 Relä Us från Us3



Us 5	Jonsson	Jonny Sunesson Stn ch	I drift -66. Saknade fredsab
Us 6	Jan-Erik Fordal		I drift -66. ReläUs från Us 11
Us 7	Erik Ritzén	Arne Sundkvist, till Us 11 Gunnar Lindblom, till Us 11 Arne Bohman	I drift från Lfc -63 Tx i drift -65, -74 och -79
Us 8	Frank-Åke Stage -68 Gunnar Eklund -68 Christer Junkergård	Bo Harder, Ingemar Karlsson, Rosengren, Ragnar Andersson	I drift från Lfc -63 Tx i drift -64.
Us 9	Personer ej kända (2020)	Personer ej kända (2020)	I drift från Lfc O1 -63 Tx i drift 67
Us 10	Kent Håll Åke Andersson -67 – -74	Gerhard Johansson StnC Rune Bok StnC -71 Stig Ericsson Leif Näckholm	I drift -65
Us 11	Hans Aronsson -65 Björn Pettersson -73 Åke Nowén -66 Christer Junkergård -69 Gunnar Lundin -66 – 87 Anders Junkergård -68 – 87	Malte Boström StnC fr. CFV Radio Einar Svensson fr. CFV Radio Erik Strinnhed fr. CFV Radio Harald Willén fr. CFV Radio Arne Sundkvist fr. Us 7 Gunnar Lindblom, fr. Us 7 Erik Magnusson fr. F2 Evert Henningsson fr. F8 Arne Ejdsby flyttade till Us 13 Björn Jansson, Arlanda drift telenät Malle Jansson, Arlanda drift telenät Janne Ed	I drift -63 med sändare i F2 sändarstn-. Annex 1 i drift -68 Annes 2 i drift -71
Us 12	Bertil Jäderberg Johansson	Bäckström, StnC Roy Filkins	I drift -65 Relä Us från Us 11
Us 13	Hans Nyström Andersson	Folke Påhlin Arne Ejdsby Olle Berglund	I drift -65. Saknade fredsab
Us 14	Arne Tingelöf	Folke Påhlin fr -67 Arne Ejdsby fr 67 Olle Berglund fr 67	I drift -66
Us 15	Åke Nowén Lasse Hallén Perry Persson	Lennart Torwén Gunnar Norrfors Ingmar Stark Rolf Strömberg	I drift -67
Us 16	Åke Nowén Lasse Hallén Perry Persson	Lennart Torwén Gunnar Norrfors Ingmar Stark Rolf Strömberg	I drift -67. Saknade fredsab
Us 17	Grönberg		I drift -65 Saknade fredsab ReläUs från Us 18
Us 18	Paul Hedman Thomas Wiklund Kjell Ågren sommarvik -74 och -75	Folke Hallberg, StnC avled -71 Gunnar Lindberg StnC fr 1971 slutade – medio 1986. Karl-Gunnar Lindbäck StnC fram till nedläggning. Tommy Bolander -71 till -75. Karl-Erik Skarstedt fram till 1987. Lennart Jansson 1971 – 1987. Jan-Erik Hellsvik slutade – troligen 1987 varit engagerad i Antarktigruppen som signalist samt arbetat i Bangladesh och Israel. Samt på korta och längre vik Björn Söderholm, Ulf Larsson, Dennis Söderholm ca 1986-1987 och Bengt Degerhäll ca 1986-1987.	I drift från Lfc ÖN -64 Tx i drift -72

OBS. Namnlistan är inte komplett.

## KV-Radiosystem FREDRIKA

Nedan ges en kort information om KV-Radiosystem FREDRIKA – om dess tillkomst – en separat FHT rapport planeras.

I CFV beslut 1987 *Utnyttjande av radiokortvåg inom flygräddnings- och flygtransporttjänst* framgår att det erfordras KV-utrustning för att uppfylla behov enligt nedan:

*”- flygräddningstjänst, avsett för CEFYL vid Arlanda, ledning på låg höjd av räddningshelikopter - flygtransporttjänst, avsett för flygtransportcentralen vid F 7 för långväga kommunikation med Tp 84 och Tp 88”*

*Radionät FREDRIKA (FREDsutnyttjande av Radio i Krig vid ARRC/Arlanda) ...avsett för flygräddnings- och flygtransporttjänst i fred, beredskap och krig..... (systemprincip)”* framgår av bilaga 6.2.

KV-Radiosystem FREDRIKA (förklaringen till benämningen FREDRIKA är att förslaget är utarbetat Fredrikadagen 19 september 1985).

Före nedläggningen av LOPRA hade ARCC tillgång till sändare i freds Us annex i Kimsta och mottagare i freds Us mottagarstation.

Idén med FREDRIKA var att återanvända freds Hs båda annex. Annexet i Kimsta skulle nyttjas som mottagarstation medan annexet i Kårsta förblev sändarannex eftersom freds Hs mottagarstation skulle avvecklas.

Behovet av KV var väsentligt och det kunde tillgodoses med att återanvända FUNK-materiel som redan hade anpassning för styrning av LOPRA mottagare och sändare. Det fanns också tillräckligt med FUNK-materiel för att även återanvända Us 2 och Us 18 vilket medförde att en teknisk systemlösning med tidsplan med förväntad drift 1/4 1988 och som hade fungerat med befintlig materiel och enbart ARCC som användare.

I samband med införandet av FREDRIKA upphörde benämningen understation och istället infördes den öppna beteckningen Radiosändaranläggning (RSA) med ett specifikt nummer för respektive anläggning.

RSA 02, RSA 11 och RSA 18 består av respektive Us 2, Us 11 och Us 18 Mottagarstationer och Sändarannex.

När beslutet om gemensam användning med annan myndighet var taget av CFV föll idén med återanvändning av FUNK-materielen samtidigt beslutades att FMR14 fjärrmanöver och styrdel skulle ersättas med materiel från Dansk Radio.

Dessutom tillkom rationaliseringar i FV med nedläggning av förband, lfc mm vilket medförde att tre Flygkommandostaber blev ansvariga med resp lfc under 1994.

Sammantaget medförde detta förseningar och att FREDRIKA omplanerades succesivt så att bland annat att Us 8 utgick 1989 och att F 7 erhöll en separat mindre KV-anläggning inom flottiljomsrådet under 1990. För F 7 behov omfördelades ett system från lfc till F 7. Men användningen var begränsad eftersom metoden för överföring av tal och data via modem DT135 inte klarade kommunikation med KRYAP 302. Senare anskaffades ett modem som gjorde det möjligt att använda KRYAP 302. Införandet av modemmet krävde att ett system i RSA11 avsattes för enbart för F7 användning.

Sändarannexen är kompletterade med ytterligare två sändare eftersom annexen var förberedda med strömförsörjning och kylning för fyra sändare. Sändare och mottagare är konfigurerade som

sändtagare ur användarens synpunkt. Varje radiosystem består av två sändare och två mottagare med automatisk omkoppling av manöver och signalvägar när någon enhet inte längre uppfyller uppställda krav.

Övervakningen av prestanda sker från ett automatiskt mätsystem som kontrollerar enheterna och överför mätdata och behov av åtgärd till respektive verkstads enhet för planering av underhåll.

RSA 11 består av freds Hs båda sändarannex varav ett är mottagardel och det andra sändardel med sex sändare d.v.s. tre radiosystem. Senare har en vattenskada medfört att mottagarannexet inte längre går att använda varför mottagardelen har flyttats till sändarannexet.

Förbindelserna över ATN (Allmänna telenätet) och FTN (ATL-förbindelse) termineras i ett DT135-modem i sändarstationen, Styrsignaler och den digitaliserade radiokommunikationen sammanlagras i ett instickskort i respektives radiosystems dator.

Totalt anskaffades fem manöversystem varav två är placerade vid ARCC och övriga tre vid SAR-funktionen i lfc. Ett av dessa system är omplacerade till F7 för kommunikation med Tp 84. Lfc M system används även av VädC.

FREDRIKA systemet blev färdigt under 1995 och planerades utnyttja fram till 2005. Sedan 2010 ingår systemet i den kombinerade Sjö- och flygräddningscentral JRCC vid fd marinens bas Kåringberget utanför Göteborg - dock FREDRIKA var fortfarande i drift 2019.

## Bilagor

### 1. Målsättningar

- 1.1 VPM angående omorganisation av FV radionät (KV-LV) - Radioplan 56
- 1.2 Målsättning för LOPRA
- 1.3 Taktisk, teknisk, ekonomisk målsättning
- 1.4 Nytt KV-system enl Prel SYMM FV Sb 1979

### 2. Utbyggnadsplanering och utformning

- 2.1 Materielbehov markradionätet 1956
- 2.2 Radioplan 56 utbyggnad mm
- 2.3 Radioplan 56 helt utbyggt
- 2.4 Skisser över stationer och abonnenter
- 2.5 Skisser över understationer i lfc
- 2.6 Förslag ändrad utformning av sändarbyggnad
- 2.7 Förslag CFV huvudstation i HKV 1961
- 2.8 Skiss från 1962 berganläggning Hs i krig
- 2.9 Byggnation av Us 11
- 2.10 Transportabel signalstationsvagn

### 3. Trafikflöden

### 4. Radio- och fjärrskriftmateriel inom Luftoperativa radionätet

- 4.1 Fjärrskriftmateriel
- 4.2 Totelegrafutrustningar
- 4.3 Radiomateriel sändare
- 4.4 Radiomateriel mottagare
- 4.5 Antenner
- 4.6 Transmissionsmateriel
- 4.7 Stations- och abonnentutformning
- 4.8 Dokumentation och materieförteckning

### 5. Avvecklingsplanering

- 5.1 Avvecklingsbeslut anläggningar 1988
- 5.2 Fotodokumentation av vissa avvecklade anläggningar

### 6. Nätskisser STAR 2000 och FREDRIKA

- 6.1 STAR 2000 Trafiknätskiss
- 6.2 Nätskiss FREDRIKA 1988

### 7. Förkortningsförteckning

# 1. Målsättningar

## 1.1 VPM angående omorganisation av FV radionät (KV-LV) - Radioplan 56

angående omorganisation av FV radionät (KV-LV).

### 1. Grunder.

Som underlag för FS/S utredning 1954 "Översyn av signalorganisationen (tmr- och signalistbehov)" gjordes en serie kapacitetsberäkningar för att utröna belastningen på radiostationer, anslutna till olika typer av förband (motsv). CFV beslut den 7/2 1955 (som grundades på förslag i nämnda utredning) innebar att all markradiomateriel koncentrerades till lfc och flygbaser. Detta medförde dels fördelar för de flygande förbanden, dels att radiomaterielen kunde bättre utnyttjas.

Senare överväganden betr. FV markradioorganisation antydde att en ytterligare koncentrerings av markradiomaterielen ur många synpunkter vore lämplig. I avsikt att närmare undersöka de praktiska möjligheterna och de ekonomiska konsekvenserna av en sådan utveckling, utlades ett hemarbete på FKHS/AK. Detta arbete visade att den tänkta utvecklingslinjen är fördelaktig.

I FS/S H 25/1956 (VPM ang personalbehov m m den 7/4) antogs därför i avvaktan på att den pågående utredningen skulle avslutas att högst 2/3 av alla flygbaser m m skulle framdeles utrustas med markradio.

FF/ELR har på basis av det underlag, som FS/S sedermera ställt till förfogande, under hösten 1956 utfört en teknisk planering i samband med radiofjärrskriftutvecklingen. Ytterligare överarbetning från FS/S sida har fört fram till det förslag, som nu framlägges.

Det må framhållas att FS/S i annat sammanhang tagit upp frågan om "atomspridning" av telemateriel vid flygbaser, i avsikt att öka uthålligheten. I anslagsäskandena 1956 begärde CFV 1 Mkr för fortanläggningar för denna utspridning (anslag härför ej medtaget i 1957 års statsverksprop). Erforderliga åtgärder vid en sådan spridning reduceras kraftigt av en samtidig omläggning av FV radioorganisation, enligt föreliggande förslag.

### 2. Förslag till radionätets principiella uppbyggnad.

Huvudstationen i radionätet är alltså CFV radio i högkvarteret.

Denna radio dimensioneras efter det beräknade kapacitetsbehovet (vilket innebär en viss materielutökning i förhållande till nuläget). Den principiella uppbyggnaden av stationen bibehålles med mottagardel i högkvarteret och uteliggande sändarstationer.

"Understation" anordnas inom varje "grupp" av flygbaser m m och dimensio-

neras i princip enligt hittills tillämpade normer för fast markradiostation vid flj. Understation anordnas i regel med skilda mottagar- och sändardelar (enligt lokala förutsättningar i varje särskilt fall).

Erforderlig kapacitet i radioförbindelserna erhålles genom radiofjärrskrift (som införes t v på försök jml CFV beslut den 11/1 1955). Radionätet blir därvid till sin funktion huvudsakligen stjärnformigt (CFV radio sänder samtidigt till alla understationer och understationerna enligt gruppvisa program till CFV radio). - "Maskformighet" i radiofjärrskrifthanseende kräver så stort materieluppbud och medför sådana frekvenskomplikationer att den är orealiserbar.

I begränsad omfattning utväxla understationerna direkt med handsändning vissa meddelanden (t e start- och landningsmeddelanden under fred, lokala brådskande meddelanden under krig).

Till varje understation anslutes med lokala länkförbindelser (trådförbindelser i enstaka fall) närbelägna lfc (staber) och flygbaser m m. Antalet "abonenter" till varje understation bör icke överstiga 6. "Abonenter" anslutas till understation med standardutrustning (stativ m m dimensionerade för 8).

Avståndet till "abonent" blir endast i undantagsfall mer än ett länkhopp. Mer än två länkhopp till ansluten flygbas m m bör icke planeras.

Länkförbindelsen till "abonent" innehåller i standard 1 talförbindelse och 1 - 2 fjärrskriftförbindelser. Talförbindelsen avses för främst i fred förekommande flygsäkerhetstrafik (TL - radiostn) samt för erforderligt samband under teknisk kontroll av materielen m m. Fjärrskriftförbindelserna utnyttjas för överföring av huvuddelen av den löpande trafiken.

### 3. Omfattningen av det föreslagna radionätet.

2 Det radionät, som FS/S skisserat enl ovan anförda principer, framgår av bilaga 1 och 2. Nätet omfattar i etapp 1 med i nuvarande krigsplanläggning ingående organ och befintliga baser - förutom CFV radio - 18 st understationer till vilka sammanlagt 51 st "abonenter" äro anslutna (bilaga 1).

När FV krigsorganisation utökats i enlighet med 87-basplanen föreslås radionätet komma att omfatta preliminärt 26 st understationer för 99 st "abonenter" (bilaga 2).

Detta radionät bör ses mot bakgrunden av nuvarande radionät, som omfattar 50 st militära radiostationer (38 st utrustade baser) och som skulle utökas till 58 resp 96 st radiostationer vid 49 resp 87 bemannade baser. I samtliga fall tillkommer CFV radio.

### 4. Kostnader för materiel m m.

De uppskattade kostnaderna för anskaffning av radio- och länkmateriel (motsv) för det föreslagna nya radionätet framgår av följande tabell:

Alt	Antal		Beräknade kostnader avrundade belopp
	baser	rdostn	
I	49	58	20 Mkr
	87	96	35 "
II	87	58	21,5 "
III	42	18	7 "
	49	18	7,5 "
	87	26	11,5 "

/1 En närmare redovisning av beräkningsgrunderna framgår av bilaga 3. De totala materielkostnaderna ha bedömts med hänsyn till den ersättning som redan nu är erforderlig av befintlig föråldrad och/eller försliten materiel. Kostnaderna ha därjämte reducerats m h t att viss nu tillgänglig radiomateriel, kan disponeras för den nya organisationen.

De kostnader, som enligt detta betraktelsesätt, böra belasta den föreslagna radioorganisationen, måste jämföras med anskaffningskostnaderna för kompletterande radiomateriel för varje radiostation utöver nu tillgängliga om det nuvarande radionätet bibehålles. Materielläget medger icke ens i nuläget att någon enda ny bas (motsv) utöver dagens krigsorganisation utrustas utan att ny radiomateriel anskaffas.

#### 5. Personal.

/1 Totala personalbehovet framgår av nedanstående tabell (beräkningsunderlag enligt bilaga 4):

Alt	Antal		Civ tele- grafister (stat)	Öfu (stam)	Fu/K (stam/res)	Fu/K (res/vpl)	Telefo- nist (vpl)
	rdostn	baser					
I	58	49	70	70	58	58	-
	96	87	108	108	96	96	-
II	58	87	70	70	58	58	(128)
III	18	49	36	36	36	18	72
	26	87	52	52	52	26	104

En säker radiotrafik i krig fordrar rutinerad personal, d v s civila telegrafister och främdeles äldre ubef (främst öf). Med nuvarande beräkningsgrunder erhålles vid en utökning (inom ramen för 87-basplanen) av nuvarande radioorganisation så stor mängd fast anställd personal, att sysselsättnings-svårigheter i fred måste förutses långt innan hela organisationen genomförts. Trots detta kan i krig varje enskild radiostation bemannas endast till hälften med kvalificerad personal. Detta innebär en markerad underdimensionering.

Personalbehovet (telegrafister etc) vid av FS/S nu föreslagna radioorganisation skulle vid ett bibehållande av nuvarande beräkningsnormer bli i huvudsak lika i fred och krig. På grund av att följderna av rubbningar i trafiken till och från varje enskild radiostation blir större vid den föreslagna organisationen, har FS/S räknat med en höjning av normen för "normal" radiostation från 4 till 7. Enär i stort sett samma antal radiostationer fungerar i fred och krig (fredspersonalen kvarstannar i regel) får varje enskild radiostation relativt god tillgång på kvalificerad personal, trots att fördelningen av fast anställda och reservpersonal i krigsorganisationen icke radikalt förändras.

För verksamheten på nätet fordras att fjärrskriftmeddelanden som passera understation förmedlas till (från) "abonenterna". För detta ändamål upprättas vid understation en "förmedlingsplats" enligt gällande standard i trådfjärrskriftnätet. Denna förmedlingsplats betjänas av 1 telefonist (avlösningar), ubef/vpl. Utöver ovan berörd personal erfordras således även telefonister vid varje understation. - En fördel med förmedlingsplatser enl "trådfjärrskriftstandard" är att enhetlig utbildning av vpl kan ske för de båda "tjänstegrenarna".

Frågan om teknisk personal för understation (fred och krig) togs upp med TI på grundval av ev CFV beslut betr organisationen.

#### 6. Sammanfattning.

En ersättning av nuvarande radioorganisation med den av FS/S föreslagna innebär bl a följande konsekvenser:

##### a. Nackdelar:

1) En enda utslagen understation medför radiomässig isolering (KV-LV) av flera flygbaser - (Radio är komplement till och reserv för tråd och länk. Lämplig placering och skydd minskar risken för bortfall).

2) Vissa i fred använda radiostationer komma att ligga skilda från flj. - (Erfarenheterna från Hagshult och Rommehed dock rel gynnsamma).

3) Svårigheter att t v erhålla medel för erforderliga fortifikatoriska anläggningar. - (Planering kan delvis ske med hänsyn härtill. Nya anläggningar bli erforderliga vid en nödvändig "atomspridning" även inom ramen för nuvarande radioorganisation).

##### b. Fördelar:

1) Hög krigsberedskap (flertalet radiostationer bemannade redan under fred och med där krigsplacerad personal).

2) Fler välkvalificerade telegrafister vid varje radiostation.

3) Totala behovet av signalister i krigsorg minskar. Inget sysselsättningsproblem i fred vid utbyggd organisation.

4) Avsevärt mindre materielmängd än om nuvarande organisation bibehålles. Minskade kostnader för nyanskaffning, underhåll och ersättning. (Gäller såväl radio- som fjärrskriftmateriel).

5) Radioorganisationen i förväg anpassad till ett ev framtida delvis rörligt baseringssystem (fpl med extremt korta start- och landningssträckor).



c. Tidpunkt för omläggning.

Utbyggnad av den nya radioorganisationen bör påbörjas snarast och planlägges för en utbyggnadsperiod av 5 - 6 år (18 st understationer). Därefter kompletteringar m h t flygfältsutbyggnaden. Skälen härtill äro främst att

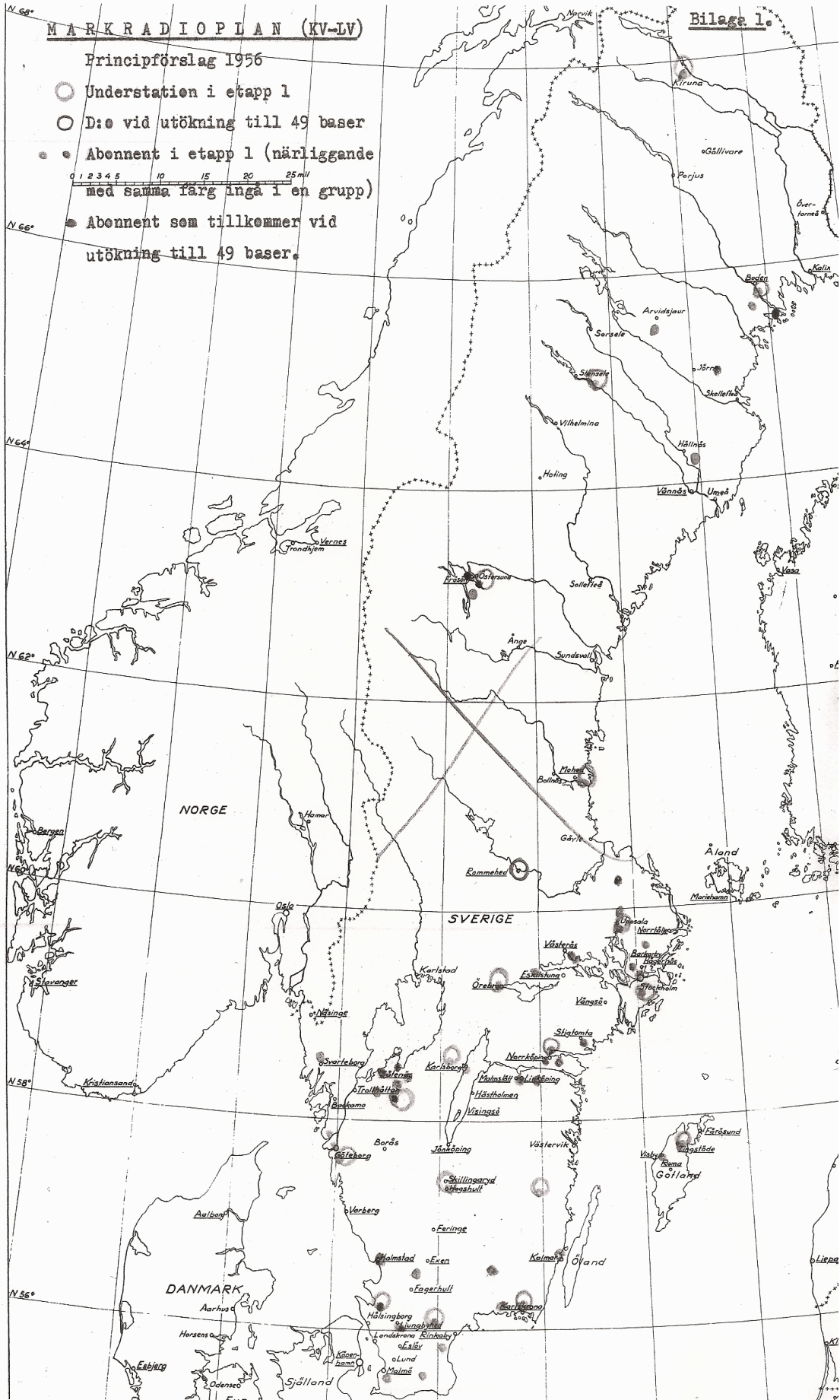
- 1) utökning av antalet bemannade baser annars kräver nyanskaffning av Tmr,
- 2) viss äldre radiomateriel (i första hand tmr 8 och fmr 1) är i behov av ersättning,
- 3) "atomspridning" av telemateriel förberedes.

7. Förslag till CFV beslut.

- a) FV radionät omorganiserar enl FS/S förslag.
- b) Utbyggnaden av nya anläggningar skall om möjligt ske under en 5-årsperiod med början 1957 (CFV radio jämte till en början 18 st understationer med "abonnentförbindelser"). Därefter komplettering i takt med utbyggnaden till 87-bassystem.
- c) För initiering av åtgärder betr följdverkningar (personal m m) svarar FS/S.

Stockholm den februari 1957

C.-G. Simmons  
CS/FS



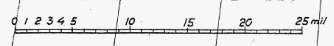


**MARKRADIOPLAN (KV-LV)**

**Bilaga 2.**

Principförslag 1956

- ○ Understation i etapp 1 resp 2
- ● ● Abonnent (närliggande med samma färg ingå i en grupp)



Nedan bilaga 4 – den omfattande bilaga 3 finns i FHT arkiv.

Jämförelse mellan olika alternativ för FV ut-  
rustande med markradio avseende personalbehov.

