



Radiolänk i Armén utvecklingen 1950 - 2000

4 kan



1952

5 kan



1958

4-12-24 kan

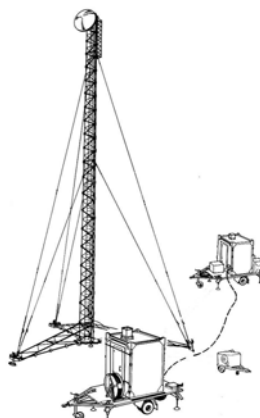


1974

300 kan



1976



480 kan



1990

Inledning

Radiolänkutvecklingen i Armén är en teknikutveckling som började 1946, men som av brist på reella resurser inte kom att förverkligas förrän omkring 1950.

Alltsedan begynnelsen har trådtelefoneringens utveckling präglats av en oavslutlig strävan att på en linje, sk via, kunna skapa mesta möjliga antal förbindelser med minsta möjliga åtgång av metalliska ledningar.

1947 utfördes vissa försök med att nyttja en vanlig UK-radiostation, ra 400, som radiolänkstation. Den tillsammans med den, under tidigt 1940-tal framtagna svenska bärfrekvens-terminalen 211 ("enkan"), skulle ge fler förbindelser. Försöken utföll dock inte så bra. Försöken genomfördes i Uppland med personal ur Signalregementet.

Strax därefter påbörjades insamling av uppgifter och offerter på annan lämplig utrustning.

1950 påbörjades en utvecklingsfas med att inköpa ett antal olika stationer av olika fabrikat och det var inte alltid färdigutvecklade rena radiolänkstationer, utan vanligtvis polisradiostationer som byggdes om för att kunna nyttjas som radiolänkstation.

1951 kunde inköpas några provexemplar från GEC i England och detta blev senare RL 320, som kom att vara vår radiolänkutrustning ända fram till 1974, då Ericsson-"succen" RL 340 kom. Dessa två radiolänkutrustningar var sedan vad vi hade fram till 1990, då telesystemet TS 9000 sjösattes, ett system som gav 15 (30) kanaler.

Till radiolänkenheterna behövs även bärfrekvensutrustning för att överföra telefonsamtalen (motsv).

Tidigt under 1940-talet togs i Sverige fram en en-kanalutrustning (enkan – BF 211) som på en utbyggd två-tråd gav två förbindelser. I kombination med transformering kunde den på en fyr-tråd ge sex (6) förbindelser. Den var avsedd för att användas på tråd (kabel).

1950 inköptes från de stora surpluslagren i Europa efter VK II en fyrkanalig bärfrekvensutrustning (BF 421/SÖ 471), som från början var avsedd att användas på den kabel, som inköpts något år tidigare också från lagren i Europa.

När vår första radiolänk kom 1951/52 kom den att användas där. Utrustningen vägde totalt 230 kg.

Det skulle dröja till 1957 innan en ny bärfrekvensutrustning inköptes, då från Canada (BF 531), Den gav fem (5) förbindelser och vägde 40 kg.

1974 då RL 340 kom, infördes även BF 541, som i grundutförande gav fyra (4) telefonkanaler och två (2) telegrafi- (fjärrskrift) kanaler. Systemet kunde byggas till att ge 24 telefoni- och 12 telegrafikanaler.

BF 541 vägde c:a 10 kg.

Parallellt med framtagningen av RL 340, kom även "tung radiolänk", RL 720 med sin bärfrekvensutrustning, som gav upp till 300 kanaler och främst var avsedd för ersättning/komplettering av FFRL.

Denna kunde även användas för att ansluta stabsplatser till FFRL med upp till 120 (60) kanaler.

I början av 1990-talet kom ett digitalt system med radiolänkar i flera frekvensband (RL 74, RL 47, RL 101). Systemet hade kapacitet upp till 480 kanaler och kunde även det sättas in i FTN.

Det fasta radiolänknätet, som flygvapnet började bygga i början av 1950-talet benämndes då FFRL (Försvarets Fasta Radiolänknät). Nätet "omdöptes" senare till Försvarets Telenät (FTN). Jag har i detta dokument valt att använda begreppet FFRL fram till införandet av ny miloradiolänk under 1990-talet och därefter begreppet FTN.

Det är en mycket intressant utveckling som Fälttelegrafkåren genomgått och därför inleds denna beskrivning med en återblick från 1900-talets unga år.

Redan 1950 då regementet tillförts mycket ny materiel var uppfattningen bland regementets officerare att en "time-out" borde göras för att hinna ikapp med befälsutbildning på materiel och system som kommit..

Beskrivningen är uppbyggd så att i en allmän del finns utrustningar och system rent allmänt beskrivna, samt hur de togs fram.

I särskilda bilagor återfinnes mer detaljerad information kompletterad med fler bilder.

I bilagorna finns även annat intressant material som kommit fram under forskningsarbetet.

Underlag för arbetet är material som återfunnits i Krigsarkivet, kompletterat med instruktioner och beskrivningar, samt författarens egna erfarenheter från 1958 och framåt.

Som grundmaterial har även nyttjats arbete utfört av Sven Bertilsson "Arméns äldre telefon- och radiomateriel från 1880-talet till början av 1960-talet".

Motsvarande arbete över "Flygvapnets transportabla radiolänkar 1946 – 2000" har även till del fått utgöra underlag.

Alla FHT arbeten finns vid S 1 museum.

Min förhoppning är att detta dokument på ett någorlunda bra sätt skall beskriva utvecklingen under 50 år, det kanske är mycket detaljer i vissa avsnitt, men det har varit svårt att göra avgränsningar.

Mycket viktiga medskribenter vid utarbetandet av detta dokument har varit Roland Plan och Tore Malmström.

Flera av författarens forna arbetskamrater vid S 1 har medverkat genom att läsa manuskript och ha kloka synpunkter.

Tack till Magnus Westman, Olle Söderblom, Uno Ericsson, Roland Thorsson och Bengt Heinegård vid FMV, Kent Brodin vid I19 (S 3) har bidragit med mycket intressant underlag.

Denna utgåva är en något uppdaterad/rättad version av den som är utgiven som bok.

Anders Gustafsson

Innehållsförteckning

Inledning.....	1
Innehållsförteckning	3
Bildförteckning.....	5
Bilageförteckning.....	8
I tidiga år.....	9
Blanktråd	11
Linjebyggnad av blanktråd i skog på växande träd:	12
Linjebyggnad av blanktråd på egna stolpar.....	13
Kabelgrupper.....	13
Lacktråd.....	14
Hytter.....	15
Transformering.....	16
Tung kabel (Svensk, FLS).....	18
BF system 211	20
BF 211	20
BF-shunt.....	21
BF-vagn.....	22
Signalinstruktion för armén 1945.....	24
Forskning och utveckling under 2.världskriget (VK II).....	25
Tung kabel, förnyat behov.....	27
FLA kabel	29
Bärfrekvensutrustning	30
BF 421/SÖ 471.....	31
Grunder för radiolänkutvecklingen i Sverige	33
Radiolänkkedja Stockholm - Karlstad (Skövde)	35
Manöver i Västergötland	36
RI fm/52.....	39
RL 320.....	48
Krav på ökade räckvidder.....	61
BF 531	62
FL kabel.....	67
RL 330.....	70
Ny radiolänk 1965, grunder	72
RL 340.....	73
Allmänt	73
Systemkomponenter	75
Radiolänkutrustning 340.....	76
Bärfrekvensutrustning	79
Gruppmodulator 332	81
SSO 132 och SSO 133	82
Radiolänkcentral.....	82
Sambandshytt	84
Organisation RL 340 förband	86
Radiolänk RL 341/Deltamux 026.....	91
2-4-6 tråd.....	92
Försvarets Fasta Telenät (FTN).....	93
Kort sammanfattning åren 1952 - 1973.....	95
Telesystem 8000	96
Telesystem 8500	98
Telesystem 9000	100
Systemutformning	101
RL 371	103
OT 05	104
Televäxel 9000	105
Teknikerutbildning vid ATS.....	106
Sista eleverna på ATS.....	106
Arméns Signalskola.....	109

Radiolänk för miloförband	110
Allmänt	110
Försöksperiod.....	113
Införande, system RL 721/TM 131	118
RL 721 (RL 72).....	122
Mast 42/40 m.....	125
TM 131	131
Muxsats FDM	133
RL 722/TM 251.....	134
RL 722.....	134
TM 251	137
Muxsats PCM.....	138
RL 723/TM 252.....	139
RL 723.....	139
TM 252	139
Systemövning RÄTTVIK.....	140
Radiolänk för fo-förband.....	141
RL 91/45.....	141
Ny miloradiolänk.....	142
Allmänt	142
Utdrag ur målsättningar	142
Ekonomi	144
Utveckling.....	144
Systemutformning	145
Införande	146
Systemkurs.....	146
RL 74.....	147
Allmänt.....	147
RL 741/742.....	148
RL 744.....	150
RL 745.....	150
RL 47.....	152
Allmänt.....	152
RL 473.....	154
RL 474.....	155
RL 101.....	156
Allmänt.....	156
RL 1011.....	159
RL 1012.....	160
RL 1013.....	161
Digital korskoppling	162
Mast 30 m.....	163
Fackverksmast 30m MT	164
Mast 35 m.....	165
Kompletteringssatser.....	167
Fiberkabel, FIKA.....	169
Stråkberäkning	170
Allmänt	170
NETAC	173
Milosambandsbataljon.....	174
Allmänt	174
Ersättning av FTN med växel	175
Översiktlig tidplan för inf/avveckling av radiolänksystem	177

Bildförteckning

Bild 1	Linjevagn m/1912	9
Bild 2	Reglar för en fyrskruv på egna stolpar	11
Bild 3	Utdansning av blanktråd	11
Bild 4	Blankledning byggd som fyrskruv	12
Bild 5	Linjebyggnad på växande träd	12
Bild 6	Kabelbilgrupp 1920	13
Bild 7	Kabelkärrgrupp	13
Bild 8	Utbyggnad av lacktråd till häst	14
Bild 9	Stationsvagn ADA	15
Bild 10	Trådstationsvagn m/35 BEDA	15
Bild 11	Transformering av en fyrtråd	16
Bild 12	Duplexbox m/32	17
Bild 13	Ledningstransformator M1 3DL (Duplexbox)	17
Bild 14	FLS kabel 250 m på rulle	18
Bild 15	FLS kabel 5m	18
Bild 16	Tung kabelbilgrupp 1943	19
Bild 17	Utlägningskärra FLS kabel	19
Bild 18	Bärfrekvensapparat m/44 (BF 211)	20
Bild 19	HF-shunt	21
Bild 20	BF vagn	22
Bild 21	Förbindelseschema för BF vagn	22
Bild 22	BF-vagn 211	23
Bild 23	Kontaktbon FLS kabel	29
Bild 24	Utlägningskärra för FLS kabel	29
Bild 25	BF 421 med Signalöverdrag 471	31
Bild 26	Sändare/mottagare sedd framifrån resp utsvängd	38
Bild 27	Radiolänk fm/52	39
Bild 28	Radiolänkpluton 1952	41
Bild 29	Övning JÄRNMALM, sambandsskiss	42
Bild 30	Övning JÄRNMALM Trådnettskiss	43
Bild 31	Littreringstabell	43
Bild 32	Teknikskiss signalförbindelser AMÖ 1953	44
Bild 33	ROSLAGSÖVNINGEN Terrängsskiss	45
Bild 34	ROSLAGSÖVNINGEN Sambandsskiss	45
Bild 35	ROSLAGSÖVNINGEN Sambandscentral	46
Bild 36	Tekniska nyheter	47
Bild 37	RL 320	48
Bild 38	Sändarens schema	50
Bild 39	Radiolänkhopp RL 320	50
Bild 40	RL 320 med relästation	51
Bild 41	Yagiantenn,	52
Bild 42	Mast 12 delars (18m)	52
Bild 43	En halvgrupp RL 320 med Dodge-jeep	53
Bild 44	Ltgb 912	53
Bild 45	SÖ 471, BF 421 och RL-320	54
Bild 46	Radiolänkmateriel i en grupp	54
Bild 47	Radiolänktält	55
Bild 48	Radiolänkstation upprättad i stabstält	55
Bild 49	Interiör radiolänktält	56
Bild 50	RL 320 monterad i försöksfordon	56
Bild 51	MB radiolänknät 1953	57
Bild 52	Normalnät radiolänk 1963	58
Bild 53	Radiolänkcentral i tält	59
Bild 54	BF 531	64
Bild 55	BF 531 och radiolänk	65
Bild 56	BF 531 på kabelförbindelse	65
Bild 57	FL kabel olika längder	67

Bild 58	FL kabel, pupinspole	68
Bild 59	Utläggningsskärta 3	68
Bild 60	Radiolänkhytt 313 exteriört och apparatutrymme (dubbelmontage)	73
Bild 61	Radiolänknätsskiss RL 340.....	74
Bild 62	A-del (över), B-del (under) och t h BF 541	75
Bild 63	RL 340 A-del och B-del	76
Bild 64	RL 341 – 345, sammansättning	76
Bild 65	Tillbehör.....	77
Bild 66	Antenn 450 MHz	78
Bild 67	Antenn 900 MHz.....	78
Bild 68	BF 541.....	79
Bild 69	BF 541 med tillbehör	79
Bild 70	Anslutning av fskr till BF 541	80
Bild 71	BF 541 förbindelse	80
Bild 72	Möjliga avstånd mellan utrustningar	80
Bild 73	GM 332.....	81
Bild 74	GM 332 -- GM 332 med BF 541.....	81
Bild 75	RL 340 med en GM 332 och tre BF 541 och tbhpåsar.....	81
Bild 76	Radiolänkcentralhytt interiör.....	82
Bild 77	Radiolänkcentralhytt monterad på tgb 30.....	83
Bild 78	Sambandshytt monterad på ltgb 939	84
Bild 79	Dubbelmontagestativ i radiolänkövningshall	85
Bild 80	Deltamux 026	91
Bild 81	FTN nätbild princip	94
Bild 82	Anslutningslåda miljö och invändigt	94
Bild 83	Utveckling RL 320/Bf 421 -- RL 340/Bf 541	95
Bild 84	Provsystem för TS 8000.....	96
Bild 86	Blockschema TS 8000 provsystem	97
Bild 86	TS 9000 system, översiktligt	101
Bild 87	Systembild TS 9000	101
Bild 88	Fördelningsgrupperingsområde	102
Bild 89	Org telesystemkompani.....	103
Bild 90	RL 371.....	103
Bild 91	Antenn 3/20	104
Bild 92	Optoterminal OT-05.....	104
Bild 93	Televäxel 9000	105
Bild 94	Sista eleverna på ATS med lärare	106
Bild 95	Utrustning signalmekaniker 1995	109
Bild 96	System miloradiolänk (RL 721/TM 131)	110
Bild 97	Ersättning av relästation i FTN	111
Bild 98	Ersättning av kabel vid fast stabsplats	111
Bild 99	Anslutning av extra stabsplats (motsv).....	112
Bild 100	Telefonstationsvagn 5	112
Bild 101	Prototyp till radiolänkförband (1974)	113
Bild 102	Avlastad antenncaniner.....	114
Bild 103	Kn Ekvall ger order.....	115
Bild 104	Utsikt från masttopp	115
Bild 105	Radiolänktrio	116
Bild 106	Tung radiolänkplut.....	118
Bild 107	Radiolänkhydda RL 721	122
Bild 108	Radiolänkutrustning RL 72	122
Bild 109	Avstämning av RL 72 mottagare	123
Bild 110	Mast 42m och 40m.....	125
Bild 111	Mastfot.....	126
Bild 112	Motorspel.....	126
Bild 113	Montering av mastsektion och antenn.....	127
Bild 114	Mastcontainer.....	128
Bild 115	Mastfot i sina container	129

Bild 116	Relästation med två RL 721 och antennmast 42m	129
Bild 117	Helikopterlyft av radiolänk	130
Bild 118	TM 131 upprättad inomhus	131
Bild 119	Hydda TM 131	131
Bild 120	Bildande av 12-grupp	133
Bild 121	Överföring 6-tråd	133
Bild 122	RL 722.....	134
Bild 123	RL 722 monterad på tgb 13.....	135
Bild 124	Antenn och antennkärra till RL 722	135
Bild 125	Interiör från TM 251 hyttens högra långsida.....	135
Bild 126	Basbandsmodem i RL 722	136
Bild 127	System RL 722/TM 251.....	137
Bild 128	TM 251 på lastbilsflak.....	138
Bild 129	Interiör vänster sida i TM 251 hytten	138
Bild 130	System RL 723/TM 252.....	139
Bild 131	Systemövning i RÄTTVIK.....	140
Bild 132	Systemöversikt miloradiolänk.....	145
Bild 133	RL 74 med antennförstärkare.....	147
Bild 134	RL 74 Blockschema, översikt	147
Bild 135	RL 741 grupperad	149
Bild 136	RL 742 grupperad vid FTN anläggning	149
Bild 137	Hissning av antenn i antenntorn.....	151
Bild 138	Försök med antenn i mobilkran	151
Bild 139	RL 47 Blockschema, översikt	152
Bild 140	RL 47 HF enhet	152
Bild 141	RL 47 Terminalenhet med kraftutrustning	153
Bild 142	RL 473 Radiolänkhytt.....	154
Bild 143	RL 474 inmonterad i radiolänkskåp.....	155
Bild 144	RL 101 HF-enhet, Kontrollenhet och Basbandsenhet.....	157
Bild 145	RL 1011 kärra.....	159
Bild 146	RL 1011 med kärra och upprättad mast.....	159
Bild 147	TM 50	162
Bild 148	Kabelförstärkare KF 16	162
Bild 149	Mast 30m.....	163
Bild 150	Fackverksmast 30m	164
Bild 151	Montage av antenn till mast 35 m	165
Bild 152	Upprättande av mast 35m	166
Bild 153	Upprättad Tp mast 35 m.....	166
Bild 154	Mastvagn Tp mast 35 m.....	166
Bild 155	Kompletteringssats typ 2	167
Bild 169	Fiberkabel (FIKA)	169
Bild 157	Stråkberäkning, manuell.....	170
Bild 158	Marknivådiagram.....	171
Bild 159	Upprättandeorder	172
Bild 160	Ersättning av knutstation i milo ÖN	174
Bild 161	Entrée till växelcontainern	176
Bild 162	Radiolänknätskiss FTN övning med växel	Fel! Bokmärket är inte definierat.
Bild 163	Översiktlig tidplan inf/avv av radiolänkar	177

Bilageförteckning

<u>Bilaga</u>	<u>Omfattning</u>
1	Blanktråd
2	Transformering
3	FLS-kabel
4	Bf-terminal m/42, BF 211
5	FLA kabel
6	BF 421, instruktion och renoveringsprogram
7	Försöksplan 1952
8	Försöksrapport 1953
9	RL 320
10	Artikel i Fälttelegrafisten av Fale F:son Burman, samt skrivelse från Ast/Sign och Ast/O om materiel och orgförsök
11	Ur arménytt 1968
12	BF 531
13	FL kabel
14	RL 330, Rbsystem HAWK
15	RL 340
16	SSO, 2-4-6 tråd
17	Utbildning vid ATS
18	Radiolänksystem RL 721/TM 131
19	Radiolänksystem RL 722/TM 252
20	Radiolänksystem RL 723/TM 252
21	Radiolänksystem RL 91/45
22	Systemlösningar och standardhytt 2611
24	Radiolänksystem RL 741-742
25	Radiolänksystem RL 473-474
26	Radiolänksystem RL 1011 – 1013
27	Kompletteringssatser
28	FIKA kabel
29	Stråkberäkningar NETAC

I tidiga år

Från slutet av 1800-talet (Fälttegrafinstruktion 1878) skedde linjebyggnaden med enkelledande blanktråd och en fyrspunnen galvaniserad järntråd, som bl a byggdes på egna stolpar.

Blankledningen fanns på rullar om 2000m och den enkelledande kabeln på rullar med 500 – 1700m

1912 infördes linjevagn m/12, som var lastad med 10 km enkelledande kabel och 2 km blanktråd, jämte stolpar, skruvjärn och verktyg.

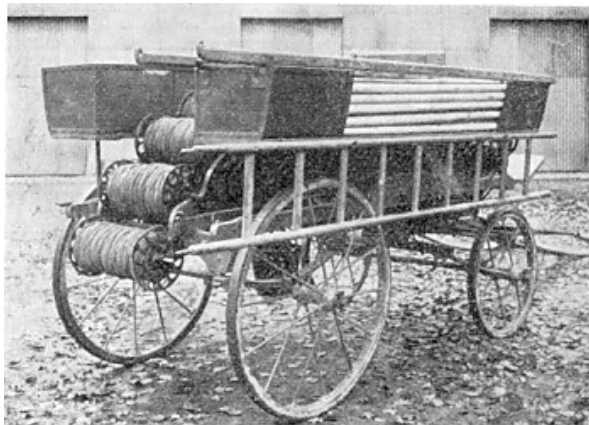


Bild 1 Linjevagn m/1912

Till linjevagnen hörde även en materielvagn främst för stationsmateriel och ekonomimateriel. Båda dessa vagnar var enhetsfordon.

I samband med denna nya organisation övergick man till enkelledande kabel.

Kabeln byggdes i regel på stolpar, träd eller uppsatta skruv- eller murjärn.

Den kunde även byggas som markledning, men dess isolationsegenskaper var ej tillräcklig för långvarig utbyggnad vid fuktigt underlag.

Fram till 1920-talet bestod linjetjänsten främst i byggandet av enkelledande kabelledningar från linjevagn, utförda av våra "Trådgardister". Benämningar som skruvjärnsuppsättare och sladdrullare förekom också på våra tidiga vänner i fälttelegraftjänsten.

Först i slutet av 1920-talet lyckades man åstadkomma en dubbelledande lätt fältkabel av en helt annan kvalitet än den enkelledande äldre.

Den dubbelledande kabeln hade bättre elektrisk balans och medgav införande av duplicering för att kunna avveckla trafiken.

Kabeln fanns i längder 1000 m, 150 m och 60 m och kablarna var i varje ände försedd med hake och ögla och var upprullad på rulle resp vinda.

I början av 1950-talet skedde fortfarande försök med nya typer av lätt kabel och det skulle dröja ända in på slutet av 1950-talet innan en ny typ av kabel kom fram. En kabel som sedan alltså användes ända in på 2000-talet.

Den första telefonapparaten i armén infördes 1887, men fram till slutet av 1910-talet var det främst trådtelegraffering det mest pålitliga signalsättet och telegrafering med telegrafapparat m/86 användes vid så väl utbildning som tillämpningsövningar. Färdighet i telegrafering bibringades all stationspersonal, såväl fälttelegrafbefäl av alla grader som manskap. Ävensom nuytjades summerknapp på telefonapparat vid långa förbindelseavstånd. Dessutom fanns signallampa m/12, heliografer och signalflogor av olika modeller.

Trådförbindelsers anordnande var, eller kanske rättare togs, åren före och efter 1920 som ett enkelt spel. Härtill bidrog främst de ringa resurserna med t ex ett (1) toiledningars växelskåp och två (2) telefonapparater för hela arméfördelningskvarteret, som det då hette.

Den reglementerade utrustningen medgav endast en (1) samtalsapparat på stabens expedition.

Men kraven på kontinuerligt samband var ännu små och det berodde kanske främst en bedrövlig kabel, som i många år spelade trådtjänsten stora spratt.

Nu kan man trösta sig med att trådtjänsten som det i detta fall gällde, då för tiden inte var så komplicerad.

I slutet på 1910-talet kom telefoneringen att bli alltmer vanlig och telegrafi nyttjades främst som samband med det permanenta telegrafnätet.

