

Försöksrapport 1953

KUNGL ARMÉFORVALTNINGEN
TYGAVDELNINGEN
SIGNALMATERIELBYRÅN

Stockholm 80
den 25 mars 1953.

Vår beteckning
SiB/ H 52480:5

Telefon Lokal 630000
Riks 630040

Till Chefen för signalmaterielbyrån.

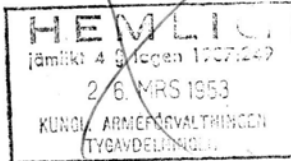
SiB den 18/7 1953

*för överlämning till
Fst/Uttr, Pmsp/sign*

*3.
En utgåva av värdetfull
över huvudsaken av de
sk radiolänk, som bedrivits
i maj fram till våren 1953.*

W. Hörs
blc.

Eder beteckning
Angående



Insänd genom:
Avskrift till:

Upprättad av:
Inkom från: RL (RB)
Deltagit:

Ant:
Koll: Mg
Exp:

Redogörelse för försöksverksamheten inom signalmaterielbyrån med radiolänkmateriel
t o m år 1952.

Tanken på att utrusta armén med radiolänkstationer väcktes redan 1946 efter det studiebesök, som en grupp officerare och tekniker ur försvaret avlade i Förenta Stater-
na på våren s.å. Då någon för ändamålet lämpad materiel ej stod att få köpa vid
denna tidpunkt, inriktades försöken i första hand på att modifiera någon inom armén
redan befintlig stationstyp och förse denna med lämpliga antenner och tillsatsanord-
ningar för anslutning till telefonnät. Valet föll på nuvarande Ra 400. Försöksut-
rustningen bestod av två ändstationer och en relästation. Apparaterna försågos med
nätaggregat och tillsatsanordningarna utfördes med ringöverdrag för anslutning till
LB-nät. De använda antennerna voro av "ground-plane"-typ på 10 meters master av en
blandad stål-dural-konstruktion. Försöken utfördes i Uppland under våren 1947 med
hjälp av trupp ur Signalregementet. Goda förbindelser uppnåddes över avstånd på
upp till ca 40 km, och försök gjordes även att använda den svenska enkanal-bärfre-
kvensutrustningen tillsammans med denna materiel, dock med mindre gott resultat,
enär tonfrekvensomfånget hos Ra 400 endast är avsett för en talförbindelse. Sta-
tionstypen visade sig även i övrigt vara mindre väl lämpad för radiolänkbruk, eme-
dan ändringarna skulle komma att bli mycket omfattande. Dessutom var inte frekvens-
området (27,5 - 30 Mp/s) så lämpligt, dels med hänsyn till risk för störningar från
annan trafik i detta band (tidvis även långväga sådana) och dels på grund av önsk-
värdheten att kunna använda riktantenner, vilka för dessa våglängder få opraktiska
dimensioner. Försökens resultat gav stöd för den uppfattningen, att speciell ut-
rustning måste anskaffas för detta ändamål och då ett eget utvecklingsarbete på om-
rådet inom KAFT/SiB bedömdes ta för lång tid, beslöt man att avvakta de konstruk-
tioner, som man visste var under arbete såväl inom som utom landet.

Under åren 1948 och 1949 insamlades uppgifter och offerter på sådana utrustningar,
som kunde tänkas komma ifråga och vilka finnas redovisade i bilagda tablå (bilaga 1).
Av denna framgår bl a att man betr modulationssystem har att välja mellan i huvud-
sak två typer, dels frekvensmodulerade och dels pulsmodulerade. De frekvensmodule-
rade ge större möjligheter till användning i anslutning till redan befintliga bär-
frekvensutrustningar, då dessa stationstyper i allmänhet äro avsedda för separata

TYGAVDELNINGEN

kanaluppdelningsanordningar. Hos de pulsmodulerade systemen byggas dessa saker praktiskt taget alltid ihop med de radiomässiga delarna, så att de bilda en ouppdelbar enhet. Betr använda frekvenser ser man att nästan alla offererade typer ligga ovanför 100 Mp/s. Användningen av riktantenner är också ett gemensamt drag.

För att kunna anställa praktiska prov och jämförelser hade fram t o m maj månad 1950 beställts provstationer av fem olika fabrikat enl positionerna 1, 2, 3, 4 och 11 i tablån. Av dessa är "Philips" den enda pulsmodulerade. Den arbetar inom frekvensområdet 255 - 320 Mp/s. Av de övriga kan "Link" användas både inom frekvensområdet 450 - 470 Mp/s och 900 - 950 Mp/s. "Federal", "Radiobolaget" och "Storno" slutligen arbeta på frekvenserna omkring 160 Mp/s.

Försöken med "Philips"-stationen visade rätt snart att denna utrustning ännu inte lämnat laboratoriestadiet. Efter hänvändelse till leverantören gjorde man först om hela radiodelen (vid Philips verkstäder här i Stockholm). Efter detta visade det sig, att även modulator-demodulator-stativen voro alltför instabilt uppbyggda, varför Philips återtog även dessa för ombyggnad. Denna resulterade i en fullständig omkonstruktion, varför det blev helt nya stativ som levererades i stället. Sammanfattningsvis kan betr denna stationstyp sägas, att den ännu inte nått den grad av tillförlitlighet, som man måste fordra samt att den endast kan tänkas ifrågakomma för stationärt bruk.

Den arbetsuppgift, som man i första hand var inriktad på, var emellertid att få till stånd en lätt transportabel radiolänkutrustning för fältbruk. Detta innebar att materielen måste utformas och sammanställas, så att den blev uppdelad i lämpliga bördor, för att i sista hand kunna bäras ut i terrängen, när annat transportmedel inte kan komma längre. Därför kom största intresset att ägnas de mindre och lättare stationstyperna. Försök i mindre skala påbörjades under förra hälften av 1950, men då dessa inte kunde anses utgöra ett tillräckligt säkert underlag för den vidare utvecklingen, beslöts att utvidga dessa till en omfattning ungefär motsvarande den tilltänkta materielens maximala utbyggnadsgrad (max antal hopp).