(Ej CFV radio)

1. Enligt nu tillämpade norner för krigsplacering av signalpersonal erfordras vid radioutrustad och bemannad bas

1 civil telegrafist

1 överfurir

1 furir/korpral (stam eller res)

1 " / " (res eller vpl)

För lfc, lfc + bas och C E l vpl tillkomma

1 civil telegrafist

1 överfurir

Med utbyggnad enl "Radioplan 1956" bör följande norm för varje understn tillämpas

2 civila telegrafister

2 överfurirer

2 furirer/korpraler (stam eller res)

1 " / " (res eller vpl)

4 telefonister (vpl)

2. Med de i bilaga 3 redovisade alternativen -

I = en radiostn/bas (motsv)

II = reducerat alt I m h t moder- och satellitbasprincipen

III = understationer enl "Radioplan 1956" - bli personalbehoven följande

Alt	Antal		Civ tele- grafister (stat)	Öfu (stam)	Fu/K (stam/res)	Fu/K (res/vpl)	Telefo- nist (vpl)
	rdostn	baser					
I	58	49	70	70	58	58	-
	96	87	108	108	96	96	-
II	58	87	70	70	58	58	(128)
III	18	49	36	36	36	18	72
	26	87	52	52	52	26	104

## 1.2 Målsättning för LOPRA

Sammanställning enligt Lennart Kjelldorff (utarbetat under 1990-talet)

Nätet skulle sålunda dimensioneras så:

- att det i trafikhänseende var integrerat med fred/krigsfjärrskriftnätet och kompletterar detta genom sammanlänkning av de båda nätens centraler
- att det hade förbindelsevägar som så långt möjligt ej sammanföll med FFRL
- att det hade hög krigsberedskap genom fredsdrift
- att det hade sådan lokalisering av stationerna att största möjliga abonnenttäckning erhöles för FV
- att trafiken mellan abonnenterna avvecklades över fjärrskrift
- att morsetrafik i begränsad omfattning kunde utväxlas
- att snabbtelefonering kan ske mellan radiostationerna och dess anslutna abonnenter
- att radiotelefonering kunde ske mellan radiostationerna och objekt utanför nätet
- att fjärrskrift- morse, och radiotelefonitrafik kunde utväxlas med övriga för försvaret gemensamma nät
- att en avveckling av 90 % av fjärrskrifttrafiken kunde ske inom två minuter per central med följande förutsättningar:
  - sändningshastighet 50 baud (bör förberedas för 75/100 baud)
  - medeltelegramlängd 270 tecken
  - största telegrammängd 3000 tecken
  - 0,3 - 0,7 Erlang
  - halten feladressmeddelanden från normalabonnet ca 10 %
  - halten feladressmeddelanden från kvalificerad abonnet ca 50 %
  - överföring av fleradressmeddelanden utan tids- eller telegramförlust i centralen
- att samma signaleringsschema som övriga fjärrskriftnät inom krigsmakten utnyttjades
- att trafikuppföljning sker genom automatisk löpnummersändning och löpnummerjämförelse
- att ändring i anropssignaler och identifieringskoder kan ske
- att abonnentledningarna (**utan omsändning eller felkorrigeringsutrustningar**) hade en tidstillgänglighet av 90 % vid en felfrekvens icke större än att högst ett av 50 meddelanden innehåller felaktiga tecken
- att nätets radiostationer inte delar lokaler med andra viktiga funktioner inom totalförsvaret
  
- att krigshuvudstationens mottagaranläggning var strålningsfri
- att anslutning av abonnenter utanför flygvapnet var möjlig
- att till varje US skulle kunna anslutas åtta abonnenter
- att abonnenterna skulle kunna nås med enhoppslänk inom en cirkel med fem mils radie
- att nätet skulle utrustas med utrustningar för frekvens- och tidövervakning
- att genom täta frekvensbyten och användning av höga effekter m m, skulle nätet medge att förbindelsetillgängligheten var i det närmaste oförändrad **även vid avsiktlig störning**
- att trafiken skulle kunna avvecklas över få frekvenser och därmed minimalt antal sändare och antenner per anläggning, så att anläggningarna hölls så väl dolda som var möjligt
- att anläggningarna skulle förses med egen reservkraft för att öka uthålligheten

### 1.3 Taktisk, teknisk, ekonomisk målsättning

Sammanställning enligt Birger Svensson:

Med Radioplan 56 som grund utarbetade flygstaben tillsammans med flygförvaltningen en taktisk teknisk ekonomisk målsättning, TTEM, för det nya fristående radiofjärrskriftnätet, Luftoperativa radionätet.

Luftoperativa radionätet skall

1. kunna i trafikhänseende integreras med freds/krigs-fjärrskriftnätet och komplettera detta. ges sådan kapacitet att det för till nätet anslutna abonnenter i största möjliga mån kan  
  
överta trafiken på krigsfjärrskriftnätet då detta är överbelastat eller satt ur funktion  
  
i möjligaste mån vara reserv för övriga tråd- och radiolänkförbindelser.
2. beträffande förbindelsevägarna om möjligt ej sammanfalla med försvarets fasta radiolänknät.
3. ha hög krigsberedskap. Detta innebär att nätets radiostationer måste vara bemannade i fred. Daglig drift är också en förutsättning för att materielen skall fungera tillfredställande under öppningsskedet av ett krig
4. ha sådan lokalisering av i nätet ingående radiostationer att största möjliga yttäckning erhålles, möjliggöra anslutning av nytillkommande abonnenter även utanför flygvapnet. Vid lokaliseringen skall störsituationen på respektive platser beaktas.
5. möjliggöra att huvuddelen av trafiken mellan abonnenterna kan avvecklas över fjärrskrift med telegraferingshastigheten 50 alternativt 75 baud på abonnent-förbindelserna och 50, 75 alternativt 100 baud på centralförbindelserna
6. möjliggöra morsetrafik i begränsad omfattning mellan nätets radiostationer.
7. möjliggöra hos varje station i nätet snabbtelefonering mellan nätets radiostationer.
8. möjliggöra radiotelefonering över enkelt sidband (ESB) mellan nätets radiostationer och från dessa till rörliga stationer utanför nätet tex luftfarkoster
9. möjliggöra i begränsad omfattning fjärrskrifts-, morse- och radiotelefonitrafik med övriga för försvaret gemensamma sambandsnät. Krigsfjärrskriftnätets centraler skall vara anslutna till luftoperativa radionätets stationer
10. möjliggöra en avveckling av 90 % av nedanstående fjärrskriftstrafik inom två minuter per förmedlingscentral i understation eller huvudstation

sändningshastighet: 50 baud på såväl abonnent- som centralförbindelser. Hastigheten skall kunna höjas till 75 baud.

medeltelegramlängden inklusive telegramhuvud och avslutning är 270 tecken.

största telegramlängd är 3000 tecken. Med hänsyn till lägre minneskapacitet i krigsfjärrskriftnätet skall telegramlängden i praktiken dock begränsas till 2000 tecken.

trafikstyrka från "Normalabonnet": 0,3 Erlang  
trafikstyrka till "Normalabonnet": 0,5 Erlang

trafikstyrka från "Kvalificerad abonnet": 0,7 Erlang  
trafikstyrka till "Kvalificerad abonnet": 0,5 Erlang

halten av fleradressmeddelanden: Från "kval ab" ca 50 %  
halten av fleradressmeddelanden: Från "Normal ab" ca 10 %

halten av meddelanden utväxlade mellan abonnenter anslutna till samma radiostation, huvudstation eller understation är 30%

11. utnyttja samma signaleringsschema, telegramformat, som övriga fjärrskriftnät inom krigsmakten.
12. möjliggöra trafikuppföljning genom automatisk löpnummersändning och i centraler automatisk löpnummerjämförelse för upptäckande av telegramförluster
13. möjliggöra överföring av fleradressmeddelanden utan tids- och telegramförlust i centraler.
14. möjliggöra förmedlingsrutin som är oberoende av hur kortvågstransmissions-materielen disponeras i den ena eller andra utbrednings- eller störsituationen.
15. möjliggöra ändring av anropssignaler och identifieringskoder.
16. möjliggöra återutsändning av meddelanden från närmast föregående förmedlingscentral.
17. möjliggöra en framtida inkoppling av felkorrigerande utrustning för förbindelsekryptering. förses med utrustning för felkorrigerering
18. ha abonnentledningar med en tidstillgänglighet av 100% vid en teckenfelfrekvens av 10 upphöjt till -5.
19. ha centralledningar med en tidstillgänglighet av 90 % vid en teckenfelfrekvens icke större än att högst ett av 50 meddelanden innehåller felaktiga tecken. Under störda förhållanden skall textskyddet kunna höjas på förbindelsekapacitetens bekostnad
20. möjliggöra trafikavveckling på kortvåg med ett så litet antal trafikfrekvenser som möjligt.
21. utnyttja så smalbandiga KV-signaler som möjligt.
22. utnyttja så spektralt rena KV-signaler som möjligt.
23. icke dela lokaler för nätets radiostationer med andra viktiga funktioner inom totalförsvaret.
24. ha länkförbindelse, som i framtiden skall dubbleras, mellan radiostationernas mottagar- och sändaranläggningar. Krigshuvudstationens anläggningar skall även förbindas med kabel.
25. ha krigshuvudstationens mottagaranläggning strålningsfri.
26. ha kortvågssändaranläggningar som normalt kan vara obemannade.
27. kunna avveckla kortvågstrafiken över ett minimalt antal sändare och därmed antenner per anläggning, för att i möjligaste mån icke röja anläggningen. Antenn-anläggningarna skall kunna motstå de vindhastigheter och islaster som kan förekomma vid respektive anläggning utan att ta skada

#### Luftoperativa radionätet bör

- bestyckas med utrustning för förbindelsekryptering.
- möjliggöra talmodulering av kortvågssändare med sändningsklasserna A3 och A3J från vissa abonnenter.
- möjliggöra anslutning av godtyckligt lokaliserade abonnenter.
- möjliggöra anslutning av ett större antal abonnenter utanför flygvapnet.

## 1.4 Nytt KV-system enl Prel SYMM FV Sb 1979

### 2.2.5 NÄT OCH ANSLUTNINGSAUTFORMNING FÖR NYTT KORTVÅGSRADIOSYSTEM

#### 2.2.5.1 Bakgrund

Enligt CFV beslut av 1977 skall luftoperativa radionätet utgå i sin nuvarande funktion omkring 1990. Härvid försvinner nuvarande möjlighet till samband via kortvåg i det fall tråd- och radiolänksambandet inte fungerar. Det finns dock starka skäl för att behålla sambandsmöjligheten via kortvågsmediet både vad avser fjärrskrift och tal.

Enligt SUS 77 skall ledning av flygstridskrafterna ske från lfc i ordinarie ledningsnivå. Härutöver skall begränsad strilverksamhet kunna ske från rrgc/RIR H och lokalt oprum vid PS 860, om lfc skulle slås ut helt eller delvis. Verksamheten inom båda dessa nivåer är helt beroende av att tråd- och radiolänksambandet i FTN fungerar. Om så ej är fallet krävs en ledningsmöjlighet, som är oberoende av FTN och televerkets nät. Talsamband via kortvåg kan tillgodose detta krav.

#### 2.2.5.2 Allmänna krav

Nytt kortvågsradiosystem för flygstridskrafterna skall

- utgöra ett reservsambandsmedel för övriga sambandssystem och i de fall dessas trafikavvecklingsmöjlighet överskrids även utgöra ett kompletterande sambandsmedel
- med begränsad kapacitet kunna utnyttjas för C E 1/sektorchef's taktiska ledning av underställda förband. Med underställda förband avses: med sektorchef samgrupperad attackavdelning, huvudbaser enligt gällande basplan, attackförband baserad på huvudbas samt strilcentraler och radarstn PS 860 enl gällande strilcentral/radarplaner
- medge återrapportering från underställda förband till C E 1/sektorchef
- medge direkt trafik mellan C E 1 - sektorchef, sektorchef - sektorchef samt strilcentral/PS 860 - huvudbas inom strilcentralens ansvarsområde för t ex startordergivning
- medge att ovan nämnda trafik utväxlas med utnyttjande av fskr och tal
- medge att C E 1/sektorchef vid behov kan samtrafikera med stab - stab-radionätet

#### 2.2.5.3 Systemuppbyggnad

Kortvågsradiosystemet skall omfatta

- en kortvågsradiostation med hög sändareffekt för vardera C E 1 och resp sektorchef. Kortvågsradiostationerna (5 st) skall utnyttja mtrl ingående i luftoperativa radionätet
- en kortvågsradiostation vid vardera rrgc (3 st), RIR/H (3 st), PS 860 (13 st) och huvudbaser (33 st). Kortvågsstationerna skall utbyggas i omedelbar anslutning till (vid) resp anläggning



#### 2.2.5.4 Krav på ingående utrustningar

Terminalutrustningar i kortvågsradiosystemet skall

- medge utnyttjande av befintliga fjärrskriftmtrl och/eller framtida datexutrustningar
- medge överföring av textskyddade meddelanden
- medge fleradresserad trafik
- vad avser C E 1/sektorchefs utrustning medge passning av ett antal anropskanaler samtidigt som trafikavveckling på trafikkanal förekommer
- vad avser övriga utrustningar (underabbonenter) medge att passning sker på ett begränsat antal passningskanaler. Krav på passning samtidigt som trafikavveckling sker föreligger ej
- vara utformat för trafik i semiduplex
- vara utformat så att selektivanrop kan ske
- vad avser utrustningar hos underabbonenter vara flyttbara
- ställa begränsade krav på fortifikatoriska arbeten
- vara försedda med EMP-skydd i form av starkt överspänningsskydd

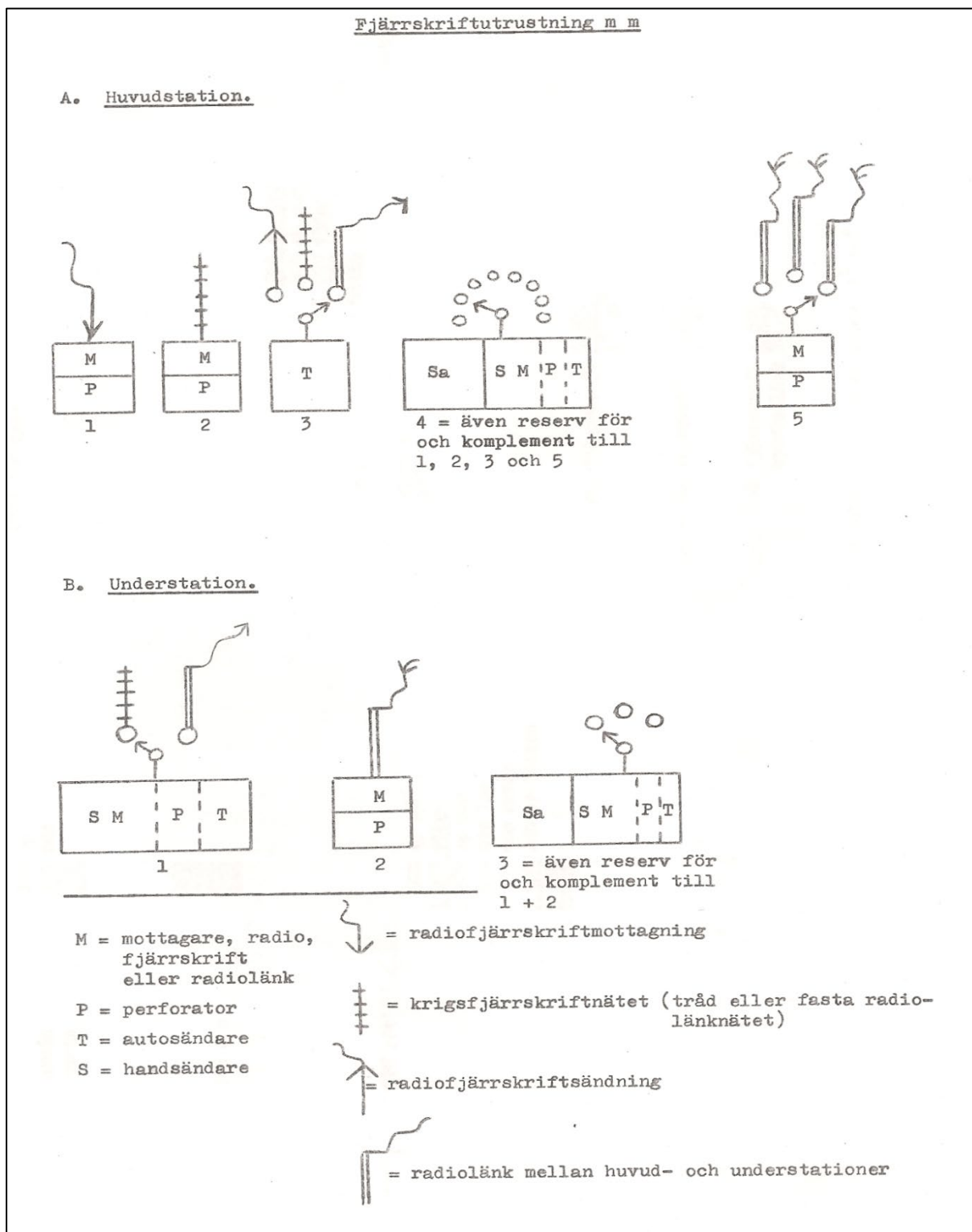
#### 2.3.3 TIDSPLAN OCH EKONOMI FÖR NYTT KORTVÅGSRADIOSYSTEM

Enligt nuvarande planering avses luftoperativa radionätet utgå omkring år 1990. Av bl a detta skäl bör det nya kortvågsradionätet utbyggas så, att det kan tas i drift omkring år 1990.

Kostnaderna i prisläge febr 1977 för nytt kortvågsradiosystem bedöms komma att uppgå till 10 Mkr, vari inkluderas materielanskaffning, installation, dokumentation, reservdelar/utbytesenheter m m. Vidmakthållandekostnaderna bedöms komma att uppgå till 650 tkr/år, d v s 9,75 Mkr för en 15-årsperiod.

## 2. Utbyggnadsplanering och utformning

### 2.1. Materielbehov markradionätet 1956



## 2.2. Radioplan 56 utbyggnad mm

### Prioritet i utbyggnad

	<u>Ustn</u>	<u>Abstn</u>
Etapp 1	ÖN 3	F 21, fälten 32, 40, 42
	O 1	F 3, F 11, F 13, SAAB, Kungsängen
	S 1	
	S 2	F 12, F 17
	W 2	F 9, Torslanda
	W 5	CVA
	Vallentuna	O 2, F 8, F 18, Bromma, Arlanda
	Hallandsåsen	F 5, F 10, F 14
Etapp 2	Vittinge	O 3, F 1, F 16,
	Damemora	fälten 14, 24, 51, 54
	Linderödsåsen	fälten 1, 4, 81, Bull tofta
	Motala	F 6, fält 8
	Kinnekulle	F 7, fälten 6, 20, Lidköping, C El
	Målilla	fält 83, Hultsfred
	Värnamo	fälten 84, 85, 89, Hagshult
	Bollnäs	F 15
Östersund	N 3, F 4	
Etapp 3	Flen	fälten 56, 57, 58, 59
	Falun	Rommeled, fält 52
	Vindeln	ÖN 1, fält 41
	Lycksele	fält 28
	Sollefteå	fält 43, 44
Remsjä	fälten 45, 46	
Etapp 4	Komplettering av tidigare utbyggnad för Baserna 47 (ÖN 3), 61(O 1), 88(S 2), 86(W 2), 60(W 5), 55(Vallentuna), 82(Linderödsåsen), 62(Motala), 87(Målilla), 53 (Vittinge), Kiruna, Visby (G 1) samt utflyttning av ustn från Lfc.	

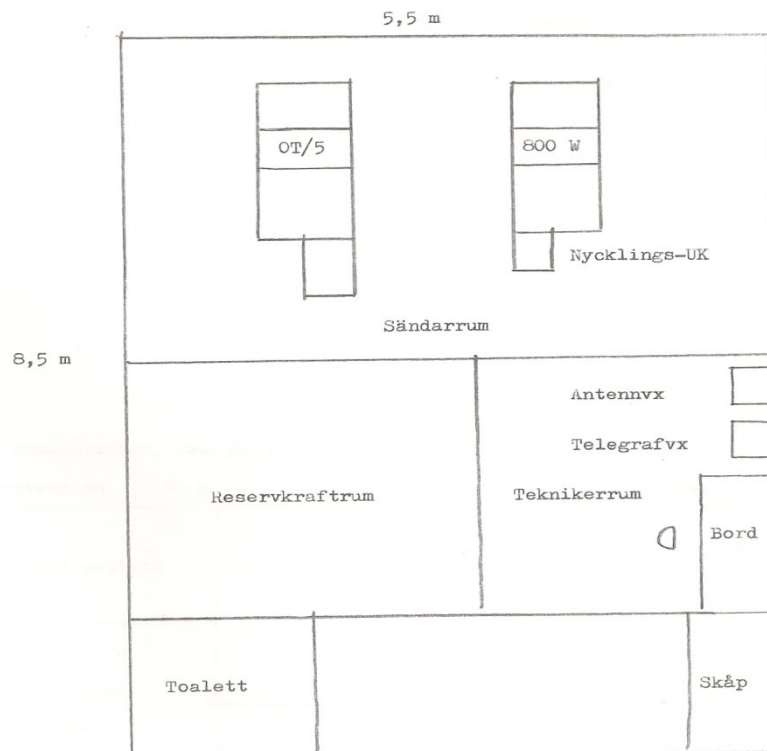
### 2.3 Radioplan 56 helt utbyggt

Ustn	Abstn					
Läge	lfc	PS	-08 Flygplatser			
1	o		flj	krigs	övnings	civila
	E 1					
10 km SO Hörby		1		1,4,81,82		Bulltofta
Stavershult, Hallandåsen	S 1		F5, F10, F14			
4 km SO Älmeboda k:a	S 2	1	F12, F17	88		
11 km SSO Värnamo				84,85,89	Hagshult	
5 km NO Målilla				83,87	Hultsfred	
4 km O Lerum	W 2		F9	86		Torslanda
4 km W Yxnerum	O 1		F3, F13	61		SAAB, Kungs- länge:
Kinnekuille	C E1		F7	6,20	Lidköping	
9 km NW Motala			F6	8,62		
1 km O Flen			F11	56,57,58,59		
10 km SW Lindesberg	W 5	1		60	CVA	
Vallentuna	O 2	1	F8, F18	55		Bromma, Ar- landa
Vittinge	O 3		F1, F16	53		
15 km W Dammemora				14,24,51,54		
25 km SO Falun				52	Rommeled	
18 km NNO Bollnäs			F15			
18 km SO Ramsjö				45,46		
40 km SO Östersund	N 3		F4			
30 km NNO Sollefteå				43,44		
20 km WSW Lycksele				28		
10 km O Vindeln	ÖN 1			41		
4 km SSW Älvsbyn	ÖN 3		F21	40		
18 km W Harads				32,42,47		
Kiruna					Kiruna	
10 km W Slite	G 1				Visby	
Summa	12	4	18	38	7	6
						<u>totalt 85 st</u>

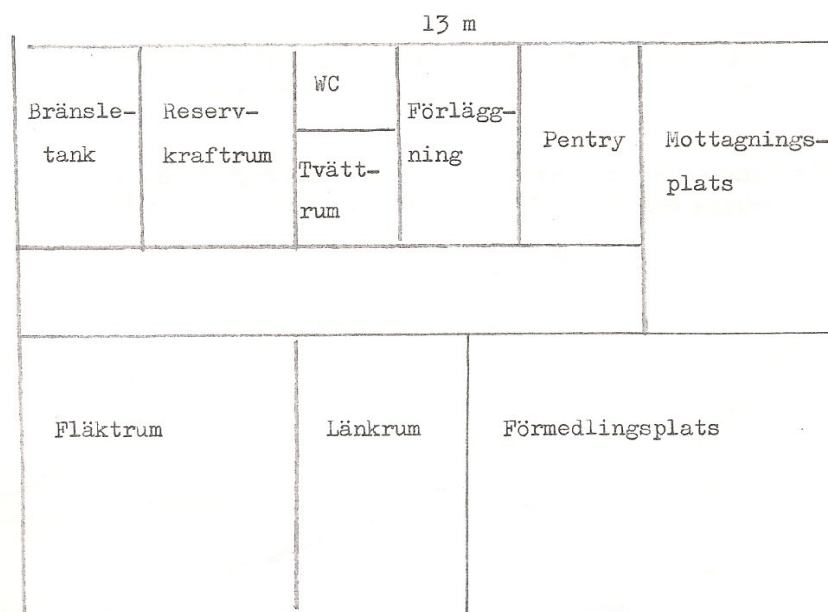
## 2.4 Skisser över stationer och abonnenter

(uppgjorda 1956)

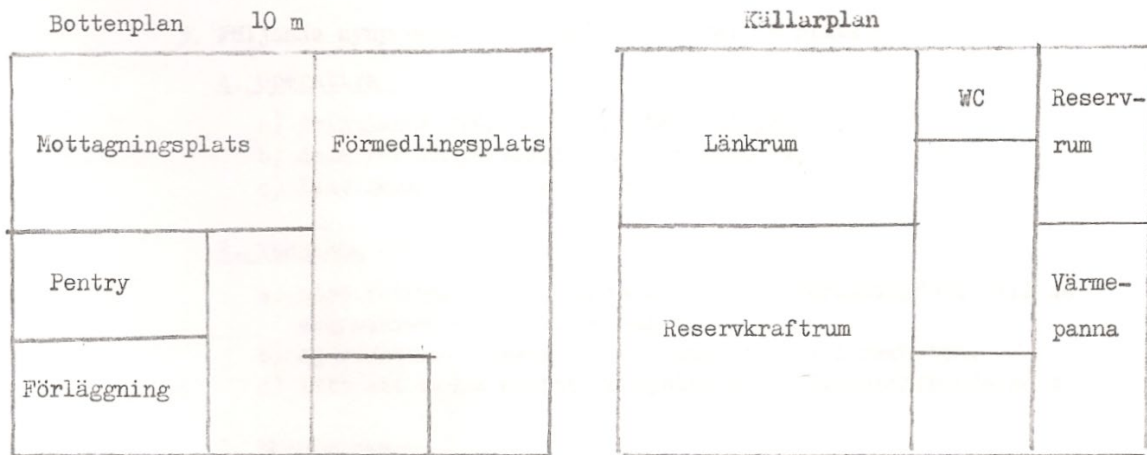
Understation – sändarstation



Understation, berg- eller bunkeranläggning

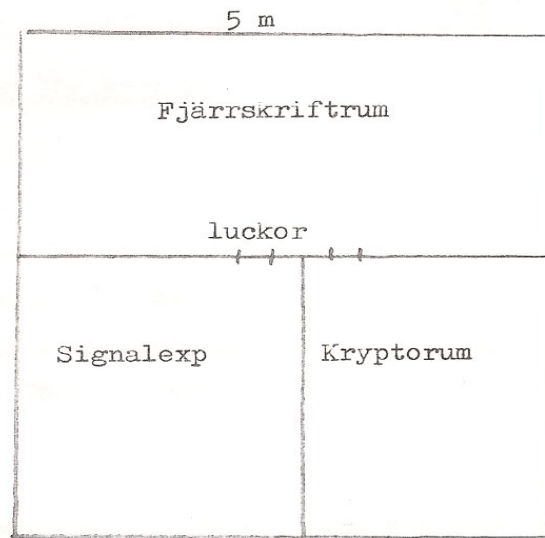


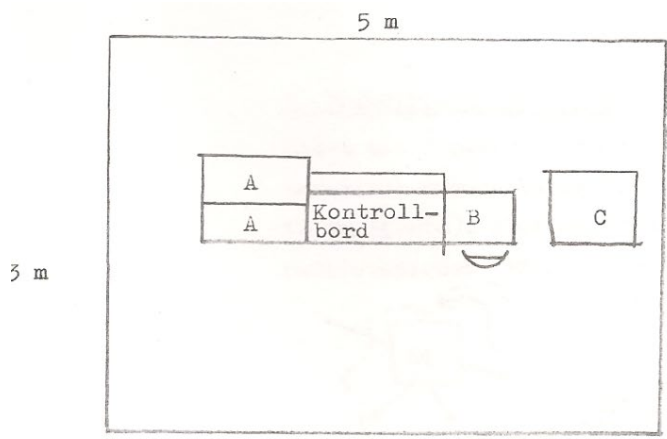
## Understation, ovanjordsanläggning



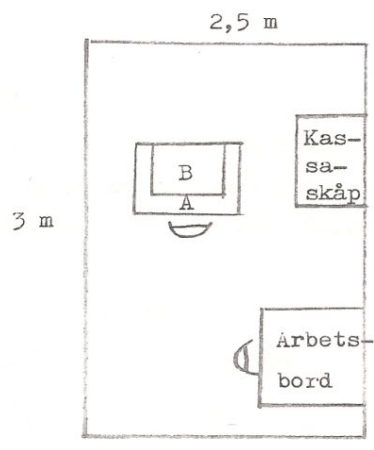
Anm. Vid mindre understn kan mottagningsplats och förmedlingsplats finnas i ett gemensamt rum ung 6 x 4 m i storlek.