Den ovan nämnda telefonapparaten kompletterades omkring 1905 med en ny typ som tillverkades av LM Ericsson och som konstruerats i samråd med fälttelegrafofficerare. Telefonen fick benämningen tfnapp m/05, men kallades oftast för "lådtelefonen".

Denna telefon kom sedan att stå sig ända till 1937, då den för vår tid välbekanta fättelefonen m/37 tillkom. Även denna tillverkades av LM Ericsson och kom sedermera att utvecklas för att kunna nyttjas även på CB-nät.

I bilaga 1 finns en samling bilder från den tid det begavs sig.

Mer att läsa om detta finns i Sven Bertilsson arbete om Arméns telefon och radiomateriel som finns i FHT samlingar.

Blanktråd

Under 1920-talet fick även blanktråden en renässans genom den tidens eldsjäl för trådorganisationens utveckling Carl Gustav, Crafoord, kallad CASA. Sedermera regch vid S 1 1950 -1955.

CASA kom att ägna mycket av sin tid åt blanktrådsutrustningen, som nu byggdes i form av fyrtrådslinjer. Byggandet av detta återgav Fälttelegrafens känslan av uppbyggande organ och anknöt fördelaktigt till permanent linjebyggnad. Den ofta enbart på marken utrullade kabeln hade bidragit till en viss försumpning av trådtjänsten.

Blanktråden byggdes som fyrtråd med "korskoppling" för att minska induktionsöverhöringen och de fyra trådarna kunde utnyttjas för tre telefon och en telegrafförbindelse samtidigt. Ledningarna kunde stå i månader, om så krävdes och det krävde en km-tid av en timme vid byggande. Blanktråden kunde byggas på växande träd, egna stolpar eller permanenta stolpar.

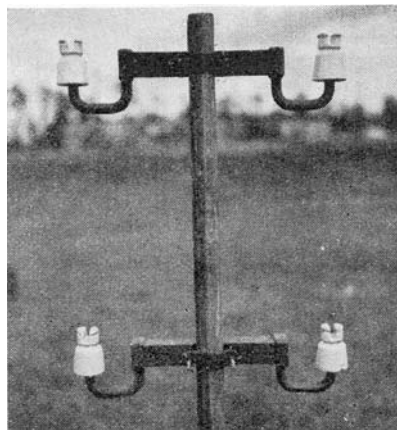


Bild 2 Reglar för en fyrskruv på egna stolpar

Blanktråden "Dansades" ut för att den skulle växla läge på varje stolpe och därigenom bilda en fyrskruv. Genom att låta tråden växla läge mellan stolparna minskades risken för överhöring mellan de två paren.

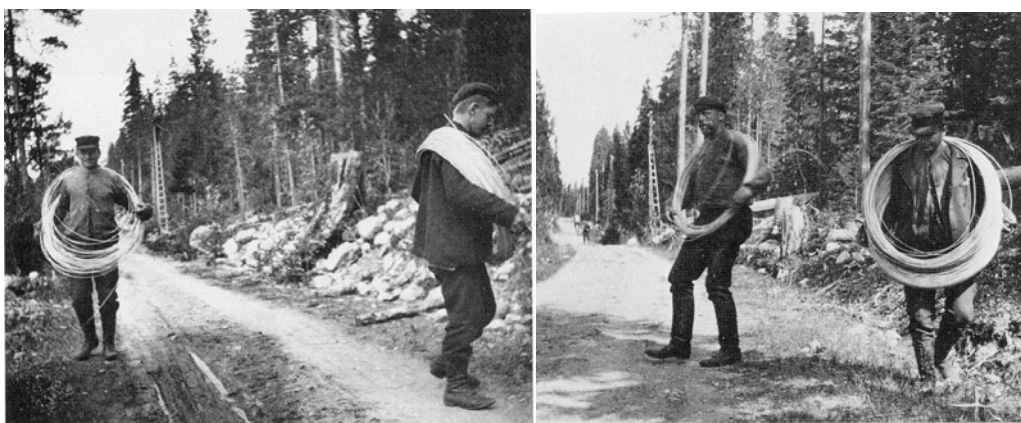


Bild 3 Utdansning av blanktråd

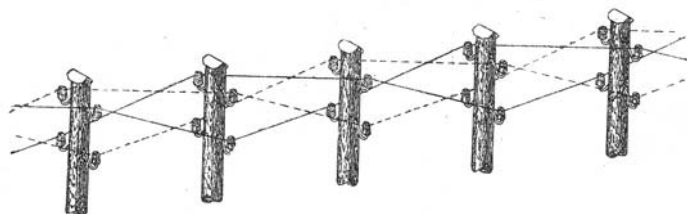
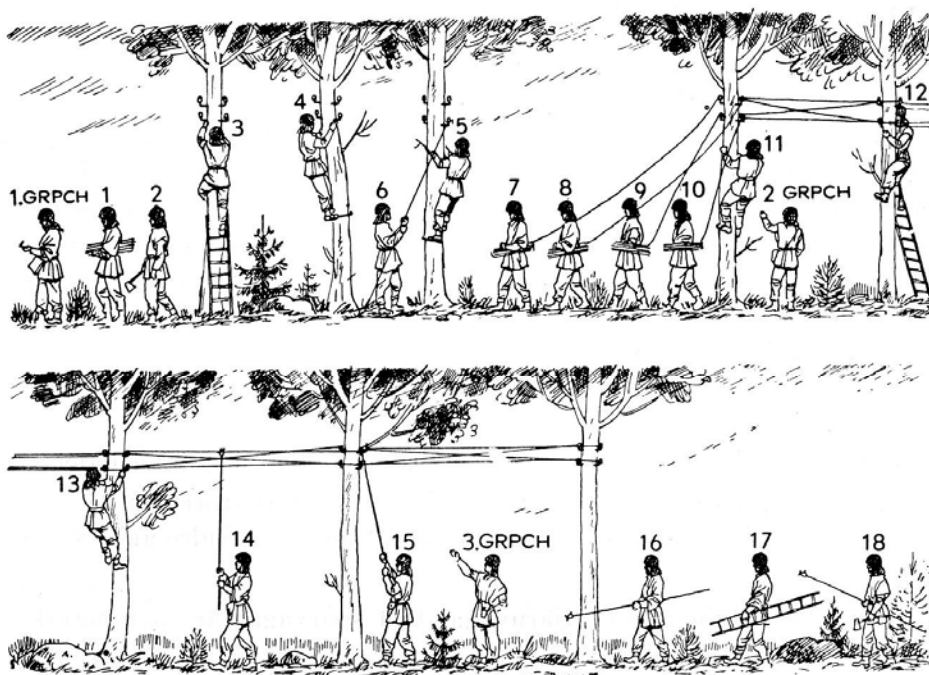


Bild 4 Blankledning byggd som fyrskruv

Linjebyggnad av blanktråd i skog på växande träd:



Linjebyggnad på växande träd, tre grupper.

Bild 5 Linjebyggnad på växande träd

Nr	Uppgift	Utrustning
1. grpch 1, 2. 3, 4, 5.	Chef Stakare Skruvjärnsuppsättare	(Bärring) Stagpinnar, märklappar, yxa, stege, (stolpskor), byggnadsväska med skruvjärn, isolatorer, isolatorhylsor, kedjereglar, skruvreglar
6. 7, 8, 9, 10.	Stagare och röjare Utläggare och sträckare	Stagmtrl, yxa, stag av järntråd Trädutläggare med trådring, skarvhylsor
2. grpch 11, 12, 13.	Skruvansvarig Najare, fästare	(Bärring) Stege (stolpskor), byggnadsväska med najtråd och spännhank
14, 15. 16, 17, 18.	Klarerare och skarvare Röjare och avsynare	Utläggingsstång, skarvapparat Yxa, stege (stolpskor), såg, kvistsax, utläggingsstång
3. grpch	Avsynare, chef för röjarna	Utläggingsstång

All personal utrustas med kombinationstång.

Linjebyggnad av blanktråd på egna stolpar

Linjebyggnad av blanktråd på egna stolpar utfördes enligt samma metod.

Mer om byggande av blanktråd står att läsa i bilaga 1

Kabelgrupper

Under CASA:s ledning togs under 1920-talets sista år fram kabelbilgrupper och kabelkärrgrupper

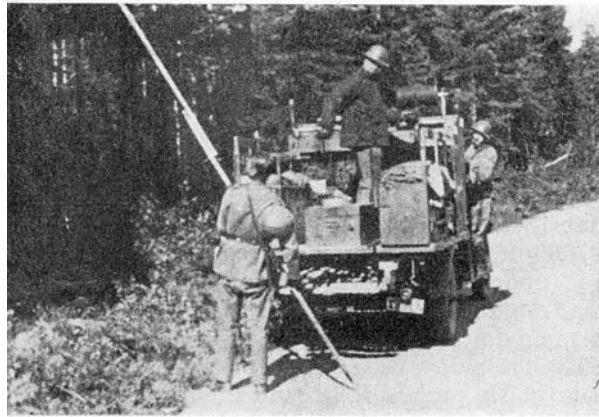


Bild 6 Kabelbilgrupp 1920

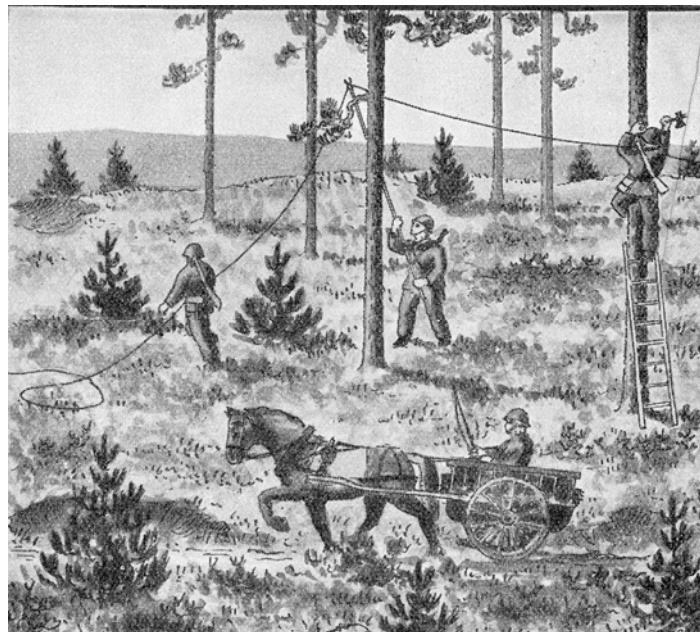


Bild 7 Kabelkärrgrupp

Lacktråd

Parallellt under denna epok byggdes även fältlinjer med lacktråd. Lacktråden var en 0,5 mm emaljerad koppartråd och nyttjade jord som återledare. Dessa förbindelser nyttjades främst som telegrafförbindelser. Lacktråden fanns i ringar om 750m. Omkring 1934 torde en övergång från lacktråd till byggande av väl isolerade kabelförbindelser ha skett inom Fälttelegrafkåren.



Bild 8 Utbyggnad av lacktråd till häst

Nedan finns tre bilder ur Signalinstruktion för Armén (Signal IA) 1938 års utgåva



Rullbyte vid linjebyggnad med lacktråd.



a)



b)

Linjebyggnad till häst a) utrullare b) uppläggare.

Hytter

Som en liten parentes kan här nämnas att det var under denna tidsperiod som den första "stabshytten" togs fram.

Stationsvagnarna ADA, BEDA och CECILIA föddes.

Anna var en "stationshytt" på lastbilsflak, medan Beda och Cecilia var fordonsdragna.

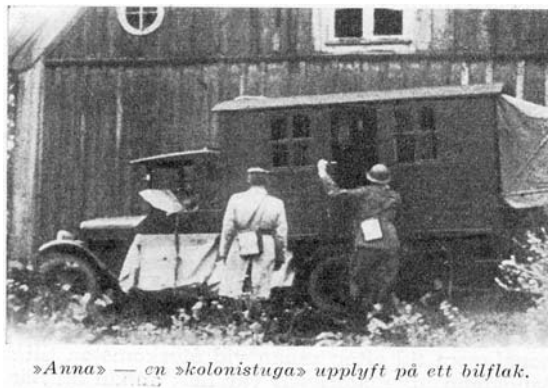


Bild 9 Stationsvagn ADA

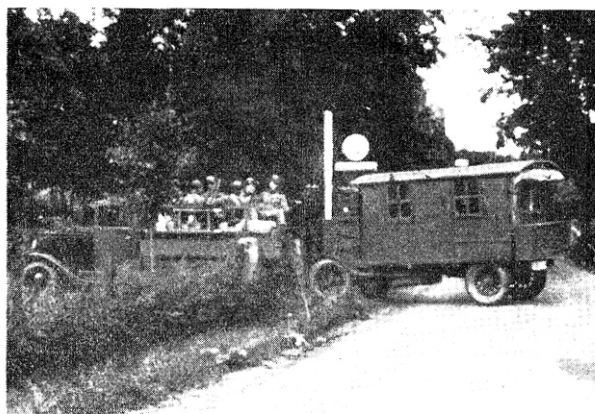


Bild 10 Trådstationsvagn m/35 BEDA

Transformering

Transformering var enda möjligheten för att på ett mer optimalt sätt nyttja de utbyggda kablarna och blanktrådsstråken.

Transformering utfördes på utbyggda fältlinjer och här ges ett exempel på hur transformering kunde göras för att erhålla en tredje förbindelse.

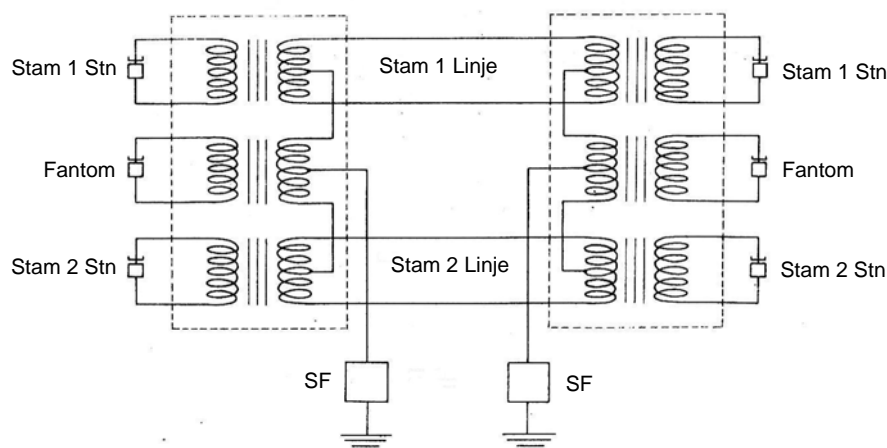


Bild 11 Transformering av en fyrtråd

Vid transformering måste alltid en fyrtrådig förbindelse finnas.

Transformering gjordes på utbyggda kablar, dubbelledare (lätt fältkabel) eller fyrtrådkabel (FL-kabel, så kallad tung kabel), samt på blanktråd.

Genom transformering erhöles ytterligare en förbindelse (Fantom) på den utbyggda fyrtråden. Dessutom kunde även en SUPERFANTOM-förbindelse erhållas, men den hade emellertid jord som återledare och nyttjades då främst som en telegrafförbindelse.

Transformering var vanligt ända in på 1960-talet.

Lacktråd transformerades ej, enär det alltså skulle åtgå fyra utbyggda lacktrådar för att kunna göra en transformering.

Transformering har nyttjats i mycket stor omfattning inom hela krigsmakten. Ävensom vid nyttjandet av det Permanenta Nätet (PN) har transformering utgjort en mycket stor del av förbindelserna.

Vid fasta anläggningar nyttjades transformering långt in på 1980-talet.

Den utrustning som användes var duplexboxar och transformatorer, lösa eller inbyggda i en speciell låda med åskskydd.

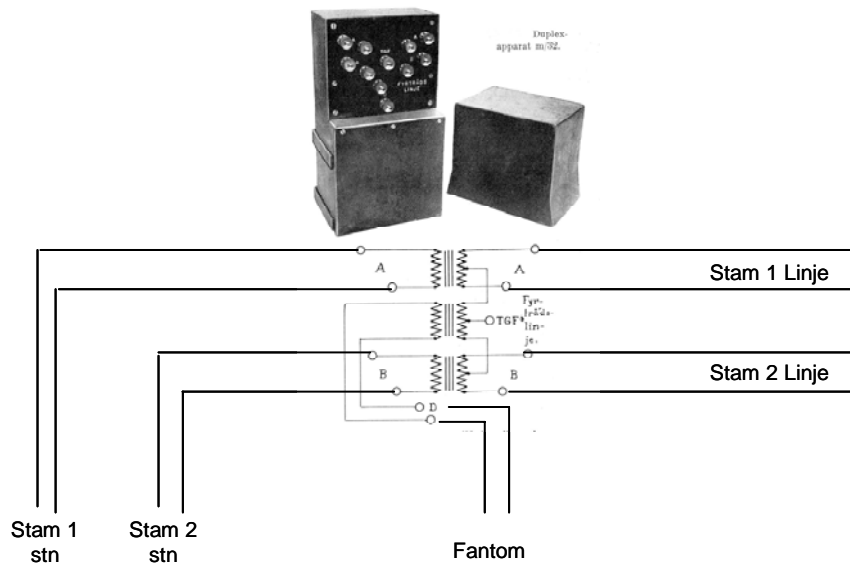


Bild 12 Duplexbox m/32

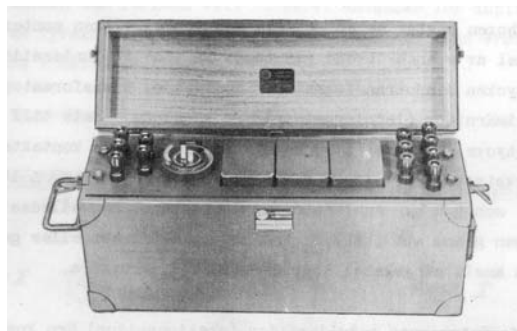


Bild 13 Ledningstransformator M1 3DL (Duplexbox)

Denna duplexbox har anslutningsskruvar för fältkablar och kontaktdon för FLS kabel på linjesidan.

På stationssidan finns anslutningsskruvar för de två stamförbindelserna och fantomförbindelsen (F). Dessutom finns en (1) kontaktskrub för en superfantomförbindelse (SF)

Transformering är mer utförligt beskrivet i bilaga 2

Tung kabel (Svensk, FLS)

Under VK II första år tillkom bl a en tung kabel, som tillverkades i Sverige.

Kabeln benämndes ursprungligen för FL-kabel m/43. Den fick sedermera benämningen FLS och var en fyrledare med stålmantel och gummiskydd, samt kontaktdon för hopskarvning av flera kabelstycken.

Fyrledaren var uppbyggd så att den bildade en fyrskruv, dvs de fyra trådarna var skruvade i ett viss mönster för att eliminera överhöringen mellan de två paren.

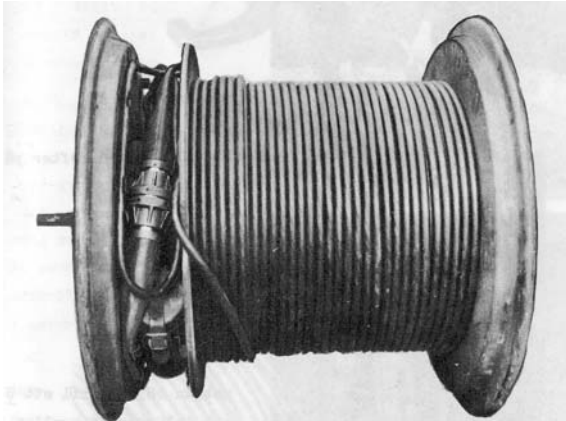


Bild 14 FLS kabel 250 m på rulle

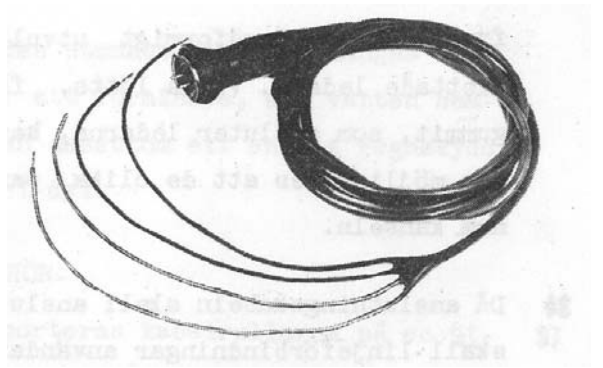


Bild 15 FLS kabel 5m

FL kabeln möjliggjorde telefoning på 100 km med pupinisering och på 40 km utan pupinisering.

På kabeln kunde framföras två telefonsamtal, men genom nyttjande av linjetransformatorer eller duplexbox (i princip samma sak), kunde antalet förbindelser utökas till tre, samt en enkeltrådig telegrafförbindelse.

När bärfrekvensapparater senare till kom, kunde betydligt fler antal förbindelser framföras på kabeln. Exempelvis när BF 211 tillfördes kunde, i kombination med transformering, antalet antalet förbindelser utökas till sex, samt en enkeltrådig telegrafförbindelse.

För utbyggnad av kabeln fanns Tung Kabelbilgrupp (tkbgrp).



Bild 16 Tung kabelbilgrupp 1943

Utbyggnad av FLS kabel skedde med särskilda kabelkärror

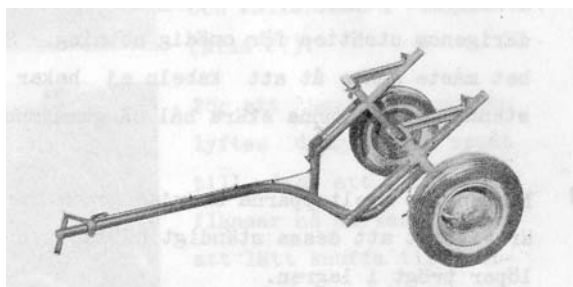


Bild 17 Utläggingskärra FLS kabel

Anm: Kärran är förvillande lik den utläggingskärra som senare tillförts för FL kabeln, men som kom långt senare

Mer detaljerade uppgifter återfinnes i bilaga 3.

BF system 211

BF 211

Fram till 1943/1944 var transformering den enda förhärskande tekniken att utöka antalet förbindelser på utbyggda kablar.

Under tidigt 1940-tal kom en helt ny teknik i bruk. Det var Bärcrekvens (BF).

BF-systemet som togs fram bestod av en bärfrekvensapparat m/44 (BF 211) som kunde anslutas till en vanlig två-trådsförbindelse (kabel) och då ge ytterligare en förbindelse, en fysikalisk och en bärfrekvent.

För att utefter en utbyggd linje kunna "tappa av" en förbindelse fanns en BF-shunt, se nedan.

I systemet ingick även en bärfrekvensvagn innehållande sex bärfrekvensapparater och två bfshuntar, se nedan.

BF-apparat och HF-shunt tillverkades av LM Ericsson Telefonaktiebolag.

BF 211 kunde även nyttjas i kombination med transformering till att bärfrekvensbelägga de två stammarna och fantomförbindelsen, som beskrevs ovan.

På detta sätt gick det då att få ut ytterligare en förbindelse på vardera STAM och FANTOM. Om även SUPERFANTOM nyttjades, gick det då att få ut sju förbindelser på den utbyggda fyrtråden.

Bärfrekvensapparaten kunde även nyttjas i det Permanenta Nätet, både på kabelförbindelser och blanktråd.