Tidigare hade försök gjorts med en förbindelse mellan Stockholm (ämbetshuset på Gärdet) och Strängnäs (luftförsvorstorn på Södra Långberget) och åter, med avslutning i "Bärfrekvensutrustning 1 + 3 kanaler", som ju t v är det aktuella överkopplingsorganet mot telefonlinjesidan. Försöket var icke helt lyckat men gav dock hopp om att ett fortsatt arbete skulle kunna leda till fullt tillfredsställande resultat. Vid denna tidpunkt, eftersommaren 1950, beslöts att försöka bygga en kedja till Karlstad. Denna sträcka ansågs lämplig, dels därför att den representerar ett ganska typiskt mellansvenskt terrängavsnitt, dels även därför att kedjan efter färdigställande skulle kunna kopplas in till V:te milbefstabens telefonväxel. Då denna stab saknade egna direkta förbindelser med Stockholm, kunde man förvänta en ganska stor trafik över denna förbindelse och därmed få erforderliga driftserfarenheter.

För fullföljande av uppgiften organiserades nu en särskild arbetsgrupp på sammanlagt sex man (bo nr 3 den 16. okt 1950 samt bo nr 1 den 15. jan 1951). Den tillgängliga materielen bestod av: 2 st "Radiobolagets" ändstationer typ SUF-30, 2 st "Federal" ändstationer + 1 relästation av samma fabrikat samt 2 st "Storno" ändstationer + 1 till dessa hörande relästation. I "Radiobolagets" leverans ingick även antenner. Dessa voro av typ "4-elements Yagi" med inbyggd av-islingsanordning, men de voro ganska tunga och klumpiga, trots s k lättviktsutförande vägde de 13,5 kg pr st. För de övriga stationerna hade från Standard Radiofabrik beställts en typ av "3-elements Yagi" i lättmetall. Då fabrikanten icke kunde utlova att en antenn med oföränderliga mått skulle kunna täcka hela det önskade frekvensområdet (152 - 168,5 Mp/s) fick den lov att utföras med justerbara spröt, vilket senare visade sig

vara en felkälla. Förutom dessa antenner hade tidigare även inköpts en mera komplicerad antennkonstruktion, s k "8-elements dipolmatta", i 2 ex, vilka nu provades för att få utrönt om några påtagliga fältstyrkeförbättringar därmed skulle kunna ernås.

Arbetet kunde nu intensifieras och som preliminär utgångspunkt hade ett förslag omfattande 4 relästationer förutom ändstationerna utarbetats (se bilaga 2). Som första reläpunkt valdes Strängnäs, som ju redan prövats. Lokalerna där utgjordes av 2 st luftvärnstorn av betong belägna på Södra Långberget. Tornens höjd är c:a 10 m samt platsens höjd över havet c:a 40 m. Då ännu osäkerhet rådde om graden av påverkan mellan sändare och mottagare placerades t v sändarna i det ena tornet och mottagarna i det andra. Den första antenninstallationen på denna plats utgjordes av enbart "Standard"-antennerna och stationerna voro av "Federals" tillverkning. Förbindelsen med Stockholm var emellertid knappast godtagbar till att börja med, varför åtgärder måste vidtagas för förbättringar. Den i Stockholm valda stationsplatsen (ämbetshuset på Gärdet) visade sig vara mindre lämplig, dels på grund av hög störningsnivå och dels på grund av ringa höjd relativt omgivningen. Då den tilltänkta förbindelsens telefonanslutning avsågs att göras till Militärstabernas växel, föll det sig naturligt att försöka använda detta hus som stationsplats. För att få upp antennerna så högt som möjligt och ändå få rimliga längder på matarkablarna uppfördes en mindre träbyggnad på en av takets luftvärnsaltaner, där den radiomässiga delen av utrustningen placerades. För förbindelsen med den i källaren placerade BF-utrustningen kunde till största delen användas i huset redan befintliga lediga telefonledningar. En annan svag länk i förbindelsen var "Radiobolagets" mottagare, som trots upprepade försök från fabrikanten att förbättra densamma, fortfarande hade otillräcklig känslighet samt dålig störningsundertryckningsförmåga. Då den andra förbindelseriktningen, alltså från Stockholm till Strängnäs med "Radiobolagets" sändare och en "Federals" mottagare, gav tillfredsställande förbindelse, måste "Radiobolagets" mottagare kasseras; den samarbetande "Federal"-sändaren var felfri. Då ytterligare stationer av redan presenterade typer icke funnos tillgängliga, befanns enda möjligheten vara att försöka använda en tidigare i annat sammanhang anskaffad stationstyp av fabrikat "Motorola". Av dessa stationer, vilka ursprungligen voro gjorda för batteridrift, hade ett mindre antal redan förut ändrats till nätdrift. Efter ytterligare ombyggnad för utökning av det lågfrekventa frekvensomfånget samt tillverkning av erforderliga tillsatsanordningar insattes ett sådant stationspar i stället för den förutnämnda "Federal-Radiobolags"-kombinationen. Förbindelsen blev nu fullt tillfredsställande även i denna riktning.

Redan i ett tidigt skede av försöken hade fältstyrkevariationer på Strängnäs-förbindelsen förmärkts. För att om möjligt kunna påvisa någon regelmässighet hos denna "fading", d v s variation med dygnets timmar, resp olika väderlek, företogs under tiden okt 1950 - jan 1951 relativa fältstyrkemätningar med skrivande instrument på stationsplatsen i Strängnäs. Mättiderna varierade mellan ett par dagar och en vecka, varunder apparaturen således var igång kontinuerligt. Karaktären hos denna fading var sådan att från den stabila normalnivån (c:a 10 uV), som höll sig praktiskt taget konstant under mer än 90 % av dygnet, nedgick signalspänningen tidvis snabbt och oftast ett stort antal gånger i följd till mycket låga värden. Maximalt uppmätta variationer uppgå till c:a 20 dB. Någon periodicitet resp väderleksberoende kunde emellertid icke spåras, varför mätningarna t v inställdes. På de övriga sträckorna blev problemet f ö icke aktuellt, då några ens tillnärmelsevis lika stora variationer där icke uppträdde. Sträckan Stockholm - Strängnäs blev också sedermera avkortad på grund av här anförda omständigheter.

- 4 -

Som nästa reläpunkt hade valts en ls med torn vid södra Hjälmare-stranden strax väster om Hjälmaresund. Platsens namn är Roxmo. Lokaliteterna här såväl som i Strängnäs disponerades genom tillmötesgående från Fo 43. Kraft framdrogs c:a 200 m och huvuddelen av apparaturen installerades i tornet. En mottagare placerades i den tillhörande baracken c:a 30 m därifrån. För denna fick då särskild antennmast uppsättas. Förbindelsen med Strängnäs fungerade enligt dittillsvarande erfarenheter tillfredsställande. Tornets höjd är c:a 15 m och tornplatsens höjd över havet 73 m. Den först installerade apparaturen bestod av en "Federal"-station för förbindelsen med Strängnäs och en "Storno"-station för den fortsatta förbindelsen västerut.