## Abonnetstation





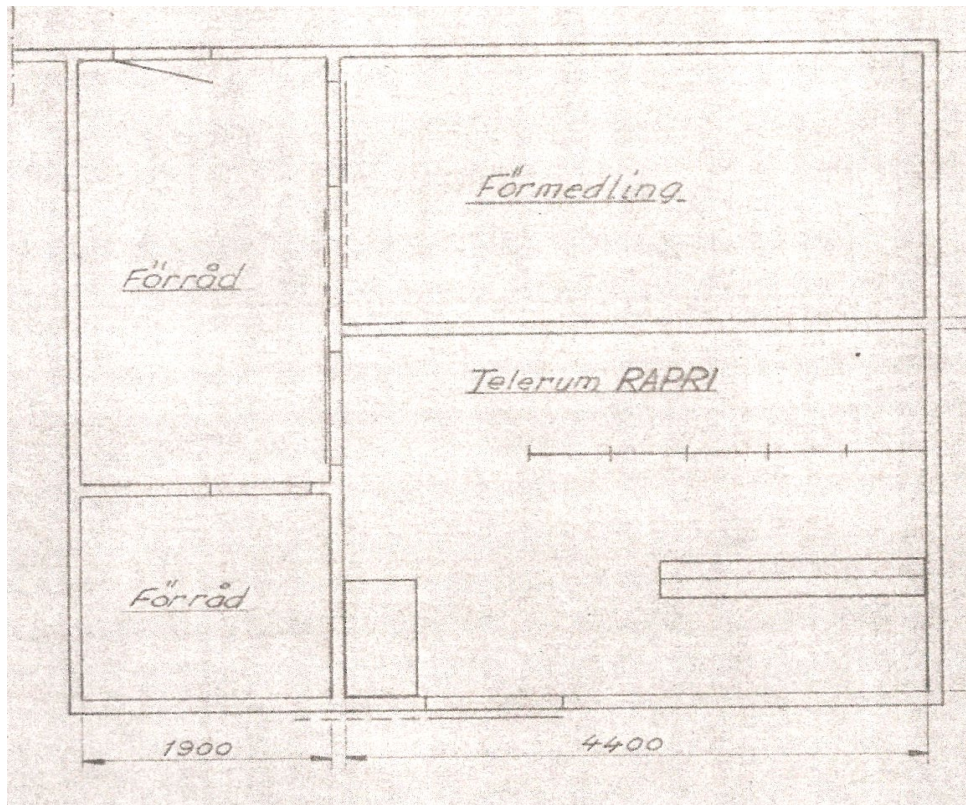
- A fjärrskriftmottagare
- B fjärrskriftapp (komb sänd och mott)
- C telefaxutrust med radiomottagare



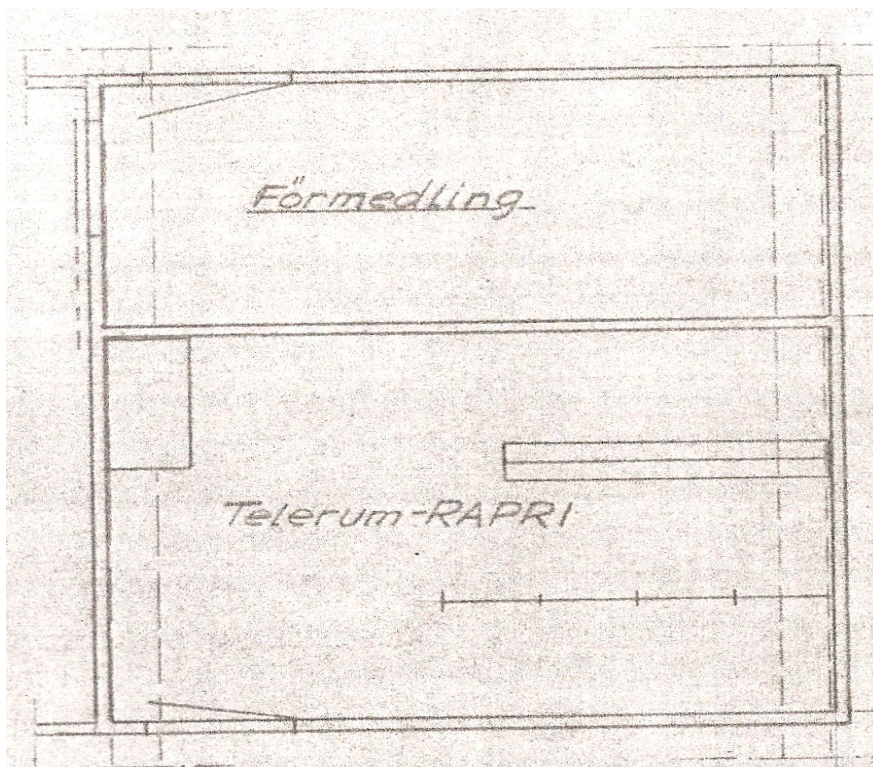
- A fjärrskriftapp
- B SA-enhet

## 2.5 Skisser över understationer i lfc

Lfc O1

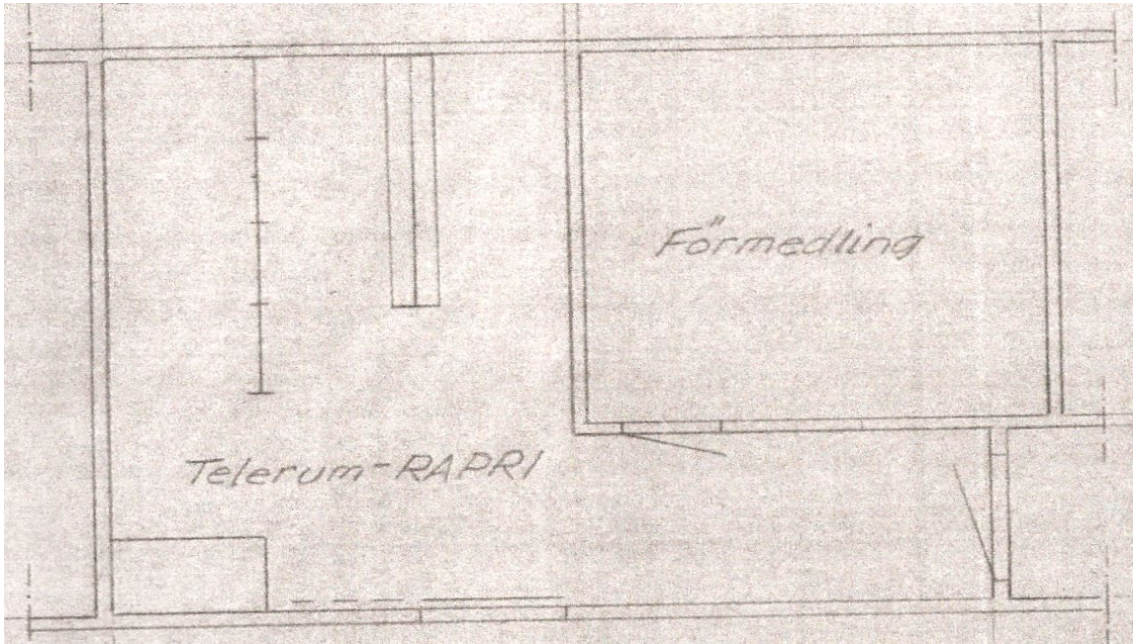


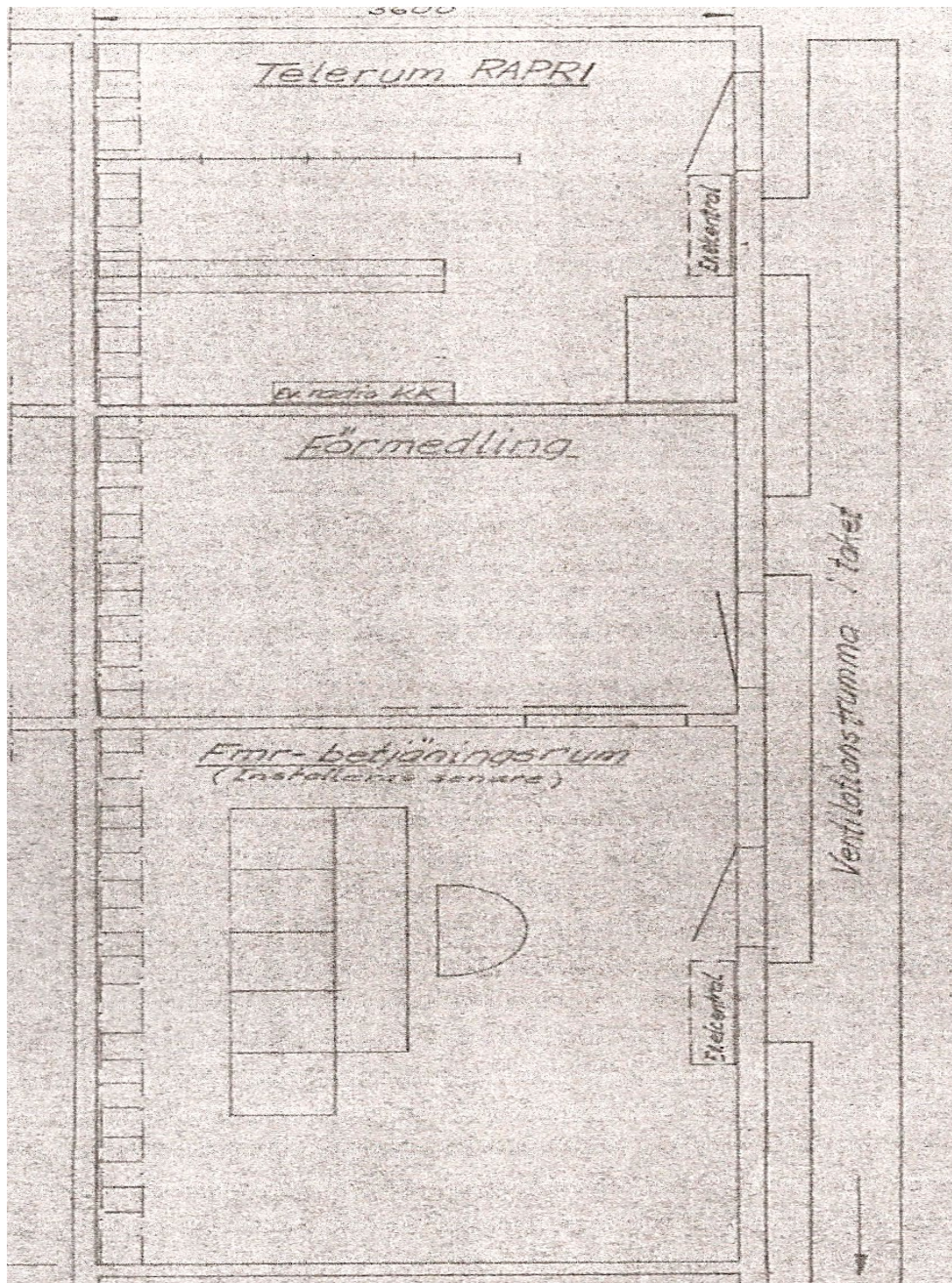
Lfc S2



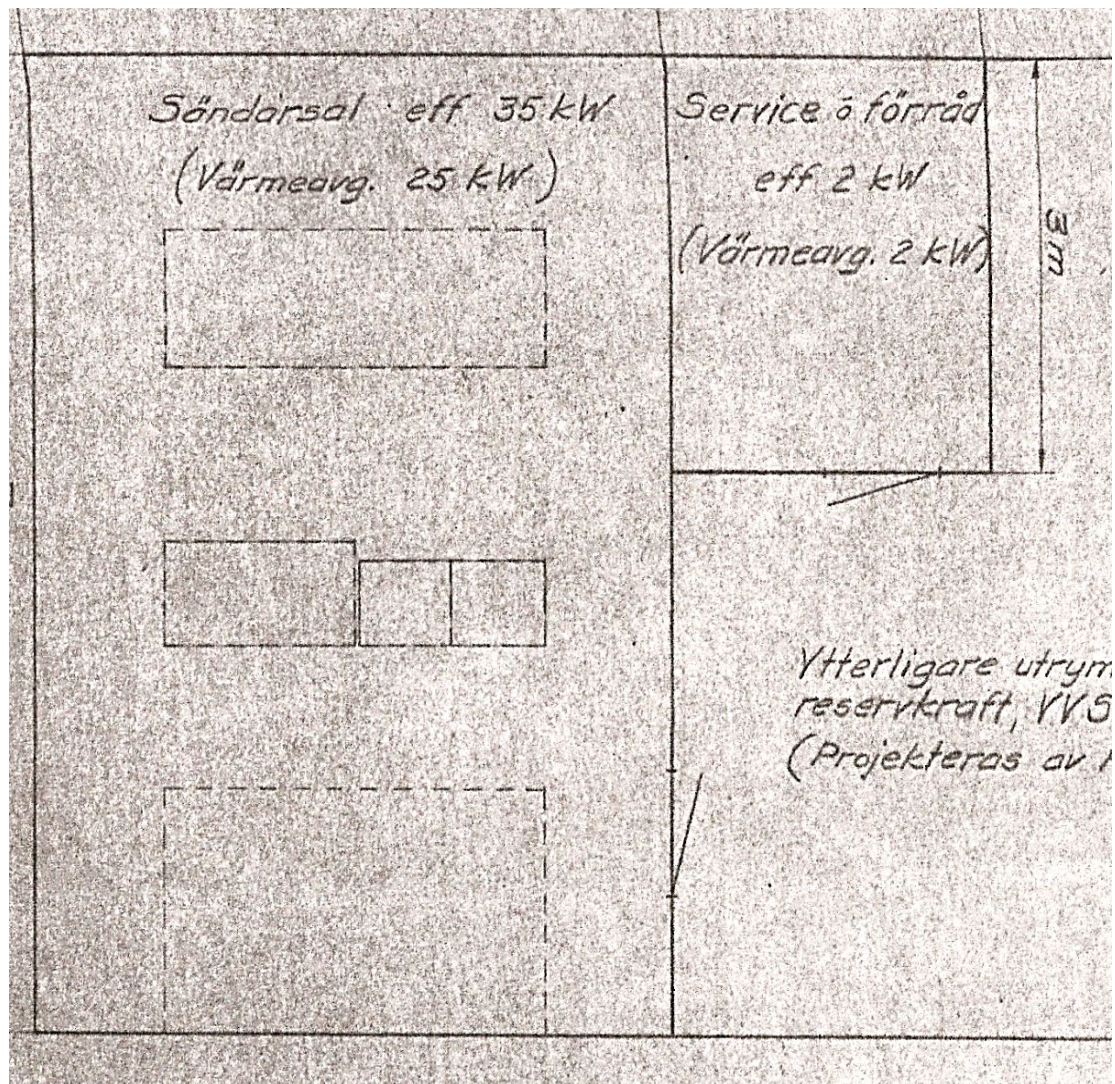


Lfc W2

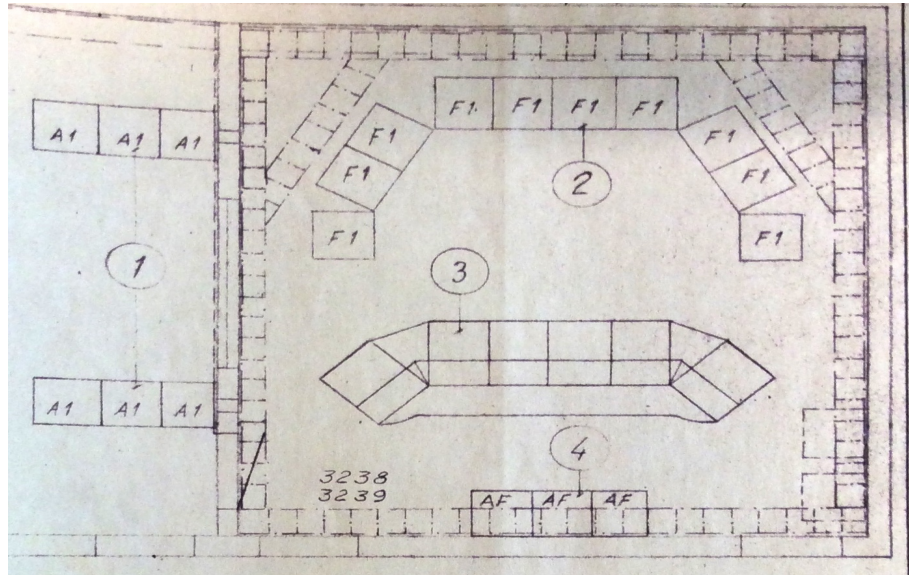




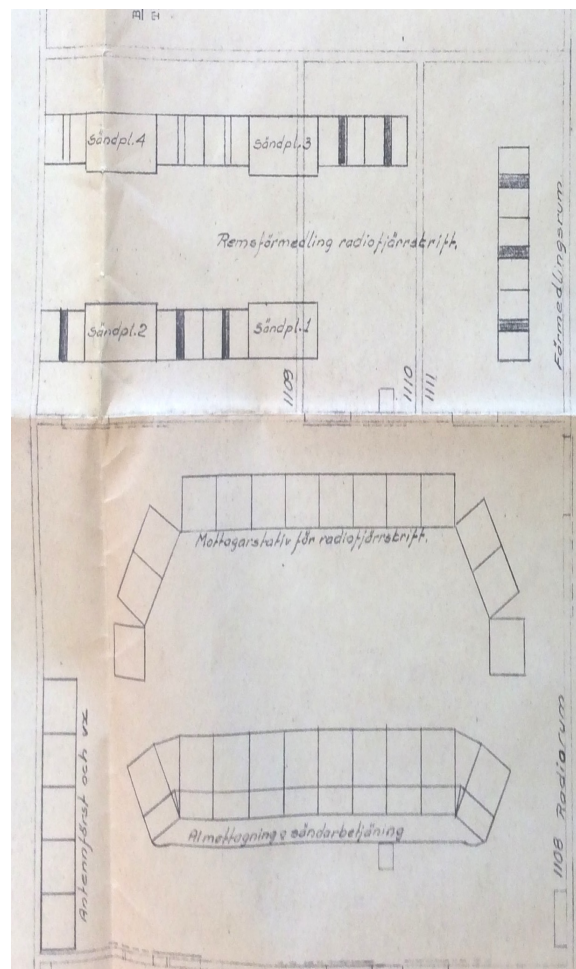
## 2.6 Förslag ändrad utformning sändarbyggnad



**2.7 Förslag CFV huvudstation i HKV 1961**

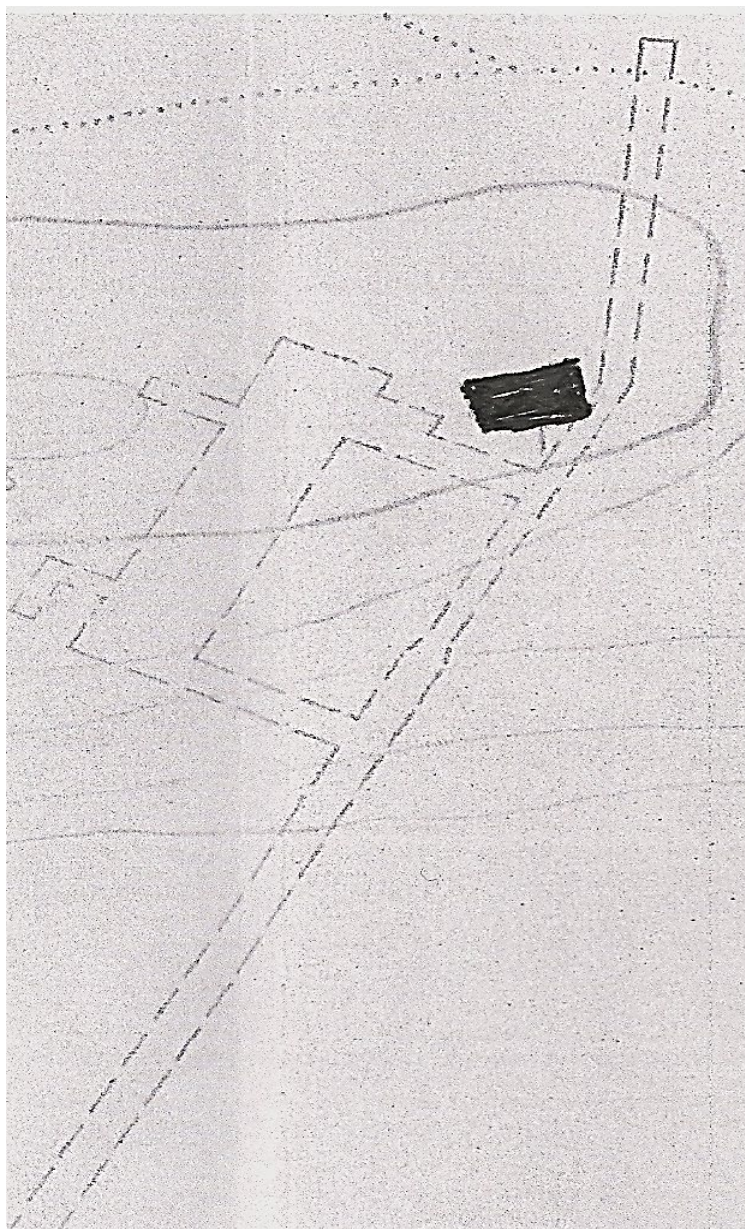


**Utgångsplanering – som inte fyllde utrymmesbehovet**



**Slutförslag – med utnyttjande av lokal som tidigare planerats för krigsfkrcentralen – samlokalisering RaKV och rafskr**

**2.8 Skiss från 1962 berganläggning Hs i krig**



*2.9 Byggnation av Us 11*





*Freds Hs Radiorum*



*Freds Hs Radiorum*



*Vänster del av CFV Radio*



*Höger del av CFV Radio*



*LVA 2 Övervakningsplats freds Hs. LVA 2 Stativ för kontrollmaskiner före utbyggnad till 30 linjer*