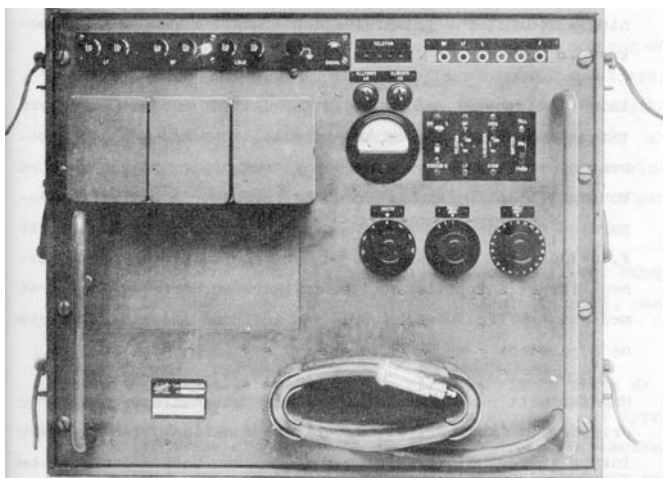


Bild 18 Bärfrekvensapparat m/44 (BF 211)

Bärfrekvensutrustningen är tekniskt närmare beskriven i bilaga 4.

BF-shunt

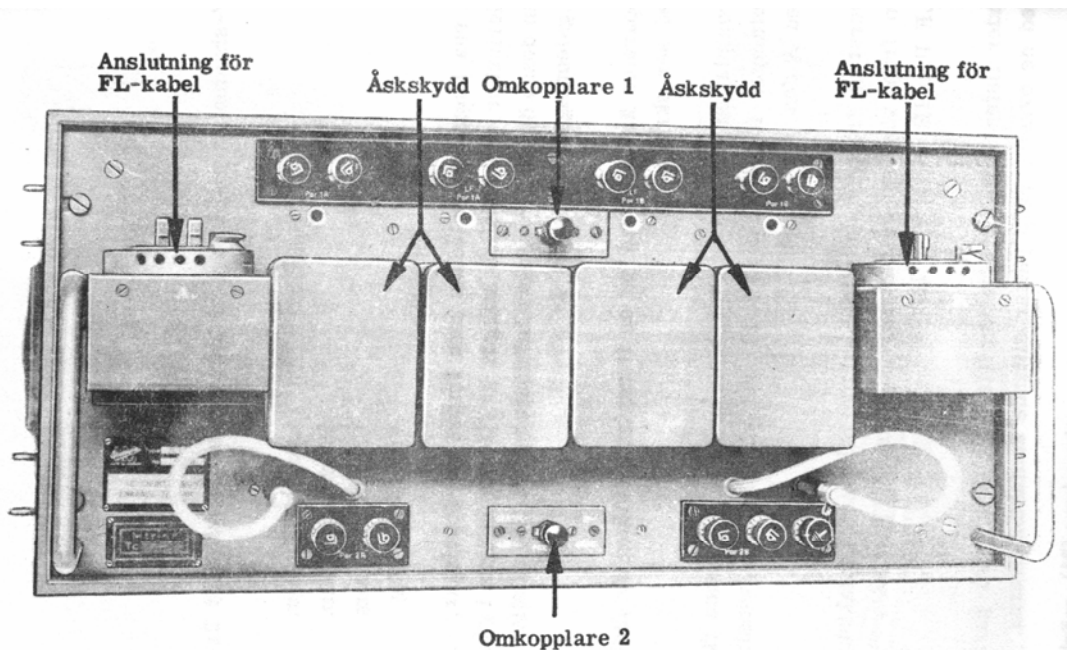
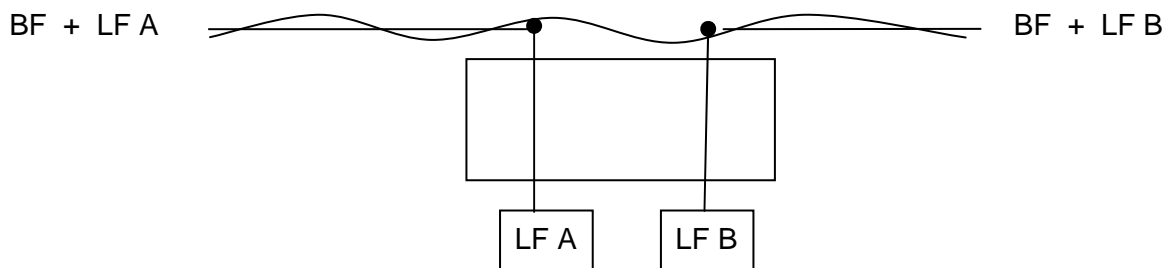


BILD 3a FRONTPLATTAN

Bild 19 HF-shunt

BF shunten var avsedd att kunna inkopplas på en med BF 211 bärfrekvensbelagd förbindelse och med BF shunten kunde den fysikaliska förbindelsen tappas av, medan den bärfrekventa fortsatte förbi inkopplingsstället.



BF-shunten fordrade inte några strömförsörjningsanordningar och kunde därför under obegränsad tid lämnas utan tillsyn. Dock skulle den i möjligaste mån vara skyddad för väder och vind för att hindra fuktinträngningar, vilken snart gör materielen obrukbar.

BF-vagn

För att enkelt kunna insätta ett större antal BF apparater, vid t ex en stabsplats, framtogs en BF vagn innehållande 6 st BF 211 och 2 st BF shuntar.

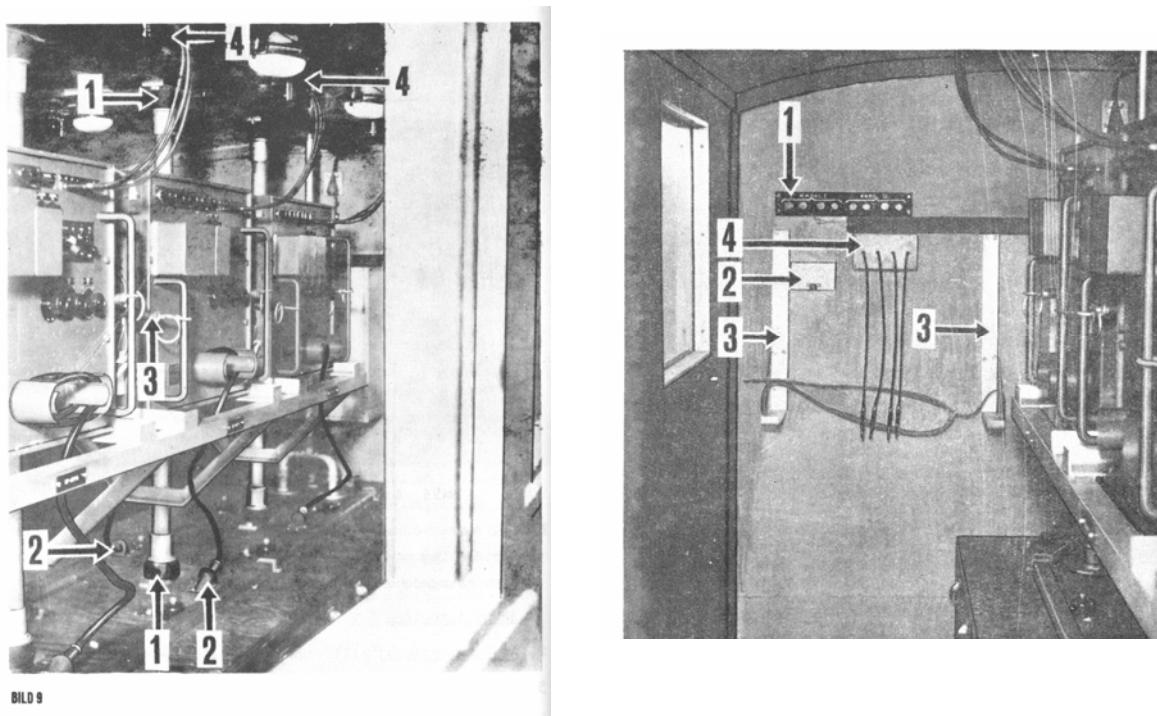


Bild 20 BF vagn

Vänster långsida resp höger långsida med plats för BF shuntar på bakre kortsidan

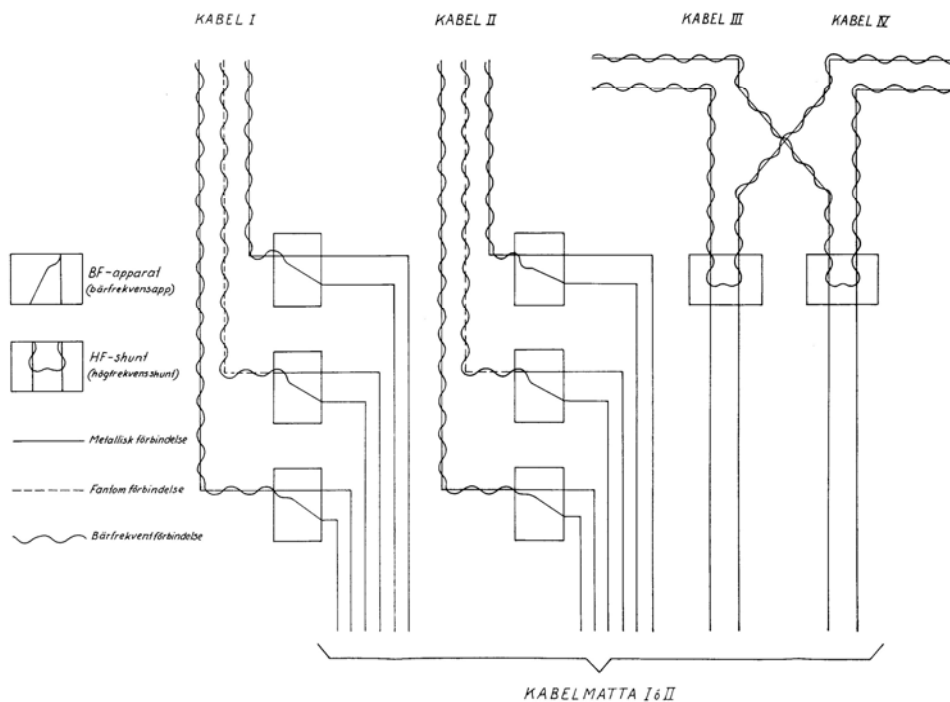


Bild 21 Förbindelseschema för BF vagn

Till BF vagnen kunde anslutas fyra FLS kablar (se nedan), varav kabel I och II, som efter transformering av de båda kabelparen, de båda stammarna och fantom anslöts till BF 211. Ur varje kabel erhöles på detta sätt sex telefonförbindelser, som via kabelmatta anslöts till telefonväxel.

Kabel III och IV anslöts till BF shuntar, där varje kabels två fysikaliska förbindelser kunde shuntas ur och anslutas till telefonväxel via kabelmatta.

Till en början togs 12 vagnar fram för bruk vid signalförbanden.

1950 fastställdes ett utökat behov av totalt 26 vagnar och beställning av ytterligare BF-211 och BF-shuntar gjordes till en kostnad av 326 350:-.

Hela BF 211 systemet med BF 211, BF-shunt och Bf-vagn utgick 1963.

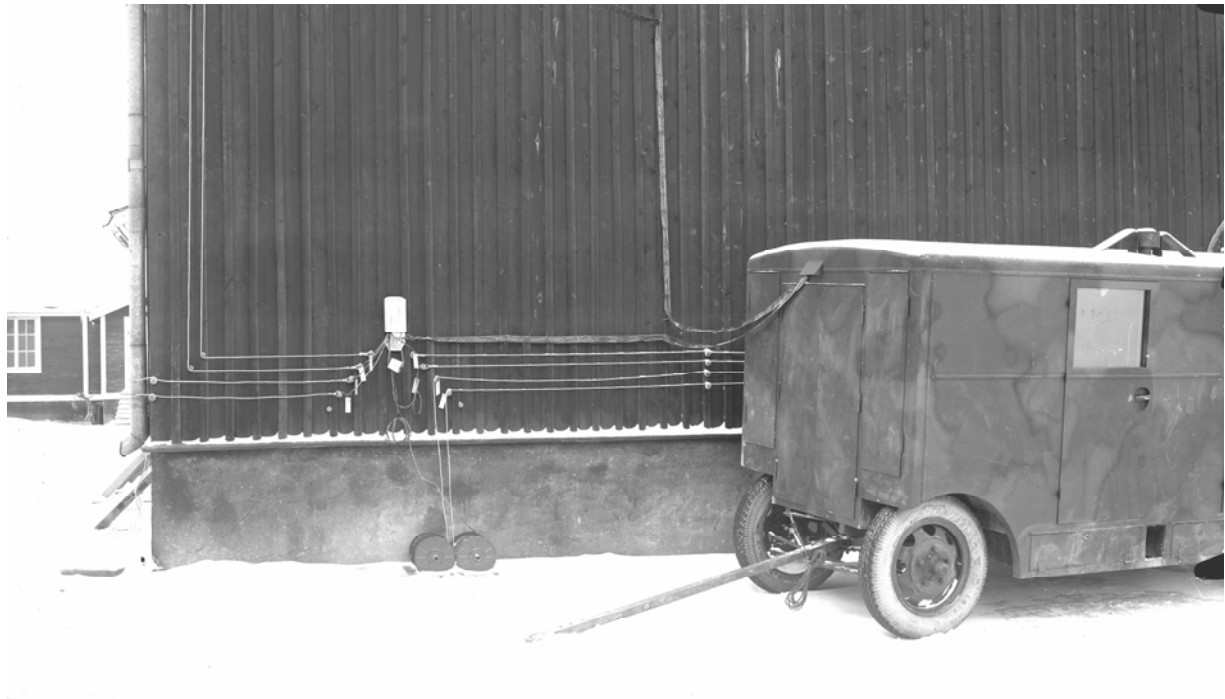


Bild 22 BF-vagn 211

Vagnen var en tvåaxlig variant av samma modell som den gamla stationsvagnen CECILIA och ses här uppkopplad sannolikt vid S 1 i Frösunda.

Signalinstruktion för armén 1945

Vi gör här en paus och läser ett kort utdrag;

Linjetjänst omfattar linjers byggande, underhåll och brytning.

Ledning utgöres antingen av en enda tråd -- *enkelledning* -- eller och av två i samma strömkrets ingående trådar -- *dubbelledning*.

Linje utgöres av en eller flera ledningar med tillhörande fästen eller följande samma stråk (kabelgrav). I sistnämnda fall benämnes den ibland *stamlinje*.

Linje kan vara permanent linje, halvpermanent linje eller fältlinje. Fältlinje kan byggas som *markledning* eller *luftledning*. Mellanting mellan mark- och luftledning får icke förekomma.

Trådnät omfattar linjer (ledningar) med därtill hörande stationer (apparater).

Såsom ledningar fungera även följande förbindelser, nämligen

bärvågsförbindelser för högfrekvenstelefonering och – telegrafering och tontelegrafering samt

fantom och superfantomförbindelser jämte telegraftransformeringar (på olika sätt transformerade telefonledningar).

Med hänsyn till isoleringen indelas i

blanka ledningar (blanktrådsledningar)

lacktrådsledningar och

kabelledningar

Bärvågsförbindelser och fantomledningar kunna anordnas såväl på blanka ledningar som på kabelledningar; högfrekvensförbindelser dock framförallt på blanka ledningar.

Forskning och utveckling under 2.världskriget (VK II)

Under VK II utfördes mycket forskning och gjordes betydelsefulla framsteg om och med signalmateriel. Av denna utveckling var det framförallt tre framsteg att observera, eftersom de då pekade mot framtidens sambandssystem.

Dessa framsteg var

- transportabel bärfrekvensmateriel för telefoni och telegrafi
- radiolänkutrustning
- radioteletype

En viktig erfarenhet som drogs var att alla system måste kunna samordnas med varandra och att materiel som användes inom ett område, måste kunna kombineras med materiel, som utnyttjas inom andra. Detta faktum påverkar avsevärt utvecklingen när det gäller signalmateriel. Den materiel som användes var av standardiserad eller modifierad kommersiell typ.

En karakteristisk egenskap, gemensam för alla sambandssystem under 2. världskriget, var dubbleringen. Alldeles särskilt gällde detta radio och tråd. Var och en av dessa förbindelser behandlades vanligen som ett separat system och det ordnades oftast parallella radio- och trådnät. Mycket litet gjordes för att sammanbinda radio- och trådsystem. Dubblering rådde också mellan olika förband och mellan de tre försvarsgrenarna. Det var inte ovanligt att man på ena sidan av en väg fann en stolplinje, som bar förbindelser för armén och på den andra sidan en annan med förbindelser för flygvapnet. Denna vana var ännu mer utbredd när det gällde radio. Många instanser med tre eller fyra radioförbindelser mellan samma platser kunde påträffas. Studerade man trafiken fann man vanligen, att ingen av dessa förbindelser arbetade ens i närheten av toppbelastningen. Varje förbindelse krävde däremot sina egna frekvenser, sin egen materiel och sina egna högt utbildade tekniker för upprättande, trafik och underhåll.

Särskild materiel för militära förbindelser hade inte konstruerats och principer för hur sambandssystemet skulle skapas fanns inte. När kravet på materiel och metoder blev uppenbart, måste som en följd härav kommersiell materiel användas. Förbindelsesystemen utvecklades på basis av den materiel, som stod till buds, i stället för att grundas på en tidigare klarlagd uppfattning om vad som fordrades.

Den kommersiella materielen var skrymmande, bräcklig och tog avsevärd tid att upprätta. Den hade egenskaper, som var önskvärda vid civil användning, men onödiga ur militär synpunkt. Många detaljer, som var önskvärda ur militär sambandssynpunkt saknades. En annan nackdel med användandet av kommersiell materiel var det stora antalet typer, modeller och märken av den materiel som anskaffades. Detta skapade ett stort underhållsproblem.

Erfarenheter från VK II var att materielen måste konstrueras för att passa in i ett effektivare sambandssystem, i stället för att bygga ett system, som passar till materielen.

Den första av de framsteg som gjordes var den transportabla bärfrekvens-utrustningen för telefoni och telegrafi som gjorde det möjligt att snabbt upprätta goda telefon- och telegrafförbindelser över stora avstånd.

År 1953 förklarades vad ett bärfrekvenssystem är och vad det gör på följande sätt: Bärfrekvenssystem för telefoni skulle kunna liknas vid en grupp radiostationer. Varje station har sin egen frekvens, men i stället för att sända signaler genom luften sänder man dem via en ledning. Många stationer kan använda samma ledning och många samtal kan pågå samtidigt. Genom att använda olika trådpar i vardera riktningen, eller genom att använda olika frekvenser på samma trådpar i de två riktningarna, kunna samtalsens båda sidor sändas samtidigt och telefonsamtalen kunna försiggå på normalt sätt. En stor fördel med bärfrekvensmaterielen ligger sålunda i att den ökar antalet telefonkanaler, som kan åstadkommas över ett antal trådpar mellan två punkter. Bärfrekvensmaterielen ökar inte enbart kanalernas kvantitet utan förbättrar även deras kvalitet. På längre avstånd är det nödvändigt att insätta förstärkare mellan ändstationerna.

Den vanliga transportabla BF-utrustning, som nyttjades av USA under VK II, gav fyra telefonkanaler. Den var konstruerad för bruk på en speciell kabel, kallad "spiral-four" men kunde även användas på blanktrådslinjer. Jämförd med kommersiella typer av BF-utrustning var den emellertid ineffektiv och dessutom tung och skrymmande.

Denna BF var emellertid den enda bärbara för fältbruk som fanns och inköptes till Sverige 1950. Till denna BF erfordrades även ett signalöverdrag, för att kunna ge och ta emot ringsignaler (20 Hz 60V) till resp från en telefonapparat eller telefonväxel.

Ett annat betydelsefullt framsteg var radiolänken, som ersatte tråd med radio, i det att det förband med varandra ändstationerna för den transportabla BF-utrustning, som ovan berörts. Här var första steget till en sammanslagning av trådens och radions sambandssystem. Detta var ett stort framsteg för militär signaltjänst, ty det kombinerade radions korta tid för upprättande med telefonens möjligheter.

Precis som BF-materielen hade sina fel, så hade också radiolänkutrustningen sina. Även om den var skrymmande, den erfordrade ohanterliga antenner, dess frekvenser låg inom UK-bandet och den krävde repeterstationer på cirka var fjärde mil. Trots dess fel, visade sig materielen utomordentligt värdefull och användes i stor utsträckning.

Det tredje stora framsteget ansågs vara radioteletypen därför att det medgav att radioförbindelser hopkopplades med fjärrskriftnät. Radiofjärrskrifförbindelser kunna anslutas till trådfjärrskriftnät med hjälp av teletypeväxlar.

Även manuell överföring från trådförbindelser till radioförbindelser är förenklad. Ett teletypemeddelande, sänt med ett signalmedel, kan tagas emot på en perforerad remsa och återutsändas med andra signalmedel utan att behöva skrivas om. Systemet behandlas dock ej vidare här.

Efter VK II slut inköptes från USA och dess överskottslager i Europa mycket sambandsutrustning.

Tung kabel, förnyat behov

1949 undersöktes vid Arméstabens Utrustningsavdelning möjligheterna till inköp av ytterligare tung kabel för stabssignalförbanden. Det krävdes en förstärkning vid fördelningskabelkompanierna och kårkabelkompanierna.

Vid de 10 fördkabelkomp beräknades behovet till totalt 750 km (inkl ersbehov) och vid de 3 kårkabelkomp ett behov av 2000 km (inkl ersbehov).

Vardera kårkabelkomp bedömdes behöva 160 km kabel och utöver de tre befintliga kårkabelkomp reserverades kabel för ytterligare tre komp. Därutöver skulle reserveras en ganska stor ersättningsreserv.

Förslagsvis skulle behovet vid fördkabelkomp täckas av befintlig tillgång av FLS kabel (som beskrivits ovan), under det att behovet vid kårkabelkomp skulle täckas genom nyanskaffning.

Uppdrag gavs till KAFT den 25 jan att snarast undersöka möjligheterna att snabbt tillgodose behovet av 2000 km ny kabel.

Skrivelsen ankom dock inte till KAFT förrän den 11 febr.

Efter KAFT undersökningar, mindre än en månad därefter, offererade LM Ericsson kabel till ett pris av 4 075 kr resp 4 205 kr per km inklusive pupinspolar och utläggningsmateriel. Det billigare priset baserades på en kabel av samma typ som redan fanns (FLS-kabeln). Det högre priset avsåg en ny variant av kabel med konstgummihölje.

Leverans skulle kunna göras tidigast 6 månader efter order och med 10 – 15 km per vecka.

Den volym som avsågs beställas var 2000 km och skulle alltså kunna slutlevereras tidigast 3 år efter beställning och till ett pris av 8 – 8,5 milj kronor.

Ett annat alternativ var att inköpa kabel från Amerikanskt surpluslager i Europa och där hela partiet skulle kunna erhållas från lager i Frankrike till ett pris av 410 kr per km, inklusive pupinspolar och kabelrullar. För utläggningsmaterialet saknades prisuppgift, men bedömdes inte vara oöverstigliga. Betalning kunde ske i svenska kronor i Stockholm.

Totalbehovet av 2000 km kabel skulle sålunda kunna levereras inom sex månader och till ett pris av c:a 1,2 milj kronor.

Arméstaben fick nu tre dagar på sig att fatta beslut om inköp, för att inte lagret av kabel skulle riskeras säljas till annan spekulant.

Beslut togs dock inte förrän den 24 febr 1949, dvs enbart 2 veckor efter ovanstående behovsanmälan, om inköp av 5000 st kabelrullar med tung fyrledande amerikansk kabel.

Telefonkabeln besiktades under början på mars i Paris och första leverans skedde till Sverige i slutet av mars.

Utöver leverans av 5000 rullar till Arméförvaltningen inköptes ett mindre parti till Civilförsvarsstyrelsen.

Leveransen av kabeln till Sverige skedde dock inte utan problem.

Vid besiktningen i Paris befanns 2500 rullar vara i gott skick, men vid undersökning i Sverige efter mottagandet visade den sig i stor utsträckning vara behäftad med fel.