Då luftbevakningstorn i allmänhet visat sig vara lämpliga uppställningsplatser för radiostationer av detta slag följdes t v denna linje vid sökandet efter stationsplatser. Nästa punkt blev Hjulåsen, en liten by strax ovanför Garphytte bruk i Kilsbergen c:a 2 mil väster Örebro. Baracken med på taket uppbyggt torn disponerades genom Fo 51. Här uppställdes en komplett relästation av Stornos fabrikat, d v s stationerna i bägge riktningarna voro av samma fabrikat. Trots att avståndet mellan denna punkt och Roxmo var en av de längsta som kom att användas, erhöles en utmärkt förbindelse. Fältstyrkan som sådan var visserligen ganska liten men i stället utomordentligt jämn och aldrig besvärad av störningar. Anledningen synes också ganska uppenbar; förbindelsesträckan går till allra största delen fram över vatten (Hjälmarens). Platsens höjd över havet är c:a 185 m och tornets höjd c:a 8 m. Kraft fanns redan förut i huset och antennerna kunde relativt lätt arrangeras i tornet.

För fullbordande av den tillämnade förbindelsen behövdes nu ytterligare en relästation. Med hänsyn till avstånden och den mellanliggande terrängen borde denna rimligen vara belägen någonstades i området mellan Karlskoga och Kristinehamn. Något lämpligt lbv-torn fanns emellertid inte inom detta område. Det enda, som eventuellt skulle ha kunnat komma ifråga, beläget vid Ryssebo utanför Kristinehamn, prövades men gav alltför otillfredsställande förbindelse. För att om möjligt undvika de kostnader och besvär, som vore förenat med uppförande av någon egen byggnad för materiellens härbärgering, rekognocerades och prövades i tur och ordning 3 olika platser, där apparaturen skulle kunnat placeras i privatägda byggnader. Proven gävo lyckade resultat men sedan upplysningar inhämtats om vederbörande personer, måste platserna trots de goda resultaten förkastas av säkerhetsskäl. Slutligen hittades en plats c:a 5 km rakt norr om Karlskoga torg, 235 m ö.h. med ett 21 m högt triangel punktstorn.

Någon byggnad fanns emellertid inte där och närmaste anslutningspunkt till kraftnät låg på c:a 1 km:s avstånd. Körväg endast för häst vintertid. För stationen uppfördes en träbarack och framdrogs kraft. Tre av antennerna kunde placeras i tornet, för den fjärde fick separat mast uppsättas. Bestyckningen utgjordes här av en "Storno" och en "Federal"-station. Mycket goda förbindelser erhöles.

Ändstationen i Karlstad vållade inte ens tillnärmelsevis sådana svårigheter som den nyssnämnda. Förutsättningarna voro här ganska givna. Radiomaterielen placerades på en vind i en av I 2 kaserner och bärfrekvensutrustningen i källaren i V. milbefstabens byggnad. Anslutningen skulle göras till telefonväxeln i detta hus. För de lågfrekventa sammankopplingarna mellan radio och BF framdrogs 4 par fältkabel mellan husen. Radioutrustningen här utgjordes i detta skede av en "Radiobolagets" station.

Denna första etapp i uppbyggnadsarbetet var i huvudsak klar i början av juni 1951. Efter hand som stationerna byggts upp och satts i drift hade emellertid vissa felaktigheter och driftsvårigheter visat sig. Sålunda konstaterades redan efter ganska kort tid att slutrören i såväl "Federals" som "Stormos" sändare inte höllo vid kontinuerlig drift. Rörtyper ifråga "5516" är en direktuppvärmd tetrod, egentligen avsedd för intermitterent drift och försedd med en speciell snabbuppvärmd glödtråd huvudsakligen med omtanke om god strömekonomi. En förbättrad typ 2 E 24 hade emellertid kommit i marknaden och då man har samma sockelkoppling som 5516 anskaffades ett tillräckligt antal 2 E 24 för utbyte. Livslängden visade sig också vara större hos dessa.

Betr antenner gjordes de första installationerna med enbart "Standard"-antenner. I samband med flyttningen av Stockholmsstationen till Militärstabsbyggnaden gjordes även försök med andra antenntyper. I Strängnäs uppmonterades bägge de tidigare omnämnda 8-elements dipolmattorna för Stockholmsförbindelsen och i Sthlm uppsattes en av Radiobolagets 4-elements Yagi-antenn. Denna senare antenntonstruktion har en, som det så småningom kom att visa sig, mycket värdefull konstruktionsdetalj, nämligen en symmetrerings-assymmetrerings-anordning, en s k "bazooka", vilken är avsedd att anpassa en osymmetrisk matarledning till den i sig själv symmetriska antennen. Dipolmattorna, till vilka stora förhoppningar fästs, visade sig inte motsvara förväntningarna. Redan vid uppsättandet konstaterades att ståendevåg-förhållandet inte var bättre än c:a 1,8 - 2,0 och förbättringar i signalstyrka knappast påvisbara. Den mekaniska konstruktionen var också alltför ömtålig. Efter att ha suttit uppe c:a $\frac{1}{2}$ år, hade ståendevåg-förhållandet försämrats till 3 à 4 och då de därvid monterades ned hade ett flertal förbindningar glappat upp, delar av aluminium voro starkt korroderade och vissa detaljer hade blivit söndriga. Då antennerna dessutom äro tunga, skrymmande och dyrbara bedömdes de olämpliga för denna uppgift. Radiobolagets antenn fordrade mycket kraftiga master på grund av sin tyngd men fungerade mycket tillfredsställande. Standards antenn var mycket lätt och smidig samt prisbillig men mekaniskt ömtålig på grund av de många detaljer den bestod av. Dessutom saknade den "bazooka". Glappkontakter uppstodo också vid flera tillfällen. Frånsett Strängnäs hade på samtliga platser sändare- och mottagare-antenner av praktiska skäl måst placeras mycket nära varandra, ofta endast c:a 2 - 3 m isär.