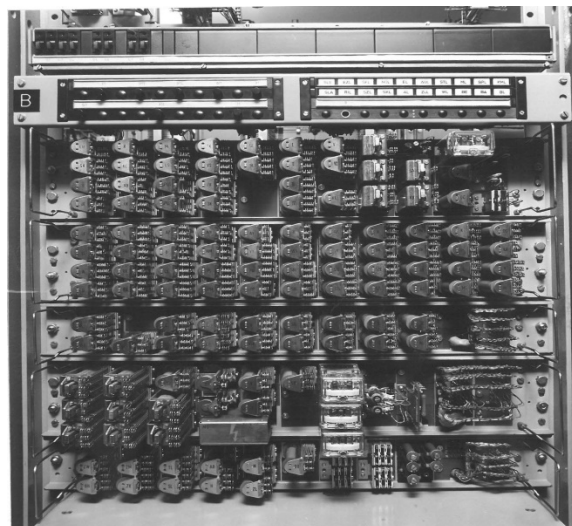
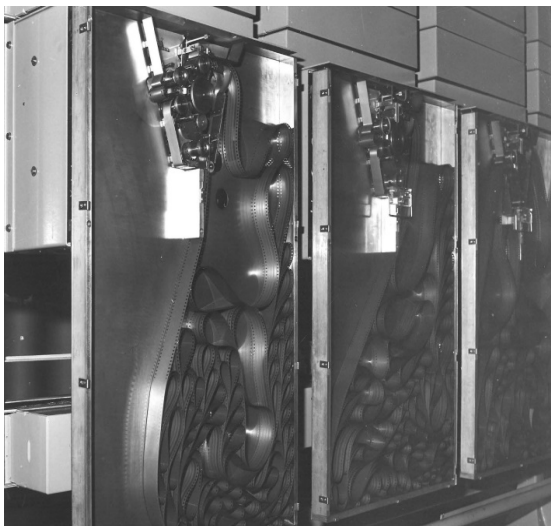
*LVA2 Kontrollmaskiner med arkivrullar*



*LVA 2 Förmedlingsplats 3*

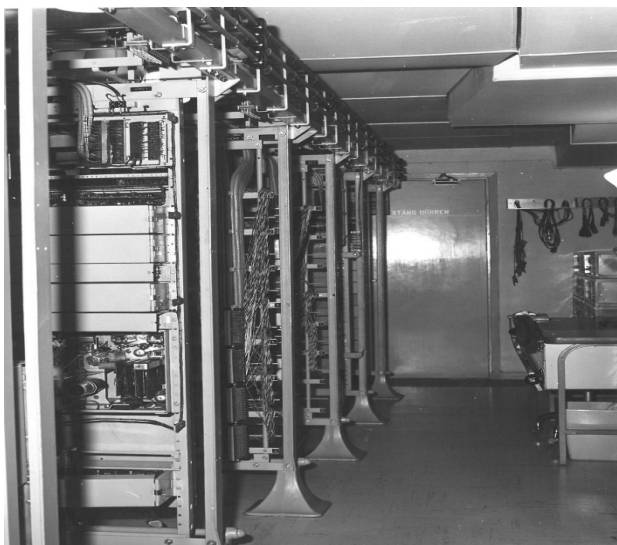


*LVA 2 Förmedlingsplats 1 och 2*



*LVA2 Magnetbandminnen i förmedlingsutr. LVA2 övervakning och löpnummerkontroll T loch 15*

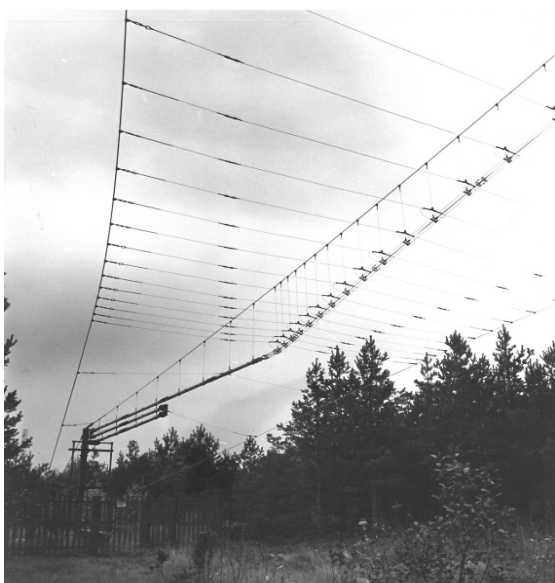




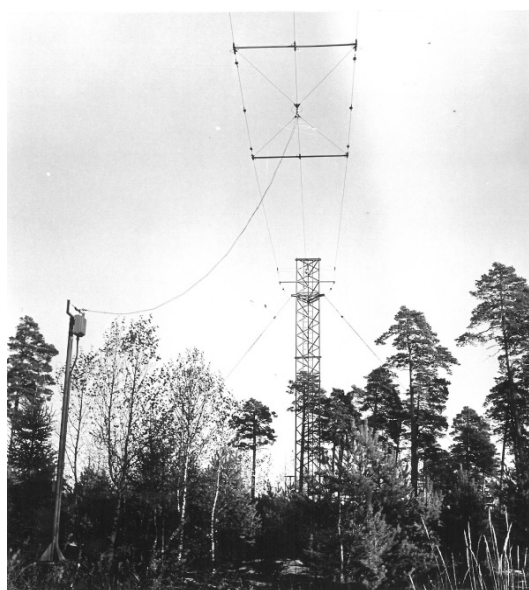
*LVA 2 Förmedlingsutrustning*



*Mellan-omkopplingsstativ med kablage*



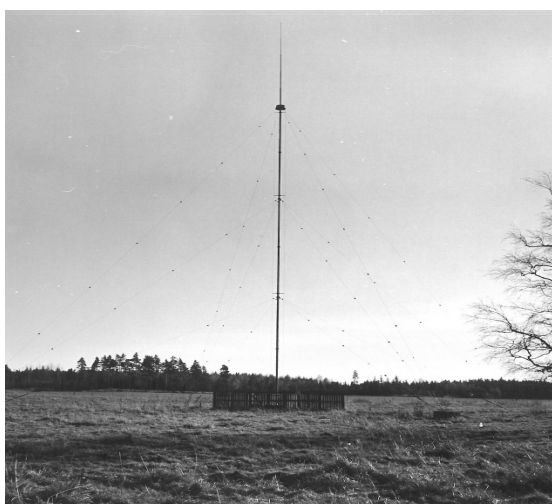
*Logperiodisk riktantenn 4 – 30 MHz (vid sändarannex)*



*Dipolantenn*

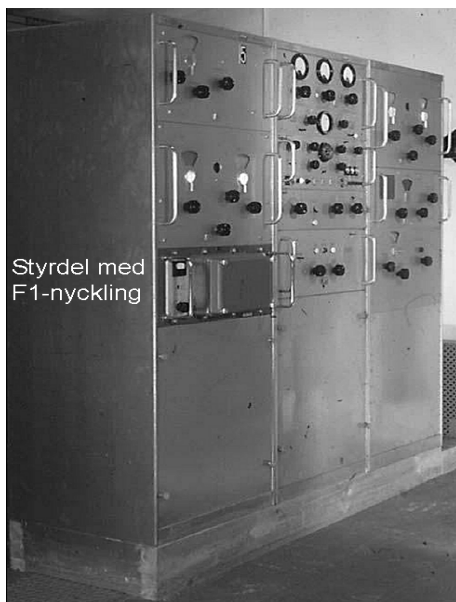


*Radiolänkantennerna och 29 MHz Riktantenn mot Us 10*



*Vertikalantenn*

## Sändarmateriel vid F 2

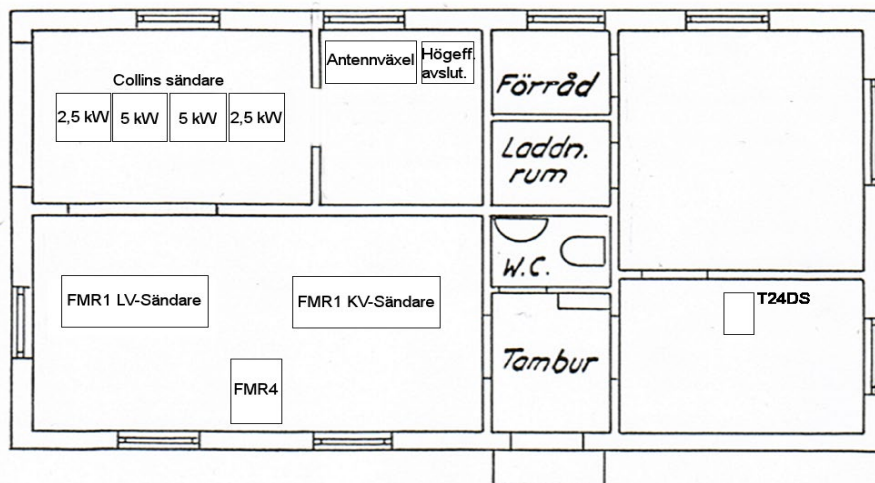


Radiosändare FMR4  
Modifierad för vågtyp F1

Tidigt 60-tal tillkom Radiosändare FMR IV modifierad med styrsändare för sändning med vågtypen F1. Styrsändaren var konstruerad vid Svenska Philips av Rolf Grytberg. Till att början med användes den för proven mot F 21. Vid F1-sändning måste uteffekten reduceras från 800 watt till 200 watt. Sändaren användes en kort tid för proven med fjärrskrift mot F 21.

Året efter att FMR IV installerats tillkom fyra Collins linjära effektsteg, 2 st på 2,5 kW och 2 st på 5 kW. Som styrsändare användes Rohde & Swartz Oscillator NO262 tillsammans med Rohde & Swartz Modulator NA60. För F1-nyckling konstruerade Rolf Grytberg fyra F1-nycklingsenheter som anslöts i NO262 300 kHz loop. På så sätt blev det möjligt att frekvensskifta bärvågen. Två WTK 340 sändarramar installerades också och användes tillsammans med 5 kW sändarna för A7B-sändning.

För nyckling och fjärrmanöver av Collinssändarna (Till/Från) och FMR 4 användes Tontelegraf-utrustning T24DS via radiolänkanal i FFRL mellan freds Hs och sändarstationen på F 2.

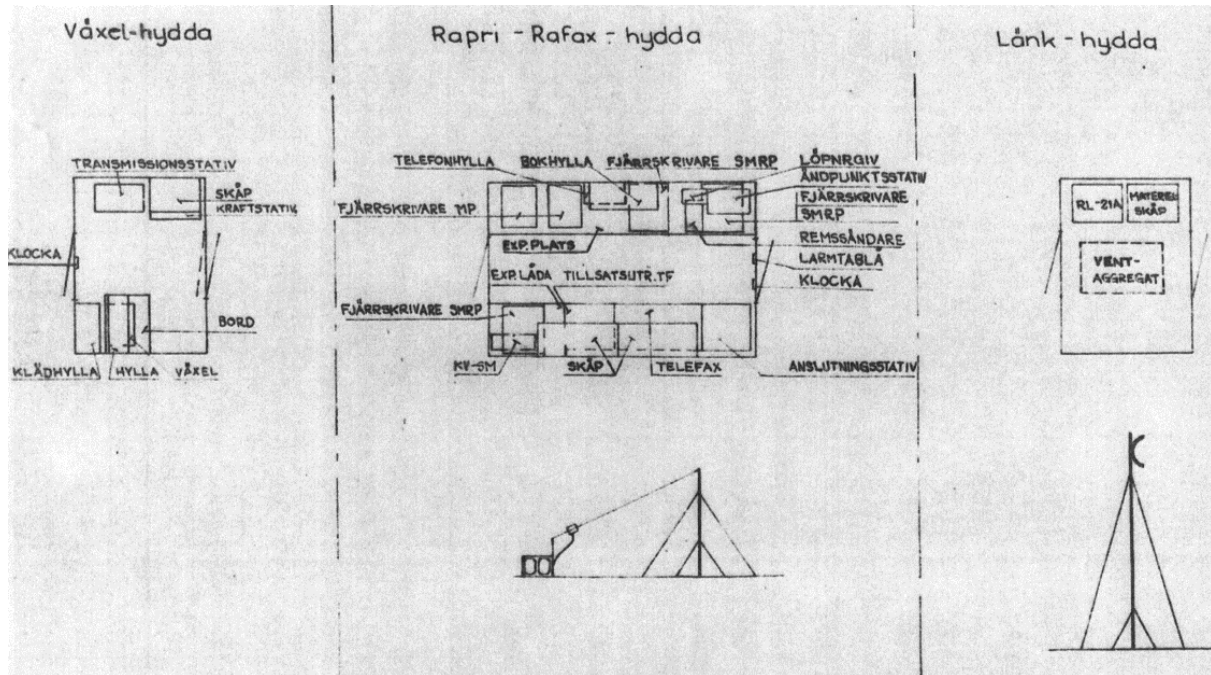


F2 Sändarstation med LOPRA-materiel tidigt 60-tal

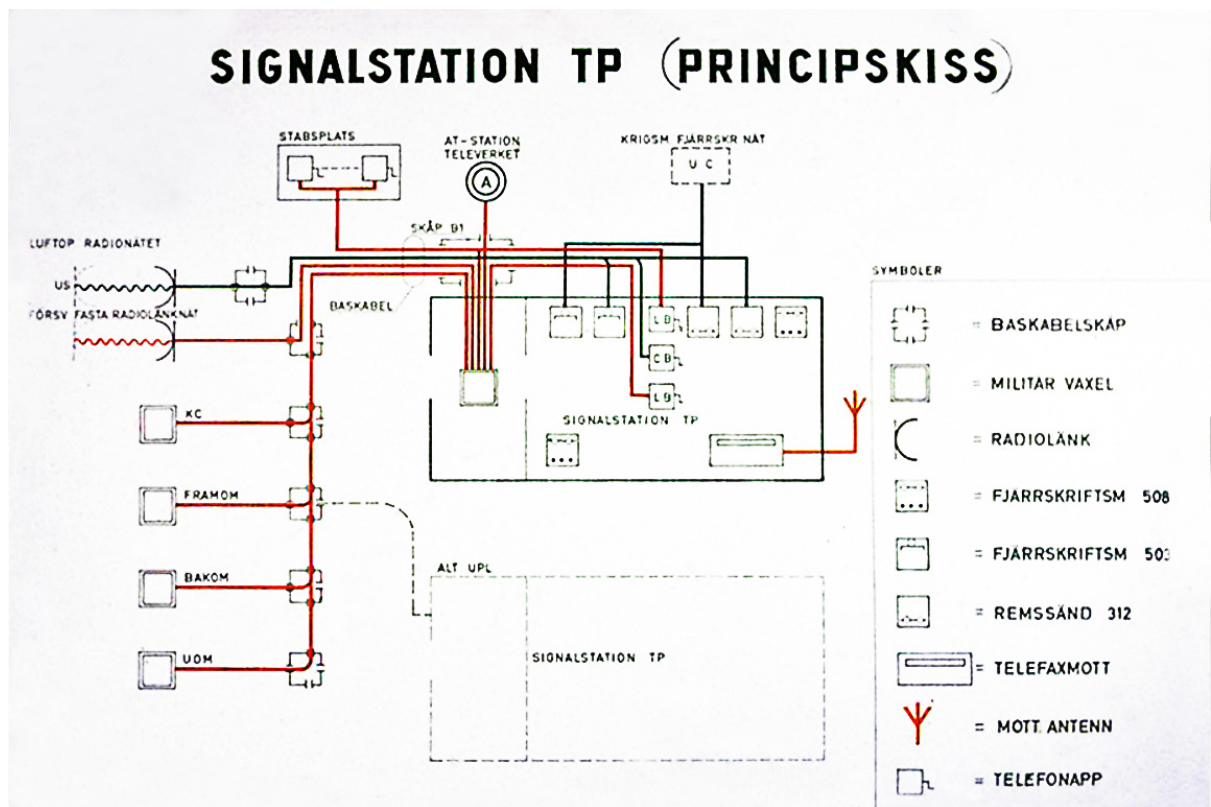
Collinssändarna som hade anskaffats för de inledande proven mellan Us 11 och F 21 kom att användas fram tills freds Hs första sändarannex var driftsatt 1968.

## 2.10 Transportabel signalstationsvagn

Systembild flygbas 1965



Principskiss telesystem flygbas 60 1967



#### A. Allmän orientering

1. Transportabel signalstation avser att tillgodose stabsplatsens sambandsbehov vad gäller telefon, telefax och fjärrskrift. Följande telesystem och teleanläggningar terminerar i signalstationen:

Krigsmaktens fjärrskriftsnät  
Luftoperativa radionätet  
Televerkets telefonnät  
Telefaxnätet  
Baskabeln  
Se principskiss (bilaga 1).

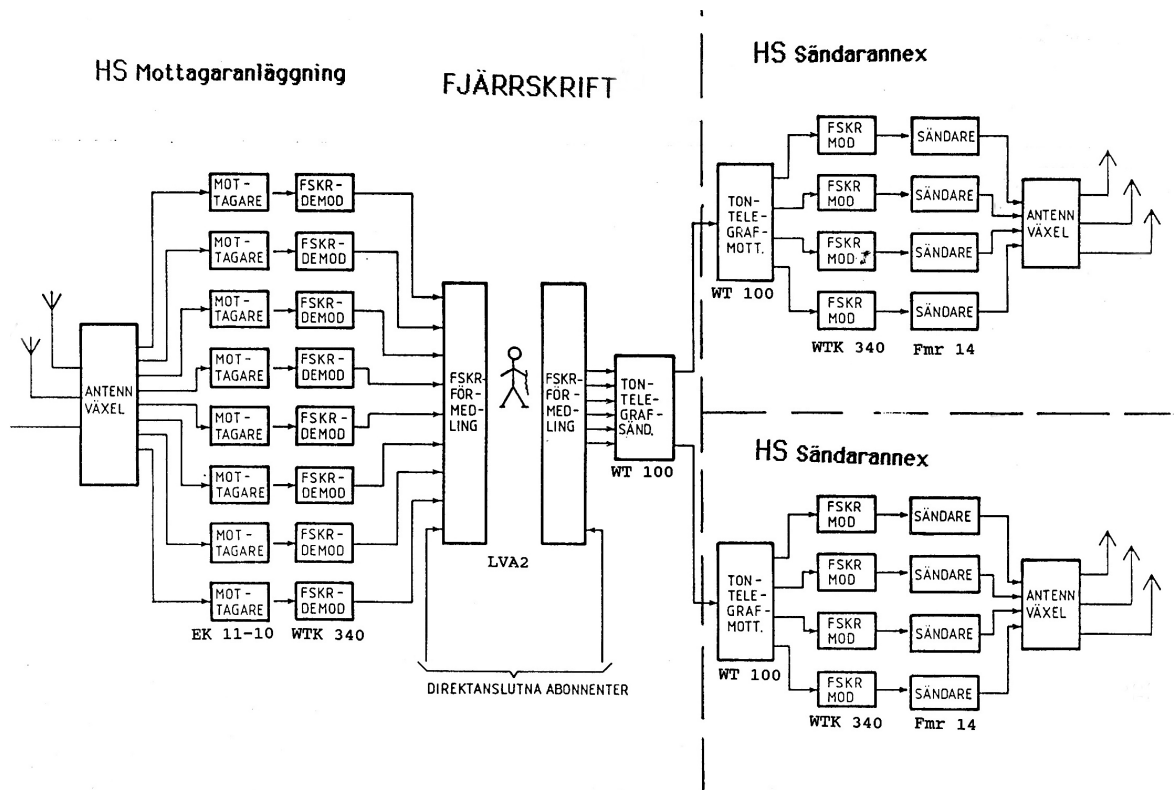
2. Teleutrustningarna, vilka kvitteras i samband med avhämtningen från AGA, Roslags-Näsby, omfattar i huvudsak följande materielgrupper:

Telefonväxel 40 DL med transmissionsutrustning  
Telefaxmottagaranläggning TFM 2  
Fjärrskriftsutrustning  
Rapritelefonutrustning ändstation

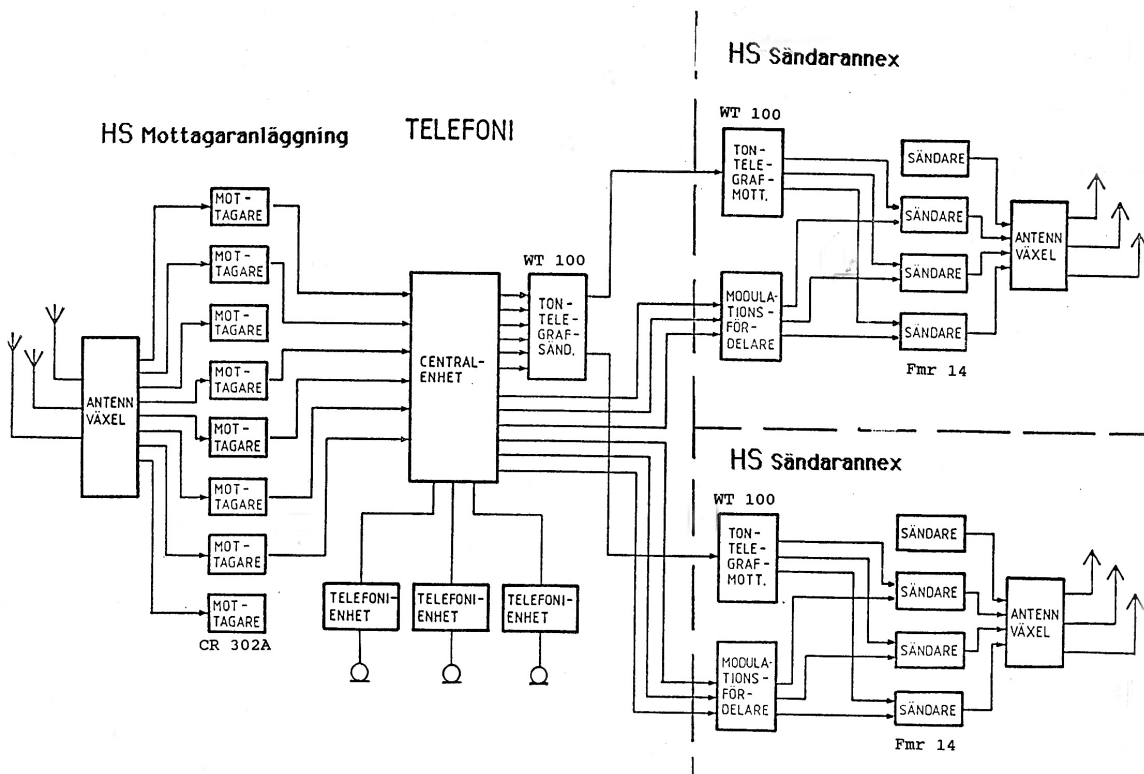
Tidigare översänd och separat redovisad utrustning enligt bilaga 2.