Med anledning därav omlades leveranserna så att resterande 2500 rullar erhöles från OMA i Belgien. Denna kabel levererades av firma Georg Bengtsson och motsvarade rimliga fordringar på kvalitet, bortsett från en del transportskador.

Ur handlingar från inköpet kan dock utläsas att av de första leveranserna var en stor mängd kabel som anlände till Sverige behäftade med skador.

Omfattande skriftväxling skedde med leverantörer, speditörer och skepsstuverier om ett parti med 1488 rullar som anlände till Stadsgårdskajen den 15/6 1949 med m/s Bohus från Antwerpen.

Dessa kablar tillhörde det parti på 2500 rullar som inköptes från OMA i Belgien och kontrollerades 100 %-igt vid OMA depå i Courcelles i juni 1949 av armédirektör Ohlsson. Kabeln bedömdes vara av mycket god kvalitet och endast ringa justeringsarbeten skulle behöva göras och då huvudsakligen i borttagande av rost på själva trumman, samt tvättning av den kabel som fått rostfläckar.

1200 rullar av dessa kablar omlastades efter ankomsten till Sverige och sändes per järnväg till Karlsborg.

De anlände till Karlsborgs Tygstation, KT, under juni månad 1949 i 6 järnvägsvagnar.

Vid en inspektion av dessa var till mycket stor del det yttre kabelvarvet löst och slarvigt upprullat beroende på att ändstyckena hade lossnat ur sina fästen och att det sammanhållande bomullsbandet brustit. På en del kabeltrummor hade kabeln blivit avsliten i den yttre änden c:a 0,5 – 3m.

Som en följd av att det yttersta kabelvarvet lossnat, hängde i några fall ändstycket ner mellan kabeltrummorna så att största försiktighet måste iakttas vid kommande omstuvning av lagret 350 st rullar befanns mer eller mindre rostiga, en del något deformerade.

Även i övrigt fanns skador bl a i form av brott eller brottanvisningar. C:a 50 rullar var mer eller mindre röd av rost. Rostvatten har runnit över kablarna, så att gummiisoleringen var mer eller mindre röd av rosten – i några fall var kabeln helt avsliten, i andra fall var endast gummiisoleringen skadad. Brottanvisningar fanns till en del fall genom skärmen.

Kabeln syntes ha varit dåligt (slarvigt) lastad, eller också har järnvägsvagnarna varit utsatta för svår skakning. Lossningsarbetet försvårades av att flera kablar varit insnärjda i varandra mm. Något hundratal lock hade hopsamlats i järnvägsvagnarna vid lossningen i Karlsborg och troligen har ytterligare en stor del förkommit under tidigare transporter.

För att åtgärda detta beställdes 9 000 st extra skyddslock.

Det finns en omfattande skriftväxling mellan Arméförvaltningen, stuverifirman i Sverige och leverantören om dessa transporter och vilka som var ansvariga för lastningen, men givetvis fanns ingen ansvarig att finna.

Som ersättning för leveranserna erhöles 660 rullar, varav 250 rullar tilldelades Civilförsvarsstyrelsen.

Totalt införskaffades till Sverige 5 500 rullar kabel.

Kabeln som inköptes var alltså ej omedelbart användbar utan var i behov av reparationer. Erforderlig renovering av all inköpt kabel igångsattes under hösten 1950 och levererades därefter ut till förband och förråd under 1951.

Till den tunga kabeln inköptes även 96 st utläggningskärror, som fördelades med 32 st per kårkabelkompani.

Även dessa utläggningskärror visade sig vara i sådant skick att en renovering måste ske.

Bl a fanns det rostangrepp och mekaniska defekter som måste åtgärdas.

Kärran var väldigt otymplig och tung, den kunde knappast dras av två man och vi får förmoda att kärran drogs av ett fordon.

FLA kabel

Den ovan beskrivna amerikanska kabeln ("spiral four".) fick i Sverige beteckningen FLA och erhöll materielbeteckningen Tc 23363.

Det var en 4-trådig tjock gummikabel med ganska stora runda kontaktdon, med två runda stift och två motsvarande honstift.

Längden var 400m och kabeln hade inbyggda pupinspolar om 6 mH i varje kontaktdon. Kabeln var alltså fast pupiniserad, det gick inte att välja bort.

Utöver FLA 400m fanns även en 30 m lång kabel, FLA 30m Tc 23364. Denna kabel var ej pupiniserad.

Som anslutningskabel fanns en 3,7 m lång kabel, Tc 23365. Denna kabel var pupiniserad. Anslutningskabeln hade kontaktdon i ena änden och lösa ledare i den andra änden, för att kunna ansluta till polskruvar, transformatorer etc.

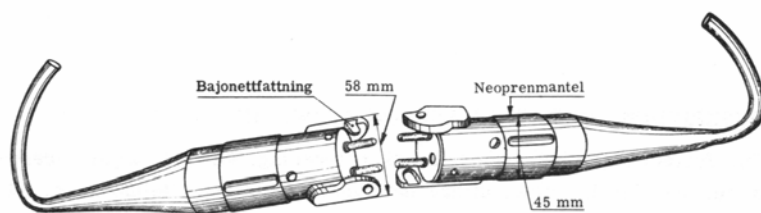


BILD 2 KABELNS SKARVSTYCKEN

Bild 23 Kontaktdon FLA kabel

Både FLS och FLA kablar nyttjades för transformering och bärfrekvens.

Våra tre (3) Kårkabelkompanier utrustades med 400 st FL 400m och 64 st FL 30m, samt 32 st utläggningskärror.

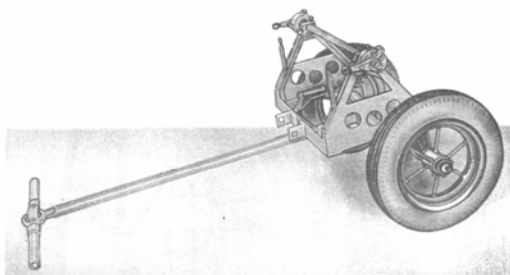


BILD 6 UTLÄGGNINGSKÄRRA

Bild 24 Utläggingskärra för FLA kabel

Kabeln var i bruk till i slutet av 1960-talet.

Mer att läsa om FLA-kabel finns i bilaga 5.

Bärfrekvensutrustning

Alltsedan begynnelsen har trådtelefoneringens utveckling präglats av en oavslåttlig strävan att på en linje, sk via, kunna skapa mesta möjliga antal förbindelser med minsta möjliga åtgång av metalliska ledningar. För att klara detta har ledningstransformatörer och enkanaliga bärfrekvensutrustningar använts. Dock har det ökade kravet på förbindelser blivit påträngande och tanken på anskaffning av flerkanalsystem har väckts.

I slutet av 1948 inköptes bl a två femkanalsystem (1+4) för prov och försök.

Dessa levererades av AB Transfer i Stockholm och var tillverkade i England av Automatic Telephone & Electric Ltd i Liverpool och Telephone Manufacturing Co i Kent.

Dessa utrustningar hade använts av den brittiska armén både i Europa och i Fjärran Östern under 2:a världskriget.

Utrustningarna testades under 1949 med i huvudsak gott resultat, men det visade sig att de var behäftade med ett antal komponentfel och förhandlingar skedde med leverantören om olika felaktigheter. Utrustningarna lånades sedermera ut till Kungl Telegrafstyrelsen för vidare prov och försök. De kom ej att anskaffas till det svenska försvaret.

I bilaga 6 kan läsas ett VPM om inköp av dessa utrustningar.

Ur petitan för budgetåret 1950/51 kan utläsas:

"12) Bärfrekvensutrustningar

Såsom komplement till den under anskaffning varande amerikanska 4-ledarkabeln avsedd att användas vid kårsignalförband erfordras 4-kanalbärfrekvensutrustningar.

Under förutsättning att denna anskaffning genomföres kunna vid kårsignalförbanden befintliga 1-kanalbärfrekvensutrustningar överföras till fördsignalförbanden. Det vid kårsignalförbanden befintliga antalet är emellertid icke tillräckligt för en utrustning av samtliga ifrågakommande fördsignalförband, varför ett utökat behov av 1-kanalutrustningar komma att föreligga.

I materielplanen bör därför upptagas ett utrustningsbehov av 110 st 4-kanalbärfrekvensutrustningar och 40 st 1-kanalbärfrekvensutrustningar jämte ersättningsreserv."

Följande utrustningsbehov fanns: (tabellen är något otydlig, men den är en direkt avskrift av en skrivelse återfunnen i KrA).

Främre stabsplats 1	-- tre fördelningar	6 terminaler
Främre stabsplats 1	-- bakre stabsplats	4 terminaler
Främre stabsplats 1	-- kårbandsplats	2 terminaler
Främre stabsplats 2	-- kårbandsplats	1 terminaler
Främre stabsplats 2	-- tre fördelningar	3 terminaler
Bakre stabsplats	-- permanenta nätet	4 terminaler

Baserat på detta fanns för tre kårer ett behov av 60 terminaler, ersättningsbehov 30% = 18 terminaler och som reservdelar 8 terminaler.

Totalt inköptes 86 terminaler till ett pris av 238 392 kr.

1950 inköptes ett bärfrekvenssystem från de amerikanska överskottslagren i Europa (se nedan).

BF 421/SÖ 471



Bild 25 BF 421 med Signalöverdrag 471

Bärfrekvensutrustningen, som anges ovan, inköptes till Sverige 1950 tillsammans med FLA kabeln och fick här benämningen BF 421, Tc 90621.

Till denna erfordrades även ett signalöverdrag för att kunna ge och ta emot en 20 Hz 60V ringsignal mot stationsutrustningen, som kunde vara en telefonväxel eller telefonapparater. Signalöverdraget fick benämningen SÖ 471, Tc 90631.

Denna utrustning tillverkades av Western Electric i USA och framtogs hastigt under kriget av rent civila byggstenar och placerades sedan i stabila trälådor, vilket gjorde densamma tung, skrymmande och mindre fältmässig.
Läs mer om Western Electric på webben.

Bf-terminaler och signalöverdrag inköptes från surpluslager i Belgien och var utförda för amerikanska armén.

Bärfrekvensstativen, CF-1-A, bestod av tre olika typer, typ I, II och III.

Signalöverdragen saknade kraftanläggning för ackumulatordrift. Nätanslutningar mm var utförda av amerikansk typ, varför utrustningarna ej kunde användas direkt i svenska förhållanden.

Utrustningarna måste därför reoveras och samtidigt kompletteras så att de fick enhetliga utseenden och ett utförande som var lämpligt för bruk i fält.

I samband med inköpet igångsattes därför ett omfattande reoveringsprogram för terminalerna och genom reoveringen skulle de göras lika så att handhavandet blev detsamma för alla utrustningar.

Reoveringsprogrammet omfattade även rengöring från smuts och damm, söndriga och felande detaljer reparerades eller byttes ut och målning förbättrades.

Reoveringen av bf-terminal typ I och II kostade 1500:-/st och för typ III 800:-/st.

Reoveringen av signalöverdragen kostade 1200:-/st

Med BF 421/SÖ 471 kunde erhållas fyra (4) förbindelser. Dessa förbindelser var av fullgod kvalitet på upp till 65 km förbindelseavstånd på kabel.

Både Bf-utrustningen och signalöverdraget var rörbestyckade och kunde drivas från 220V växelström eller 6 V batteri.

Några tekniska data

<u>Utrustning</u>	<u>Antal kanaler</u>	<u>Vikt</u>	<u>Mått, cm</u>	<u>Effektförbrukning</u>
BF 421	1 + 3	230 kg	165 x 70 x 50	60 W 220 V
Signöverdrag 471		100 kg	80 x 60 x 40	60 W 220V

1951 utrustades våra tre (3) kårstationskompanier med 16 st BF 421 och SÖ 471.

Provisorisk beskrivning från 1952, S 740 återfinnes i bilaga 6.

Denna BF med tillhörande signalöverdrag fanns med i organisationen till 1964.

BF 421 och SÖ 471 var framförallt genom sin vikt svårhanterliga för en radiolänkhelvgrupp på tre man.

Grunder för radiolänkutvecklingen i Sverige

Diskussioner om att anskaffa radiolänk till Sverige och tanken på att utrusta armén med detta väcktes redan 1946 efter det att en grupp officerare och tekniker genomfört ett studiebesök i USA samma år.

Alltsedan begynnelsen har trådtelefoneringens utveckling präglats av en oavslutlig strävan att på en linje, sk via, kunna skapa mesta möjliga antal förbindelser med minsta möjliga åtgång av metalliska ledningar. För att klara detta har ledningstransformatörer och enkanaliga bärfrekvensutrustningar använts. Dock har det ökade kravet på förbindelser blivit påträngande och tanken på anskaffning av flerkanalsystem har väckts.

Problemet var dock att det inte fanns någon lämplig materiel att köpa.

Försök påbörjades dock med att försöka modifiera någon inom armén befintlig radio och förse den med lämpliga antenner och tillsatsanordningar för anslutning till telefonnät.

Valet föll på ra 400 och den första försöksutrustningen bestod av två ändstationer och en relästation. Apparaterna försågs med nätaggregat och tillsatsanordningarna utfördes med ringöverdrag för anslutning till lokalbatterinät (LB-nät). De använda antennerna var av "ground-plane" typ på 10 m master.

Försöken utfördes i Uppland under våren 1947 med hjälp av trupp ur Signalregementet och goda förbindelser uppnåddes över avstånd på 40 km.

Försök gjordes även med den svensktillverkade enkanalbärfrekvensutrustningen (BF 211) kopplad till denna radio, men på grund av att radion (ra 400) var konstruerad för enbart en (1) talförbindelse, utföll dock dessa försök inte med något gott resultat.

Stationstypen visade sig även i övrigt vara mindre lämpad för radiolänkbruk bl a därför att de modifieringar som skulle behöva göras visade sig vara mycket omfattande. Dessutom var frekvensområdet (27,5 – 30 MHz) inte så lämpligt, dels med hänsyn till risk för störningar från annan trafik, dels på grund av önskvärdheten att kunna nyttja riktantenner, vilka för dessa frekvenser skulle bli ganska otympliga.

Ra 400 var en helt vanlig UK-station avsedd för enkelriktade talförbindelser och med S/M omkoppling för växling av talriktning.

Försökens resultat gav stöd för uppfattningen att speciell utrustningen måste anskaffas. Då det bedömdes att ett eget utvecklingsarbete inom KAFT/SiB skulle ta lång tid, beslöts att avvakta de konstruktionsarbeten som man visste pågick både inom och utom landet.

Under åren 1948 och 1949 insamlades därför uppgifter och offerter på lämpliga utrustningar, som skulle kunna användas.

En grundprincip som var viktig att avdöma var huruvida pulsmodulering eller frekvensmodulering skulle nyttjas.

I anslagsäskande för budgetåret 1950/51 till KONUNGEN äskades 230 milj kronor för "komplettering och förnyelse av tygmateriel mm". Av dessa medel avses radiolänkstationer anskaffas för 2,4 milj kronor. "Med dylika stationer kunna ett flertal samtida samtal överföras med riktad radio längs förutbestämda förbindelsevägar".

För att samla kunskap och erfarenhet om radiolänk inköptes ett antal radiolänkstationer av fem olika fabrikat. En av stationerna, som kom från Philips, var av pulsmodulerad typ. IO övrigt kom utrustningarna från Standard Radio, Svenska Radioaktiebolaget, Storno och Linkl Radio Corporation. De flesta stationerna arbetade på frekvenser runt 160 Mp/s.

Vissa kunde arbeta på 255 – 320, 450 – 470 och 900 – 950 Mp/s. En del stationer kunde arbeta inom flera olika frekvensband.

De inledande försöken visade att Philips-stationen ännu ej hade lämnat laboratoriestadiet och trots ett antal modifieringar av leverantören uppfyllde den inte kraven för fältmässigt bruk.

I första hand syftade arbetet till att försöka få fram en lätt transportabel station för fältbruk. Detta innebar att materielen måste vara utformad 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.

Valet föll sedermera på frekvensmodulerade utrustningar vilka kunde ge större valfrihet i användning av redan befintliga bärfrekvensutrustningar då dessa i allmänhet var avsedda för separata kanaluppdelningsanordningar (bf-utrustningar)

Hos de pulsmodulerade systemen byggdes dessa praktiskt taget alltid ihop med de radiomässiga delarna.

Användningen av riktantenner var en gemensam sak.

Tidigare hade försök gjorts med en förbindelse mellan Stockholm (ämbetshuset på Gärdet, sedermera Försvarets Materielverks byggnad) och till Strängnäs. I Strängnäs nyttjades ett luftförsvarstorn på Södra Långberget.

Till denna radiolänkförbindelse användes den nyligen inköpta bärfrekvensutrustningen 1+3 (BF 421), som överkopplingsorgan mot telefonlinjesidan.

Försöket var inte helt lyckat men gav dock hopp om att ett fortsatt arbete skulle kunna leda till tillfredsställande resultat.

Under 1950 gjordes även vissa försök med radiolänk på 450 Mp/s bandet. Detta frekvensområde ansågs vara av stort intresse enär det, "i motsats till frekvenser över 1000 Mp/s är detta område relativt okänsligt för klimatologiska faktorer, såsom snö och regn; vidare föreligger ej här i samma grad risk för icke önskvärda reflektioner från föremål i antennernas närhet, som gör sig gällande på centimeter vågor".

I oktober 1950 beslöts att tillsätta en särskild arbetsgrupp vid KAFT/SiB för handläggning av ärenden rörande radiolänk, samt att utföra erforderliga försök.

Arbetsgruppen kom att bestå av sex man med bl a ingenjörerna Edberg och Åslund..

Redan tidigt erfors att gruppens numerär var för liten varför den behövde förstärkas med en laboratoriemann och en byråman.

För att genomföra försöken uppgjordes en försöksplan som fastställdes den 17 jan 1951. Hela försöksplanen finns att läsa i bilaga 7.

Att notera i försöksplanen är att det planerades för försök även på 2 -3 GHz bandet, men dessa försök kom dock ej att genomföras på grund av personalbrist.

Jämförande försök genomfördes dock på 250, 450 och 900 MHz banden.

Radiolänkkedja Stockholm - Karlstad (Skövde)

Vid denna tidpunkt, eftersommaren 1950, beslöts att försöka bygga en radiolänkkedja från Stockholm till Karlstad. Något senare tillkom en avgrening till Skövde.

Sträckan Stockholm – Karlstad valdes för att den dels bedömdes representera ett ganska typiskt mellansvenskt terrängavsnitt, dels därför att kedjan efter färdigställande skulle kunna kopplas till V:te militärbefälstabens telefonväxel. Då denna saknade egna direkta förbindelser med Stockholm kunde förväntas en ganska stor trafik över radiolänkförbindelsen.

Till denna förbindelse nyttjades BF 1+3 (BF 421).

Radiolänkkedjan byggdes med den under 1950 inköpta materielen. De antenner som användes var av olika typer och t ex var den antenn, en 4-elements yagi, som levererades med Radiobolagets utrustningar, utrustad med inbyggd avisningsanordning. Men trots att den var av lättviktsutförande vägde den 13,5 kg.

Andra antenner var försedda med justerbara spröt för avstämning till nyttjad frekvens. Dessa spröt visade sig emellertid vara en felkälla.

Prov utfördes även med en 8-elements dipolmatta.

Arbetet kunde nu intensifieras och ett första förslag med fyra relästationer utarbetades.

Som första reläplats valdes Strängnäs, som ju redan prövats.

Förbindelsen med Stockholm var emellertid knappast godtagbar. Den i Stockholm valda stationsplatsen (ämbetshuset på Gärdet) visade sig vara av mindre god kvalitet, dels på grund av hög störningsnivå och dels på grund av för låg höjd.

Då den tilltänkta telefonförbindelsen var tänkt att anslutas till Militärstabernas växel, beslöts att flytta stationsplatsen till detta hus, där en luftvärnsplattform fanns på taket.

Bärfrekvensutrustningen placerades i källaren och i huset befintliga kablar kunde nyttjas för anslutning mellan radion på taket och bärfrekvensutrustningen.

Redan tidigt hade dock märkts att förbindelsen var utsatt för stark fädning och omfattande mätningar utfördes.

I ett senare skede övergavs Strängnäs som reläplats och två nya platser valdes som relästationer för att bättre klara förbindelsen.

Som nästa reläplats valdes ett luftbevakningstorn vid Roxmo strax väster om Hjälmarensund. Elkraft fick dras c:a 200m för strömförsörjningen. Radiolänkstråket (hoppet) fungerade tillfredsställande mot Strängnäs.

Den tredje reläplatsen valdes vid Hjulåsen strax norr Garphytte bruk. Det blev en ganska lång förbindelse mot Roxmo (66 km), men den fungerade utmärkt.

Som nästa reläplats rekognoscerades först tre olika platser, men sedan upplysningar om vederbörande personer inhämtats, måste platserna förkastas av säkerhetsskäl.

Slutligen hittades dock en plats c:a 5 km norr om Karlskoga torg. Ett triangelpunktstorn 235 m ö h. Här byggdes en träbarack och kraftkabel byggdes 1 km. Körväg fanns emellertid endast vintertid och då med häst.

Mycket goda förbindelser erhöles från denna plats.

Ändstationen i Karlstad placerades på I 2. Radiomaterielen placerades på vinden till en av kasernerna och bärfrekvensutrustningen i källaren till V. Milbefstabens byggnad då anslutning skulle ske till telefonväxeln i detta hus.

Denna första etapp i utbyggnadsarbetet var i huvudsak klar i början av juni 1951. Efterhand som stationerna togs i drift visade det sig att vissa felaktigheter och driftsvårigheter tillstötte. Bl a fanns det problem med vissa radiatorer, som fick bytas till andra typer.

Ett annat problem som genom sin varierande karaktär och delvis vilseledande symptom, tog tid att bemästra, var den påverkan som mottagarna blev utsatta för av sändare på samma plats. Delvis berodde detta på instabilitet hos drivstegen i en del sändare.

På antensidan gjordes de första installationerna med enbart antenner levererade från Standard radio. Försök gjordes dock även med andra antenner bl a en 8-elements dipolmatta och 4-elements yagiantenn från Radiobolaget. Den senare visade sig ha en värdefull

konstruktionsdetalj, nämligen en "symmetrerings – assymetrerings – anordning", en s k "bazooka", för att anpassa en osymmetrisk matarkabel till en symmetrisk antenn. Tillsammans med en del andra problem på antenssidan, uppdrogs till FOA 3 att utveckla en helt ny 3-elements lätt Yagi-antenn med bazooka. Ett antal av denna antenn tillverkades och nyttjades i de fortsatta försöken.

Manöver i Västergötland

Till sommaren 1951 inkom önskemål om att göra försök med radiolänk vid den till hösten planerade manövern i Västergötland.

Från Skövde önskades förbindelser med Ulvåker, Tidaholm och Mullsjö, samt till Stockholm. För att klara detta anskaffades ytterligare ett antal Motorola polisradiostationer, som byggdes om. Önskemål hade även framförts om att två av stationerna skulle göras lätt flyttbara, för att kunna omdirigeras med kort varsel. För att klara detta installerades radiolänk och bärfrekvensutrustning i två GMC bussar "6 x 6". Bussarna försågs även med transformator för anslutning till fast elnät, elverk 1500 W mm.

Övningarna som pågick under sept – okt 1951 gav mycket goda resultat och det utväxlades mer än 2000 radiolänksamtal, varav c:a 200 med Stockholm.

Önskemål kom nu också från III. Milbefstaben att Stockholmsförbindelsen skulle få stå kvar efter övningens slut.