Ett problem, som på grund av sin varierande karaktär och delvis vilseledande symptom tog lång tid att bemästra, var den påverkan mottagarna blevo utsatta för av sändare på samma plats. Delvis berodde denna påverkan på viss instabilitet hos drivstegen i Federal-sändarna, som hade benägenhet för parasitvängningar. Dels även på instabilitet i trimrar. Den väsentliga orsaken visade sig emellertid vara den strålning, som erhöles från sändareantennernas matarledningar. Dessa utgjordes av 52 ohms koaxialkablar (RG-8-U), alltså osymmetriska och då antennerna (Standards) voro symmetriska, får man en strålning även från mataren så snart ståendevåg-förhållandet avviker från 1,0. I detta sammanhang är denna siffra mycket kritisk, och då det praktiskt är omöjligt att justera varje antennextemplar till ofarligt värde hos ståendevåg-förhållandet, måste lösningen sökas på annat sätt. Antennen borde ju också vara så utformad, att den utan individuella justeringar täcker det för radiolänktrafiken avdelade frekvensområdet med en acceptabel tolerans för ståendevåg. Nu uppmärksammades fördelarna med "bazookan" hos Radiobolagets antenn. På grund av sin tyngd och relativa ohanterlighet hade av dessa inte använts mer än ett exemplar och då "bazookan" inte särskilt poängterats av fabrikanter hade den till att börja med lämnats obeaktad. Försök med dessa antenner på platser, där vi hade påtagliga besvär, visade sig lösa problemet definitivt. Då det av dessa antenner endast fanns 4 exemplar, måste flera anskaffas. Kraven på smidighet och lätthet talade emellertid emot beställning av typen i oförändrat skick. Tids- och kostnadsskäl voro också motvägande. Det beslöts att i samråd

- 6 -

med FOA 3 söka utveckla en helt ny lätt 3-elements "Yagi" med bazooka och få denna tillverkad vid någon mindre verkstad med korta leveranstider. Provetemplar tillverkades vid Ellab och mätningar på dessa gävo goda resultat, varefter beställning på erforderligt antal utlades.

Vid denna tid (sommaren -51) framkom önskemål om försök med radiolänk i samband med den till hösten samma år planerade manövern i Västergötland. Från en central punkt i Skövde önskades förbindelser med 3 platser i övningsområdet, nämligen Ulvåker, Tidaholm och Mullsjö. Dessutom om möjligt även med Stockholm. Förutsättningen för att denna uppgift skulle kunna lösas var, att ytterligare "Motorola"-stationer kunde disponeras och hinna byggas om. Så skedde också. Betr 2 av stationerna hade önskemål framförts om att de skulle om möjligt göras lätt flyttbara, så att stationerna med kort varsel kunde omdirigeras. För detta ändamål upplånades 2 st verkstadsvagnar av typ "6 x 6", i vilka såväl radio- som bärfrekvensutrustning byggdes in. För att senare kunna använda dessa vagnar för mera laboratoriemässiga försök med dessa och liknande utrustningar vidtogs rätt omfattande arrangemang vid installationen för snabb omkoppling mellan olika typer av stationer, som samtidigt kunde vara uppställda i vagnarna. De försågos även med fästansordningar för den nya antenntypen, som nu var under tillverkning samt med krafttransformator för anslutning till olika kraftnät, bensinmotordrivna elverk, 1500 W, elmätare m m.

Övningarna, som pågingo under sept. - okt. 1951, gävo goda resultat och under övningstiden utväxlades mer än 2000 radiolänksamtal; varav c:a 200 med Stockholm. Önskemål framfördes nu också från III. milbefstaben om att Stockholmsförbindelsen skulle få stå kvar, sedan övningen var slut. Så beslöts och installation av ny ändstation i III. milbefstabens hus utfördes. Förbindelseleden Sthlm - Skövde hade utförts som en avgrening på Karlstadskedjan, så att relästationen i Hjulåsen försetts med ytterligare ett stationspar, som sammankopplades med de övriga stationerna på sådant sätt, att mottagaren för Stockholmsriktningen förbands med både sändaren mot Karlstad och den mot Skövde. I andra riktningen förbands både Karlstads- och Skövde-mottagarna med sändaren för Stockholmsriktningen. På samtliga ändstationer var radiolänken avslutad med BF-utrustning 1 + 3. Kanal 1 användes endast för servicebruk. Kanalerna 2, 3 och 4 framdrogs i Sthlm till vx i militärstabsbyggnaden och kanal 2 avdelades för trafik med Skövde, kanalerna 3 och 4 för Karlstad. I Skövde framdrogs endast kanal 2 till växelbordet och i Karlstad på enahanda sätt endast kanalerna 3 och 4. På så sätt kunde de båda linjerna Sthlm-Skövde och Sthlm-Karlstad fungera oberoende av varandra, trots att stora delar av radiolänkledningarna voro gemensamma. För komplettering av kedjan fick 2 nya relästationer upprättas, en i Finnerödja, uppe i Tivedens högsta delar, och en uppe på Billingen omedelbart intill Skövde. Fälttjänstövningens resultat kunde, med avseende på den närmaste fortsättningen av försöksverksamheten, sammanfattas i tre punkter.

1. Motorola-stationerna hade visat sig överlägsna den förut använda materielen, varför utbyte till full enhetlighet i detta avseende beslöts.
2. Den nya antennen hade bevisat sina förtjänster och kompletteringsbeställning utlades.
3. Sträckan Stockholm-Strängnäs hade visat sig vara alltför opålitlig för en reguljär förbindelse.

Då sträckan Strängnäs-Roxmo också ansågs kunna göras bättre, beslöts att nedlägga Strängnäs-stationen och ersätta denna med två nya. Efter rekognosering valdes platserna Mälsåker (på Sela-ön i Mälaren) och Eklången (c:a 20 km SV Strängnäs). I Mälsåker fanns ett lämpligt lbv-torn och i Eklången ett brandtorn beläget på en bergås.

Motorola-sändarna hade samma slutrör som Storno och Federal, nämligen 2 E 24. Trots att dessa voro bättre än 5516 blev dock livslängden i minsta laget för kontinuerlig drift. För att om möjligt förbättra stationerna på denna punkt gjordes försök med det indirekt uppvärmda röret 2 E 26. Detta visade sig ha avgjort större livslängd, varför även denna ändring infördes genomgående.

Efter det samtliga här omnämnda förändringar och ombyggnader skett, var den fullständiga försökskedjan klar att öppnas för trafik i slutet av nov 1951. En schematisk skiss av kedjan synes på bilaga 3. Dessutom bifogas en kartskiss över hela försöksområdet, bil 4, nivådiagram över samtliga delsträckor, bil 5-14, samt fotografier från några av stationsplatserna.

Som exempel på den överförda trafikens omfattning kan ett par representativa månader nämnas. I febr 1952 expedierades 530 samtal och i maj s å 789. Trafiken upprätthölls t o m eftersommaren 1952.