De-  
giv-

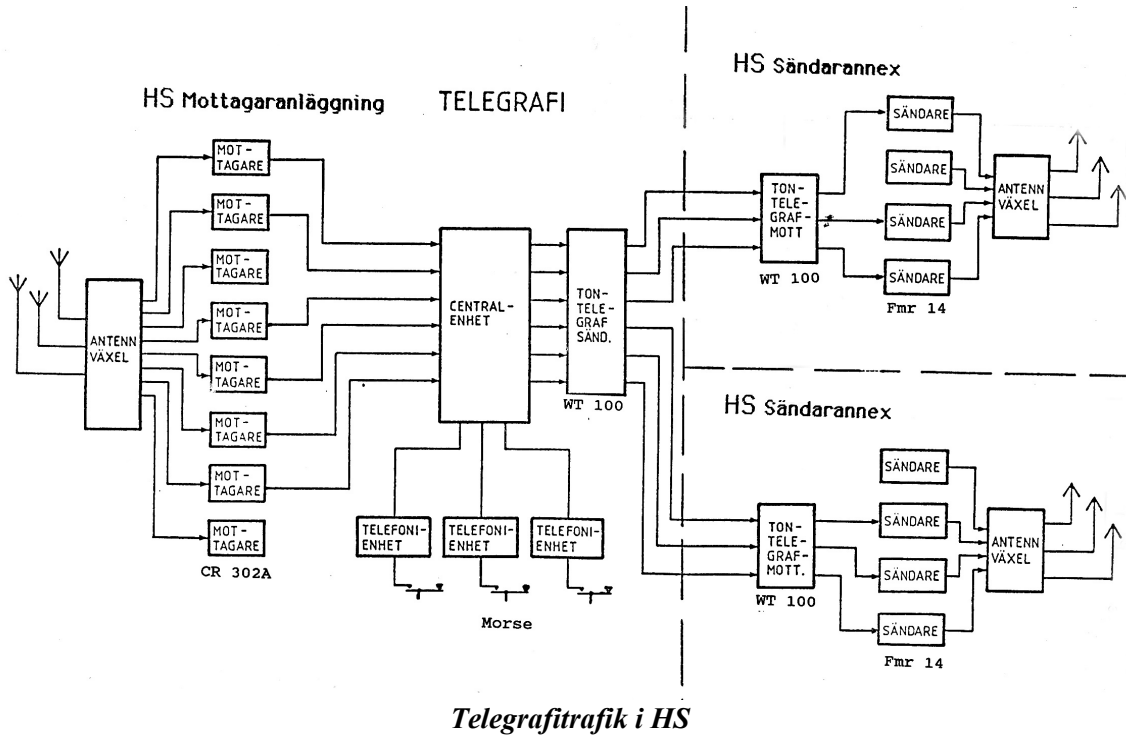
### 3. Trafikflöden



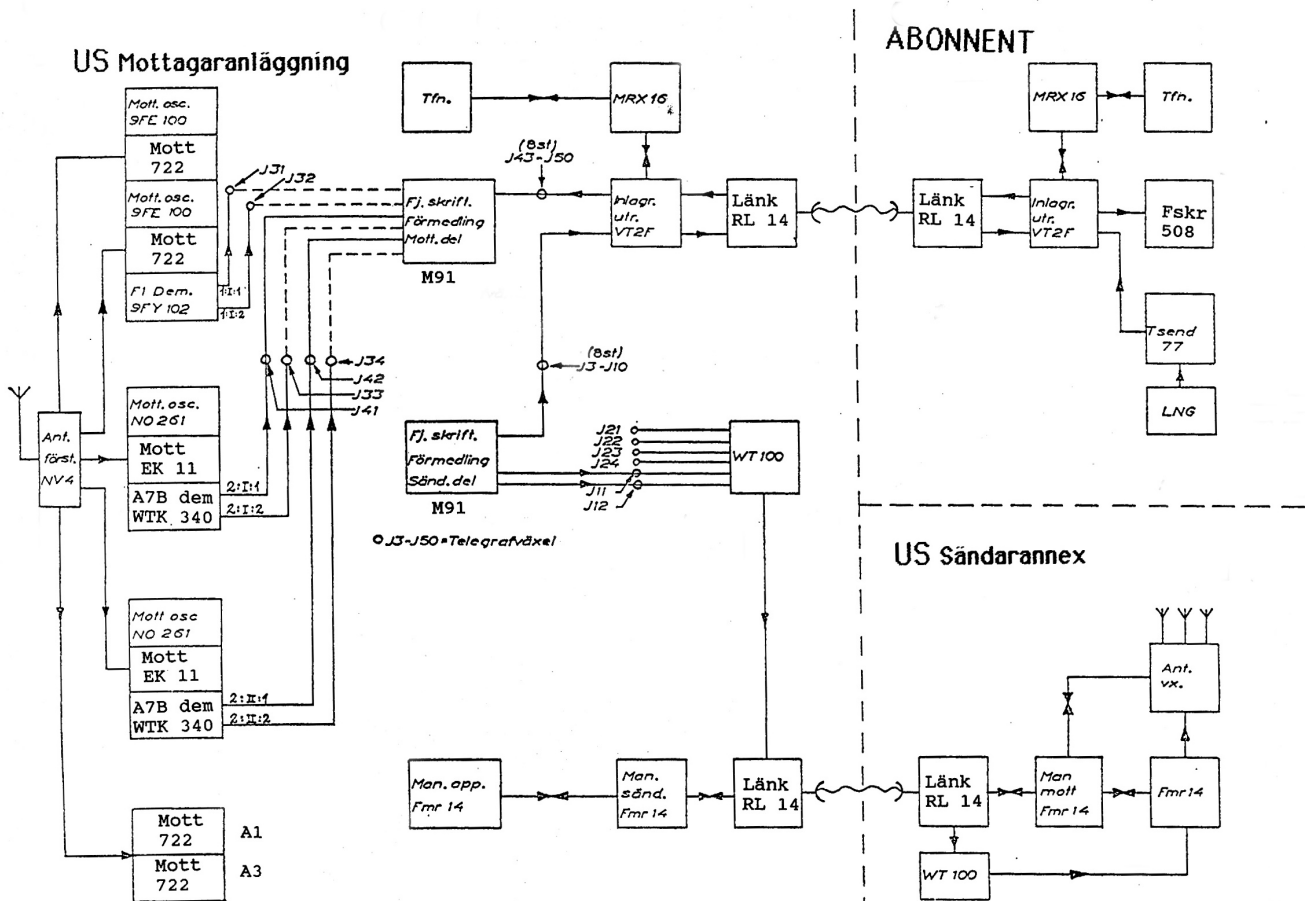
*Fjärrskriftrafik i HS*



*Telefontrafik i HS*



**Telegraftrafik i HS**



**Trafikvägar i US och till abonnent**

# FAK-Katalog

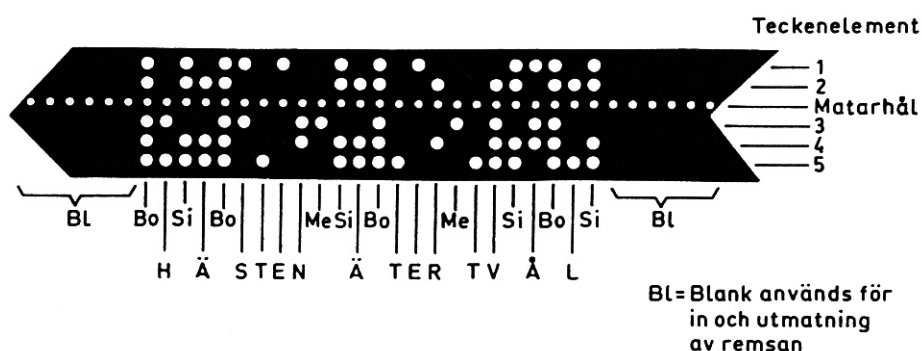
## 2. ANROPSSIGNALER, SÄNDNINGSDIN

Rad nr	Tilldelad	Anrops-signal					Rad nr	Tilldelad	Anrops-signal				
		Freds-fkr-nätet	Luftop-radionätet	Tilläggsgrp	Fskrtst/Telex	Passning			Freds-fkr-nätet	Luftop-radionätet	Tilläggsgrp	Fskrtst/Telex	Passning
1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4	5	6	7
001	Fskrcentraler (motsv)						051	Gemensamma anrops-signal					
002	UC Ost man	CCC			x	1	052						
003	UC Ost aut	CCC			x	1	053	Alla C-abbonenter	CXX				
004	UC Syd	DDD			x	1	054	" D- "	DXX				
005	UC Väst	III			x	1	055	" I- "	LXX				
006	UC Nord	PPP			x	1	056	" P- "	PXX				
007							057	" Q- "	QXX				
008							058						
009							059	Alla US 1 -abbonenter		YAX			
010							060	" US 2 - "		YBX			
011	US 1		YAA			4	061	" US 3 - "		YCX			
012	US 2		YBB			4	062	" US 4 - "		YDX			
013	US 3		YCC			4	063	" US 5 - "		YEX			
014	US 4		YDD			4	064	" US 6 - "		YFX			
015	US 5		YEE			4	065	" US 7 - "		YGX			
016	US 6		YFF			4	066	" US 8 - "		YHX			
017	US 7		YGG			4	067	" US 9 - "		YIX			
018	US 8		YHH			4	068	" US 10- "		YJX			
019	US 9		YII			4	069	" US 11- "		YKX			
020	US 10		YJJ			4	070	" US 12- "		YLX			
021	US 11		YKK			4	071	" US 13- "		YMX			
022	US 12		YLL			4	072	" US 14- "		YNX			
023	US 13		YLM			4	073	" US 15- "		YOX			
024	US 14		YMN			4	074	" US 16- "		YPX			
025	US 15		YOO			4	075	" US 17- "		YQX			
026	US 16		YPP			4	076	" US 18- "		YRX			
027	US 17		YQQ			4	077	Alla US		YYX			
028	US 18		YRR			4	078	Alla ab i luftop-radionätet		YXX			
029							079						
030	US PSS		YUU				080	Alla ab i freds-					
031							081	fskrnätet		RXX			
032	CFV radio		YKR		P	4	082						
033							083	F1 F3 F8 F11 F15	}	CZZ			
034							084	F15 F16 F18					
035							085						
036							086	F5 F10 F12 F14 F17		DZZ			
037							087						
038							088	F6 F7		IZZ			
039							089						
040							090	F4 F21 Vidset		PVV			
041							091						
042							092	F4 F21		PZZ			
043							093						
044							094	F1 F3-F8 F10-F18	}	YVV			
045							095	F21 Vidset					
046							096						
047							097	F1 F3-F8 F10-F18 F21		RZZ	YZZ		
048							098						
049							099						
050							100						

## Överföring av fjärrskriftmeddelanden

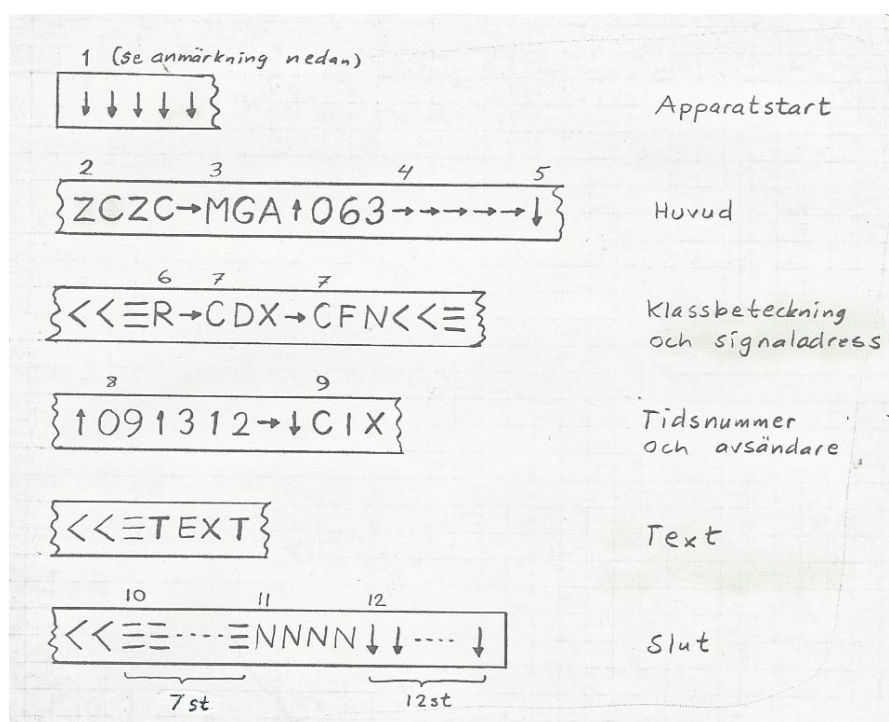
Telegramformatet var MOF (Militäroperativt telegramformat) som i trådfjärrskriftnätet. Hastigheten var 50 Baud. Medeltelegramlängden var 270 tecken exklusive adressmening och sändningstiden för textdelen var 0,7 minuter.

Håltremsan var en mycket viktig komponent när det gällde förmedling av meddelanden. Bilden nedan visar hur informationen HÅSTEN ÄTER TVÅL ser ut på håltremsa CCITT nr 2. "Hål" i remsan motsvarar 1 (strömpuls) medan "icke hål" motsvarar 0 (avbrott). Tecknet (Si) används skifta till siffror och svenska tecknen Å, Ä och Ö. Tecknet (Bo) ↓ används för att skifta från siffror/tecken till bokstäver. Mellanslag (Me) visas med →, Si (siffer-skift) visas med ↑. Pilar visas analogt med hur fjärrskrivarens vagnkorg rörde sig.



Håltremsa, CCITT nr 2

Nedan följer bild och beskrivning av fjärrskriftsmeddelandeprotokollet enligt försvarsstandard.



Telegramformat



Meddelandets inledning utgjordes av ett eller flera (1) Bo (Bokstavsskift) följt av sändningspaus på ca 1,5 sekund för att ge fjärrskrivarens motor tid att starta och komma upp i varv.

Teckengruppen (2) ZCZC markerar start av telegram (STX = Start of Text) och följdes av Me (mellanslag) →, linje-ID, (3) MGA där M betecknar Sändande station, G betecknar Mottagande station och A Kanalbeteckning. Linje-ID följdes av (4) Si (Sifferskift) ↑ och löpande nummer (123). Användes för kontroll av att inget meddelande gott förlorat. Linje-ID följdes av 5 st Me och (5) Bo som indikerar slut på huvudet och utgör avrivningsmarkering.

Nästa del av huvudet är adressdelen som startar med två ggr << (Vagnretur) ≡ (Radskit) följt av, (6) Klassbeteckning (Prioritet R = Läglighets- eller P = Prioritetsmeddelande) → (7) en eller flera adresser (CDX) skilda med → (C = nätprefix som var Y för LOPRA, D = Us 4 och X = alla Us 4 abonnenter) följt av <<≡.

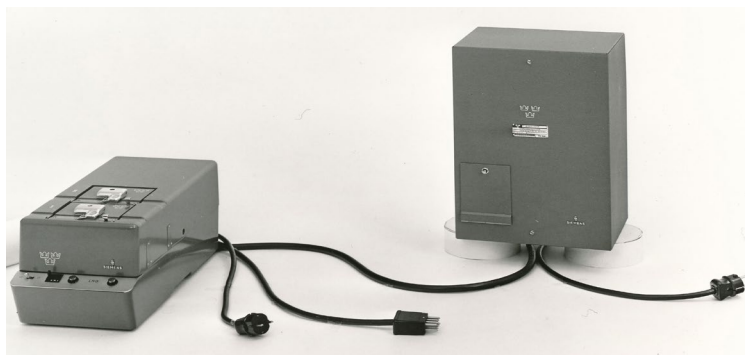
Därefter följer (8) Tidsnummer ↑ 091312 (DDHHMM) → ↓ (9) avsändare avslutat med <<≡ följt av meddelande innehållet som i sin tur avslutas med (10) << ggr 7 ≡ följt av (11) 4 st N = Meddelandeslut ETX (End Of Text) följ av (12) 12 st ↓ som utgjorde avrivningsgrupp. Efter att mottagardelen i förmedlingen LVA2 och M91 mottagit meddelandeslut matade fjärrskrivmaskin T loch 15 fram remsan till slutet av avrivningsgruppen.

## 4. Radio- och fjärrskriftmateriel inom Luftoperativa radionätet

### 4.1 Fjärrskriftmateriel

Fjärrskriftmaterialet utgjordes av förmedlingsutrustningar, fjärrskrivare och remssändare med eller utan löpnummergevare. Fjärrskriftmaterialet i LOPRA levererades av Siemens i f d Västra Tyskland.

#### 4.1.1 Remssändare 312



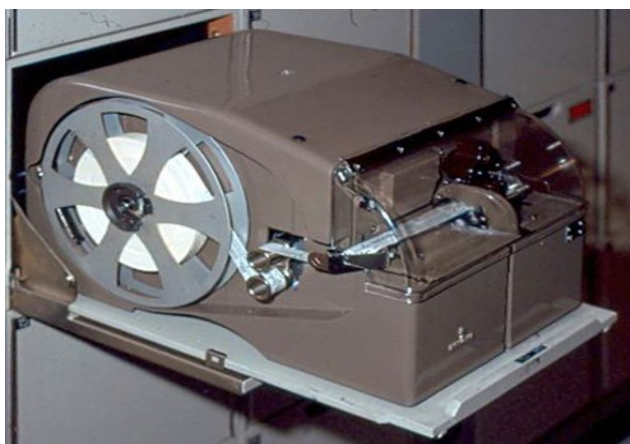
*Remssändare 312 med Löpnummergevare (LNG)*

Vid abonnent och i signalstationsvagnen fanns Remsläsare Siemens T send 77 med försvarets benämning Remsläsare 312 med tandemhuvud. Remsläsaren användes tillsammans med löpnummergevare.

Löpnummergevaren adderade ett, enligt ITA-2 protokollet, standardiserat telegramhuvud med löpnummer. Telegramformat tillämpades i såväl freds- och krigsfjärrskriftnätet. Löpnummergevaren identifieringsgruppen kunde enkelt ändras om detta skulle visa sig nödvändigt av sekretesskäl.

Remssändare 312 med löpnummergevare användes hos abonnenten och i signalstationsvagnarna.

#### 4.1.2 Fjärrskrivmaskin 313



*Fjärrskrivmaskin 313B/C som kontrollmaskin*

I förmedlingsutrustningarna ingick fjärrskrivmaskin Siemens T loch 15 som var tryckande perforatormaskin med försvarets benämning Fjärrskrivare 313 och förekom i tre varianter. Som mottagarmaskin Fjärrskrivmaskin 313, som kontrollmaskin Fjärrskrivmaskin 313B eller 313C. Skillnaden mellan de olika utförandena bestod i att mottagarmaskinens pappersremsa vinklades av och leddes ut genom en trumpet så remsan kunde rivas av. Kontrollmaskinens pappersremsa samlades

upp på ett uppsamlingshjul på maskinens sida.

För kommunikation med maskinens övervakningsenhet i förmedlingen var mottagarmaskinen försedd med en fjädersats som avkodade mottagna fjärrskriftstecken. Via den funktionen kontrollerades att meddelandet följde ITA-2 protokollet med avseende på huvud och telegramavslut.

Kontrollen av telegranhuvudet kopplades ur när reläenheten i förmedlingen läst bokstavsskiften i slutet av telegramhuvudet. Bo-gruppen fungerade också som avrivningsgrupp vid hanteringen av meddelande vid Us eftersom M91 till skillnad från Förmedlingsutrustning LVA2 saknade automatisk undertryckning av telegramhuvud.

Priset för T loch 15 var ca 12 000 kr exkl. moms.

#### **4.1.3 Siemens Fjärrskrivmaskin 508, 503 (Siemens T typ 100)**



Fjärrskrivmaskin SIEM 508.



Fjärrskriftmaskin SIEM 503.

Blankettskrivare 508 och 503 enligt försvarets nomenklatur Fjärrskrivare 508 eller som den också benämndes Fjärrskrivare M5. Fanns i olika versioner beroende på bestyckning. Inom LOPRA fanns två versioner, dels komplett maskin (Fjärrskrivmaskin 508), dels mottagarmaskin (Fjärrskrivare 503) med remstans. Maskinerna arbetade med teckenhastigheten 50 baud, efter byte av vissa detaljer kunde teckenhastigheten ökas till 74,23 baud.

Fjärrskrivare 508 var utrustad med magasinssändare som lagrade några tecken, vilket betydde att operatören kunde överskrida den maximala teckenhastigheten (400 tecken per minut). Tecknen lagrades tillfälligt i magasinssändaren, som sedan sände ifatt operatören när denne sänkte skrivhastigheten.

Priset för Fjärrskrivare 508 var ca 16 000 kr exkl. moms och för 503 ca 11 000 kr exkl. moms.

#### **4.1.4 Fjärrskrivare 608**



**Fjärrskrivmaskin 608 (T typ 105)**

Senare tillkom fjärrskrivmaskin Siemens T typ 150 med försvarets benämning Fjärrskrivare 608 med valbar teckenhastighet mellan 50/75/100 baud och köptes i ett fåtal exemplar för att utföra försök med högre teckenhastighet. Några signalstationsvagnar försågs med Fjärrskrivare 608.

Priset var 18 075 kr exkl. moms.

#### ***4.1.5 Förmedlingsutrustning M 91***



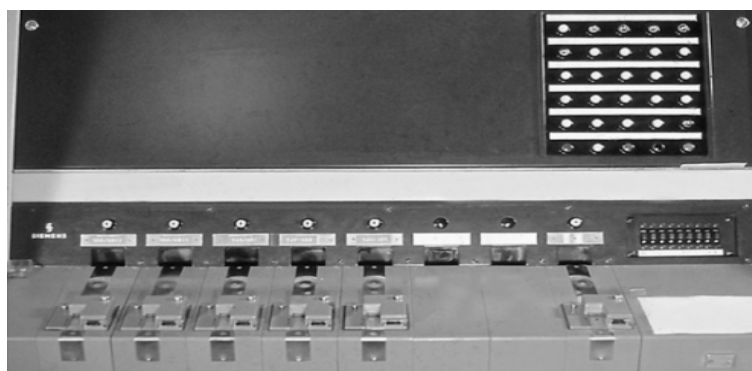
***Förmedlingsutrustning M91***

Förmedling M91 vid Us var Siemens System M91 för upp till 25 linjer. Inkommande ledning avslutades Fjärrskrivmaskin 313 placerade i ljuddämpande lådor i stativ 1 – 3. I panel mellan lådorna fanns knappar med larmlampor för larm som ”Fel i löpnummerserien” och ”Slut på papper”. Knapparna användes för kvittens av larm efter åtgärd.

Fjärrskrivmaskin 313 var försedd med kontaktsats med vars hjälp övervakningsenheten i förmedlingen kontrollerade att telegramhuvudet följde telegramformatet. Reläenheten i förmedlingen kontrollerade också att telegrammet avslutades korrekt med 8 st radmatningar och 4 st N. Vid fel i löpnummerserien eller avsaknad av korrekt telegramslut aktiverades larm. Övervakning av telegrammet prioritet fanns men var inte aktiverad. Reläenheter övervakade även mottagarmaskinens olika larmkontakter som bl.a. gav larm vid slut på pappersremsan.

I stativen 4 – 6 fanns Fjärrskrivare 313B/C som kontrollmaskiner.

På väggen fanns en summalarmpanel med signerade lampor och summer som ljud vid fel, se avsnittet Fjärrskriftsförmedling LVA2.



***Betjäningsbord M91***

Betjäningsbordet kunde bestyckas med upp till åtta remsläsare, Siemens T send 91 en för varje abonnent upp till sju. Vid adressering till abonnent åtta – 25 använde operatören knappsatsen och remsläsare åtta. Samma gällde vid meddelande till fler än en abonnent.

Fjärrskriftoperatören lästa adressen som var skriven i klartext på hålremsan, rev av meddelandehuvudet, placerade remsan i abonnentens remsläsare och startade sändningen med knappen mitt för remsläsaren.

Förmedlingen hade automatisk löpnummerjämförelse och löpnummersändning. Utgående linjer hade lätt omställbara identifieringsgrupperna om detta blev nödvändigt av sekretesskäl.

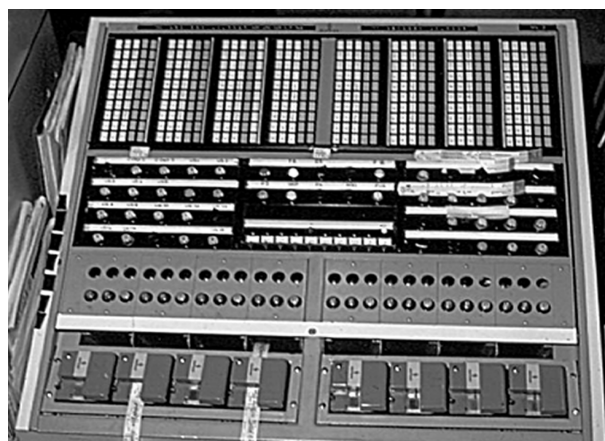
#### **4.1.6 Förmedlingsutrustning LVA 2**



***LVA2 Betjäningsdel***

Förmedling LVA2 vid huvudstationerna var Siemens System LVA2 för upp till 50 st abonnenter. Varje inkommande ledning avslutades med Fjärrskrivare 313 monterad i en ljuddämpad låda av trä. Uppe t.v. i bilden syns larmpanelen som indikerade larm i förmedlingsutrustningen och larm från mottagardelen. Mottagningen av telegram hanterades på samma sätt som i M91.

Vid freds Hs var LVA2 utbyggd för hantering av 30 abonnenter från tre betjäningsbord och vid krigs Hs till 40 linjer och fyra betjäningsbord.



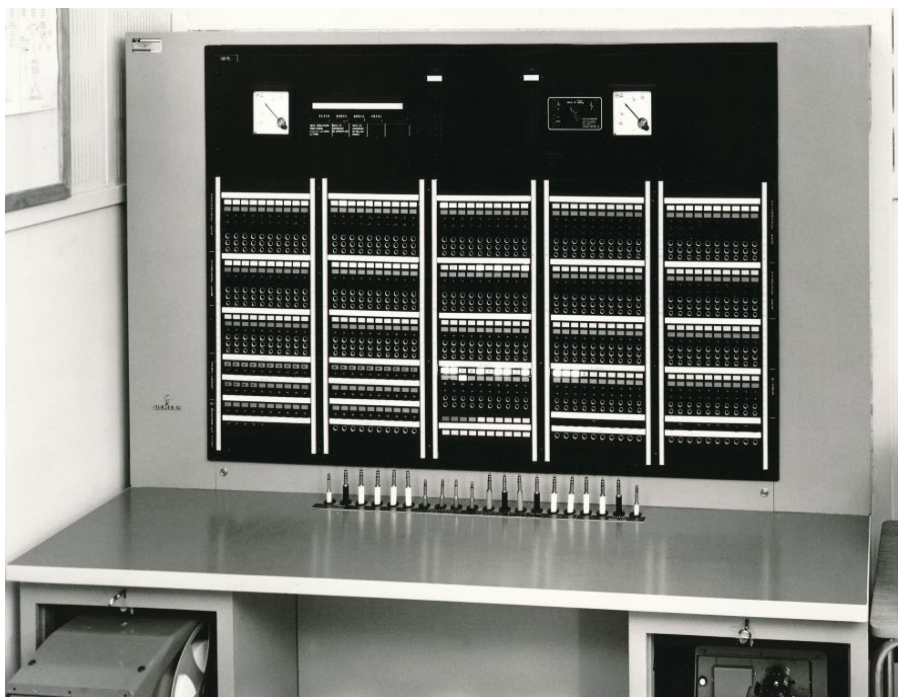
***LVA2 Betjäningsbord***

Betjäningsbordet var försett med 8 st Siemens remsläsare T sen 91 med tillhörande övervakningsutrustning i förmedlingsutrustningen i stativrummet. Till skillnad från hanteringen i M91.



*LVA2 Kontrollmaskinskåp*

På varje utgående linje var en kontrollmaskin Fjärrskrivmaskin 313B/C ansluten som lagrade utgående trafik som bl.a. användes för återutsändning av förlorat meddelande. På hyllorna bakom kontrollmaskinstativet lagrades trafiken i en månad innan remsorna brändes.