Förbindelsen med Stockholm hade utförts som en avgrening av Karlstad-kedjan vid relästationen vid Hjulåsen. Därvid nyttjades kanal 1 (LF-kanalen) enbart som servicekanal, kanal 2 nyttjades för trafik Stockholm – Skövde och kanalerna 3-4 för trafik Stockholm – Karlstad.

Efter vissa ombyggnader och modifieringar på grundval av gjorda erfarenheter kom radiolänkkedjan att vara i bruk fram till eftersommaren 1952.

Som exempel kan nämnas att i febr månad 1952 expedierades 530 samtal och i maj samma år 789.

I samtliga försök har här nyttjats den från Europa inköpta bf utrustningen 1+3, dvs BF 421 med signalöverdrag (SÖ) 471.

Radiolänkstationerna var däremot av olika fabrikat.

Försöksrapporten finns i sin helhet att läsa i bilaga 8.

Fortsatt utveckling

Nu hade det dock sedan länge stått klart, av flera olika skäl, att ingen av de prövade stationstyperna skulle kunna nyttjas för en fältmässig radiolänk.

Försöken hade emellertid gett mycket värdefulla erfarenheter, det var ju trots allt de allra första försöken med en helt ny teknik och KAFT personal hade väldigt liten kunskap och ingen erfarenhet av radiolänktekniken innan dessa försök påbörjades.

Det fanns emellertid en oavlåten strävan att ta fram en fältmässig transportabel radiolänk, som kunde transporteras på lastbil och där varje enskilt kolli inte skulle vara för tung. En maxvikt på 40 kg per enhet var satt som mål.

I dec 1950 hade inkommit ett erbjudande om radiolänkutrustningar från General Electric Company (GEC).

KAFT fick en inbjudan att besöka fabriken i Coventry där en försökssträcka fanns iordningställd för prov och mätningar.

Inbjudan antogs och två man ur arbetsgruppen reste till England för att studera utrustningen. Att genomföra tjänsteresor var emellertid inte så enkelt.

I brev från Kungl Maj:t den 9 febr 1951 beviljades två befattningshavare att besöka England. Brevet återges här i avskrift:

Till Arméförvaltningen

I anledning av en av arméförvaltningens tygavdelning gjord, av chefen för försvarsstaben, på uppdrag av överbefälhavaren, jämte eget yttrande den 5 februari 1951 överlämnad framställning medgiver Kungl Maj:t att två befattningshavare vid ämbetsverket tillhörande rese- och traktamentsklass II B må beordras att å tid innevarande år som generalfälttygmästaren äger bestämma, avresa till England för att under en tid av högst sex dagar, resdagarna oräknade, undersöka viss därstädes salubjuden radiolänkmateriel.

Härjämte medgiver Kungl Maj:t att till envar av de sålunda beordrade må under ifrågavarande tjänsteresa utgå – förutom honom eljest tillkommande avlöningsförmåner – för resorna inom riket resekostnads- och traktamentsersättning enligt allmänna resereglementet samt för resorna och vistelsen utom riket ej mindre gottgörelse för vad som utgivits för erhållande av personbiljetter till trafikflygplan, järnväg, båt och omnibuss (motsvarande fortskaffningsmedel), dock högst enligt den klass, som till sin beskaffenhet närmast motsvarar vederbörandes reseklass enligt resereglementet, än även ersättning för skälig kostnad för hotellrum ävensom traktamentsersättning med fyrtiofem kronor för dag, dock att vid resa för vilken biljettpriiset innesluter jämväl ersättning för kost, traktamentsersättningen skall beräknas till belopp, motsvarande dagtraktamente vid resa i Sverige; skolande samtliga härav föranledda kostnader, allt enligt av generalfälttygmästaren godkända reseräkningar, bestridas av reservationsanslaget Armen: Anskaffning av tygmateriel m.m. delposition 3. Forskning och Försök.

Vilket jag, på nådigaste befallning, härigenom får meddela.

Stockholm den 9 februari 1951

Allan Vougt

Anm: Allan Vougt var försvarsminister 1945 – 1951.

I samband med detta beslöts att överge den i försöksplanen angivna linjen med modifierade polisradiostationer. Detta skulle i och för sig ge en försening på fyra månader men i gengäld skulle mer avancerad radiolänkmateriel kunna erhållas.

Utrustningen från GEC bestod av två enheter, sändare och mottagare som arbetade oberoende av varandra och utförda med 19 tums paneler för stativmontage. De hade var sina strömförsörjningsaggregat och var utförda för anslutning till växelströmsnät.

Frontplattan var lätt avtagbar och en främre del av stationen kunde lätt svängas ut så att de flesta detaljerna blev lätt åtkomliga.



Bild 26 Sändare/mottagare sedd framifrån resp utsvängd

Englandsbesöket resulterade i omedelbar beställning av 20 stationer för utvecklande av en fältmässig radiolänkutrustning.

Kostnaden var 2 050:- för sändare och 2 270:- för mottagare.

Leveranstiden var 1 år och nu igångsattes ett stort arbete med att utveckla den kringutrustning som erfordrades.

Omförmare för batteridrift utvecklades.

30 st tillsatspaneler till sändare och mottagare anskaffades till ett pris av 42:- per styck för mottagarna och 46:- för sändarna.

Som antennbärare framtogs ett 50 mm maströr, som tillverkades i Sandviken av SEE Fabriks Aktiebolag, som hade utvecklat och patenterat en ny metod för tillverkning av stålrör. Rören kostade 33:30 per styck. 750 st maströr anskaffades för detta projekt.

Totalt anskaffades 1300 rör, inkluderande ett stort antal för andra behov. Leveranstiden var 7 månader.

Ytterligare materiel som anskaffades var t ex

- 60 st antennfästen 14:- per styck
- 30 st talriktningsomkopplare för relästation, 36:- per styck
- 500 st klammer för koaxialkablar, 80 öre per styck
- 180 st spärranordning för låsning av koaxkontakter vid skarvning, 2:80 kr per styck
- 30 st smideshammare 1,45 kg,
- 30 sk skiftnyckel BACHO nr 72
- 250 st tältpinnar av trä 285 mm långa till ett pris av 60 öre per styck
- 30 st antennlådor, 53:- per styck
- 40 st apparatlådor för sändare resp mottagare, 64:80 per styck
- 40 st mastdelslådor, 46:85 per styck
- 60 st antennmastmtrlådor, 35:- per styck

En komplett sats för ändstation kom att bestå av sammanlagt 17 lådor.

För sammansättning av radiolänksatserna fick Arméförvaltningen efter framställan till Kungl Fortifikationsförvaltningen i april 1952, disponera en barack inom Lv 3 gamla etablissement i Stockholm.

I denna framställan angavs det som fördelaktigt "om elektrisk kraft (helst växelström) samt vatten och avlopp finnes". För bevakning av lokalerna tecknades avtal med AB Svensk Nattvakt. Avgiften för denna bevakning var 50:- per månad.

I mitten på januari 1952 var de beställda radiolänkutrustningarna klara för besiktning i Coventry och tre ingenjörer från KAFT reste till England för leveranskontroll.

Resan föregicks av ett nytt beslut, utformat som beskrivits ovan och undertecknat av Torsten Nilsson, försvarsminister 1951 -1957.

RI fm/52

Den framtagna radiolänken fick benämningen RL fm/52 och i augusti 1952 var den klar att försöksvis överlämnas till Signalregementet,

På bilden nedan syns radiolänkstation fm/52 och till höger syns BF 421 och SÖ 471.

Bilden är tagen vid den jubileumsutställning som arrangerades 1953 vid S 1.



Bild 27 Radiolänk fm/52

All materiel var nu inmonterad resp packad i lämpliga transportlådor med bärhandtag.

Att notera här är att stationerna, i grupper om fem, endast hade en (1) frekvens att arbeta på.

Utbildning av befäl och trupp tog nu fart, för att under september 1952 kunna medverka i krigsmaktsövningen (KMÖ) i Gästrikland och fälttjänstövningen inom I.milo.

Enligt skrivelse från Chefen för Armén, Avd Sign, skulle nu de till radiomontörer uttagna soldaterna utbildas till radiolänkmontörer.

Utbildningsplanen, som gavs ut av Ast/Sign såg ut så här:

4/8 – 9/8	befälsutbildning
10/8 – 6/9	formell utbildning och försök
7/9 – 20/9	tillämpningsövning med förberedelser för krigsmaktsövningen enl särsk best
21/9 – 4/10	krigsmaktsövning
5/10 – 20/10	fortsatt utbildning vid S 1
21/10 – 20/11	förberedelser och deltagande i fälttjänstövning inom I.milo enl särsk best.

För undervisning i rent tekniska ämnen fick S 1 hjälp av ingenjörer från KAFT.

Provisoriska bestämmelser för utbildning av radiolänkmontörer

(Anm. = Rm anger att utbildningen bedrivs enligt bestämmelserna för utbildning av radiomontörer i SU Vpl Sign 1. t.jg. Den för Rm anslagna tiden för radiosignalering användes i stället till stationsbyggnadstjänst).

Allmän soldatutbildning	= Rm
Grundläggande stridsutbildning	= Rm
Underrättelsetjänst	= Rm
Skydd	= Rm
Samband	= Rm

Grundläggande signalutbildning

Allmän signaltjänst = Rm

Stationsbyggnadstjänst

Signalmtrltjänst

Ralänkstn

Stationens huvuddelar och prestanda. Antennmtrl. Tillbehören.

Sändarens och mottagarens konstruktion och verkningsätt.

Strömförsörjning. Kopplingsschema.

Inställning av sändare och mottagare. Mtrlprovning, -justering mm. Mtrlvård

Bärfrekvensstativ (1+3) och signalöverdrag 4 DL

Konstruktion och handhavande.

Elektroteknik = Rm

Stationers byggande och brytande

Ralänkstn

Personalens indelning för samt uppgifter vid stationens upprättande och brytande.

Upprättande och brytande av ralänkstn (ändstn och relästn).

Val av stationsplats.

Bärfrekvensmtrl. 1+3 utnyttjande vid ralänkstationer.

Stationstjänst

Signalexptjänst = Rm

Tillämpad signalutbildning

Fältarbeten = Rm

Marsch och transport = Rm

Förläggning = Rm

Strid = Rm

Underhållstjänst = Rm

Utbildningsplaner för senare tids utbildning av systemtekniker mm återfinnes i bilaga 17.

Under krigsmaktsövningen i Gävle byggdes bl a en radiolänkförbindelse mellan Stockholm och Gävle, med fyra relästationer. Anslutningen i Stockholm gjordes till riksbordet i Stockholms telefonstation och i Gävle till KMÖ växel, som var upprättad på I 14.

Utöver denna radiolänkförbindelse byggdes en radiolänkförbindelse mellan Gävle och Hamrånge.

Till alla dessa radiolänkförbindelser användes BF 421 och SÖ 471, för att få fram de tre telefonkanalerna, vi får förmoda att den första kanalen enbart nyttjades som tjänstekanal, enär det var samma kanal som radiolänkens "radiokanal".

Nästa övning var fälttjänstövningen i Skåne under november månad 1952. Under denna övning byggdes två radiolänkkedjor, dels mellan Kristianstad och Ystad med två relästationer och dels mellan Kristianstad och Revingehed, även denna med två relästationer.

Under bägge dessa övningar utvanns många erfarenheter av materielen. Det visade det sig att vissa svagheter fanns i radioutrustningarna och en mycket detaljerad rapport sammanställdes där alla felaktigheter redovisades.

Efter påtalande av detta till leverantören förklarade fabriken i England att de var villiga att ändra på konstruktionen och i jan 1953 kunde meddelas att modifierade provexemplar kunde demonstreras vid fabriken i Coventry och två ingenjörer från KAFT reste till England för att under en vecka prova de nu omkonstruerade utrustningarna.

Med den nu befintliga radiolänk- och bärfrekvensmaterielen som fanns att tillgå fortsatte övningarna.

Signalregementet hade nu organiserat en radiolänkpluton som bestod av fyra radiolänkgrupper och en bfgrupp, totalt 46 man.

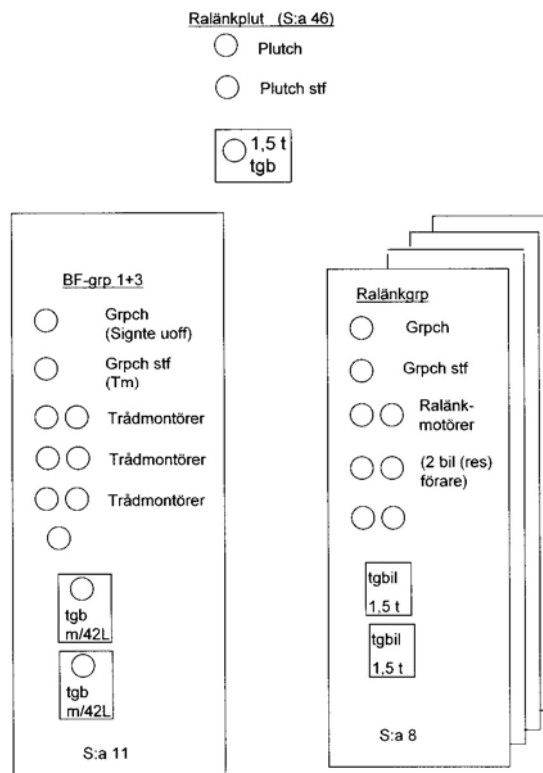


Bild 28 Radiolänkpluton 1952

Övning JÄRNMALM 1953.

Under övning JÄRNMALM som var Signalregementets tillämpningsövning i Södermanland en vecka under slutet av januari 1953, användes radiolänk under mer tillämpade former.

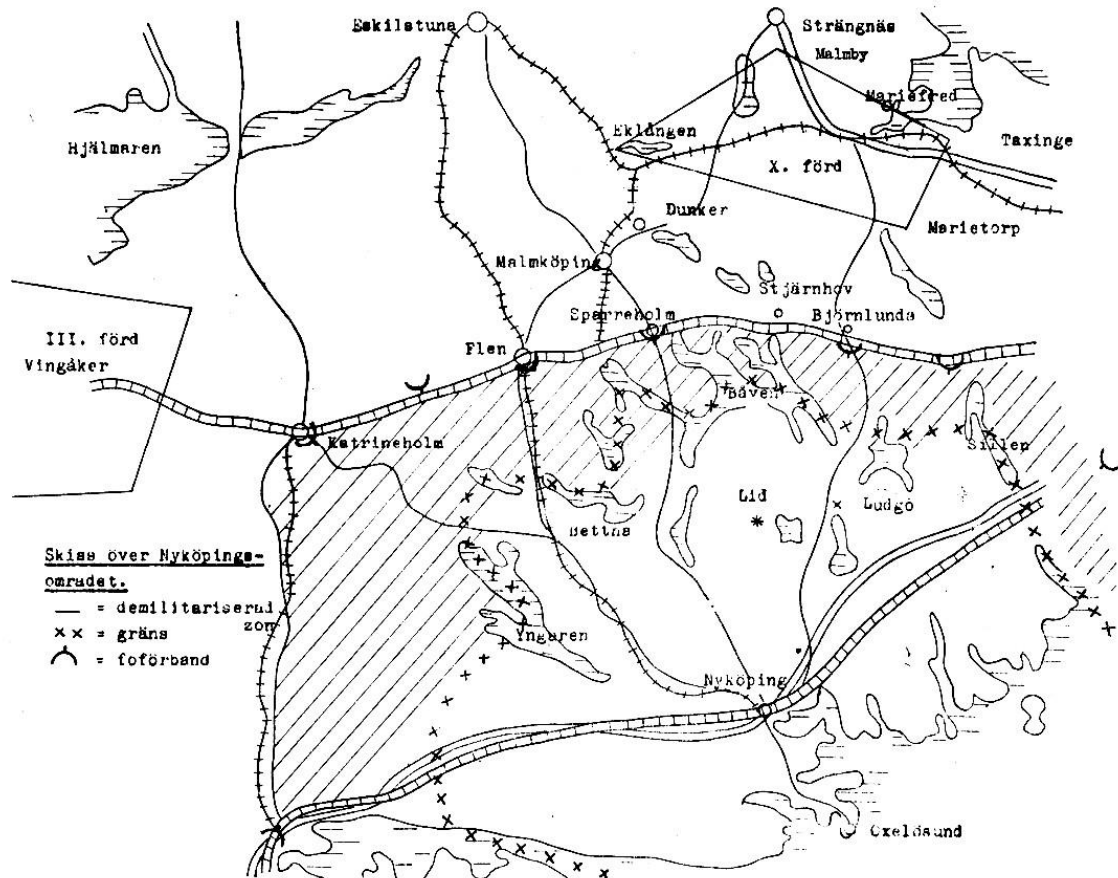


Bild 29 Övning JÄRNMALM, sambandsskiss

Förutom att det användes radiolänk under övningen byggdes mycket kabel och BF 421 nyttjades som BF-beläggning av en tung kabel (FLA) mellan Milbef och X.förd upl.

Under samma övning användes även transformering på en FLS kabel mellan X.förd upl och X.fördsignbat. På detta vis fick man ut tre (3) förbindelser på denna kabel, två stamförbindelser och en fantom.

3.1
Övn Järnmalm
1953

Skiss över trådförbindelserna inom X. förd 20 - 22/1.

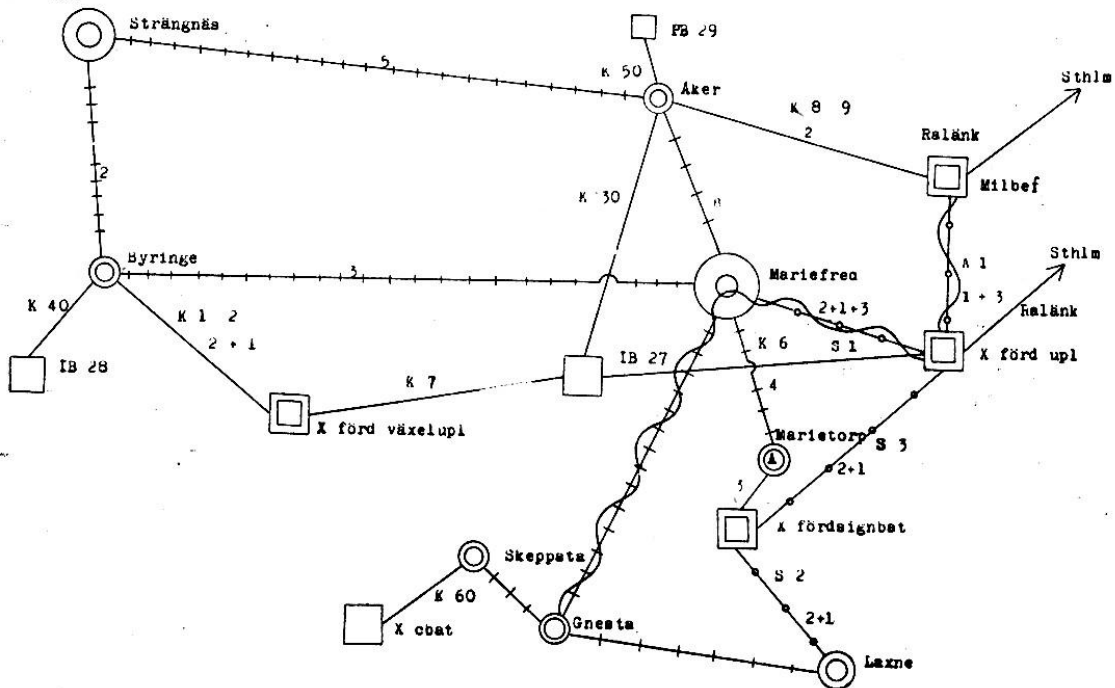


Bild 30 Övning JÄRNMALM Trådnätsskiss

Av denna skiss kan utläsas att:

- Radiolänk mot Stockholm är utbyggd från Milbef stabspl, samt från X. förd upl. Till dessa radiolänkförbindelser nyttjades den amerikanska bf:en 421, som gav fyra kanaler.
- Transformering är utförd på de tunga kablarna mellan 1.fördsignbat och X.förd upl (S 3) resp Televerkets station LAXNE (S 2). Vardera kabeln gav tre förbindelser (2 stam + 1 fantom).
- På den tunga kabeln mellan X.förd upl och Televerkets station MARIEFRED är utförd dels transformering som gav tre förbindelser (2 stam + 1 fantom), samt att dessa tre förbindelser därefter är BF-belagda, vilket sammantaget gav sex förbindelser på den tunga kabeln (S 1). Här användes den svenska BF 211.
- Den tunga kabeln (A 1) mellan X.förd upl och Milbef är bf-belagd med den amerikanska bärfrekvensutrustning BF 421, vilket gav fyra förbindelser. 1+3 skall tolkas så att det är en tjänstekanal och tre telefonkanaler.

Som en nyhet kan även nämnas att litterering av fältlinjer nu infördes, vilket bidrog till att skapa ordning och reda i linjetjänsten.

Signalstn, linje m.m.	Permanent anläggning	Stabssignal-förband
Tråd (telefonapp) station	○	□
Trådstation (växel)	⊙	▣
Radiostation		◻
Tråddlinje	++++	
lätt kabel		—
tung "		—•••—
Bärfrekvens		2 + 1 + 3
svensk-enkanalig		2 + 1 + 3
amerikansk-flerkanalig		1 + 3
Radiolänkförbindelse		→

Litterering av linjer och ledningar:

- S = tung svensk kabel
- A = tung amerikansk kabel
- K = lätt kabel
- J = järnvägs-kabel

Del av trådförbindelses längd anges med kommatecken t ex K 12,1.

ledningar (kanaler) inom linje anges med kolon t ex S 3:1.

Bild 31 Littereringstabell

Under övning JÄRNMALM gjordes många värdefulla erfarenheter om sambandstjänstens utveckling. Bl a nyttjades bägge de då befintliga bärfrekvensutrustningarna (BF 211 och BF 421) tillsammans med transformering av förbindelser. Ofta nyttjades transformering och bf-beläggning tillsammans, för att skapa så många kanaler som möjligt. Genom transformering och nyttjande av BF 211 kunde på en fyrtråd åstadkommas upp till sju förbindelser, varav den sjunde var anordnad på superfantom (SF).

AMÖ 1953

Under övning AMÖ 1953 tycks ingen radiolänk ha nyttjats. Däremot BF-belades flera förbindelser i Televerkets nät och viss byggnation av blanktråd (fyrskruv) gjordes.

Av skissen nedan kan flera intressanta sambandslösningar studeras.