Nu hade det sedan länge stått klart att ingen av de här prövade stationstyperna skulle kunna komma ifråga för byggande av en fältmässig radiolänk enligt de premiser, som omnämnts tidigare i denna redogörelse. Storno hade visserligen meddelat, att man lyckats förbättra apparaterna men en rätt avsevärd omdisposition av stationens delar skulle ändå bli nödvändig, om den skulle kunna användas på avsett sätt. Motorola blev efter sin ombyggnad visserligen en utmärkt och pålitlig station, men dels är typen sedan flera år utgången ur produktionen och dels skulle den erforderliga ombyggnaden bli onödigt omfattande. Federal-stationen uppvisade flera svaga konstruktionsdetaljer och bedömdes dessutom onödigt tung. Radiobolagets station slutligen är ju utförd som en typiskt stationär station och då mottagaren dessutom ej har tillräcklig känslighet, kan den knappast komma ifråga i detta sammanhang. Frekvensområdet är inte heller lämpligt.

Trots att således ingen av apparaterna från försökskedjan kommit till användning i "fältlänken", är det angeläget framhålla, att försöksverksamheten givit mycket värdefulla erfarenheter, vilka ligga till grund för den utformning materielen nu fått.

I dec 1950 hade från Elektronikbolaget i Stockholm inkommit erbjudande om radiolänkutrustningar från det engelska företaget General Electric Company (GEC). Då de presenterade uppgifterna i huvudsak tycktes överensstämma med framkomna önskemål, inleddes förhandlingar med firmarepresentanter om önskvärdheten att få se ett prov. Elektronikbolaget kunde då meddela, att GEC inbjöd representanter för KAFT till ett besök vid företagets fabriker i Coventry, där en försökssträcka skulle vara iordningställd för prov och mätningar i febr 1951. Inbjudan antogs och två man ur arbetsgruppen reste över till England för att studera utrustningen.

Stationen består av två enheter, sändare och mottagare, som arbeta oberoende av varandra. De ha således var sina strömförsörjningsaggregat och äro utförda för anslutning till vanliga växelströmsnät. Montagemässigt äro de gjorda med 19 tums paneler för stativmontage. Frontplattan är lätt avtagbar och gör apparatens främre del lätt åtkomlig. De högfrekvensmässiga delarna äro monterade på ett vertikalt arrangerat främre chassi, som efter frigörandet av en spärrhake kan svängas ut över ett gångjärn i vänstra kanten. De flesta detaljerna bli därigenom lätta att komma åt för service. Såväl sändare som mottagare äro försedda med var sitt inbyggt mätinstrument för kontroll av de viktigaste funktionerna i apparaten. Särskild omsorg har ägnats kvaliteten av den överförda signalen. Sålunda har man anordnat separata lågfrekvenskanaler för, dels den mera lokala betjäningstrafiken, dels för den genomgående trafiken, på vilken man måste ställa särskilt stora krav ifråga om distorsionsfrihet. Den sistnämnda s k "linje"-sidan har också utförts med in- och utgångsimpedanserna anpassade för telefontät.

Englandsbesöket resulterade i omedelbar beställning av 20 stationer för utvecklande av en fullt fältmässig radiolänkutrustning. Leveranstiden var c:a 1 år och under mellantiden utvecklades och tillverkades monteringsramar, manöverdon, antennmaster med tillbehör, omformare för batteridrift och för utrustningen lämpliga lådor. Dessutom anskaffades elverk, ackumulatörer, antenner och koaxialkablar. En komplett sats för en ändstation består av sammanlagt 17 lådor. Uppdelningen av satsen har skett på sådant sätt, att varje låda skall väga c:a 40 kg. I satsen ingår reserver, så att exempelvis sändare och mottagare äro dubblerade, elverk finnas två extra, dubbla ackumulatorlådor etc. Dessutom ingå erforderliga verktyg för upprättande och skötsel.

Innan leveransen från England skett, utökades beställningen med ytterligare 10 stationer, vilka fabrikanten kunde leverera i omedelbar följd. Dessutom ha för försök på 300 Mp/s-bandet beställts 6 stationer av samma fabrikat. Grundenheten är i huvudsak densamma som först beställts men betr sändaren kompletterade med en tripplingsenhet. Mottagaren har däremot oförändrade dimensioner. De förut beställda stationerna arbeta inom frekvensområdet 174 - 186 Mp/s.

I aug 1952 voro de första utrustningarna av den fältmässiga typen klara att försöksvis överlämnas till trupp. För detta ändamål hade inom Signalregementet organiserats en radiolänkpluton. Utbildning av befälet inom plutonen på materielen vidtog nu och därmed skulle radiolänkgruppens första arbetsuppgift vara slutförd. Med hänsyn till truppens oerfarenhet och vår egen brist på driftserfarenhet av denna materiel, bestämdes dock att arbetsgruppen skulle biträda och rätta till eventuella fel under de närmast förestående större fälttjänstövningarna. Den första blev "krigsmaktövningen" (KMÖ) i Gästrikland i sept 1952. Där önskade man prova radiolänk dels på sträckan Sthlm-Gävle, dels mellan Gävle och Hamrånge. Förbindelsen Stockholm-Gävle utfördes med 4 relästationer, placerade i 1. vattentornet vid Stocksund; 2. vinden på Uppsala slott; 3. lantgård i Uggelbo, 3 mil norr om Uppsala, och 4. lantgård i Dalen c:a 2 mil SSV Gävle. Ändstationerna voro belägna i militärstabsbyggnaden och I 14 kasern resp. Avslutning gjordes via BF-utrustningen till riksbordet i Sthlms telefonstation och KMÖ vx i Gävle. Förbindelsen Gävle-Hamrånge erfordrade inga relästationer, sträcka c:a $3\frac{1}{2}$ mil. Delsträckan Stocksund-Uppsala var i längsta laget men materielltillgången tillät inte insättande av ytterligare en relästation. Ett visst brus introducerades därför på denna sträcka men den alldeles övervägande delen av den begärda trafiken kunde dock expedieras. Vissa avbrott, som uppstodo, voro orsakade av fel i bärfrekvensutrustningarna och böra ej belasta radiolänken som sådan. Bärfrekvensutrustningarnas ohanterlighet och tyngd synes fö ha orsakat, att truppen vid sina interna övningar ej tar med denna, varför otillräcklig övning i samkörning föreligger. Glädjande nog synes numera väsentligt lättare typer av bärfrekvensutrustningar finnas att tillgå på marknaden. Se offert från Elektronikbolaget dnr SiB/52480:51 7/4 1952. Det utväxlade antalet samtal mellan Stockholm och Gävle under övningen var c:a 400.