*LVA2 Övervakningsplats*

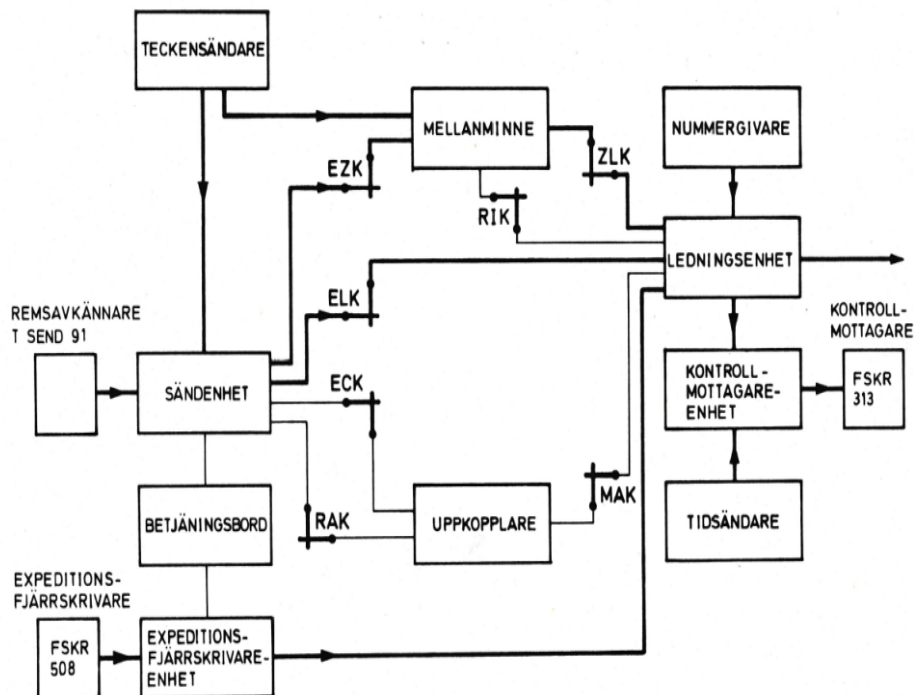
Vid båda platserna fanns en övervakningsplats med möjlighet till medläsning av inkommande och avgående trafik. Mätare för statistik av antal mottagna och avgående telegram och felhändelser.



*LVA2 Stativrum*

Första stativraden var i stort samma som i M91 d.v.s. den innehöll reläenheter för övervakning av mottagarmaskinen och kontroll av meddelandet följde ITA-2 protokollet.

I andra stativraden satt förmedlingens centralenheter (Förmedlingens processor.) som hanterar genomkopplingen av meddelanden, från remsläsaren i betjäningbordet till löpnummersändarna, som satt längst till höger i sista stativraden eller till mellanminne vid hög trafikbelastning.



*Fjärrskriftsförmedling LVA2 Blockschema*

För varje remsläsare i förmedlingen finns en sändningsenhet och ett adressminne RAK som programmeras från knappsatsen i betjäningsbordet. Sändningsenheten matar fram remsan till den kan läsa tecknet för ny rad därefter söker sändningsenheten via reläenheten ECK kontakt med ledig centralenhet (Uppkopplare).

När kontakt etablerats överför centralenheten adressinformationen från adressminnet RAK till väljaren MAK. Via MAK kontrollerar centralenheten linjestatus, är linjen ledig kopplar centralenheten remsläsaren via sändningsenheten till linjen via ELK. Är linjen upptagen kopplar centralenheten remsläsaren till ett ledigt mellanminne via EZK samtidigt meddelar centralenheten till mellanminnets övervakning om meddelandet är ett meddelande med prioritet eller inte. När alla adresser är bearbetade bryts förbindelsen mellan sändningsenheten och centralenheten.

Förmedlingen var bestyckad med två centralenheter som arbetade parallellt. När en ledningsenhet blir ledig undersöker den via RIK om det finns något mellanminne som väntar på uppkoppling. Finns det mer än ett mellanminne som väntar på uppkoppling undersöker ledningsenheten prioritet och väljer det mellanminne med högst prioritet och ställer ut ZLK så att meddelandet kan sändas. Förutom prioritet undersöker ledningsenheten via RIK vilket mellanminne som ligger först i tur att sända meddelande om det finns två eller flera minnen med trafik och samma prioritet.



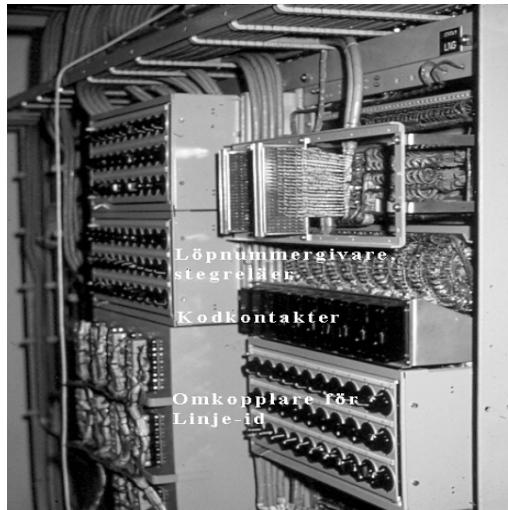
*LVA2 mellanminne*

Magnetremsan var 20 meter lång och inspelningen skedde i två parallella kanaler med en tredje kanal för övervakning. Skriv- och läskretsar var uppbyggda med transistorteknik. Inspelningstiden var 20 minuter.

Ledningsenheten kontrollerar att meddelandet avslutas korrekt med 4 ggr N om inte kopplar ledningsenheten in en sändare som sänder ett meddelandet QTA på linjen som innebär att meddelandet till mottagaren att meddelandet ska kastas.

Från ledningsenheten initieras sändning av meddelandehuvud som startar med tecknen för meddelandestart ZCZC följt av det linje-id (ABC) som ställts in med omkopplarna och ett löpnummer (123) följt av ett antal bokstasskift allt sker via kodpluggen. Själva sändningen sköts av ett stegrelä som läser kodpluggen.





*LVA2 Löpnummervivarestativ*

## 4.2 Tontelegrafutrustningar

Två typer av tontelegrafutrustningar anskaffades från Siemens i Västra Tyskland. En användes för överföring av nycklings- och fjärrskriftsinformation mellan mottagaranläggningen och sändarannexen. Den andra utrustningen var speciellt utvecklad för överföring över kortvåg med sidbandsteknik upp till 9 st kanaler kunde överföras över en kortvågsförbindelse.

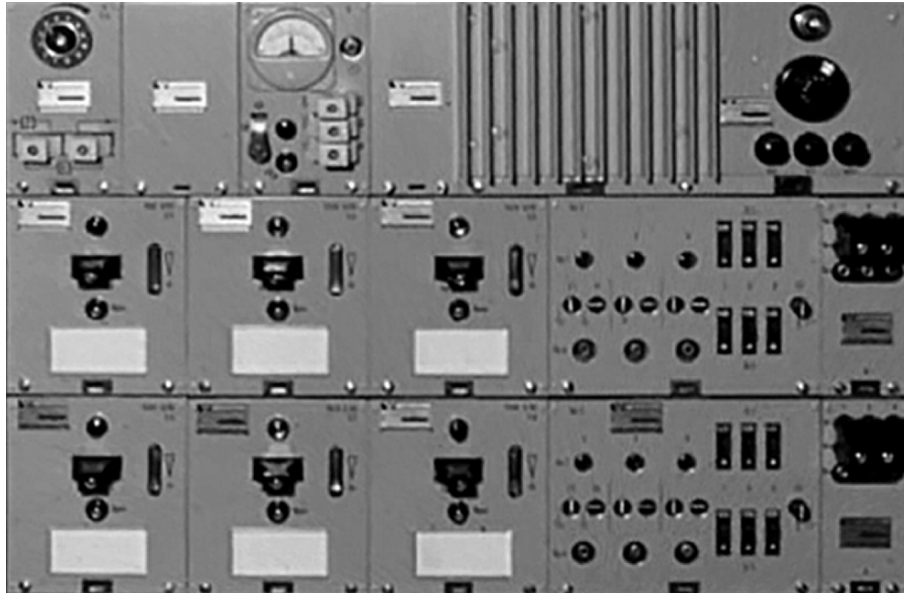
### 4.2.1 Tontelegrafutrustning WT100

Tontelegrafutrustning WT100 fanns i två varianter, 6 st kanaler för Us och med 12 st kanaler för Hs modulationsbehov. Kanalavståndet var 240 Hz och frekvensskiftet 120 Hz ( $\pm 60$  Hz). Telegraferingshastighet 100 Bd (10 ms). Nycklingsgränssnitt dubbelström  $\pm 20$  mA eller enkelström 40 mA, kanalsändarnivån var -2,25 Neper.

Tontelegrafutrustning WT100 användes för överföring av morse- och fjärrskriftsteckensignaler mellan mottagar- och sändarstationen.



*Tontelegrafutrustning WT100 Sändaram med 12 kanaler*



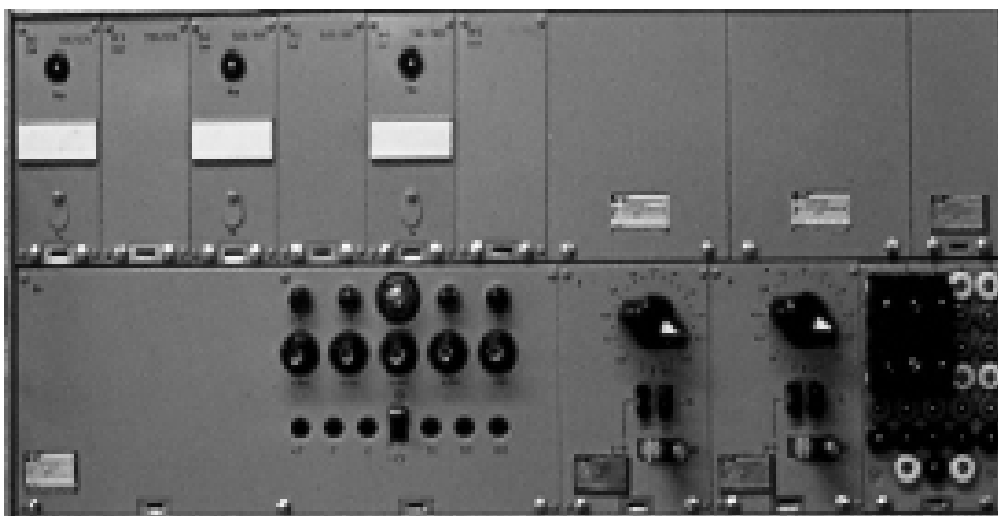
*Totelegrafutrustning WT100 Mottagarram med 6 kanaler*

Av WT100 6-kanalssystem fanns 2 st vid varje Us, 1 st system för kommunikation med sändarannexet och 1 st för kommunikation med Reservsändaren.

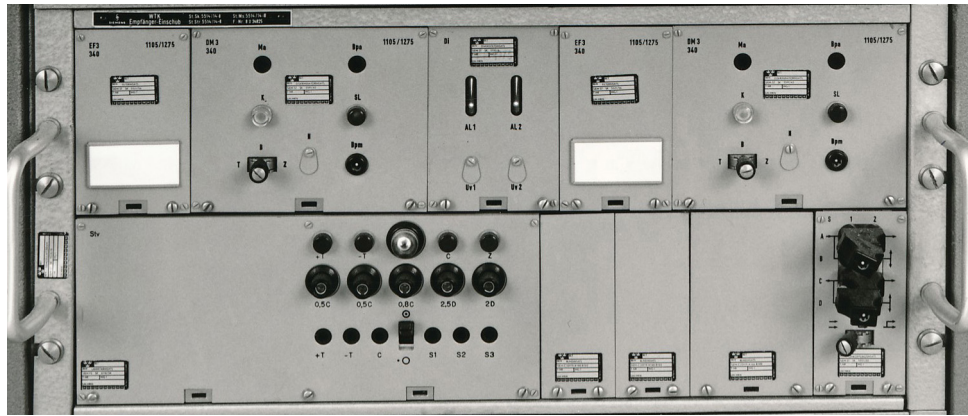
Av WT100 12-kanalssystem fanns vid freds Hs 2 ggr 3 st och vid krigs Hs och 2 ggr 2 st.

#### *4.2.2 Totelegrafutrustning WTK340*

Över radiovan användes Totelegrafutrustning WTK340 och de tre kanalerna som låg mitt i sidbandet. Som tidigare nämnt går selektiv fadning att bemästra med diversitetsteknik genom att modulera båda sidbanden med samma information och vid mottagning ha demodulatorer som automatiskt väljer den tonkanal med bäst signal- brusförhållande. Tekniken ger en effektvinst motsvarande 10 dB dvs 10 ggr. WTK står för Wechselstrom Telegrafi Kurzwelle.



*Totelegrafutrustning WTK340 Sändarram med 3 kanaler*



***Tontelegrafutrustning WTK340 Demodulatorram***

Tontelegrafutrustning Siemens WTK340 bestod av sändarram med upp till 3 st kanaler och mottagarram med 2 st tonmottagare med samma kanalnummer och diversitetsenhet som valde kanalen med bäst signal - brusförhållande.

Kanalavståndet var 340 Hz och frekvensskift 170 Hz (+/-85 Hz).

Av WTK340 Demodulatorram fanns 4 st vid Us, 20 st vid FHS och 24 st vid KHS.

Av WTK340 Sändarram fanns 2 ggr 1 st vid Us, 2 ggr 6 st vid FHS och 2 ggr 5 st vid KHS.

Tontelegrafutrustning WTK1000 mottagarram

Vid införande av relädrift anskaffades nästa generation av tontelegrafutrustning med benämningen WTK1000.

#### ***4.2.3 Tontelegrafutrustning WTK1000***

Vid införandet av relädrift anskaffades ytterligare tontelegrafutrustning med samma funktion som WTK340.

Av WTK1000 Demodulatorram fanns 2 st vid KHS.

Av WTK1000 Demodulatorram fanns 1 st vid relä Us.

Av WTK1000 Sändarram fanns 1 st vid relä Us.

#### **4.3 Radiomateriel sändare**

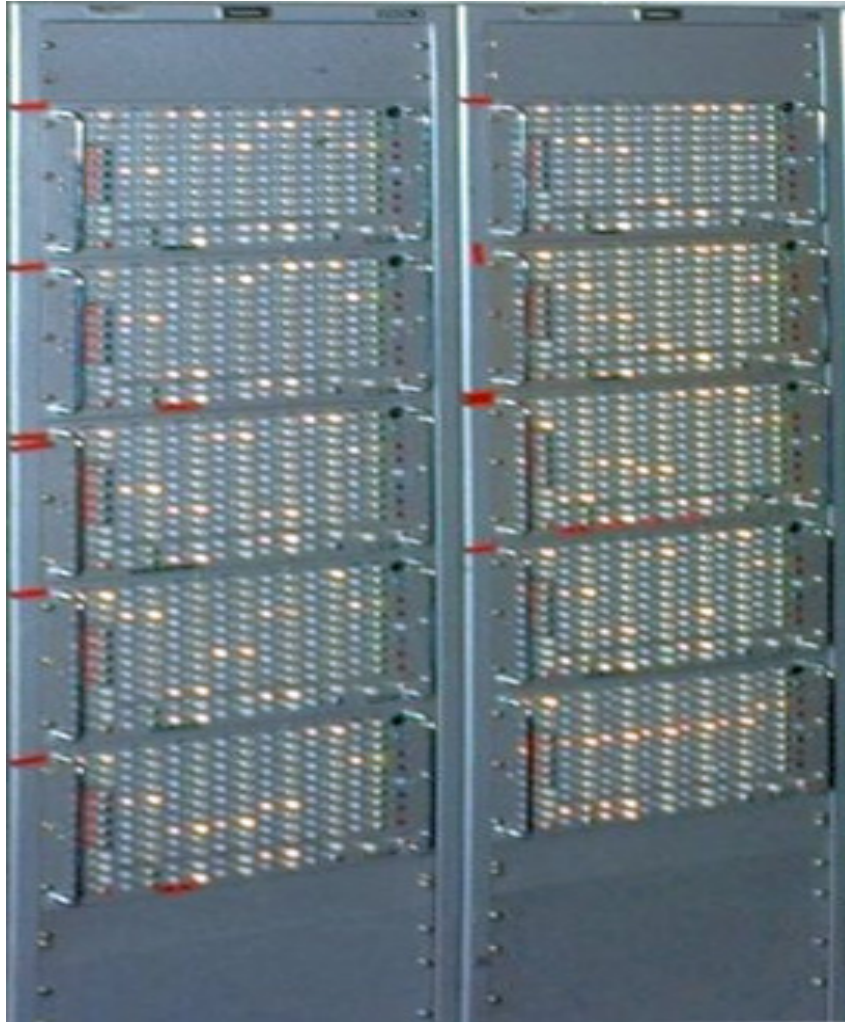
Materielinnehållet i Luftoperativa radionätet utgörs av den tidens senaste radio-, fjärrskrifts- och tontelegraftekniken. Sidbandstekniken över kortvågsförbindelser hade tidigare inte använts inom försvaret eller kommersiellt. Tekniken ansågs inte tillräckligt utvecklad eftersom den krävde hög frekvensnoggrannhet hos såväl sändarens som mottagare och sidbandsfilter med branta flanker för effektivt nyttjande av sidbandets bandbredd. I såväl sändarens modulator som mottagarens mellanfrekvensförstärkare användes mekaniska sidbandsfilter.

Sändning med undertryckt bärvåg innebär att sändarens effekt utnyttjas effektivt eftersom effekten fördelades mellan de båda sidbanden. För att ta emot signalen måste "bärvågen" tillföras i radiomottagaren. Tekniken kräver därför hög frekvensstabilitet och frekvensnoggrannhet hos både sändare och mottagare.

Sidbandstekniken innebar att det blev möjligt att med tontelegrafutrustning överföra flera fjärrskriftsförbindelser över en HF-kanal. För överföring mellan mottagarstationen och sändarannexet användes Siemens WT100 med 6 st kanaler vid Us och 12 kanaler vid Hs.

#### 4.3.1 Sändarmateriel i mottagaranläggningen

I mottagaranläggningen fanns manöverapparat och manöversändare.



***FMR14 Manöverapparater***

Bilden visar FHS stativ med manöverapparater för de båda sändarannexen vid Kårsta och Kimsta. Ytterligare två manöverapparater var placerade i radiatorummet betjädningsdel.

Inställning av sändaren utfördes i två steg. Efter att operatören knappat in frekvens, antennval, val av LF-linje, antenn och önskat drifttillstånd (Drift, Beredskap, Från) aktiverades överföringen av valet till sändaren med knappen *Inställning*. Inställningen sparades med minnesreläer i fjärrmanöversändaren. Reläerna hölls kvar i draget läge av magnetremanensen (remanens innebär att ett lagringsmedium bibehåller sin inställning även när strömmen bryts) och fälldes av spänning med motsatt polaritet mot dragspänningen.

Varje sändare kunde nå fem antenner varav en var högeffektavslutare. Sändaren stämde av sig på mindre än 30 sekunder i stegen grovinställning, fininställning i två steg och inställning av uteffekten och driftläge. Övertonsfiltret följde slaviskt med i stegen grovinställning och fininställning.

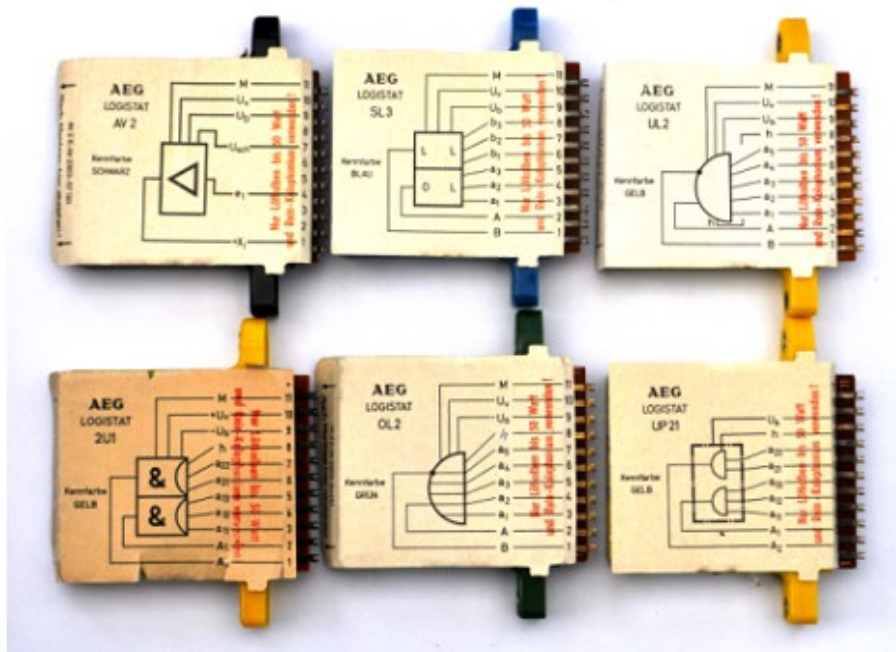


*FMR14 Fjärrmanöverutrustning*

Bilden visar freds Hs FMR14 Fjärrmanöverstativ. Längst bort t.h. skymtar två stativ innehållande 3 st 12-kanals WT100 Tontelegrafutrustningar för överföring av fjärrskrifts- och nycklingssignaler till sändarna i de två annexen. Två manöversystem arbetade tillsammans över en radiolänkkanal. Över samma kanal var det möjligt att anropa och kommunicera mellan mottagaranläggningen och sändarannexet.

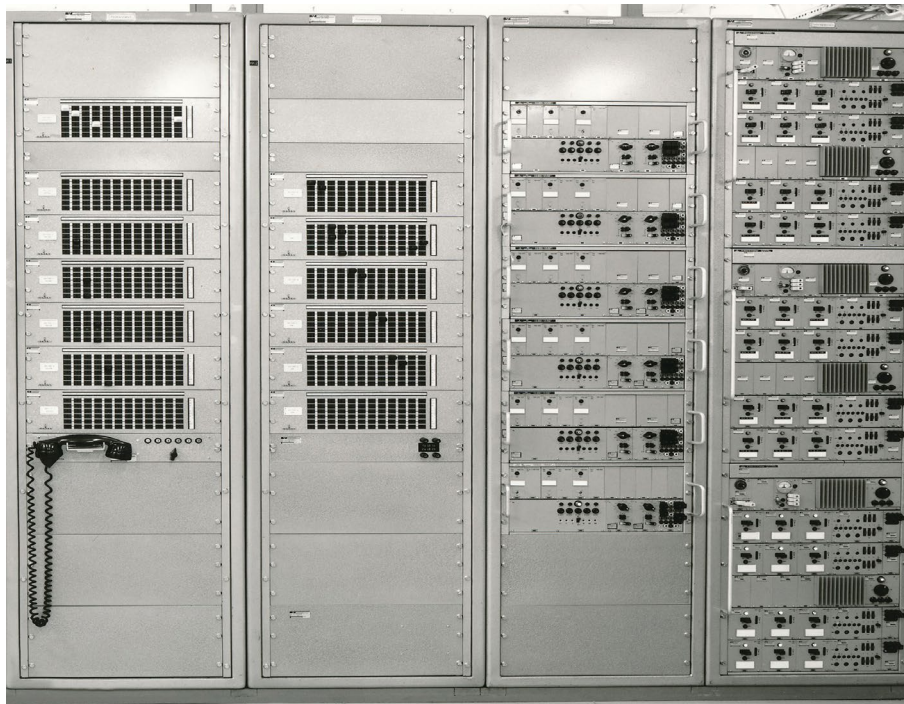
Förutom tekniken med minnesreläer innehöll manöversystemet ytterligare en innovation som underlättade felsökning och därmed underhållet, logiska kretsar – logistater, bestående av diskreta komponenter gjutna i plats.

Överföring av manöversignaleringen skedde med tre-tonskombinationer av nio toner.



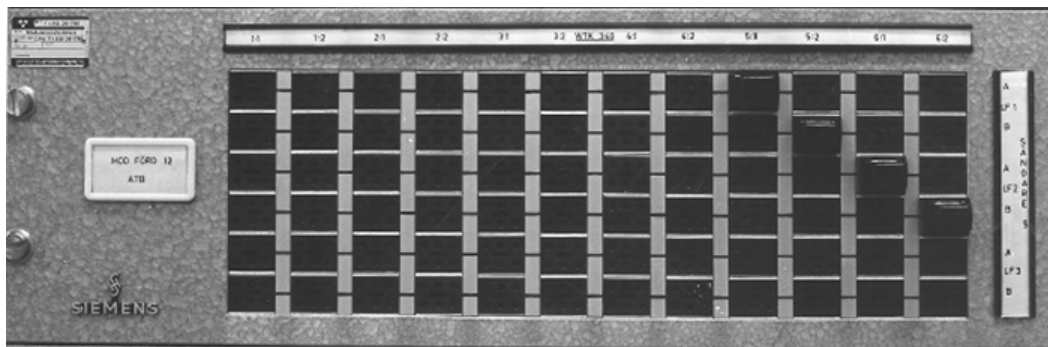
*Logistater*

### 4.3.2 Sändarmateriel i sändaranläggningen



*FMR14 Modulationsväxlar och tonteleggrafutrustning*

Modulationsstativ med LF-växlar som kopplade modulationen från WTK340 Sändarramar till sändarnas sidband. I stativ 3 f.v. sitter WTK340 Sändarramar en för varje sändare. I stativet längst t.h. sitter 3 st WT100 Mottagarramar vars utgångar är kopplade till WTK340 nycklingsingångar. Modulationsväxeln högst upp i stativ 1 ansluter radiolänkutrustningens multiplexkanalerna till WT100 Mottagarramar.