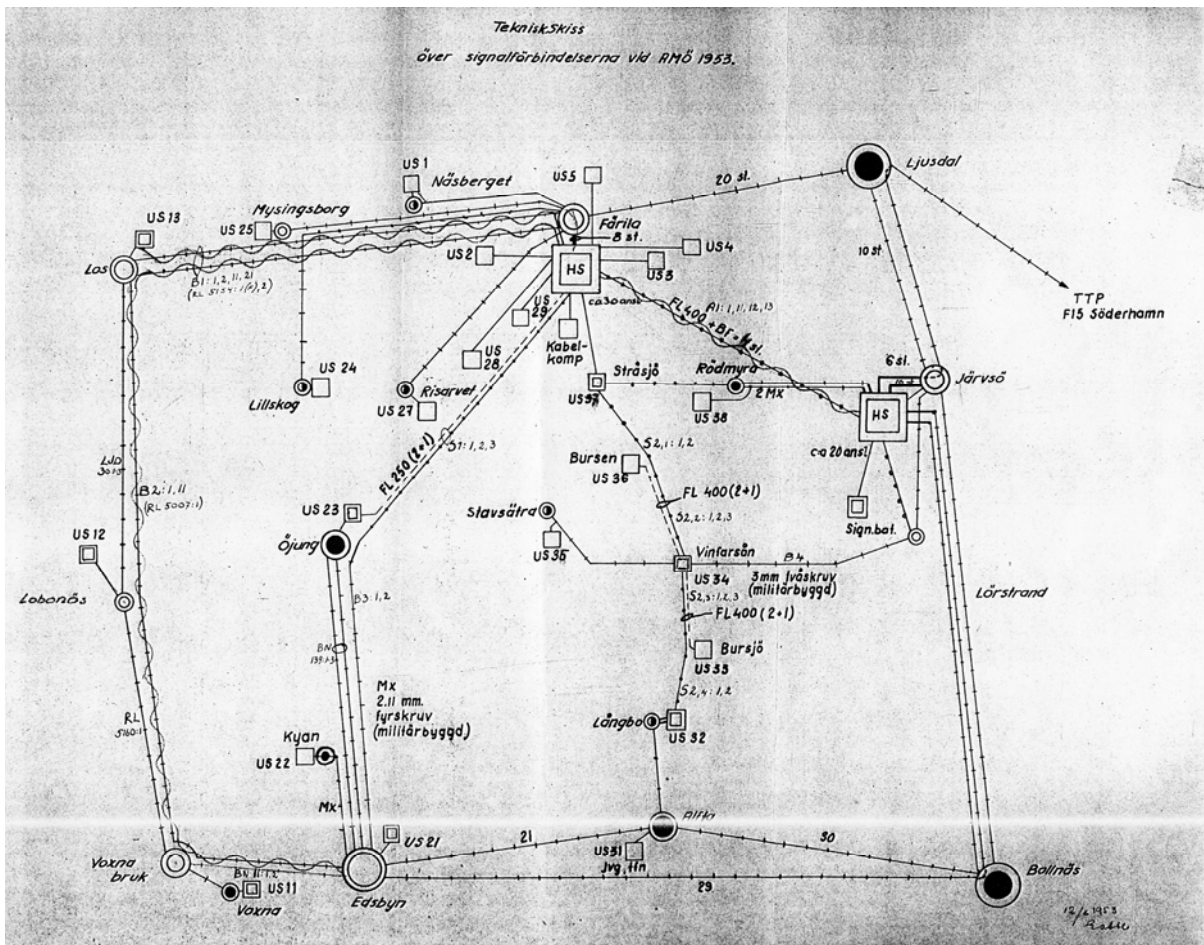


Bild 32 Tekniskskiss signalförbindelser AMÖ 1953

Roslagsövningen 1954

Under Signalregementets Roslagsövning (SRÖ) i januari 1954 upprättades en radiolänkförbindelse från ÖSTHAMMAR (45.kfbat) till Militärbefälhavaren (grupperad på S 1 i Frösunda).

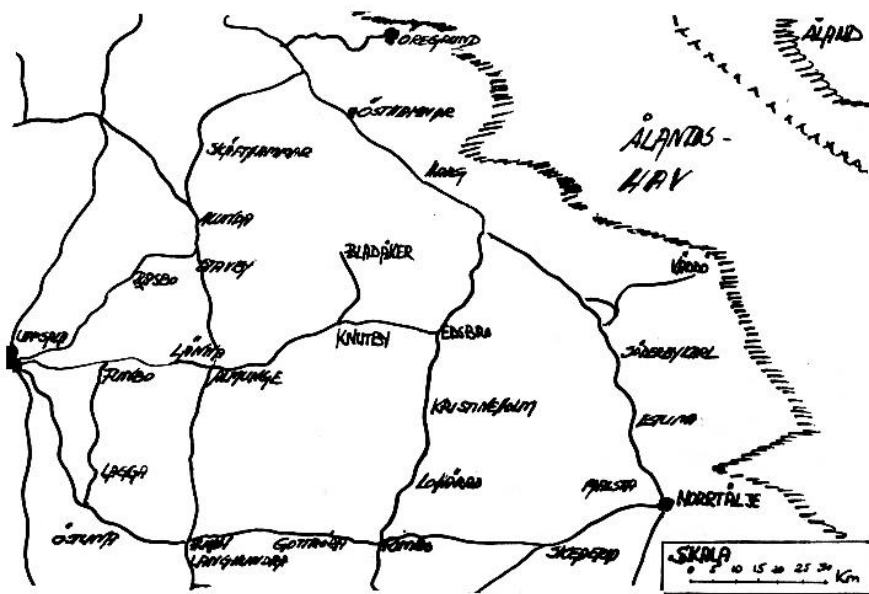


Bild 33 ROSLAGSÖVNINGEN Terrängsskiss

Förbindelsen var upprättad med fyra hopp, anordnade så att det var två hopp från ÖSTHAMMAR via en relästation vid p.106 till X.fördörd uppl vid UDDNÄS. Från UDDNÄS två nya hopp via en relästation vid BARBERGET till S 1 i Frösunda. Vid BARBERGET var X.förd stabpl upprättad.

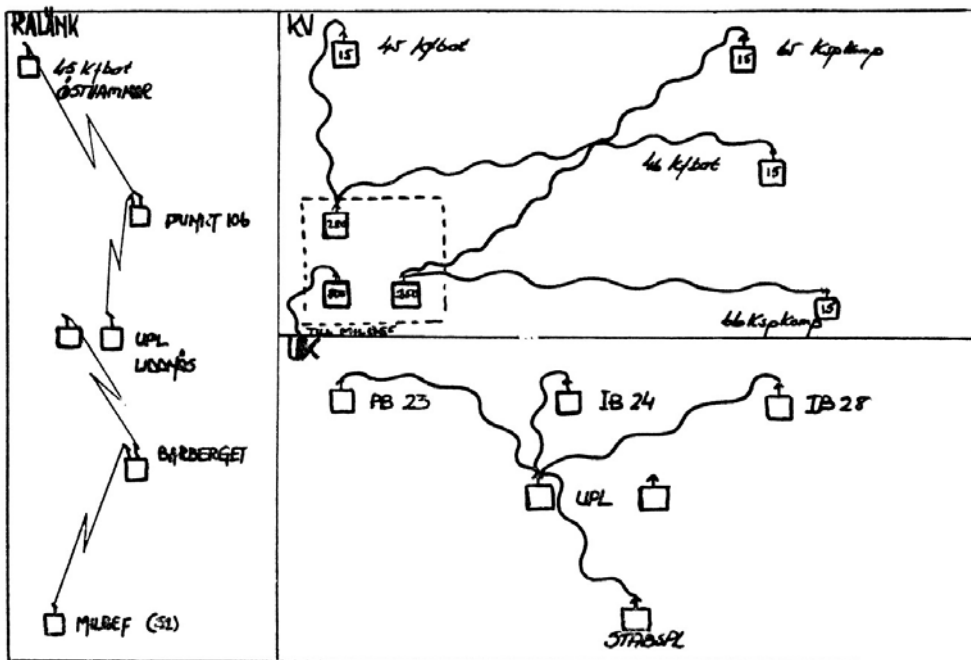


Bild 34 ROSLAGSÖVNINGEN Sambandsskiss

Här kan noteras att principen för ritande av radiolänkskiss har förfinats. Den modell som här används har senare nyttjats under lång tid framöver.

Till dessa radiolänkförbindelser nyttjades den amerikanska BF 421/SÖ 471.

Det var ännu den enda typ av bärfrekvensutrustning som kunde nyttjas tillsammans med radiolänk.

Vid X.förd stabspl och vid X.förd upl fanns vidare något helt nytt, nämligen en sambandscentral upprättad. Tidigare hade varje sektion (I, II och III) sina egna expeditioner, som i sin tur lämnade sina utgående meddelanden till stabens gemensamma avdelning VI, för att där registreras innan de lämnades ut till signalisterna (ibland via krypto) för sändning. Inkommande meddelanden expedierades i den motsatta ordningen.

Det nya blev nu alltså att resp sektexp lämnade sina meddelanden direkt till en sambandscentral för expediering.

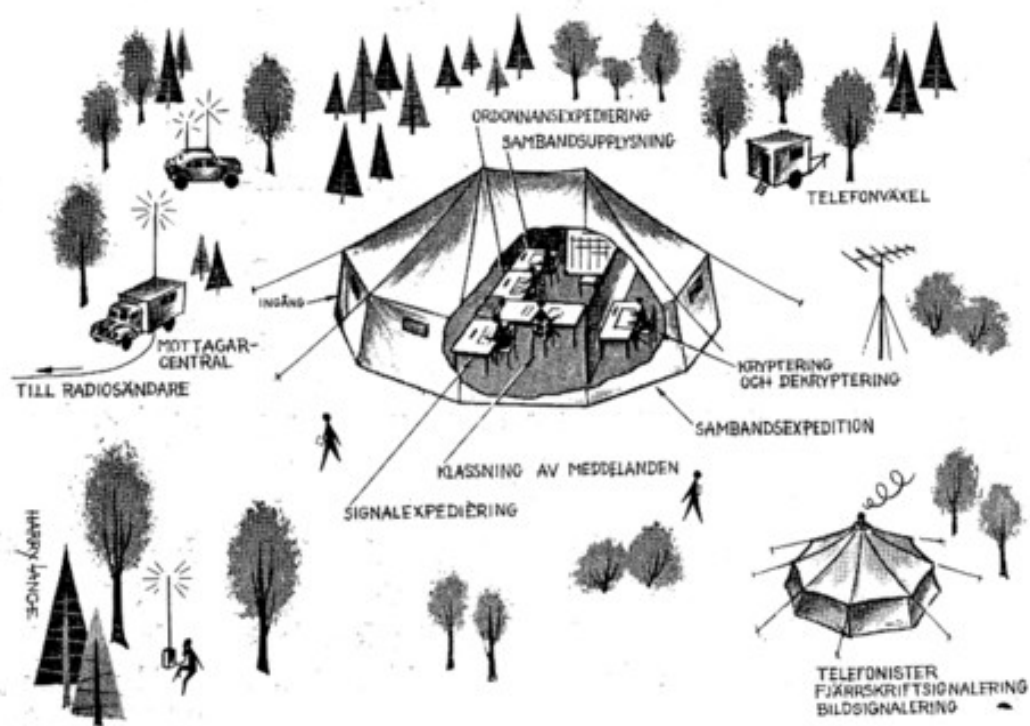


Bild 35 ROSLAGSÖVNINGEN Sambandscentral

Utspisningsfrågan vid de inom stora områden spridda signalförbanden var under denna övning, liksom alla föregående (och efterkommande !?), ett svårt problem. En förutseende regementsintendent hade dock försöksvis utrustat vissa signaltroppar med Primuskök och konserver. Detta försök föll väl ut och blev normgivande i fortsättningen.

Roslagsövningen blev även genom det stora snödjupet och den stränga kylan mycket krävande. Avsaknaden av en effektiv plogorganisation gjorde sig starkt kännbar. Nu fick signalisterna i allt för hög grad ägna sina krafter åt snöskottning i samband med de ofta förekommande bytena av förläggning.

Under åren 1953 – 1954 tillfördes Signalregementet en stor mängd modern signalmateriel genom en initiativrik ledning vid Arméförvaltningens Signalmaterielbyrå.

"En känsla av att tekniken rusat ifrån den mänskliga faktorn hade insmugit sig" !

"Signalregementets fåtaliga officerare och underofficerare har varit strängt upptagna med trupputbildning i samband med första tjänstgöring och repetitionsövningar.

Vad synes behövas är en ökning av officers- och underofficerskadern så att dessa räcker till dels för en effektiv trupputbildning, dels till mer djuplodande befälsutbildning vid Arméns Signalskola”.

Orderterminologien vid utgivande av tekniska order inom signalförbanden var mycket varierande. Enhetlighet saknades till förfång för verksamheten. Vällovliga försök gjordes i samband med fältövningar att skapa en enhetlig orderterminologi men denna fann inte reglementerad form och blev inte varje befäls egendom. Det bästa syntes här ha varit det godas fiende !

Tekniska nyheter kunde tolkas så här 1954:

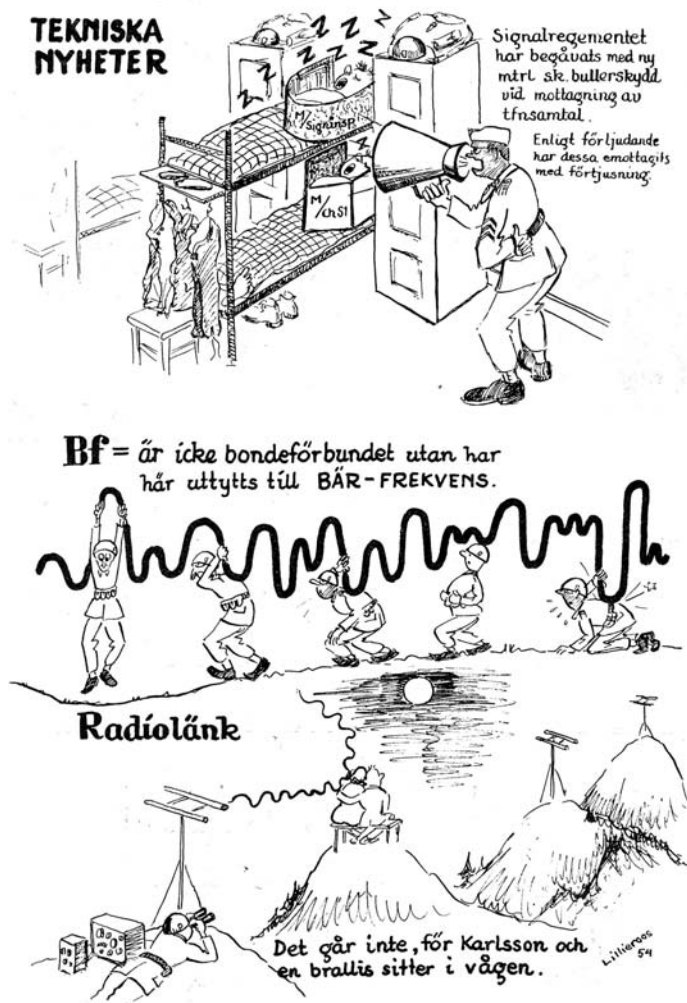


Bild 36 Tekniska nyheter

RL 320

Det var den nu framtagna radiolänken fm/52 som omkring år 1955 blev fastställd som RL-320. Den radiolänken blev en riktig trotjänare och kom att vara i taktisk/operativ drift ända in på mitten av 1990-talet.

RL 320 tillverkades av General Electric (GEC) och efter införande av de modifieringar som angetts av KAFT kom det att inköpas ca 200 stationer till Sverige under mitten på 1950-talet.



Bild 37 RL 320

Överst ses sändaren, därunder mottagaren och i botten allformatorn.

Bilden är av ett senare datum, varför allformatorn har modifierats och benämns omformare och har bl a jordade uttag för 220V.

Några tekniska data hämtade ur SignH 1967:

Allmän uppbyggnad: Radiolänkstation 320 är en transportabel ultrakortvågsstation för flerkanalförbindelse.

Stationen var packad i ett antal transportlådor:

- sändarlåda
- mottagarlåda
- omformarlåda
- antennlåda
- mastmtrllåda 1 och 2
- kabellåda
- mastdelslåda 2 st
- elverk
- batterilåda 2 st

Sändningsslag: Telefoni (FM)

Antenneffekt: Högeffekt 10-14 W, lågeffekt 0,5 – 1 W

Antennmateriel: 4-elements yagiantenn (antennförstärkning 7 dB).

Övrig antennutrustning; mastdelar och linmateriel för antenmast med maximal tillåten höjd av 18m.

Koaxialkablar (50 ohm) med längderna 5, 10 och 20m.

Koaxialkabelns (RG8U) dämpning är 1 dB per 10m.

- Räckvidd: C:a 30 km utan relästationer.
C:a 120 km med tre relästationer.
- Frekvensområde: 10 kanaler i två band
Hög: 180,2 – 183 MHz. Låg: 167,9 – 169,7 MHz.
Kanalseparation 200 kHz.
- Strömkälla: Nät drift 240 V eller omformare som drivs av 12 – 15 V likspänning och ger 200 V 50 Hz.
- Strömförbrukning: Mottagare 85 W
Sändare 140 W
- Övrigt: RL 320 användes i kombination med BF 531.
OBS att detta gällde från omkring 1958. Fram till 1960 användes BF 421 och SÖ 471.

Radiolänk 320 bestod av en sändare, en mottagare och ursprungligen en allformator. Sändaren och mottagaren drevs med 220 V, som erhöles via/från allformatorn. Allformatorn anslöts till elnät 220 V och batteri 12 V. När tillgång till elnät 220 V fanns, fungerade allformatorn enbart som "genomkopplare" av strömmen. När däremot "fast" 220 V föll bort genererade allformatorn, med 12 V som grund, 220 V till sändare, mottagare och BF.

Ett elverk på 1500W var den ordinarie strömkällan till radiolänken. Elverket generade både 220 V växelspanning och 12 V likspanning för att kunna ladda batterierna.

Stationen hade nu också modifierats så att varje sändare/mottagare hade vardera 10 kanaler (frekvenser) att arbeta på.

Sändaren och mottagaren var helt rördrivna och här visas sändarens schema.

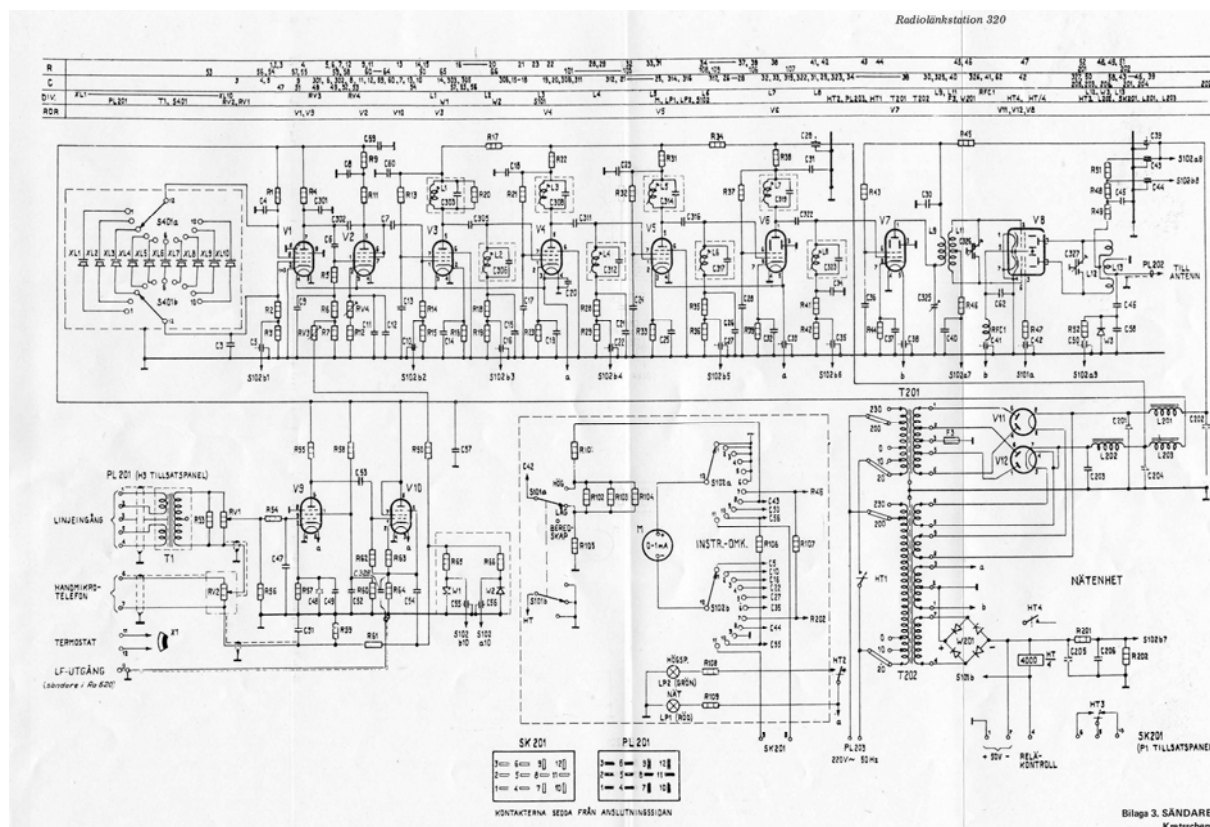


Bild 38 Sändarens schema

Anm: Schemat finnes i större format i bilaga 9

Stationen bestod av två grundtyper, en "gul" och en "röd". Den gula stationen arbetade med sin mottagare inom det högre frekvensbandet och med sin sändare inom det lägre frekvensbandet. Den röda stationen arbetade med sin mottagare inom det lägre frekvensbandet och med sin sändare inom det högre frekvensbandet. En minnesregel var: "Sändare röd hög".

Detta innebar att vid upprättande var det viktigt att koma ihåg att röd station skulle gå mot en gul station.

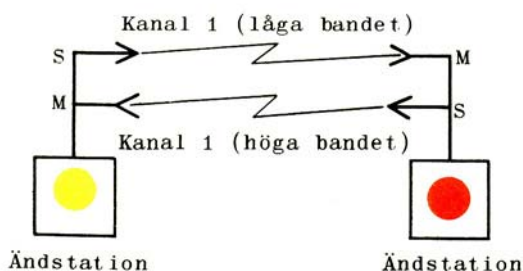


Bild 39 Radiolänkhopp RL 320

Vid relästationsplatser och andra platser där fler stationer var närgrupperade måste stationerna vara av samma färg för att inte störa varandra.

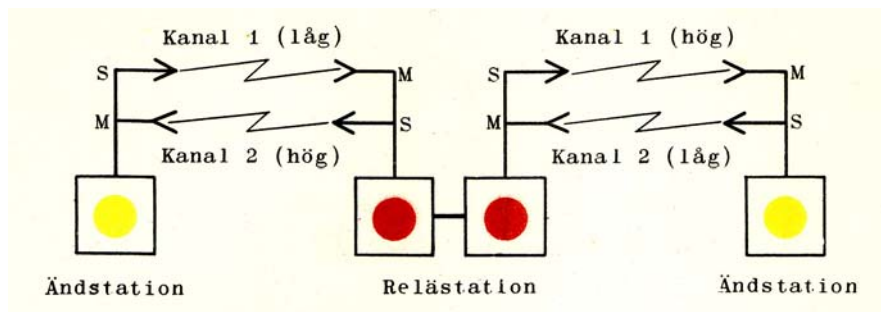


Bild 40 RL 320 med relästation

Det fanns ett telekonfliktproblem med utrustningen, då vissa av frekvenserna sammanföll med ljudkanalen vid TV-sändaren bl a i Sundsvall och Uppsala.

En liten historia från början på 1960-talet är när radiolänkdelar ur S 3 är i Sundsvallstrakterna på övning och S 3 radiolänkeexpert Jean Andersson har smugit in på ett café i Sundsvall för en stunds vila och en kopp kaffe. Det är i televisionens barndom och Jean sitter och slötiitar på TV:n och tycker att det är ganska trevligt med TV, när det helt plötsligt går upp för honom att ljudet, som hörs är inställningsrutiner för radiolänk och bärfrekvensutrustning: "Alla ADAM, inställning av radionivån – ton kommer. AD klar, AC klar, AB klar". Jean rusar ut till närmaste telefonkiosk för att beordra byte av kanal.

RL 320 kom även att ingå som fjärrnycklingsradiolänk vid fasta stabsplatser till sändarannex. Den ingick även i det bilburna kortvågsradiosystemet Ra 620 och Mttgbil 937, samt transportabla sändarannex med sändarkärna xxx, tillsammans med BF 531 (se nedan) där den användes som fjärrnycklingsradiolänk. Radiolänken benämndes i dessa fall för SM 605/705 beroende på bestyckning med antal kanaler, som i den varianten var begränsat.