Nästa övning försiggick i Skåne under nov mån 1952. Där upprättades två radiolänk-kedjor, en mellan Kristianstad och Ystad och en mellan Kristianstad och Revingehed. Den första gick i en båge ut mot ostkusten över 2 relästationer i Degeberga och Fågeltofta. Den andra gick rakt över Linderödsåsen med relästationer i Svensköp och Hammarlunda, den sista belägen på endast c:a 3 km avstånd från Revingehed, detta på grund av ändstationens mycket oförmånliga radioläge. Vissa inbördes störningar mellan de två kedjorna uppträdde p g a att än så länge endast 4 trafikfrekvenser disponeras. Detta omöjliggör byggande av varandra närbelägna kedjor. Antalet trafikfrekvenser måste därför utökas. (Detta är en kristallanskaffningsfråga.)

- 9 -

Under såväl Gästrik- som Skåne-övningarna visade sig emellertid även vissa svagheter hos radioutrustningen. Betr sändarna så äro trimrarna i drivsteg, slutsteg och antennkrets ej tillräckligt stabila. Vidare är drivningen av slutsteget i knappaste laget. Ett för slutrörets skydd anordnat relä manövreras av denna drivning och om denna gradvis minskar, ligger reläet kvar för en lägre ström än vad som fordras för dess tillslag. Följden blir att det avsedda skyddet uteblir och reläet ger en falsk trygghetskänsla. Förbrukningen av slutrör har också hittills varit onormalt stor. Andra detaljer, som påkalla ändring, äro dåliga rörhållare, illa sammanfogade trimkärnor, div mek. monteringsdetaljer m m. Mottagarna äro utrustade med ett balanserat ingångssteg med en dubbeltriöd. Vid rörbyte måste detta steg neutraliseras om och detta kan ej utföras i fält. Vidare är oscillator-kretsens koppling onödigt känslig för rätt intrimming till kristallfrekvensen, m a o den slutar lätt att svänga, om trimningen förskjutes något.

Alla dessa ofullkomligheter ha påtalats dels muntligt och dels i skrivelse dnr SiB/52480:103 15/11 1952. Redan på grundval av de muntliga klagomålen har Elektroteknikbolaget i skrivelse av den 30/10 1952 förklarat, att fabriken var villig ändra konstruktionen i enlighet med de framförda önskemålen för en följande beställning. Då vissa av anmärkningarna måste resultera i omkonstruktion, började man arbeta med saken genast och i jan 1953 kunde man meddela, att provexemplar av de förbättrade apparaterna funnos tillgängliga för provning och ytterligare diskussion, om KAFT Önskade sända representanter till Coventry för ändamålet. Så skedde och där ha alla frågor i sammanhanget grundligt genomgåts och klarlagts. Alldeles särskilda säkerhetsåtgärder ha vidtagits för att säkerställa en pålitlig funktion och godtagbar livslängd hos slutrören, vilket varit den svåraste anmärkningen mot sändaren. Drivsteget är också helt omkonstruerat.

En detalj, som varit föremål för särskild uppmärksamhet är om det skulle vara möjligt att för rimlig kostnad åstadkomma en bättre antenn än den lilla 3-elements Yagi-antennen. I samarbete med FOA 3 hade därför undersökningar igångsatts efter två linjer. Dels en helt ny konstruktion av en 6-elements Yagi med "bazooka" (SiB/H 524:1 och svar SiB/ 52480:5001 12/5 1952) och dels "stackning" av 4 st 3-elements. Provexemplar av 6-elements-antennerna ha tillverkats och avpassade kablar för "stackning" likaså. Under jan 1953 ha fältmätningar utförts med alla tre typerna och de redovisade resultaten styrka i huvudsak gjorda förhandsberäkningar. Särskilt protokoll över detta arbete finnes på ellab, nr C 1212. Beslut huruvida detta skall föranleda ändring av stationssatsen föreligger ej ännu.

Sammanfattning.

Sedan år 1946 har med smärre avbrott arbete med att få fram fältmässig radiolänkutrustning för stabssignalförband pågått inom SiB. Särskilt intensivt har detta arbete varit sedan år 1950.

Försöksmateriel av olika slag såväl frekvensmodulerad som pulsmodulerad har provats. Det har fastslagits, att frekvensmodulation är att föredraga för den länkmateriel-typ, som i första hand eftersträvas d v s för en rörlig länkutrustning för 4 å 5 kanaler.

Av frekvensmodulerad mtrl har ett flertal typer provats. En del ha härvid i olika avseenden icke hållit måttet. Typ FM TRU-30D av fabrikat Motorola ha efter omändring i några avseenden visat sig mycket god. Typen tillverkas emellertid ej längre och har ej rätt lämpligt frekvensområde. Alla indikationer tyda på, att de exemplar av denna typ, som finnas eller kunna anskaffas, främst böra användas för vissa viktiga fasta länkbehov resp för andra fasta uk-behov.

- 10 -

Under 1951 och 1952 har arbete med fältmässig radiolänkmateriel baserad på sändare och mottagare av GEC fabrikat (typ BRT 143 och BRT 163 resp) pågått. Mtrl har monterats resp packats i lådor och en ändstation omfattar 17 bördor om max ca 40 kg. En försöksserie har varit klar sedan aug-sept 1952 och har underkastats såväl laboratoriemässiga-som truppförsök. Framkomna anmärkningar ha bearbetats och särskilt ha sådana avseende sändare och mottagare diskuterats med tillverkaren (GEC). Dessa diskussioner ha resulterat i ändringar.

Resultatet synes vara, att KAFT f n är i stånd att omgående anskaffa väl användbar frekvensmodulerad radiolänk arbetande på metervåg avsedd för fältbruk, där konstruktionen i allt väsentligt ligger klar.

Ett ytterligare resultat av radiolänkförsöken hittills är, att man har goda erfarenheter att bygga på beträffande radiolänk och annan uk för fasta ändamål även i de fall, då ovannämnda Motorola-materiel ej lämpar sig.

Slutligen kan nämnas värdet av att ett flertal ingenjörer inom ämbetsverket genom försöksverksamheten erhållit en betydande inblick i de speciella problem, som vidlåda radiolänk överhuvud.

Stockholm den 24 mars 1953.