*Modulationsväxel*

Modulationsväxlarna användes dels för att koppla nycklingsutgången från WT100 mottagarekanaler till WTK340 tonsändare, dels för att ansluta modulationsutgången från WTK340 Sändarram till sändarnas LF-ingång.

Exemplet på bilden visar hur WTK340 nr. 5 utgångsförstärkare 1 och 2 ansluts till sändare 5 LF 1 in sidband A och B och WTK340 nr. 6 ansluts till sändare 5, LF 2 in sidband A och B.



*Radiosändare FMR14 Us Sändarannex*

Radiosändare FMR14 utgjordes av ett linjärt effektsteg på 10 kW från Collins i USA för frekvensområdet 2 – 30 MHz. För att möta kravet på utsignalens renhet med avseende på övertoner levererade Collins också ett övertonsfiler. Telefunken i dåvarande Väst Tyskland kompletterade effektsteget med styrsändare, modulator och fjärrmanöverutrustning. Telefunken ansvarade för leverans av komplett sändaren.

Sändaren var fjärrmanöverbar. Styrsändare var *Telefunken 1370*, antennväxel var *Telefunken AWS 025* för två sändare och fyra antenner varav en var högeffektavslutare (Konstlast), anpassningsutrustning och fjärrmanöversystem var utfört av Telefunken.

Möjligheten till snabba frekvensbyten, ca 6 sekunder, utnyttjades för att anpassa frekvensen till rådande utbredningsförhållande. I praktiken tillämpades på de längre sträckorna dag- och natffrekvens som växldes vid förutbestämda tidpunkter under den mörka delen av året.



*Radiosändare FMR 14 i fred's Hs sändarbunker*

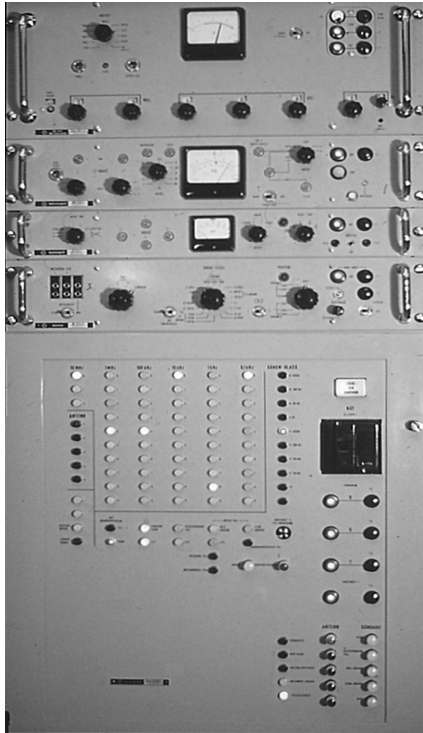
I freds Hs båda sändarannex fanns 6 st FMR14 och antennväxel för 10 antenner.



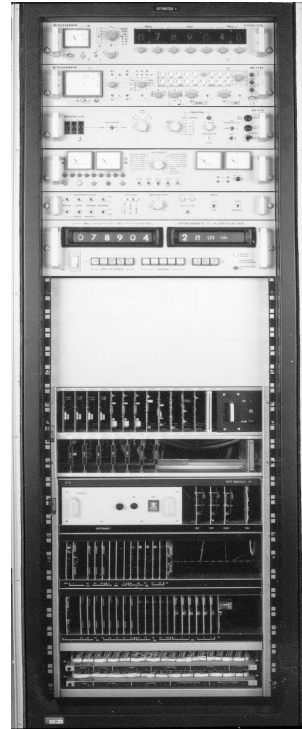
*FMR14 B i krigs Hs sändarannex*

I krigs Hs sändare utgjordes till början med av 3 st FMR14 i en trähydda. Senare ersattes hyddan av 5 st FMR 14B i berganläggningen. I början av 70-talet ersattes hyddan av 5 st FMR 14B i sändarbunker av samma typ som freds Hs annex. Allt var nytt i FMR 14B förutom styrdelen. Det nya var fjärrmanöversystemet SKIM, orderomvandlare och Collins effektförstärkare 208U-10A med 15 kW slutrör EIMAC 4CX15000J. Sändaren behövde inget övertonsfilter. I samband med planeringen av installation av sändarannexet i EMP-skyddade berganläggningen modifierades FMR 14B sändarna i bunkerannexet till FMR14C med ny styrdel bestående av TFUNK Oscillator S Steu 1370 Modulationsenhet MD 7292 och Manöverenhet BG 2570. 1979 installerades och driftsattes 5 st FMR 14C i bergannexet. I bunkern fanns även krigs Hs abonnentlänkar anslutna via kabel till mottagaranläggningen.





*FMR14 Styrdel och Manöverdel*



*FMR14C Styrdel och Manöverdel*

Bilden FMR14 Styrdel och Manöverdel visar Telefunken *Styrstativ 2232* bestående av *Styrgenerator S Steu V2220*, Telefunken *Fjärrmanöver med Lokal manöverpanel*.

Styrgeneratorm bestod i sin tur av *Dekadisk oscillator TFUNK 2221*, *Modulator TFUNK MdB 2233/2*, *Nycklingsenhet Tg 2234/3* och *Lokal manöverpanel* varifrån även sändarens effektsteg lokalmanövrerades.



*FMR 14 Slutrör Tetrod 4CX10000D*

FMR14 slutröret, keramisk tetrod 4CX10000D Varian/Eimaca och kostade tidigt 60-tal ca 7000 kr. På 80-talet var priset uppe i 17 000 kr.

FMR 14B/C slutrör var 4CX1500J.

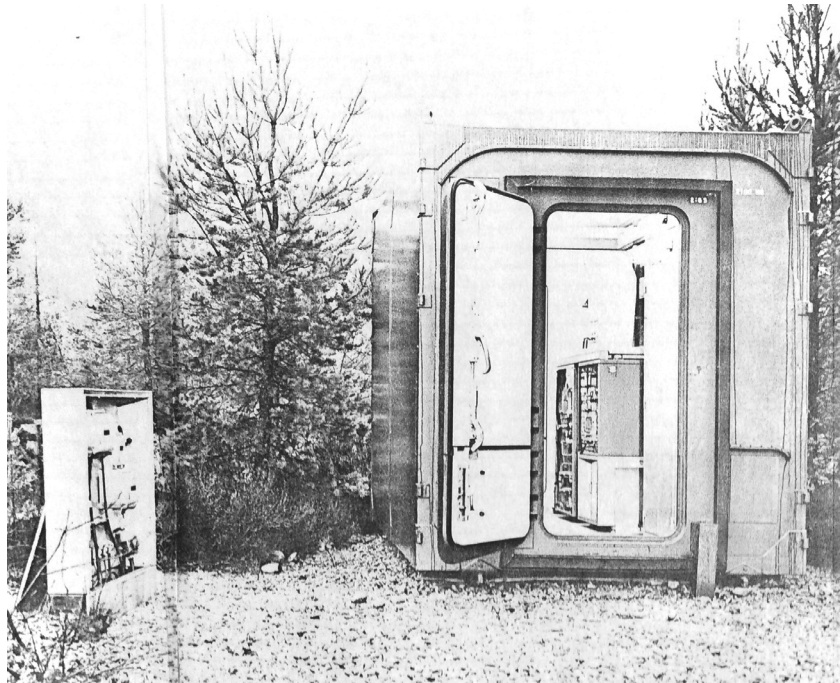
Av FMR14 fanns 2 st vid respektive Us och 12 st vid freds Hs. Inklusivt reserver anskaffades totalt 47 st FMR14

Av FMR14B fanns det 5 st vid krigs Hs bunkerannex, som senare uppgraderades till FMR 14C. 5 st FMR14C fanns i bergannexet.

Grundpriset för FMR14 drivsteg och fjärrmanöver var 70 000 kr och för effektsteget 180 000 kr.

#### **4.3.3 KV-Sändare 365**

Som reservsändare användes av FMV-A framtagen KV-Sändare 365, SRT CT 1000, monterad i plastydda. Frekvensområdet var 1,6 – 25 MHz och de vanligaste sändningsklasserna A1 och A2 (nycklingshastighet 50 baud) och F1 (50/75/100 eller 200 baud).



#### **4.4 Radiomateriel mottagare**

Inledningsvis installerades de typer av radiomottagare som fanns tillgänglig i slutet av 50-talet dvs Radiomottagare Mrm6 som även satt i Radiobuss TmrIX för mottagning av telegrafi dvs för CFV Radio behov. Vissa Us försågs med Radiomottagare Mrm8 som telegrafimottagare lite beroende på när Us var klar för att tas i drift.

För mottagning av fjärrskrift med vågtypen F1 användes inledningsvis Radiomottagare Mrm8 modifierad med Mottagaroscillator 9FY100. Som F1-demodulator användes 2-kanaldemodulator 9FY102.

För mottagning av fjärrskrift med sidbandstekniken anskaffades radiomottagare EK11 med Oscillator NO261. Som demodulator användes WTK340 Demodulatorram.

I början av 70-talet ersattes Radiomottagarna Mrm6 och Mrm8 av Radiomottagare 722.

För mer detaljerad information om Radiomottagare Mrm 6 och Mrm 8 se FHT hemsida.



***Freds Hs Radiomottagarutrustning***

I stativen till vänster satt tio st Radiosändare FMR 14 fjärrmanöverapparater övriga två manöverapparater är placerade i manöverplatsens två arbetsplatser. Efter stativen med manöverapparaterna fanns två stativ med Antennförstärkare NV4. T h om NV4 stativen fanns ett stativ för mellankoppling av utgångarna från NV4 till mottagarstativens antennväxlar. Varje mottagare hade tillgång till fem antennval mellan Dipolantenn, Vertikalantenn, Rombantenn riktad syd och nord som senare ersattes av Log periodiska riktantenner riktade syd och nord. I manöverplatsen fanns två arbetsplatser med vardera tre Radiomottagare 722. CFV Radio arbetsplats, längst t h, hade tillgång till Rapritelefonutrustning MRX 16 snabbtelefonpanel för kommunikation med anslutna förbands trafikledningar. Fjärrskriftsabonmentutrustning i stativet närmast fönstret, var CFV Radio abonmentutrustning. Ovanpå stativet står ARQ lånad från Armén. Användes för kommunikation med Us 18 under åren när antal solfläckar var som minst. Alternativet hade varit att reläa förbindelsen via Us 15 till Us 18. (förf.anm.)



***Krigs Hs Radiomottagarutrustning***

Till skillnad från freds Hs hade krigs Hs 14 st radiostativ för mottagning av fjärrskrift med dels Radiomottagare 722 och det inbyggda F1-demodulstorn och dels med Radiomottagare EK11 och Demodulatorram WTK340.

I 4:e synliga stativet från höger sitter FUNK-systemets manöverplats med bildskärm och tangentbord.

#### ***4.4.1 Radiomottagare EK 11***



***Radiomottagare EK11 med Oscillator NO261 och Demodulator WTK340***

För mottagning av fjärrskrift med vågtypen A7B användes Radiomottagare EK11, tillsammans med Oscillator NO 261 båda från Rohde & Schwarz. Demodulatorram WTK340 med diversitetsenhet användes för mottagning av fjärrskrift.

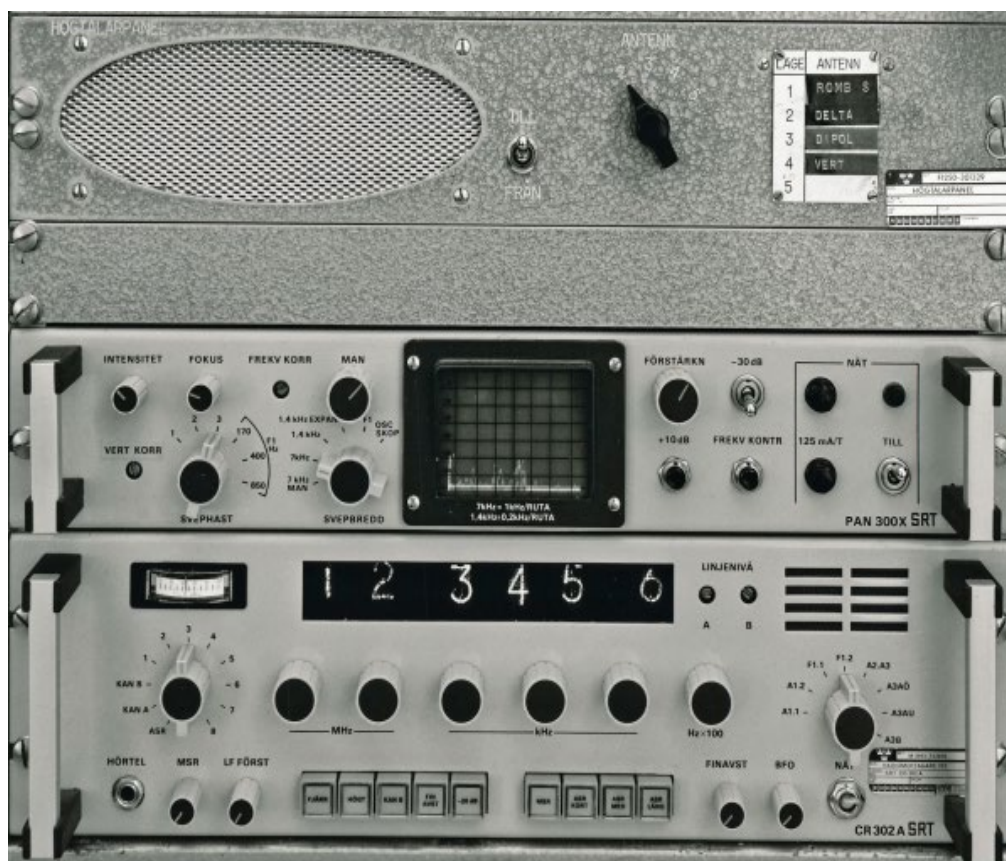
Radiomottagare EK11 hade ursprungligen benämningen EK07 där lokaloscillatorn ersatts av två mekanisk filter ett för varje sidband. Lokaloscillatorn utgjordes av Oscillator NO261 med vars hjälp radiomottagarens frekvens ställdes in med hänsyn till mellanfrekvensen. NO 261 hade tre dekader för x1 MHz, x100 kHz och x10 kHz. Träffsäkerheten var 1 Hz tack vare lokaloscillatorn utsignal hade kristallstyrd syntetiserad frekvensgenerering. För fininställning fanns en tio meter lång skala lindad som en spiral runt en trumma.

Radiomottagaren var specialkonstruerad för sändningsklassen A3J och A7B med samma frekvenskonstans och i det närmaste samma träffsäkerhet som Radiosändare Fmr 14.

Av Radiomottagare EK11 fanns 2 st vid Us, 16 st vid freds Hs och 20 st vid krigs Hs.

Totalt anskaffades och 68 st EK11 med Oscillator NO261.

#### 4.4.2 Radiomottagare 722



**Radiomottagare 722 & Panoramaenhet PAN300X**

Radiomottagare 722 som är försedd med F1-demodulorkort ersatte dels Radiomottagare Mrm8 i F1-stativen och Radiomottagare Mrm 8 i A1-betjäningsstativen. Panoramamottagaren användes vid genomförande av Funktionskontroll av radiomaterielen inklusive reservsändaren.

Frekvensområdet var 10 kHz – 30 MHz. Radiomottagaren var konstruerad för mottagning av vågtyperna A1, A2, A2H, A3J, A3A (övre och undre sidband), A3B (oberoende sidband), A7A, A7B och F1.

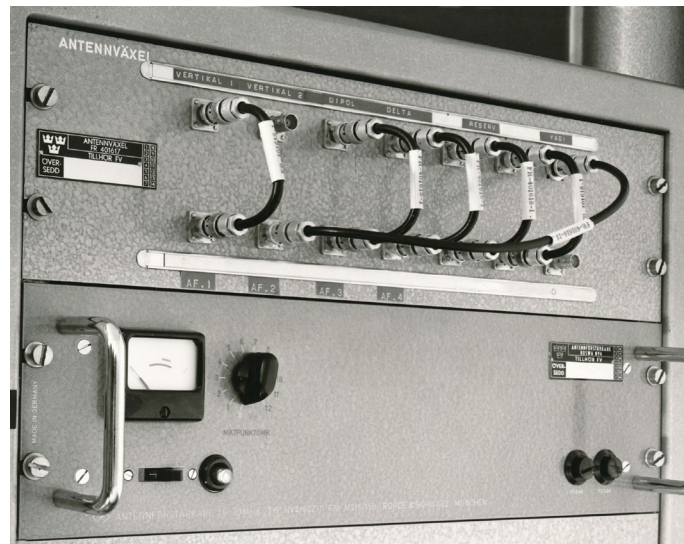
På initiativ av Flygvapnet utvecklade Standard Radio och Telefon ett F1-demodulorkort med mittfrekvens på 2550 Hz och omställbart för mottagning av frekvensskiftssignaler med 170 Hz ( $\pm 85$  Hz) eller 850 Hz ( $\pm 425$ Hz) frekvensskift. Demodulorkortet placerades på ledig kortplats i mottagaren.

Radiomottagare 722, även benämnd Ra 722, fanns i två varianter för frekvensinställning. Rattinställning och med Dekadisk inställning med rattar för x10 och x1 MHz och x100, x10, x1 kHz och x100 Hz.

Av Radiomottagare 722 fanns 6 st vid Us, 2 st för mottagning av vågtyperna F1 och A7B i F1-statativet och 4 st för mottagning av telegrafi, 10 st vid freds Hs och 24 st vid krigs Hs.

Totalt anskaffades 136 st Radiomottagare 722.

#### 4.4.3 Antennförstärkare NV4



*Antennförstärkare NV4 med Antennförväxel*

Antennförstärkare NV4, fungerade som antennfördelare med förstärkningen 1:1 och utgångsimpedansen 50 ohm inom frekvensområdet 1,6 - 30 MHz. NV4 användes vid såväl Hs som Us. NV4 hade sex utgångar och tack vara utmärkta signalegenskaper kunde NV4 kaskadkopplas d.v.s. till en NV4 kunde sex NV4 anslutas för att vidarekoppla ansluten antenn till 36 radiomottagare.

Ovanför antennförstärkaren sitter antennförväxeln där vald antenn kopplas vald antennförstärkare. Bilden visar antennväxeln vid Us.

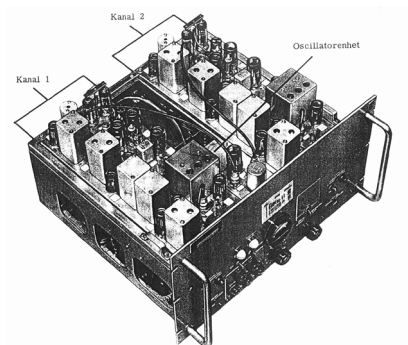


*Antennförstärkare NV14 med Antennförväxel*

Av NV4 fanns 4 st vid Us, 20 st vid fred Hs och 31 st vid krigs Hs, som på 70-talet ersattes med 31 st NV14.

Vid införande av relädrift anskaffades NV14 från Rohde & Swartz efterföljaren till NV4.

#### 4.4.4 F1-demodulator PHIL 9FY102



#### 2-kanalsdemodulator PHIL-9FY102

Demodulatorn togs fram i slutet av 50-talet av Philips och användes vid såväl Hs som Us tillsammans med två Radiomottagare Mrm 8 för mottagning av F1-signaler på skilda eller alternativa kanaler (diversitet).

Man skiljer på två typer av diversitet frekvens- eller antenndiversitet. Förfarandet kräver i båda fallen två mottagare medan frekvensdiversitet även kräver tillgång till två sändare.

Vanligast och enklast är att använda sig av antenndiversitet, kravet är att antennerna ska vara placerade på minst en våglängds avstånd. Den demodulerade signalen gick sedan vidare till fjärrskrivare.

#### 4.5 Antenner

Us uppförda tidigt 60-tal försågs med arméns delta/vertikal antenn och om de låg långt från Hs försågs de med rombantenn.

Vid freds Hs fanns två rombantenner med dubbel matning så de kunde användas för trafik såväl söderut som norrut. Vid sändarstationerna fanns dipolantenn och vertikalantenn kompletterad med logperiodisk riktantenn när Us låg långt från Hs.

När relädrift infördes kompletterades antennen parken med gruppantenn 20 – 30 MHz vid mottagarstationen och vid sändarannexet monterades en krysslogperiodisk antenn för frekvensområdet 25 – 30 MHz.

##### 4.5.1 Riktantenn



*Riktantenn 4 – 30 MHz 10 kW*

Eftersom båda Hs var belägna i Mellansverige fanns på såväl sändar- som mottagarplatserna riktantenner riktade i huvudsak norrut och söderut och sydväst respektive nordväst. Riktantennernas öppningsvinkel kan jämföras med en dipolantenn med tre elements öppningsvinkel och var därför inte speciellt avslöjande.

Riktantennen som var av logaritmisk periodisk typ och bestod av radialer växelvis anslutna till matarledningen. Antennens lutning i horisontalplanet motsvarande kvartvågsavståndet till markplanet dvs ur elektrisk synpunkt hängde antennen vågrätt. Matningsledningen t.v. i bilden omformade 50 ohm osymmetrisk matning från koaxialkabel till symmetrisk matning av matarledningen. Elektrisk var tre element aktiva dvs motsvarade tre elements dipolantenn därav antennförstärkningen 10 dB eller 10 ggr.

För de längsta avstånden, 200 – 1000 km, anskaffades ca 15 st logaritmiskt periodiska antenner, 4 – 30, MHz effekttålighet 20 kW från Rohde & Schwarz.

Av Riktantenn fanns inklusive antenner vid sändarannexen 2 st vid Us 1, 2 st vid Us 18, 3 st vid FHS och 12 st vid KHS.

Av Riktantenn En-mast typ fanns 1 st vid FHS.

Av Riktantenn Tre-mast typ med vertikal del från 20 MHz till 30 MHz fanns 2 st vid FHS.

Priset på en logperiodisk antenn Riktantenn var ca 50 000 kr vartill kom kostnader för master ca 40 000 kr och montage ca 30 000 kr.

Även av Armétygförvaltningen framtagna rombantenner för 1 kW och 10 kW fanns vid FHS och Us i Syd- och Nordsverige.

#### ***4.5.2 Rundstrålande antenner***

För de kortare avstånden, 50 – 500 km, användes rundstrålande antenner med olika vertikaldiagram, horisontella bredbandsdipoler, 1,6 – 12 MHz, tillverkade av Telefunken. Två effektversioner fanns 10 kW som sändarantenn och 1 kW som mottagarantenn.

Vertikalantennerna var av samma typ TFUNK A0291 på både mottagar- och sändaranläggningar 2 – 10 MHz, effekttålighet 10 kW. Antennen bestod av 30 m hög rörmast som stod på isolator placerad ovanpå transformatorlåda som omvandlade osymmetrisk koaxialmatning till symmetrisk matning av antenn och jordbalansnät. Anpassningen som gjorde antennen bredbandig bestod av resistorer parallellkopplade med induktans och toppkapacitansen det 10 meter långa spröt i toppen.



***Vertikalantenn 2 – 12 MHz 10 kW***



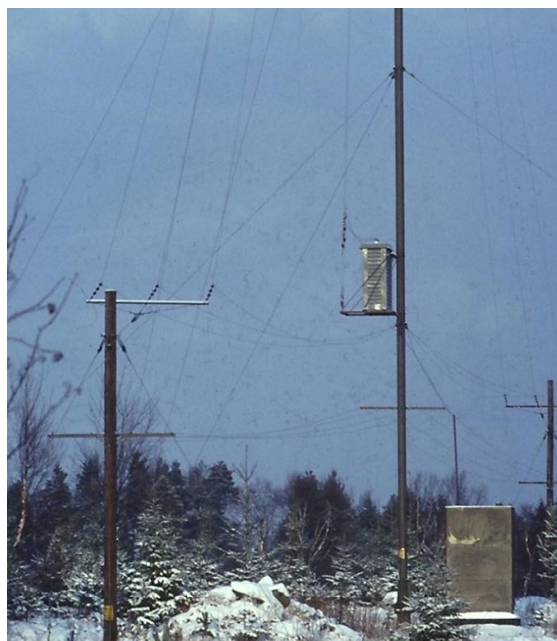
Dipolantennen bestod av tre parallella kopparlinor upphängda med ett avslutningsmotstånd i varje ände mellan två 22 m höga master. Avståndet mellan masterna var 62 m. Mitt på antennen var matarledningen ansluten till en markmonterad anpassningstransformator.



***Bredbandsdipol 2 – 12 MHz 10 kW***

Det fanns 4 st vid KHS och 3 st på varje KHS sändarannex. De flesta Us hade 1 st på varje mottagarstation och sändarannex. Bredbandsdipolantennerna vid mottagarstationen var TFUNK A189 1,5 – 25 MHz 1 kW och vid sändarstationen TFUNK A0290 2 – 9 MHz 10 kW.

De först driftsatta anläggningarna hade Deltaantenner och Rombantenner.



***Deltaantenn 2 – 10 MHz 10 kW***

Transformatorn som omvandlade den osymmetriska matningen till symmetrisk står på marken. I stolpen sitter ändlasten som gör antennen bredbandig.