Ungefär samma händelse som ovan beskrevs inträffade i Uppsala vid samma tidpunkt, när författaren tjänstgjorde på S1 signalverkstad och tillsyn av Ra 620 och Mttgbil 937 pågick en kväll.

Plötsligt ringer verkstadschefen och undrar vad vi håller på med ty hela östra Uppsala hade kraftiga störningar i sin TV mottagning och störningarna kunde härledas till militär verksamhet. Tillsynen fick avbrytas och sedermera ändrades alla RL 320 och SM 605/705 och fick andra frekvenser (kanaler) att arbeta på.

Nu hade tagits fram en ny fyra elements antenn, som var betydligt mer hanterbar.



Bild 41 Yagiantenn,
med löstagbara antennelement

Som antennmast användes fortfarande den ursprungligen framtagna rörmasten, dock nu med smärre modifieringar.

Masten består av 1,5m långa 50mm rördelar som monteras i varandra. Stagning skedde i två plan för en 18 m (12 delars) mast och i ett plan för en 12 m (8delars), eller lägre mast.

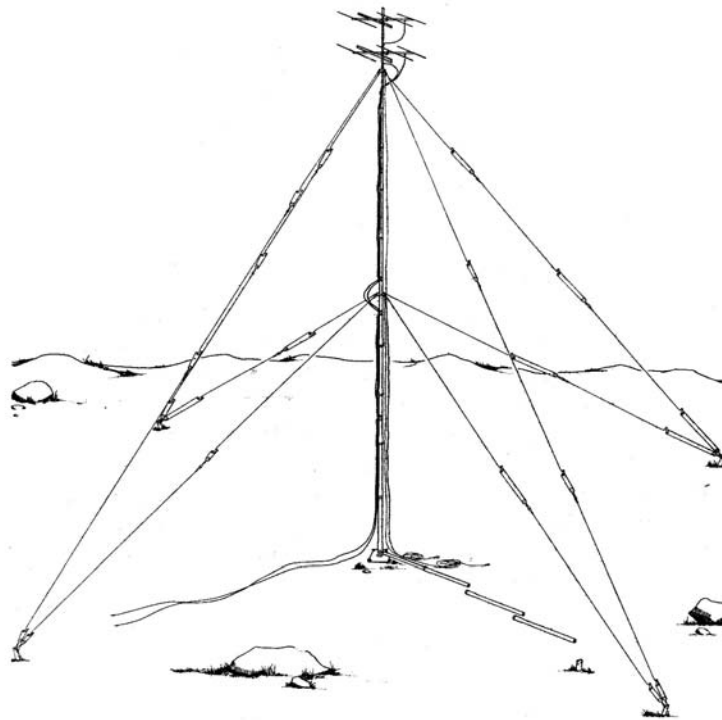


Bild 42 Mast 12 delars (18m)

Till mastsatsen hörde även två lådor med staglinor, stagpålar mm.

Till radiolänksatsen hörde även en "Kabellåda" innehållande erforderliga kablar till själva radiolänkstationens hopkoppling, jordlina mm.

Fullständig satsförteckning och mer att läsa finns i bilaga 9.

Inledningsvis bestod en radiolänksats av 17 lådor, BF 421 och SÖ 471 inräknad.

När RL 320 infördes användes en Dodge-jeep för transport av materielen. Dodge-jeepen inköptes som amerikansk surplusmateriel i ett mycket stort antal efter kriget i Europa (VK II).



Bild 43 En halvgrupp RL 320 med Dodge-jeep

Några år senare infördes lastterrängbil 912 som gruppfordon. Bilen tillverkades av Volvo och var drivbar på alla sex hjulen. 912:an var en riktig allroundbil, som i många olika varianter fanns i hela försvaret ända fram till mitten på 1990-talet.



Bild 44 Ltg 912

När radiolänk 320 infördes nyttjades BF 421 och SÖ 471 som bärfrekvensutrustning och dessa kom att nyttjas ända fram till 1959/60 då BF 531 infördes. Att betänka är att en halvgrupp radiolänk, då om tre man, skulle kunna hantera all den materiel som ingick, inklusive BF 421 som vägde 230 kg.



Bild 45 SÖ 471, BF 421 och RL-320

Ursprungligen omfattade en grups materiel 17 lådor, men kom att senare reduceras till 14 kollar. På bilden nedan ses den radiolänkmateriel som ingick i gruppen. Därutöver tillkom en mängd annan materiel, som t ex tält, maskeringsnät och diverse fältarbetsmateriel.



Bild 46 Radiolänkmateriel i en grupp

Radiolänkstationerna upprättades vanligtvis i tält av olika modeller, antingen stabstält eller i förläggningstält.

Här är en tecknad bild som visar hur det kunde se ut vid en i tält grupperad radiolänkstation



Bild 47 Radiolänktält

I tältet var radiolänkstationen upprättad och radiolänkgruppen var även förlagd i samma tält.



Foto: Per Lundgren

Bild 48 Radiolänkstation upprättad i stabstält

Till höger i bild syns RL 320 och till vänster och delvis bakom, operatören syns BF 421.

Operatören är plutonchefseleven Per Lundgren och bilden är tagen under brigadövning inom milo ÖN hösten 1960.

En annan bild från början av 1960 då BF 531 ersatt BF 421/Sö 471

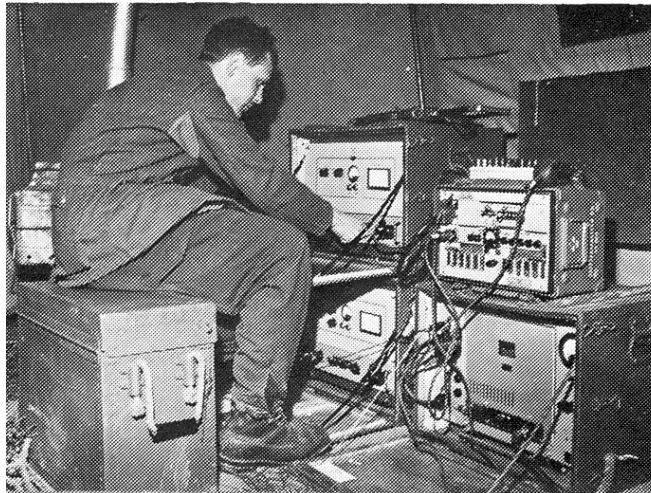


Bild 49 Interiör radiolänktält

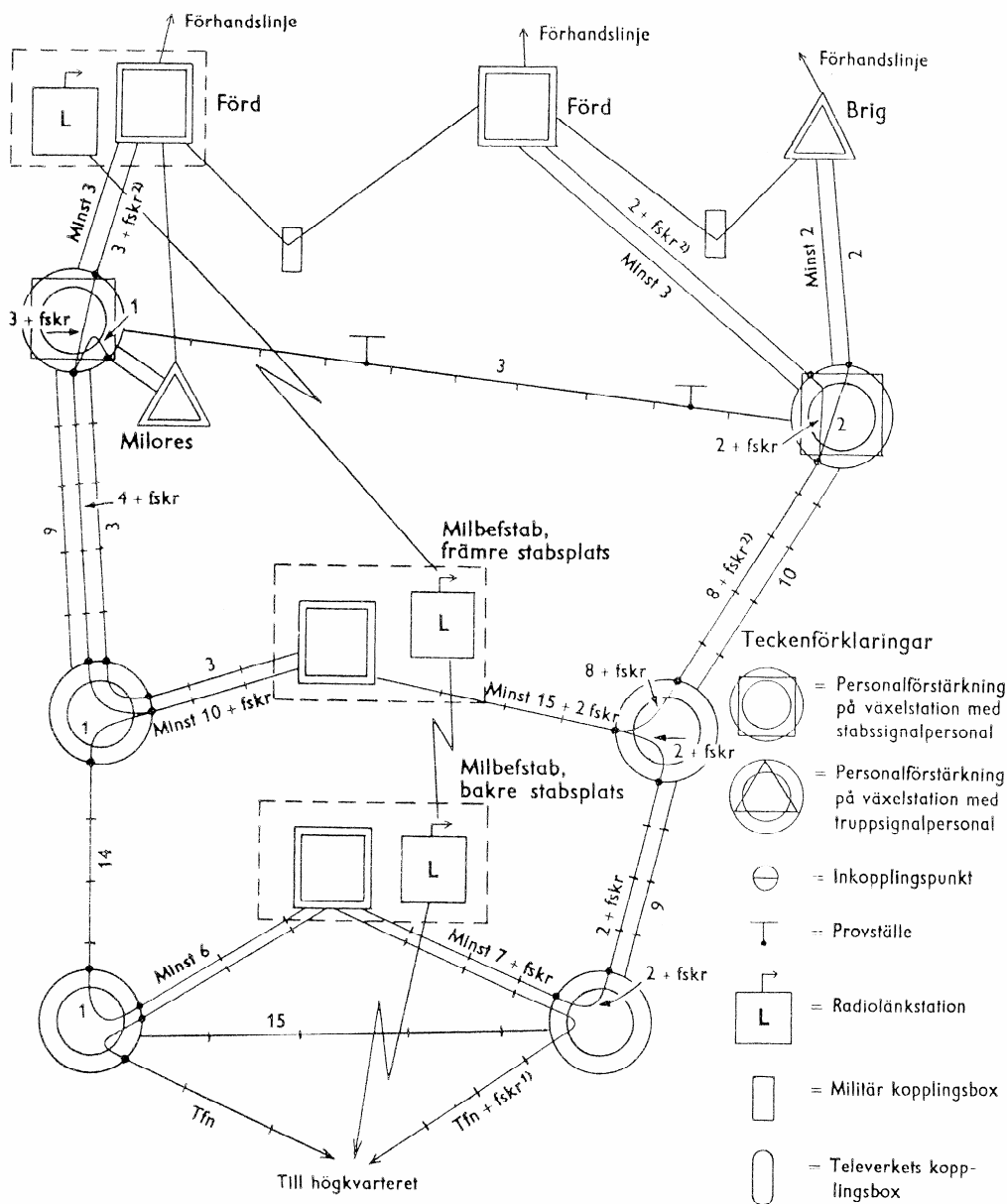
I samband med att stabs- och sambandshytter började provas, fanns ett försök där RL 320 monterats i fordon.



Bild 50 RL 320 monterad i försöksfordon

När radiolänk infördes användes den enbart som punkt – punkt förbindelse.

I bilden nedan som är ur SignR 1953 resp 1955 visas hur MB normalt byggde ut sitt trådnät för anslutning av fördelning. Vid denna tidpunkt ingick det inte radiolänk i fördelningen utan dessa resurser tillfördes från MB.



Anmärkningar och teckenförklaringar till bild 2:1, 2:2, 3:1, 3:2

Anm

- 1) = Via krigstelegrafnätet
- 2) = Ev via krigstelegrafnätet
- 3) = Permanent trådlinje med lämplig sträckning utnyttjas
- 4) = Linje av tillfällig materiel

Bild 2:1. Förenklad linjeskiss med exempel på tråd- och radiolänkförbindelser till i anfallsoperation deltagande militärbefälhavaren direkt underställda förband.

Bild 51 MB radiolänknät 1953

Det skulle dröja ända till slutet av 1950-talet innan så kallade radiolänkcentraler infördes och i AR II 1963 -- Fördstabsbat org 64 visas nedanstående bild på normalnät radiolänk.

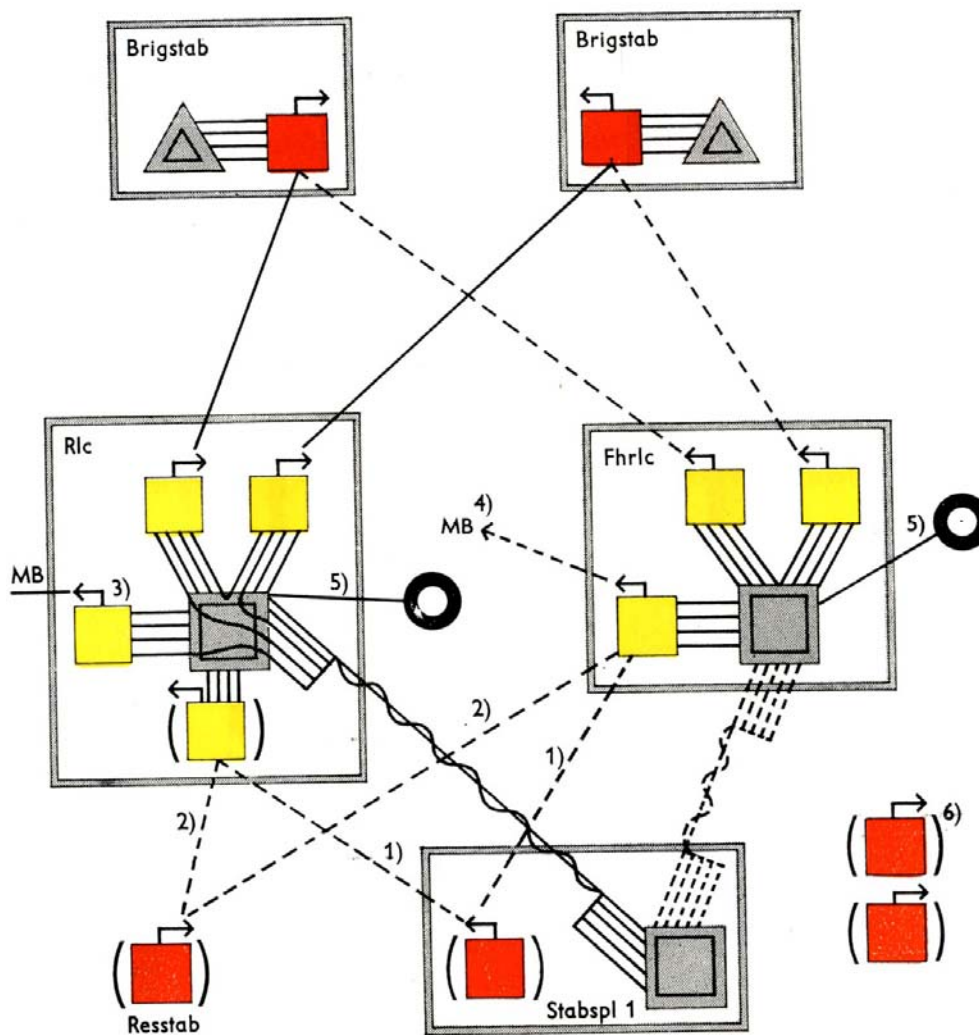


Bild 52 Normalnät radiolänk 1963

Radiolänkcentralen blev "hjärtat" i ett radiolänknät, varifrån radiolänkförbindelser upprättades till fördelningsstab och brigader, samt till Försvarets Fasta Radiolänknät (FFRL) för samband mot högre stab (militärbefälhavare).
FFRL utvecklades senare till Försvarets Telenät (FTN).

Av bilden kan utläsas att det från fördstabens stabspl 1 fanns en direktförbindelse till Militärbefälhavaren (MB) och en förbindelse till vardera brigaderna. Övriga förbindelser terminerar i radiolänkcentralens telefonväxel.
Telefonväxeln i radiolänkcentralen var en växel 40 DL, en klassiker i försvaret under många år.

Om fördelningen tilldelades ytterligare radiolänk från MB kunde ytterligare en radiolänkcentral upprättas på annan plats för att stå "stand by" för snabb trafikomläggning.

Radiolänkcentralerna upprättades vanligtvis i tält och här visas ett par vyer från detta

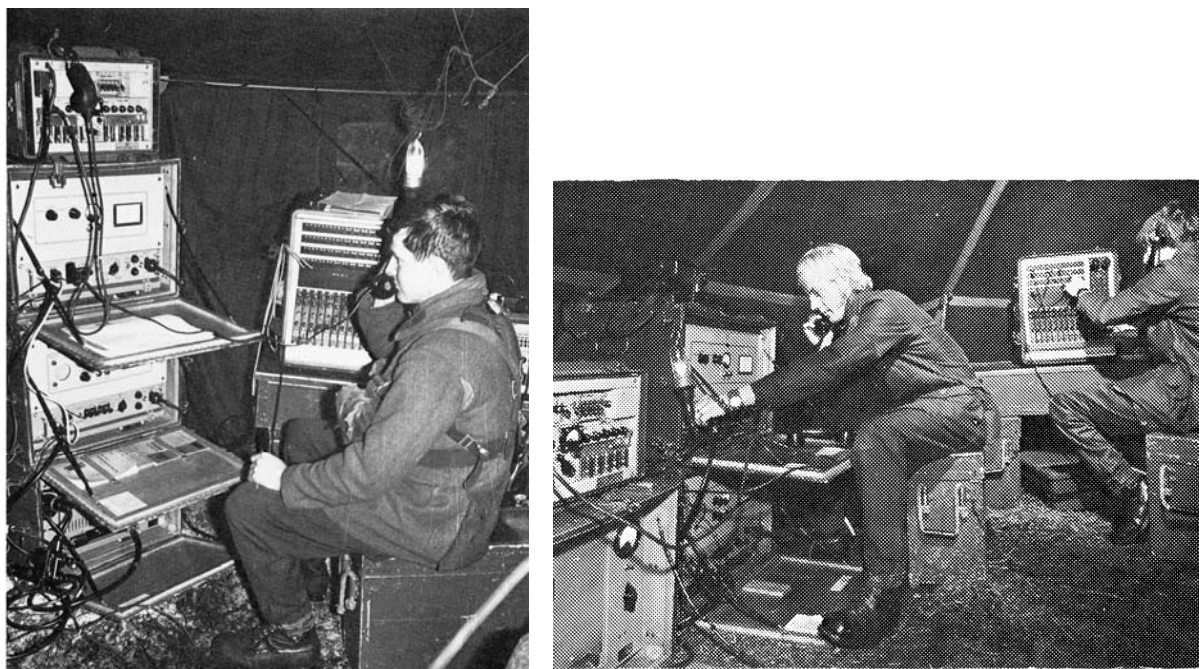


Bild 53 Radiolänkcentral i tält

På den vänstra bilden sitter soldaten framför en radiolänkstapel med BF 531 ovanpå. och till höger om soldaten syns telefonväxel 40 DL.

På den högra bilden syns soldaten i färd med att koppla ett samtal i växeln.
BF 531 beskrivs nedan

Ett problem med grupperingen av radiolänkstationerna var att röda och gula stationer inte kunde grupperas på samma plats eftersom de då störde varandra.

Fram till 1960 användes BF 421 och Signalöverdrag 471 som anslutning mot telenäten i resp ände. Från 1960 byttes efterhand detta bärfrekvenssystem till BF 531.

Radiolänksystem RL 320 ingick organisatoriskt i miloradiolänkkompanier. Ur dessa kompanier underställdes som regel fördelningarna en till två radiolänkplutoner. Varje pluton innehöll fyra radiolänkgrupper om två halvgrupper vilka var utrustade med en radiolänkstation vardera. Fyra halvgrupper var röda och fyra halvgrupper var gula. För en förbindelse krävdes en röd och en gul halvgrupp

MB ansvarade i regel för anslutning av fördelningen till milots radiolänknät alt försvarets fasta radiolänknät.

Enligt arméhandbok (AH 1b) 1966, hade miloradiolänkkompaniet följande organisation:

<u>Radiolänkkompani</u>		Kompch	
<u>Stabsgrp</u>	<u>1.-3. ralänkplut</u>	<u>Trto</u>	<u>Summa ralänkkomp</u>
Chef (stabsfu, skyddsufef) Sbbitr (ubef), c Ralänkmontör (bilfö) Mcoord, lmc <u>Bilfö</u> 1 8 cm rg 1 pbil 3 p 1 plbil 1/2 t (stabsbil) 1 lmc <u>Summa</u> Man 5 8 cm rg 1 Pbil 3 p 1 Plbil 1/2 t 1 Lmc 1 C 1	Plutch Plutch stf Signte <u>2 bilfö</u> 1 8 cm rg 2 plbil 1/2 t (plutbil) <u>1.-4. ralänkgrp</u> Grpch Grpch stf 3 ralänkmontörer Ralänkma (bilfö) Ralänkma (resfö) Ralänkma (tgbilfö) Ralänkma (tgbilresfö) 2 ralänkstn 1 lbil 4 t 1 ltgbil 1 1/2 t <u>Summa</u> Man 41 8 cm rg 1 Ralänkstn 8 Plbil 1/2 t 2 Lbil 4 t 4 Ltgbil 1 1/2 t 4	Chef (kompkvm) Mtrlredogörare (uoff) Komi, c Kokgrpch 2 kokkar Kock (resfö) Kock (bilfö) Sju (ubef), c Signte Signmek 2 signmek (resfö) Bilmek <u>2 bilfö</u> 1 lbil 4 t m dragkrok (kokbil) 1 lbil 6 t (mtrlbil) 1 lbil 6 t (packbil) <u>Summa</u> Man 16 Lbil 4 t m dragkrok 1 Lbil 6 t 2 C 2	Man 145 8 cm rg 4 Ralänkstn 24 Pbil 3 p 1 Plbil 1/2 t 7 Lbil 4 t 12 Lbil 4 t m dragkrok 1 Lbil 6 t 2 Ltgbil 1 1/2 t 12 Lmc 1 C 3

Som synes i tabellen var radiolänkkompaniet en fordonsstark enhet.

Det fanns 12 st lastterrängbilar (ltgb 912), 15 st "vanliga" lastbilar och 7 st personlastbilar (combi).

Totalt 35 fordon plus en motorcykel.

Mer att läsa om RL 320 finns i bilaga 9.

Krav på ökade räckvidder

1956 skrev övlt Ivar Syberg en essay i tidningen Fälttelegrafisten, som här återges i förkortad form.

"Sybban" var senare under en tid chef S 1 i Uppsala.

Vår taktik börjar alltmer anpassas till atomålderns krigföring. Vi sprida våra förband. Vi eftersträvar stor rörlighet för att trots utspridningen kunna åstadkomma avgörande kraftsamling. Utspridningen av förbanden medför ökade sambandsavstånd. Rörlig krigföring fordrar ej blott rörliga förband utan även rörliga staber och sambandsorgan. Om staben slås ut måste antingen reserver disponeras eller ledningen kunna övertagas av annan chef. Även det senare medför ökade sambandsavstånd. Sambandssystemet måste fungera även om fienden tar viktiga kommunikationspunkter eller om terrängen blir oframkomlig på grund av radioaktiv beläggning.

Kravet på ökade räckvidder berör både tråd- och radioförbindelserna. Den ökade utspridningen innebär automatiskt ökade sambandsavstånd.

Vad trådmaterielen beträffar innebär detta att man måste gå längre på den väg man redan slagit in på – bättre kabel och förstärkare. I fråga om radio är det möjligt att man måste ompröva våra principer. Kan man ej nå tillräckligt långt med UK måste övergång ske till radiolänk eller KV.

I ett nät för stridsledning skall alltså kunna ingå såväl KV- som UK-stationer och varför inte även tråd eller radiolänk.

De ökade sambandsavstånden medför även att signalmedlens betydelse ökas i förhållande till övriga sambandsmedel. Kapaciteten på våra förbindelser måste, även av detta skäl, överlag ökas. Med de möjligheter till mångkanaldrift som numera finnes, är det ett oerhört slöseri att endast framföra ett samtal på en ledning eller en radioförbindelse.

Stridens ökade rörlighet ställer så stora krav på snabbt upprättande av förbindelser att i många lägen endast radio eller radiolänk kan ifrågakomma.

Om linjebyggnadstiderna ej väsentligt kunna förkortas, kan därför tråden i framtiden komma att bli andrahandsmedel, i varje fall i taktiska sammanhang. Eftersom även fordran på trafikkapacitet har ökat blir i så fall förstahandsmedlet inte radio utan radiolänk.