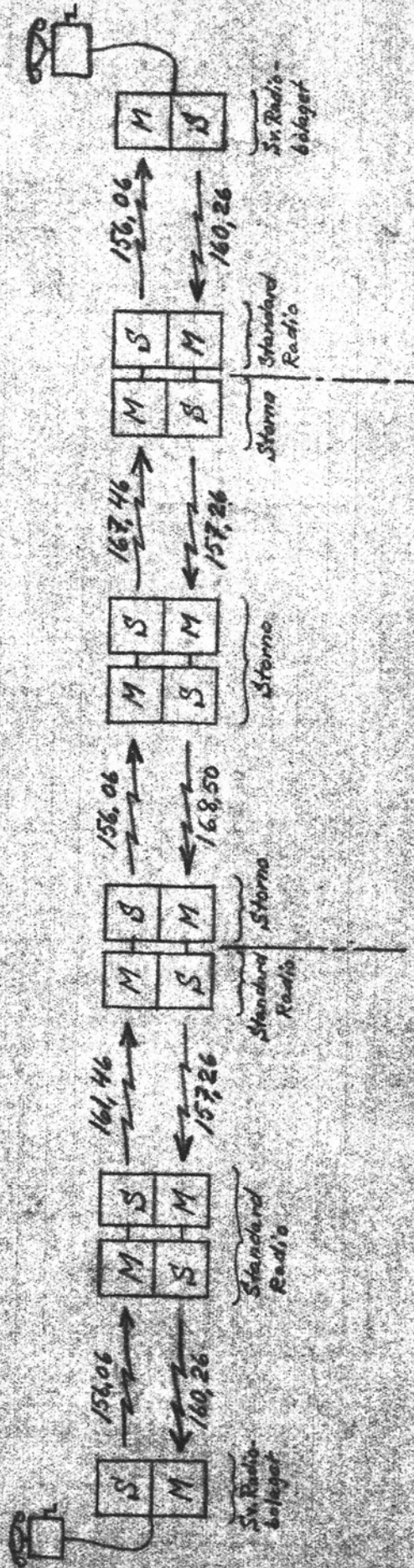
G. Brohman

G. Brohman
Ingenjör
SiB/Ellab

Förteckning över prövade radiolänkstationer

B.1.1. HEMLI
Form nr 2 S. MARS 1953
KUNSKAPSBYGGNADEN

Fabrikat och typ	Bärvägsfrekvens	Moduleringssystem	Modulatorbandbredd	Antal kanal-linjer	Bandbredd	Antenntyp	Antennställning	Antenn-effekt	Effektbelastning	Montage	Offert	Beställning	Leverans-tid	Övrigt
1. Philips typ SSR 130/01	255-320 Mp/s	puls-tid	0-5 Mp/s	8	300-3000 p/s	Yagi	Koaxial-kabel	170 W	850 W (änd-stn) 350 W (sollänstn)	Stativ	12/3-48 (SIB/50616) ca 75.000:-	29/4-48 SIB/50617	2 sta-tioner lev. 1 msk. 1000 hkr. 1000 hkr.	2 Endstationer, typ SSR 105 Sollänstn, typ SSR 104
2. Standard Radiofabr. (Föredrag poliaradio i modifierat utf.)	156,06/157,26 160,26/161,46 Mp/s	FM	300-10.500 p/s Swing ± 20 kp/s	x)		Yagi	Koaxial-kabel	25 W		Plåttå-låder	6/4-49 28.600:- (SIB/506134)	25/5-49 SIB/506136	omkr. 1/2-50	2 terminalstationer 1 övergångsstation (=4 enkla stationer)
3. Svenska Radioktie-bolaget, typ SUP-30 P spec.	156,06/160,26 Mp/s	FM	300-30000 p/s Swing ± 25 kp/s	x)		Yagi	Koaxial-kabel	20 W	ca. 400 W per terminal	Slutet stativ	25/1-49 20.400:- (SIB/506130)	25/5-49 SIB/506136	6 mån. 15000:- best.	2 terminalstationer 2 antennfilter 4 antenner
4. Stornoj typ CGM 10	156-174 Mp/s	FM	300-16000 p/s (1 special-utfrående)	x)		3-vägs stavantenn (i bilutf)	Koaxial-kabel	20 W	Från 6 V batteri Sändn. 45 A Sänd-höj 9,5 A	Plåttå-låder	Begärd den 8/12 -49	6/5 -50 SIB/506146,1	ca 3 månader	Bärkraftsutrusta. kan levereras till (ca 1 års lev tid)
5. Philips typ SSR 178/00 (bilsradiostn i modifierat utförande).	156-174 Mp/s	FM	200-20.000 p/s swing ± 60 kp/s	x)		I bilutförandet: 3-vägs stav-antenn	Koaxial-kabel	4-12 W (beror på batteri 5,8-6,6 V)	Från 6V batteri sändn. 36 A mott. 15 A	Plåttå-låder				Lab.-exemplar demonstrerat på alla förvärd SSR
6. Le Matériel Téléphonique PL 734.952 (Standard Radiofabr)	175-240 Mp/s	FM	500-20.000 p/s Swing ± 80 kp/s	x)		Hjelpantenn (10dB) eller Yagi (6dB)	Koaxial-kabel, 75 Ω	20 W	Sändare 450 W Mott. 200 W	Ojstna tråttå-låder Vikt: 34 kg H=145 kg	20/8-50, off-ferter SIB/506144 d 8/2-50 kr 66.400:- per länk (2 terminaler)			Utförande svenska lika AN/PRC-1, Amerik. bärtyper
7. Philips	250-320Mp/s	FM	200-30.000 p/s swing ± 86 kp/s	4		Yagi	Koaxial-kabel	30-40 W						Endast förslag (5/5-49) (modifiering av SSR 130/01)
8. Svenska Radioktie-bolaget, "6-kanal radiolänk"	70-90 Mp/s	FM	200-15.000 p/s swing ± 75 kp/s	1+5	200-3000 p/s	Yagi	Koaxial-kabel	20 W	400 W	Trans-port-låder altern. st. tiv.	12/1-48 810.000:- (SIB/50612)		24 mån.	2 kompl länktrus-tningar (Varde-ras 2 terminaler, 2 mellan-stn. jäste bärkraftsutr.)
9. Brown Boveri typ MKL-MF 2.	100-250 Mp/s	FM	300-3000 p/s bärkraftsutr. 35-65 kp/s	6	300-3000 p/s	Corner re-flector	"Special-kabel"	20-50W (enl. 0,5 skann)	ca 1000 W	Stativ	Schw. Pre 12/1-48 74.000:- ca 31.800:- 211.800:-		12 mån	1 kompl Endstn. 1 kompl relstn. 2 Endstn. 2 relstn.
a) Beror på använd bärkraftsutrustning.														
Société Française Radio-Electrique (SFR) (A. Karlson Metall- & Maskin AB).	Omkr. 300 Mp/s	Puls-läge		6	300-3000 p/s	Dipol m re-flektor. (10dB).	Feeder.	200 W	ca 800 W	Transport-låder	11/9-49 77.000:- (SIB/506114 pr sta-KW)			2 terminalstation-er 1 relstation (Förfaller vara hittills mest be-rotiska konstruk-tioner)
	Omkr. 400 Mp/s	"-		"-	300-2500 p/s	Dipolnatta	Koaxial-kabel	100 W	ca 1 kW					
	Omkr. 3000 Mp/s	"-		"-	"-	"Tratt"	Väg-ledare	1 W	ca 1 kW					
11. Link Radio Corp. typ 2340-TR (lager-erantz) (R-F repeater typ 2340-RTB)	450-470 Mp/s	FM	300-10.000 p/s swing. Från ± 45 till ± 400 kp/s x)	Upp-till 1+6	300-3000 p/s	Yagi 10 db	Koaxial-kabel RG 8/U eller RG 17/U	2 eller 20 W	2 W: Sändh. 15 W Sändn. 300W 20 W Standby 200W Sändn. 400W	Slutet stativ	2 Endstation-er + 2 RF-repeaters + 8 Yagi-anten-nar Kr. 75.700:-	22/5-50 SIB/506147/2	x) Beror på antal terminaler. Bärkraftsutr. tillstås (8,12,16,20,24 och 28 kp/s) och balans nät för 2-tråd Fin-nas ut till 5000 p/s	
12. Federal Telecommun. Lab. typ FT-901 (Standard Radiofabr)	890-960 Mp/s	FM	300-60.000 p/s swing ± 200 kp/s	1+6	300-2700 p/s	Dip. med parabol-reflektor.	Koaxial-kabel RG 17/U	5 W	Sänd. 400 W st. 150 W	Slutet stativ	25/9-49 (SIB/506143) Pris pr. ter-minal (sändn. o bärkraftsutr) kr 75.000:-		9 mån. efter inkomn best.	Separat bärkraftsutr. f. 6 kanaler, typ PFR 9-A-1.
13. Marconi Wireless Telegraph Company Ltd (Ref.nr 08113/BI)	70-100, 132-174 eller 174-250 Mp/s	FM	300 p/s-30 kp/s 300 p/s-200 kp/s max. swing ± 300 kp/s	1+4 12	300-3000 p/s	Reab (20dB) eller Yagi (10dB)	Feeder	10 eller 20 W		Slutet stativ				Bärkraftsutr. till-stn. här till.
14. Telephone Manu-facturing Company London Typ PFR 150/12	140-170 Mp/s	AM	60 kp/s-108 kp/s	12		Reab (20dB) eller Yagi (10dB)		20 W	600 W totalt för S + M	Stativ				Bärkraftsutr. till-stn. här till.
15. Standard Telephone & Cable, typ DPL/BE2. (Standard Radiofabr.)	400-500 Mp/s	puls-tid		24	300-3400 p/s	Corner re-flector eller parabol-reflektor	Koaxial-kabel	60 W	1750 W för DP 1 1000 W f. DP 2	Slutet stativ	20/6-48 ca 60610) DP1: 10.420:- DP2: 6.950:-			2- eller 4-tråds-anslutning. DP 1: terminal-stn. DP 2: överdragstn.
16. General Electric Comp. USA. Typ XL-1-1 (Sv. 18 Trådlös Telegraf)	1825-2100 Mp/s	Puls-bredd	4 Mp/s	24	200-3500 p/s	Dipol med 6 fot parabol-reflektor (30dB)		2-5 W	ca. 2,5 kW per termi-nal	Slutet stativ				
AN/PRC-6 (XC-2)	4350-4800 Mp/s	Puls-läge		8	250-3200 p/s	Parabol-reflektor	väg-ledare		3,4 kW max					