*Scheuerecker dipolantenn 2 – 9 MHz 10 kW*

Vid KHS sändarannex :701 och FHS annex :703 fanns Schereckers timglasformade dipolantenn S11011/3 2 – 12 MHz, effekttålighet 10 kW.

#### *4.5.3 Spridningsantenn*

I samband med relädriften installerades Scheuereckers krysslogantenn 25 – 30 MHz, effekttålighet 10 kW vid sändarannexen och Scheuereckers 32 elements gruppantenn 20 – 30 MHz vid mottagarstationerna.



*Krysslogantenn 25 – 30 MHz 10 kW*

Antennen var monterad i dipolantennens ena mast. Med polarisationsomkopplare gick det att välja mellan enbart vertikal- och horisontal polarisation alternativt cirkulär polarisation. Generellt var antennerna inställda för cirkulär polarisation.

För mottagning användes gruppantenn.



*Gruppantenn 20 – 30 MHz*

På samma sätt som sändarantennen kunde gruppantennen kopplas om för olika polarisationer. Generellt var de inställda för cirkulär polarisation.

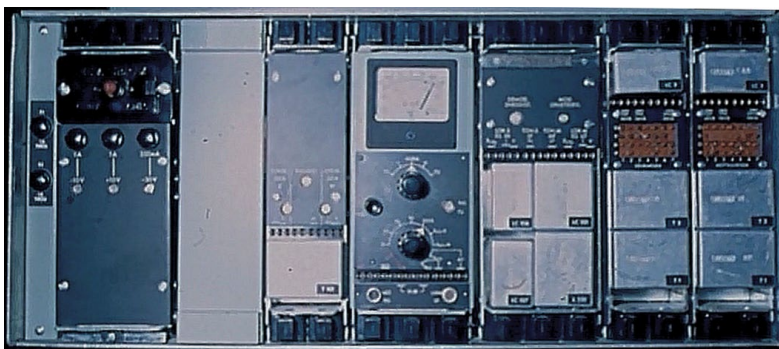
#### **4.6 Transmissionsmateriel**

I lopro användes Telegrafiinlagringsterminal VT2F via radiolänkterminaler typ RL02 alt RL23 för kommunikation med abonnenter vid förband och baser och då installerad i Signalstationsvagnarnas radiolänkhydda.

Radiolänkterminalerna var elektronrörsbestyckad alternativt transistoriserad analog teknik och optimerade för talförbindelser. Transmissionsutrustning av typen VT2F var också byggd med transistoriserad analog teknik och saknade teknik för säkerställande av överföringen av digital information som fjärrskriftstecken. Kontrollen av inledande telegramhuvud och telegramavslut fanns i förmedlingsutrustningen men inte hos abonnenten.

För kommunikation med Uc och abonnenter utanför flygvapnet användes kabelterminaler över hyrda förbindelser i dåvarande Televerkets kabelnät.

##### **4.6.1 Telegrafiinlagringsterminal VT2F**



*Telegrafiinlagringsterminal VT2F*

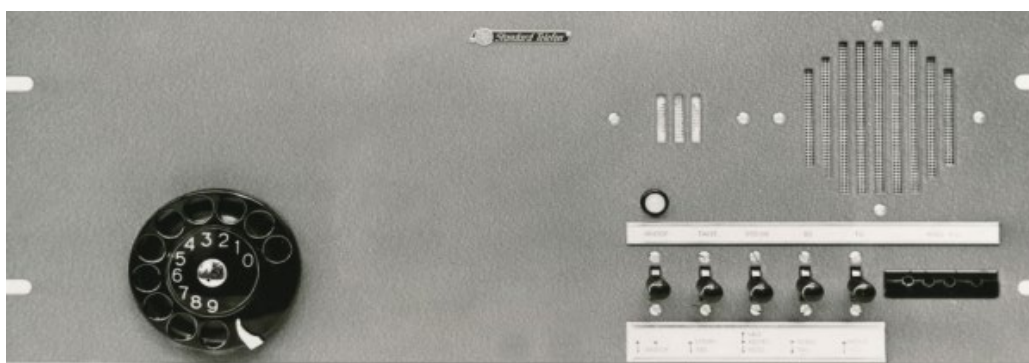
Telegrafiinlagringsterminal VT2F användes för att på samma förbindelse överföra både tal och data. Datahastigheten var 50 bit/s. VT2F användes för att överföra fjärrskriftsinformation 50 Baud inlagrad i talbandet.

#### 4.6.2 Radiotelefonutrustningen Mrx 16

Radioprintertelefonutrustningen MRX16, var konstruerad speciellt för Luftoperativa radionätet. Mrx16 fungerar som snabbtelefon mellan Us och anslutna abonnenter. Huvudabbonnten var förbandets trafikledning men det fanns även direkt förbindelse med förbandet teleprintercentral. Mrx 16 utgjordes av Knutstationsutrustning och abonnentutrustning. Från knutstationsutrustningen kunde upp till åtta abonnenter betjänas via snabbtelefonpanelen placerad i Us betjäningsbord.

Ändstationerna var numrerade 2 – 9 i överensstämmelse med de abonnentnummer som används vid samtalskoppling mellan ändstationer.

Samtalsmöjligheterna var begränsade till s k 1-samtal och 2-samtal. 1-samtalen kopplas upp med fingerskiva och kan utväxlas mellan alla abonnenter inom nätet. 1-samtalen var prioriterade före 2-samtalen, som utväxlas på stela förbindelser enbart mellan ändstation, trafikledning, och knutstation.



*Högtalartelefon Ä1A*

För 1-samtal hade ändstationen en högtalartelefon med fingerskiva, Ä1A, och knutstationen en högtalartelefon med linjetagare, K1A.



*Bordstelefon med Linjetagare (Freds Hs)*

För 2-samtal hade ändstationen telefonapparat, Ä2, och knutstationen telefonapparat med linjetagare, K2.

För samtal utanför radionätet innehåller K1A även en telefon-apparat, som är ansluten till en abonnentledning i Televerkets nät. Högtalartelefonen och telefonapparaten är i funktionshänseende helt skilda åt och kan därför användas oberoende av varandra.

Utrustningen är konstruerad och tillverkad av Standard Radio AB.

### **4.6.3 Radiolänkmateriel**

På nycklings- och abonnentförbindelserna användes RL 02, RL 14, RL 21, RL 23 och RL 42.

Radiolänkutrustning RL02, senare RL23, när inlagringsutrustning VT2F, var en FM-utrustning för överföring av en talkanal inom frekvensområde 163 – 166 MHz och 171 – 174 MHz. För normal telefonförbindelse med eller utan mellanliggande relästationer. Vid ändrustningarna anslöts förbindelsen till vanliga telefonsystem med abonnentapparater eller växlar för manuell eller automatisk förmedling. Ersattes av RL23 som abonnentlänk.

Radiolänkutrustning RL14 var en av de första reguljära radiolänkarna. Utrustningen är rörbestyckad för överföring av upp till 24 talkanaler inom frekvensområdet 280 – 1 330 MHz. Användes tillsammans med multiplexutrustning TM2B för anslutning till FFRL. RL14 är en frekvensmodulerad radiolänkutrustning, avsedd för länksystem med ett fåtal relästationer. Den arbetar på frekvenser i området 280 till 330 MHz.

Radiolänkutrustning RL21 anskaffades i stort antal för fast installation och som anslutningslänk i Försvarets Fasta Radiolänknät FFRL. Utrustningen förekom i tre varianter, 1 – 24 talkanaler i frekvensområde 360 – 420 MHz. Radiolänkterminal 21 är en transistoriserad terminal för överföring av upp till 24 talkanaler inom frekvensområde 360 – 420 MHz. Användes som direktlänk i Lopra mellan mottagarstationen och sändarannexet vid Us tillsammans med multiplexutrustning TM2B.

Radiolänkutrustning RL23 är en frekvensmodulerad, transistoriserad enkanals radiolänkutrustning för talbandet 0,3 – 3,4 kHz. Stationen arbetar inom frekvensområdet 339 – 357 MHz.

Radiolänkutrustning RL42 är en transistoriserad terminal för överföring av upp till 24 talkanaler inom frekvensområdet 1900 – 2100 MHz. Användes som direktlänk mellan mottagarstationen och sändarannexen vid fred Hs tillsammans med multiplexutrustning TM12

Ytterligare information radiolänksystemen finns på FHT hemsida.

## **4.7 Stations- och abonnentutformning**

Lopras abonnenter utgjordes av FV-förband i fred, flygbaser för övning- och krig via signalstationsvagnar, lfc motsvarande, Uc i trådfjärrskriftnätet och vissa civila myndigheter.

### **4.7.1 Abonnent**

Den fastabonnetstationen bestod av fjärrskrift- länk- och Mrx16-utrustning för kommunikation med understationen. Tillsammans med materiel tillhörande trådfjärrskriftnätet installerades Lopra-materielen i förbandets fjärrskriftscentral (sambandscentral) med telefaxmottagare och för övning- och krigsbaser i den transportabla signalstationsvagnen.

Såsom mottagare användes Fjärrskrivmaskin 503. Vid klartextmeddelanden kunde blanketten direkt användas. Vid krypterade meddelanden användes remsan för dekryptering och blanketten för trafikuppföljning, löpnummer-jämförelse.

För sändning av fjärrskriftsmeddelande användes Remssändare 312 med löpnummervivare, LNG. Löpnummervivaren identifieringsgrupp kunde med lätthet ändras t.ex. varje dag om detta skulle visa sig erforderligt av sekretesskäl.

Som kontrollmaskin användes Fjärrskrivmaskin 508. Via telegrafväxel kunde kontrollmottagaren, men på bekostnad av trafiksäkerheten, vid behov ersätta vilken som helst av de övriga fjärrskrivarna.

Som remsstans för klartextmeddelanden användes Fjärrskrivmaskin 508. Även denna maskin kunde med hjälp av telegrafväxeln ersätta vilken som helst av de övriga maskinerna.

För flygtrafikledarens kontakt med Us fanns snabbtelefon MRX 16. Avståndet mellan Us och abonnent var som tidigare nämnts maximerat till ca. 50 km för att radiolänkterminal RL 02, senare RL 21, när Inlagringsutrustning VT2F användes.

#### 4.8 Dokumentation och materielförteckning

Som framgår av förteckningen nedan saknas beskrivningar för huvuddelen av unik Lopra-materiel. Det förutsattes att tekniska personalen skulle använda originalbeskrivningarna i underhållsarbetet.

##### 4.8.1 Beskrivningar

Beskrivningar över materiel i Luftoperativa radionätet	
Antennförstärkare NV 4	M 7773-500590
Antennväljarsystem DANTE	TELOB TR 81042
Bilder över materiel, Beskr, luftopranät	M 7773-400160
Fjärrskriftsförmedling LVA 2	
Fjärrskriftskompendium	M 7730-400350
Fjärrskrivmaskin 313	M 7773-423700
Fjärrskrivmaskin 503, 508	M 7773-422500
Fjärrskrivmaskin 608	M 7773-424030
Radiomottagare 722	M 7773-424550
Radiomottagare EK 11	
Radiosändare Fmr 14	
Radiosändare 663, CT 1000	M 7787-001520
Remssändare 201	M 7773-
Remssändare 312	M 7772-
Tontelegrafutrustning WT 100	
2-kanalsdemodulator PHIL-9FY102	

##### 4.8.2 Materiel

RADIO- OCH FJÄRRSKRIFTMATERIEL INOM LUFTOPERATIVA RADIONÄTET	
Antennförstärkare NV 4	M 2554-104010
Dipolantenn	F 1250-201171
F1-demodulator	M 2546-327010
Fjärrmanöverutr Fmr 4/Tmr 9	M 3780-409010
Fjärrskrivmaskin 503 MT	M 3936-503111
Fjärrskrivmaskin 508 MT	M 3936-508111
Fjärrskrivmaskin 608 MT	M 3936-608111
Fjärrskrivmaskin 313 MT	M 3936-313111
Frekvensmätutrustning	M 8393-101910
Förmedlingsutrustning M91	M 3918-705011
Förmedlingsutrustning LVA2	M 3918-704011
Högeffektavslutare RD 10/50	M 2433-253010
Högtalarenhet	M 3951-506138
Kontrollenhet	M 3951-706128
Kristallur CAQ	M 3941-301010
Kristallur CAQA	M 3941-302010
Jackpanel	F 1250-301273
Likriktare PV60-2,5	M 2511-242010
Likriktarenhet	M 3951-706118
Logperiodisk riktantenn	F 1250-303558
Minutpulsgevare CAU	M 2972-102010
Modulationsfördelare	F 1250-201798
Mottagaroscillator 9FE100	M 2562-103010
Oscillator NO 261	M 2562-103010
Oscillator NO 262	M 2562-103020
Panoramaenhet	M 3951-990159
Radiomottagare EK 11-10	M 3951-751010
Radiomottagare Mrm 8	M 3951-708010
Radiomottagare 722, CR 302A	M 3951-722010
Radiomottagare Mrm 6B	M 3951-706020
Radiosändare Fmr 14 MT	M 3950-714011
Radiosändare 365, CT 1000 i hydda	M 3950-365010
Rapritfnutr K-stn, MRX 16	M 3983-910011
Rapritfnutr A-stn, MRX 16	M 3983-901011
Remssändare 201 MT, T send 91	M 3932-201121
Remssändare 312 MT	M 3932-312111
Sekundärur	M 3441-215010
Spärrknappspanel	M 3951-706148
Telegrafväxel	M 3912-801010
Tgfinlagringsterminal VT2F	M 3983-211011
Tjänstekanaltelefon	F 1250-301954
Tjänstekanaltelefon	F 1250-392272
Tontelegrafmottagare WTK 340	M 3988-003011
Tontelegrafsändare WTK 340	M 3988-001000
Tontelegrafutrustning WT 100	M 3988-001000
Vertikalantenn	F 1250-100171

## 5. Avvecklingsplanering

### 5.1 Avvecklingsbeslut anläggningar 1988

#### ANLÄGGNINGSOVERSIKT

Redovisning av planerad återanvändning/avveckling mm av anläggningar i luftoperativa radionätet.  
Övertagande myndigheter framgår i särskild ordning.

US anl nr	Övertar/behåller		Anmärkning
	Mottagaranl	Sändarannex	
1	Myndighet	Avvecklas	Master och ant samt övervåning demont. Källare lämnas i bef skick. Överlämnas jml CFV skr 1988-02-01 H 825:6047
2	FV	FV	Myndighet disp sändar- och mottagar kapacitet. FREDRIKA
3	Myndighet	Avvecklas	Master och ant samt källare demont
4	Myndighet	Avvecklas	Överlämnas jml CFV skr 1987-11-09 H 825:6584
5	Myndighet	Avvecklas	Master och ant samt källare demont
6	FV	Tde ra (MKØ)	Avvecklas 1992. R1-förb till sändarannex och G.S kvar tv för FTN. F 13G disponerar erf utrymme som mobfrd. Utn intill avveckling, överl prel till CM 1992.
7	-	FV	CFV skr 1988-01-25 H825:6034. FMR 14 utn vid :702 för myndighet

US anl nr	Övertar/behåller		Anmärkning
	Mottagaranl	Sändarannex	
8	FV	FV	Mottagaranl avvecklas. Markavtal utn för striradio FREDRIKA
9	Avvecklas	Avvecklas	
10	Myndighet	Avvecklas	Master och ant samt källare demont. Prov och försök tom 1992
11	FV/FMY	FV/FMY	Interpol mott och sänd eso. Myndighet disp sändare och mottagare. Prov och försök. FREDRIKA
12	Myndighet	Avvecklas	Master och ant samt övervåning demont. Prov och försök tom 1992
13	Myndighet	Avvecklas	RL-utrustn inkl mast samt källare demont CFV skr 1987-11-10 H 825:6587
14	Myndighet	Avvecklas	Master och ant samt källare demont
15	FV	FV	Myndighet disp sändare och mottagare; Myndighet disp tre rum öv. Samordning MB. FREDRIKA
16	Myndighet	Avvecklas	CFV skr 1987-11-09 H 825:6585
17	Myndighet	Avvecklas	Samordning med MBÖN, plats i Ö våning. Dipolant kvar. Övrig mast och ant samt källare demont.

US anl nr	Övertar/behåller		Anmärkning
	Mottagaranl	Sändarannex	
18	FV	FV	Samordning MBÖN plats i Ö våning. Myndighet disp sändare och mottagare FREDRIKA



## ***5.2 Fotodokumentation av vissa avvecklade anläggningar***

Fotodokumentation genomfördes under en period fram till 2008 och finns i FHT arkiv.

### **Mottagaranläggningar**



***Fd Us 5 – numera riven.***



***Fd freds Hs (Us 11) – ägs av Vallentuna kommun***



***Fd Us – annan användare.***



***Fd Us – privatbostad***

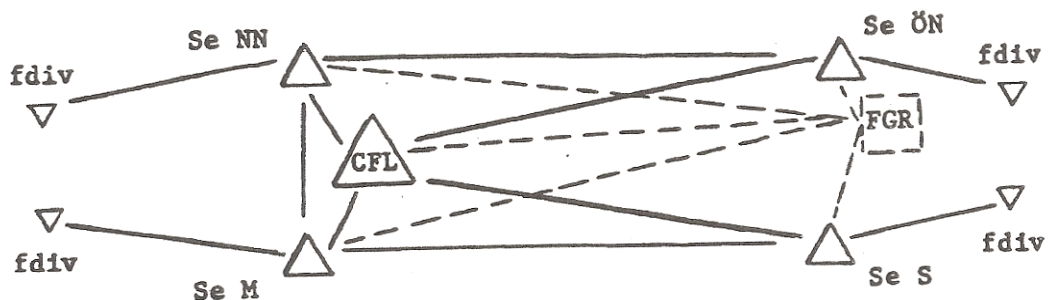
## Sändaranläggningar



## 6. Nätskisser STAR 2000 och FREDRIKA

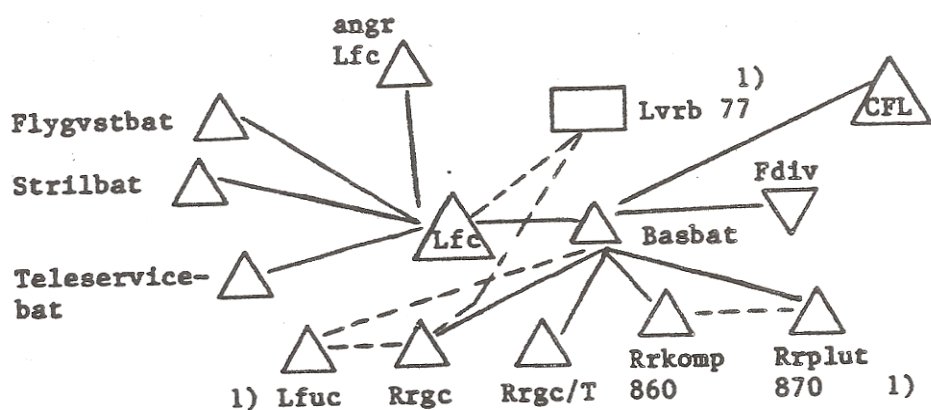
### 6.1. STAR 2000 Trafiknätskiss

#### Funktionsledning



#### Förbandsledning

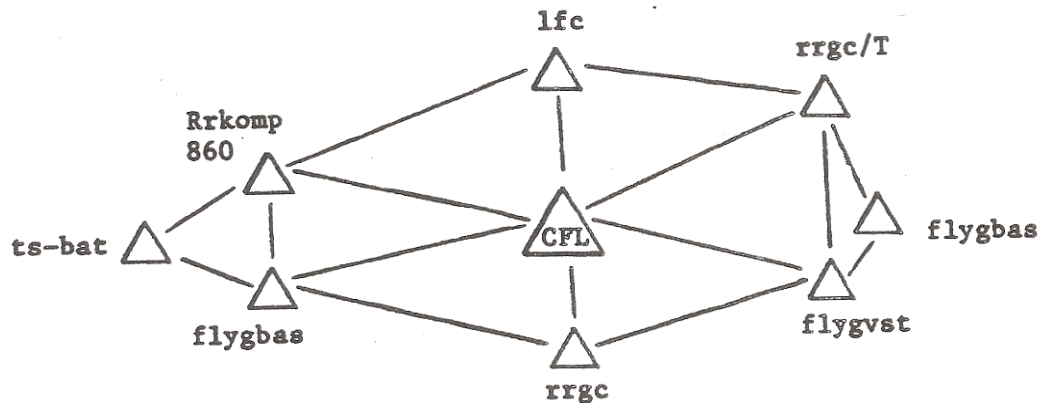
(Typsektor) DATA och TAL



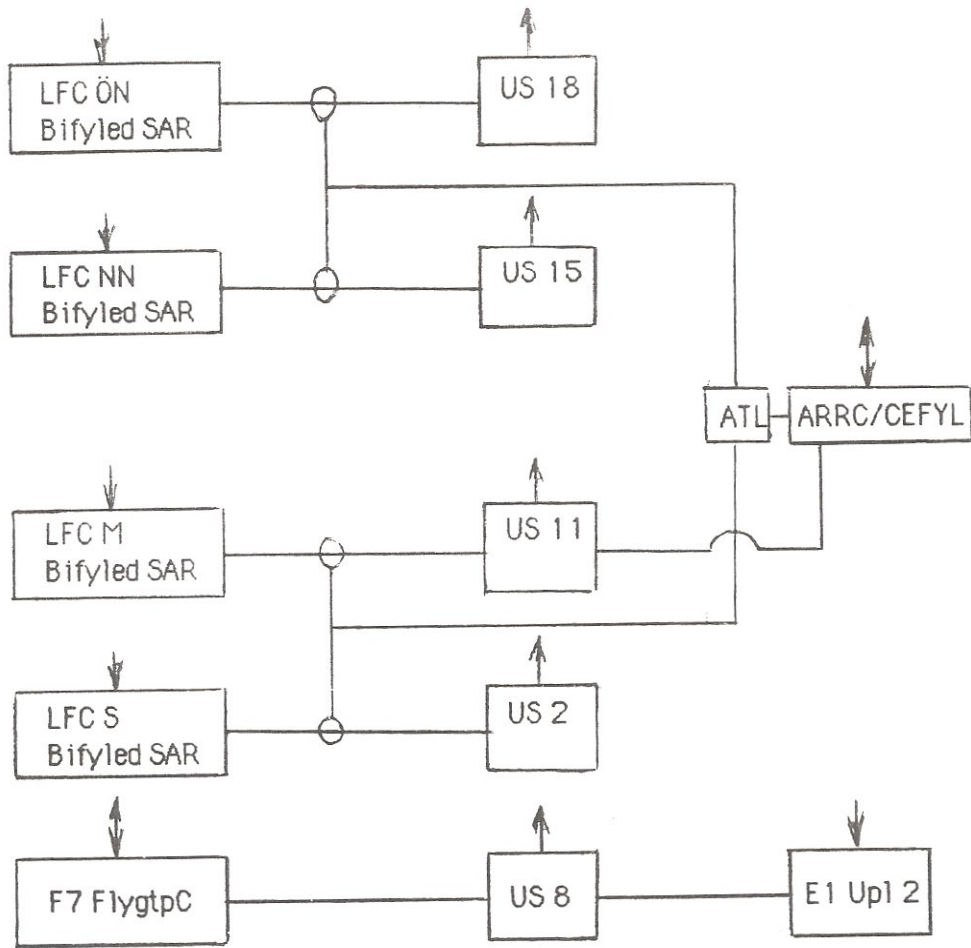
1) I förekommande fall

#### Textförmedling

Typexempel



6.2. Nätsskiss FREDRIKA 1988



## 7. Förkortningsförteckning

CCIR	Comité Consultatif International des Radio Communication
CCITT	Comité Consultatif International Télégraphique et Téléphonique
CFV	Chefen för flygvapnet
CM	Chefen för Marinen
CMK	Chef Marinkommando
E 1 upl	1. attackeskaderns upl
FF	Flygförvaltningen
FFRL	Flygvapnets Fasta Radiolänknät – senare Försvarets Fasta Radiolänknät
Flj	Flottilj
Fmr	Fast markradio
FortF	Fortifikationsförvaltningen
FV	Flygvapnet
FS/S	Flygstabens signalavdelning (tidigare benämning av FS/Sb)
FS/Sign	Flygstabens signaltjänstavdelning (tidigare benämning av FS/Sb)
FS/Sb	Flygstabens sambandsavdelning
FS/Tele	Flygstabens teleavdelning (tidigare benämning av FS/Sb)
Fst	Försvarsstaben
Hc	Huvudcentral i trådfjärrskriftnätet
HKV	Högkvarteret
Hs	Huvudstation i luftoperativa radionätet
Hkp	Helikopter
KFF	Kungl. Flygförvaltningen
KFF/EL	Kungl. Flygförvaltningen elektroavdelning
KFF/ELR	Kungl. Flygförvaltningen elektroavdelnings radiobyrå
KV	Kortvåg
Lfc	Luftförsvarscentral
LV	Långvåg
MB	Militärbefälhavare
MHS	Militärhögskolan
MK	Marinkommando
Mrm	Markradiomottagare
MS	Marinstaben Tmr Transportabel markradio
MV	Militära väderleksavdelningen
PM	Promemoria
Tmrp	Transportabel mark radio pejl
Tp	Transportflygplan
Uc	Undercentral i trådfjärrskriftsnätet
Us	Understation i luftoperativa radionätet
VPM	Verksamhetspromemoria