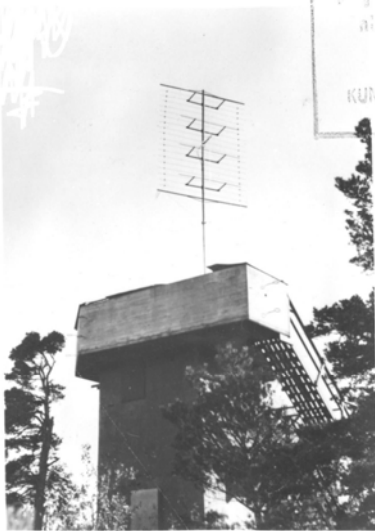


Radiolänk kedja med 4 relästationer.
156,06 — 168,50 Mps.

HEMLIG
TEKNIK 4 8. Uppg. 193.2.4
25. MRS 1953
KONIGL. ARMEFÖRVALTNINGEN
TYGAVDELNINGEN

Bil. 2.

Bil 15



8-elements dipolmatta
provad i Strängnäs

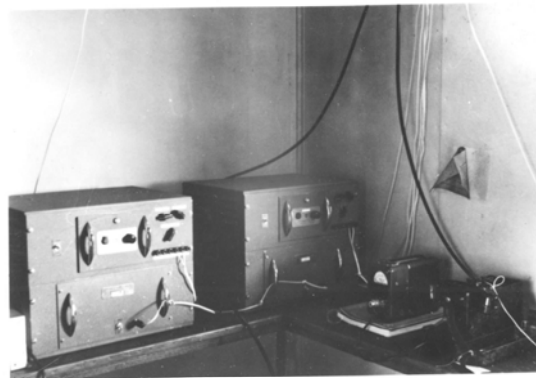
HEMLIG
År 4 § lagen 1937
2 5. MRS 1953
KUNGL. ARMÉFÖRVALTNINGEN
TYGAVDELNINGEN



Federal-mottagare
uppsatta i Strängnäs



Antenn-arrangemang
i Hjulåsen



Federal-sändare
uppsatta i Strängnäs



Stationsplats i Roxmo



Stationsplats i
Hjulåsen

Bil 16.



Stationsplats i Karlskoga



Karlskoga-tornet från foten



Apparatinstallation i
6 x 6 -vagn



6 x 6-vagn exteriör



6 x 6-vagn som ändstation
i Tidaholm



Stackad antenn
på Uppsala slott