Förutsättningen för att få stor rörlighet i ledningsorganisationen är ett flexibelt sambandssystem. Tråd- och radiolänkförbindelserna måste bilda ett finmaskigt nät med goda möjligheter till kringgång och trafikomläggning.

Även signalinspektören, överste Fale F:son Burman skrev 1959 ett inlägg om kraven på ökade kvantiteter och kvaliteter i sambandstjänsten.

Se bilaga 10.

I Arménytt nr 1 1968 står även att läsa om krav på sambandsmedlen.

Se bilaga 11.

BF 531

Redan 1953 när RL 320 med BF 421 infördes, började arbetet med att hitta en ersättare till den stora och tunga BF 421 med sitt signalöverdrag 471.

Under 1953-1955 studerades flera olika alternativ med utländska tillverkare och antalet kanaler diskuterades.

"I fråga om antalet telefonkanaler ha företagna överväganden, vilka stöds av uppgifter om motsvarande utländska utrustningar, givit vid handen att 1+4 bör eftersträvas i stället för 1+3, som i materielplanen angivits endast på grund av konstruktionen hos tidigare befintlig materiel".

Trådsektionen på Elektrobyrån vid KATF hade följt utvecklingen inom området under de senaste åren och intensifierat studierna av marknadsläget för olika typer och fabrikat. Redan på ett tidigt stadium av förberedelsearbetet stod det klart att det skulle ta alltför lång tid att inom landet ta fram en konstruktion för en ny bärfrekvensutrustning. L M Ericsson visade visserligen ett visst intresse, men avböjde att utveckla och tillverka en lämplig utrustning.

Då tiden fram till en färdig produkt bedömdes till ca fem (5) år och behov av utrustningar förelåg redan hösten 1956 gjordes efterforskningar utomlands och genom militärattachén i Washington inköptes för prov en bärfrekvensutrustning AN/TCC-3, som användes av US Signal Corps. Genom studieresor i Västtyskland, Nederländerna och Storbrittanien sommaren 1954 inköptes den engelska versionen av AN/TCC-3 (ACT 1+4), som då förbereddes för serieproduktion.

Även nu kom emellertid tillfälligheter att spela in. Kontakter hade nu knutits av militärattachén i Washington med en kanadensisk firma Radio Engineering Products Ltd i Montreal, som hösten 1954 hade en utrustning som hette F 1450 under arbete för US Navy och Israel.

Vid nyåret 1955 kom en representant från firman till Sverige och redogjorde för projektet. Denna utrustning väckte ett mycket starkt intresse och ett besök gjordes i firmans fabrik i Granby, 50 miles öster om Montreal i Canada i mars månad 1955.

Det var ingenjören Hilding Björklund från KATF/Ellab och kapten Geijer från Arméstaben, som den 19 mars reste till Canada.

I samband med ingående demonstrationer av utrustningen meddelade firman sin avsikt att ta fram en arméversion, där även US Signal Corps var intresserade att ersätta sin tidigare modell AN/TCC-3. Förhoppningar ställdes nu om att få fram en utrustning som såväl tekniskt som ekonomiskt skulle komma att ställa sig betydligt gynnsammare än de båda tidigare nämnda och även med fördelaktiga leveranstider.

Prov gjordes "bl a på arméns radiolänkmateriel". Det får förmodas att prov utfördes även på kabel och Televerkets förbindelser.

En jämförelse mellan de fältutrustningar som skulle kunna komma i fråga redovisas i tabell:

Nr	Tillverkare	Typ	Vikt ca kg	Volym dm ³	Effekt-förbrukning ca W	Pris ca kr	Anm
1	USA	AN/TTC-3	80	160	125	35 000:-	Serielev 1954
2	STC England	ACT 1+4	150	225	150	30 000:-	Serielev 1955
3	Radenpro Canada	F 1450	36	30	43	20 000:-	
4	GEC England		120	180	100	15 000:-	Under utveckling

En jämförelse av vikt, volym och effektförbrukning gav vid handen att den kanadensiska var helt överlägsen de övriga och den enda som, med smärre ändringar, kunde levereras inom rimlig tid och då uppfylla ställda fordringar och önskemål.

Även prismässigt vann den då det var den enda som offererades med fast pris, medan de övriga endast var preliminära.

Den kanadensiska firman kunde lämna även förmånliga villkor beträffande leveranser av utfallsprov och ett mindre antal terminaler för trupprov.

Den slutliga leveranstiden bedömdes som mycket kort.

I maj 1956 förordades att lägga beställning till Radio Engineering Products enligt följande:

1. Beställning av 130 terminaler motsvarande behovet för 1956 och 1957
2. 2 á 3 månader efter beställning levereras 3 st delvis handgjorda prototyper, som provas elektriskt och mekaniskt
3. 4 á 5 månader efter beställning erhålles 27 terminaler som är tillverkade med verktyg för Huvudbeställningen. Dessa provas både elektriskt/mechaniskt och på trupp.
4. När proven enligt pkt 3 avslutats, dvs 10-11 månader efter orderdatum påbörjas tillverkning Av resterande 100 utrustningar, som levereras inom två månader.

Enligt då gällande tygmaterielplaner (1949R och 1957-1966) bedömdes ett behov av totalt 432 terminaler.

Här följer ett sammanfattande utdrag ur Hilding Björklunds "memoarer"

"Företaget tillverkade nu tvenne prototyper, som demonstrerades i Sverige i maj 1956 av firmans direktör Fischer. Med förslag till ingående tekniska bestämmelser, som diskuterades och där KATF meddelade sina krav beträffande typprovning.

Direktör Fischer återkom i maj 1957 med de slutliga tekniska bestämmelserna som nu kunde godkännas. Följande dagar kunde kontrakt skrivas om leverans av några hundra stationer. I överenskommelsen ingick bl a skakprov, varför firman fick ritningar på maskinen, som den lät tillverka hemma.

Tiden gick och då dellenveranserna skulle ske uppstod förseningar. Kapten Geijer tillsammans med en man från inköpsavdelningen reste över för att på platsen undersöka orsaken. Det visade sig att firman hade brist på kapital. Men efter förhandlingar med den kanadensiska staten övertog denna ansvaret och leveranserna kunde fullföljas. Det var en mångmiljonaffär. Firman gjorde ett gott arbete och det var ett stort framsteg som tagits. Men vid denna tidpunkt hade transistortekniken börjat utnyttjas rätt allmänt och i framtida bärfrekvensutrustningar skulle transistorer ersätta elektronrören med större driftsäkerhet som följd."

I bilaga 12 återfinnes några VPM om anskaffningen.

Enligt gällande regler skulle all materiel genomgå truppöversök innan serieleverans beställdes. Ett undantag gjordes emellertid för denna bärfrekvensutrustning och i all hast framställdes vid Arméstaben en "Teknisk – Taktisk målsättning för bärfrekvensmateriel". Se bilaga 12.

Denna nya bärfrekvensutrustning fick nu benämningen "Bärfrekvensterminal 531 för telefoni", BF 531.

I en skrivelse från Arméstaben den 13/12 1958 fördelas BF 531 enligt följande

Förband/skola	Nuvarande fördelning	Omkring 1/10 1959
SignS	-	8
S 1	11	15
S 2	5	15
S 3	5	12

Vid konstruktionen av BF 531 hade utnyttjats de möjligheter, som den tidens miniatyrisering gav, varför den blev betydligt mindre och lättare än BF 421 och den hade dessutom signalöverdraget inbyggt i sig självt.

230 + 100 kg blev helt plötsligt 40 kg och kunde bäras av en man.

En av de första värnpliktskullar som utbildades på denna BF var den som författaren själv deltog i 1959/60 på Befälsskola I på S 1 i Uppsala.

Utbildning av teknisk personal inleddes med att dåvarande arméingenjören Uno Eriksson gick en kurs vid fabriken den 16/5 – 15/6 1960. Samtidigt fanns då ingenjörerna Bengt Johansson och Calle Cronq från FMV på plats för leveranskontroller av utrustningen.



Bild 54 BF 531

BF 531 är en frekvensdelningsmultiplex (FDM) som gav fem kanaler och anslöts till radiolänkstationen med två PV-trådar, en till sändaren resp en till mottagaren. Jämfört med BF 421 erhöles nu ytterligare en telefonikanal på kabel- eller radiolänkförbindelsen.

Även de fem kanalerna kopplades med PV-tråd. Kanal 1 var densamma som radiolänkens tjänstekanal och nyttjades främst som sådan för drift av radiolänk- och bfredjan.

I ett senare skede modifierades anslutningsenheten så att anslutning till radiolänkstationen skedde med FL kabel 5m och anslutning av de fem telefonkanalerna till telefonväxel (motsv) kunde ske med stationskabel 10DL.

Kanalerna var omkopplingsbara mellan 2-tråd och 4-tråd.

I två-trådslägen var signaleringen till/från de anslutna stationsutrustningarna 20 Hz växelspanning med c:a 65 V. Signaleringen i BF 531 var 3850 Hz på kanalerna.

I fyr-trådsläge fanns ingen inbyggd signalering på kanalerna mot stationsutrustningarna och för att kunna signalera var det nödvändigt att den anslutna stationsutrustningen hade inbandssignalering på fyrtråden t ex 1425 Hz.

Nu hade signalförbanden fått en utrustning som var hanterbar och kombinationen RL 320 och BF 531 kom att under lång tid framöver vara i bruk.

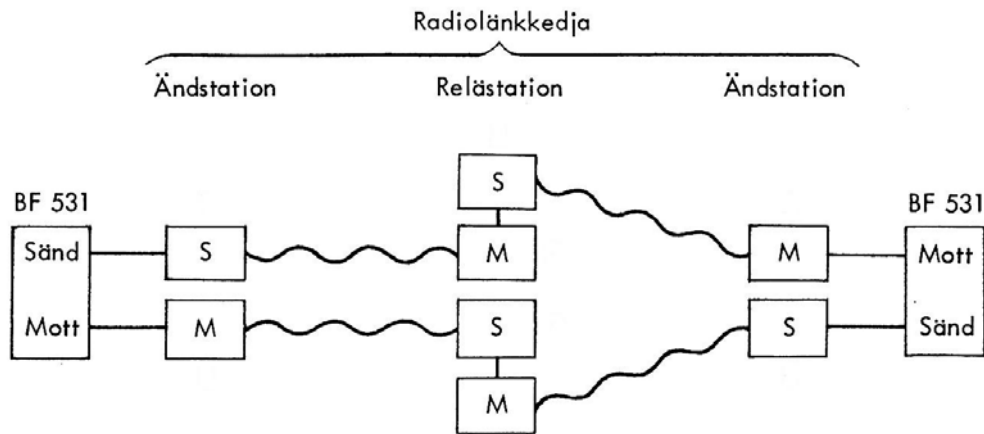


Bild 55 BF 531 och radiolänk

Vid nyttjande av BF 531 på radiolänk kunde tre relästationer (fyra hopp) upprättas i radiolänkkedjan. Detta kunde då ge en räckvidd på 120 km

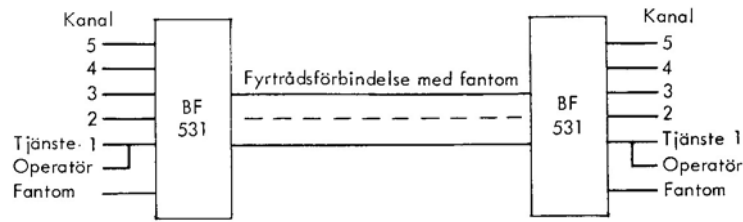


Bild 56 BF 531 på kabelförbindelse

Vid nyttjande av BF 531 på kabel användes främst FL-kabel. Om FL-kabeln pupiniserades kunde en räckvidd på 70 km erhållas.

Vid nyttjande av BF 531 på kabelförbindelse kunde, förutom de fem kanalerna från BF 531, även kopplas fram en fantomförbindelse, alltså totalt sex förbindelser.

Varje kanal medgav överföring av frekvenserna 300 – 3500 Hz.

På kanal 1, den fysikaliska kanalen, vilken används som tjänstekanal, överförs detta frekvensband direkt. På de övriga kanalerna, 2-5, överförs frekvensbandet genom bärfrekvensmodulering, varvid det ursprungliga frekvensbandet flyttas upp till frekvenser mellan 4 och 20 kHz. Se tabell "Tekniska data".

De fyra bärfrekventa kanalerna kan, om förbindelsen var anordnad på FL-kabel, kopplas om till en bredbandig specialkanal för överföring av signaler för snabbfaximil o d över frekvensbandet 4 500 - 20 000 Hz.

Många var de landsledningar i Televerkets nät som bf-belades med denna bf.

Som kuriosa kan nämnas att när utrustningen placerades inne på en mindre telestation och kopplades in på landsledning, anslöts den till de nätuttag som fanns i stationen.

BF kedjan upprättades och alla kanaler provringdes från sina resp anslutna televäxlar.

BF personalen kunde då packa sin personliga utrustning, släcka lyset och lämna stationen.

Kort därefter fick de åka ut på felsökning, ty förbindelsen fungerade inte. Väl inne på stationen igen tändes lyset och felsökning påbörjades. Det var inte så svårt det fungerade ju. Nåväl, packa ihop, släck lyset och lämna stationen.

Kort därefter fick de åka ut igen, ty förbindelsen fungerade inte. Väl inne på stationen igen tändes lyset och felsökning påbörjades. Det var inte så svårt ty det fungerade ju. Nåväl, packa ihop, släck lyset och lämna stationen.

Det var ju dock inte bättre än att ett nytt larm om en icke fungerande förbindelse inkom. Samma rutin som tidigare, ut och prova; det fungerar.

Vad var felet då ? Jo sent omsider kunde konstateras att när lyset släcktes, bröts strömmen även till vägguttagen och BF terminalen blev strömlös. Alltså hitta ett vägguttag som inte var "kopplat till lyset".

BF 531 fanns kvar i organisationen fram till 1994.

Mer att läsa om BF 531 finns i bilaga 12.

FL kabel

I mitten på 1950 talet påbörjades arbete med att ersätta de två typer av tung kabel som fanns i bruk.

FLS kabeln hade funnits sedan 1943 och FLA kabeln inköptes till Sverige 1950 efter kriget i Europa. Även den kabeln var tillverkad i början av 40-talet.

Bägge dessa kabeltyper hade ytterhöljen av gummi, som hade sina brister. Plaståldern var nu på stark frammarsch och utveckling av en ny kabel var inriktad mot annan ytterisolering än gummi.

Dessutom var det ur utrustningssynpunkt besvärande med två olika typer av tung kabel, som inte var direkt hopkopplingsbara.

En ny typ av svensktillverkad kabel kom i bruk i början av 1960-talet och som kom att benämnas Telefonkabel FL , den fanns i tre olika längder:

- M1812-401310 Telefonkabel FL 400 m, vikt 80 kg
- M1812-401210 Telefonkabel FL 30 m, vikt 4,5 kg
- M1812-401110 Telefonkabel 5 m, vikt 1,2 kg

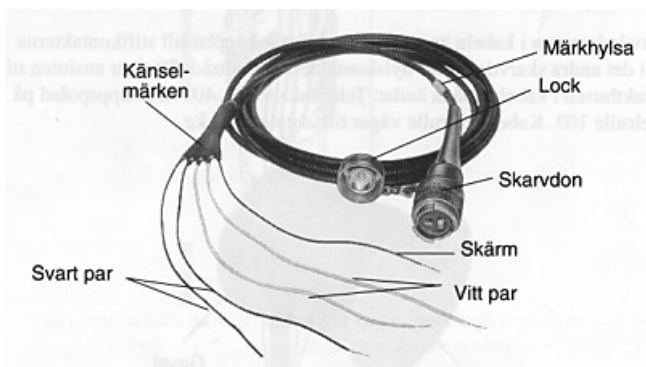
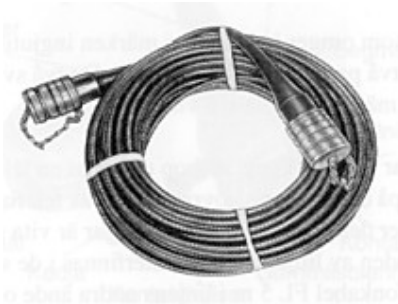
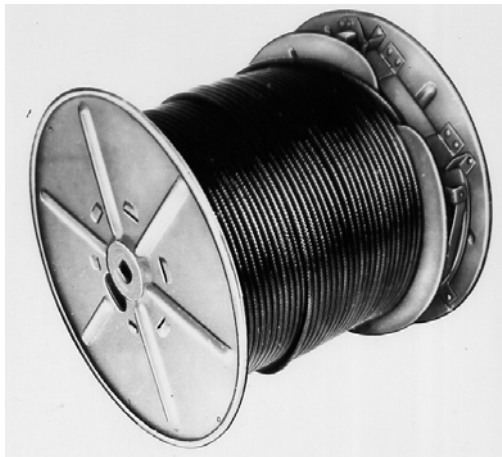


Bild 57 FL kabel olika längder

För pupinisering fanns en separat pupinspole



Bild 58 FL kabel, pupinspole

Den till kabeln hörande pupinspolen kunde användas när kabeln BF-belades med BF 531 (se nedan) för att åstadkomma längre förbindelseavstånd, upp till 70 km förbindelseavstånd kunde erhållas mellan tvenne BF 531. För opupiniserad linje blev avståndet 20 km.

Utläggning av kabel

För utläggning av kabeln fanns en utläggningskärra (Utläggningskärra 3) enligt bild. Denna kärra kom även att senare användas till den optokabel (FIKA), som togs fram i mitten på 1980-talet.



Bild 59 Utläggningskärra 3

Klassning

Som all annan kabel var FL kabeln klassad som A kabel resp B kabel.

A kabel fick inte nyttjas vid utbildning och övning, den var reserverad för krigsbruk.

B kabel nyttjades vid utbildning och övning.

B kabel var i själva verket A-kabel som tagits ur förråd för att nyttjas på trupp och därmed omklassad.

När kabeln levererades fanns det endast BF 531, som kunde anslutas till kabeln. Denna kabel hade en högsta frekvens på 20 kHz för talkanalerna.

I början på 1970-talet infördes RL 340 systemet (se nedan) och till det systemet hörde bärfrekvensutrustning, som hade betydligt högre frekvenser för kanalerna vid multiplexeringen. Upp till 108 kHz nyttjades.

Nu visade det sig att vid BF beläggning av FL kabel med i RL 340 systemet ingående multiplexutrustningar fungerade inte systemet. Problemet var dessutom inte entydigt, ty ibland fungerade det och ibland inte.

Efter omfattande försök och utredningar fastslogs att det var FL kabeln det berodde på.

Vid närmare kontroll av kabeln visade det sig att vissa kablar hade resistanser och kapacitanser inkopplade i anslutningsdonen. Detta utfördes vid tillverkningen och för att klara de ställda kraven på kabelns karakteristik, som inte hade någon betydelse vid de lägre frekvenserna upp till 20 kHz. När multiplexutrustningarna däremot började komma högre upp i frekvens, blev det "kortslutning" i paren och kraftig överhörning mellan kabelparen.

Nu vidtog ett omfattande arbete att kontrollmäta all levererad kabel och sortera ut de kablar som hade fått karakteristikakompenserade komponenter i kontaktdonen. Författaren deltog själv i detta arbete.

I bilaga 13 återfinnes ytterligare information om FL-kabeln.

RL 330

RL 320 var en mycket driftsäker station och det skulle dröja ända fram till 1962 innan funderingar på någonting nytt på radiolänksidan blev verklighet.

Den gamla rörtekniken började ersättas av transistorer och vid SRA utvecklades en ny generation radiolänkutrustning som benämndes PL 59 (PL = provlänk och år 1959). PL-59 var en transistoriserad utrustning, men den hade dock ett rör i slutsteget.

1962 anskaffades från SRA försöksutrustning (PL 59) med avsikten att hitta en ersättning till RL 320.

Försöksystem byggdes bl a mellan Vattentornet i Södertälje och Älta för prov och försök med PL 59.

Då Robotsystem 67 HAWK anskaffades (se bilaga 14) hade behovet av ett transmissionssystem för anslutning mot strilssystemet till en början förbisetts. FMV fick i uppdrag att utreda frågan och blickarna föll ganska omgående på det försök som just genomfördes med PL-59.

Ett system med den radiolänk och BF som fanns tillgängligt (PL 59 och BF 531) provades i Skåne. Efter erfarenheter från dessa försök modifierades PL 59 till att bli RL 330.

Detta ledde fram till att RL-330 anskaffades och ett antal BF-531 omfördelades för system Rb 67. Utrustningarna installerades i hytter.

Det fanns fyra varianter av hytter för transmissionssystemet vid Rb 67, hytterna benämndes A, B, C resp D.

Hytt typ A var ett anslutningsfordon mot Stril-organisationen där en robotlvledare fanns i LFC. Hytten grupperades vid en utpunkt till ett rrgc eller lfc och anslöt med fyra förbindelser.
En dubbelriktad talförbindelse mellan rblvled i lfc/rrgc och stridsledaren i rbkomp.
En enkelriktad måldataförbindelse från lfc till robotförbandet.
Två telefonförbindelser mellan tfnvx i lfc och tfnvx i C-hytten.
Hytten var utrustad med BF 531, RL 330, KK-enhet mm

Hytt typ B var bestyckad med två RL 330 för en relästn och nyttjades främst när avståndet från radiolänkcentralen till LFC (rrgc) var långt eller svårt.

Hytt typ C var ett Radiolänkcentralfordon, som grupperades vid bataljonstaben och innehöll fem RL/BF paket, KK-enhet och en fördelningsförstärkare för att plocka ner de viktiga kanalerna: Rblvled och måldata, dessa två kanaler gick till varsin förstärkare för parallellkoppling utan att tappa nivå (3,5 dB). Måldataförbindelsen var enkelriktad från Stril (lfc) fört att i C-hytten fördelas ut till de fyra kompaniernas StriC-hytt där rbkomp styrde rbenheterna (lavetterna).
Bilderna presenterades på ett PPI . Detta gjorde att den egna rr ej behövde vara aktiv.
Talförbindelsen rblvled medgav att alla kompaniers eldledare kunde prata med varandra och med rblvled i lfc som styrde verksamheten.
Hytten grupperades c:a 1 km från bataljonsstaben som anslöts med kabel för att kunna ha medhörning på talförbindelsen från rblvled i rrgc/lfc, samt ansluta bataljonsstaben till tfnvx i C-hytten.
Om förbindelsen med lfc/rrgc föll bort kunde talförbindelsen kopplas om så att eldtillstånd kunde ges från bataljonsstaben.
Måldatahastigheten var 1200 baud.
I C-hytten fanns en telefonväxel 40 DL.

Hytt typ D Innehöll en radiolänkstation. Fordonet stod på utpkt till kompanistaberna. Från utpkt in till StriC hytten på kompanistaben byggdes FL kabel.

En systemskiss över rbsystem HAWK återfinnes i bilaga 14.

Radiolänktrustningen arbetade på frekvensbandet 414 – 422 MHz resp 442 - 450 MHz. 16 kanaler med 250 kHz delning. Yagiantenner, gain 17 dB.
Stationen hade ett 4 kanalläge och ett 12/24 kanalläge.

Reflektorn på antennen var uppvikbar, vilket medförde att i hård blåst kunde denna fällas ihop under drift. Antennerna modifierades i detta avseende senare.

RL 330 basband var 600 ohm och nivån var -5 dBm in och -5 dBm ut.
Ett problem var att BF 531 hade 0 dBm ut, vilket gjorde att en dämpsats måste kopplas in på ingången till RL 330, detta gjorde då att 5 dB tappades i systemvärde.
Vid relästation var nivåerna anpassade till sändare resp mottagare med de -5 dBm.

RL 330 strömförsörjdes från samma system som fordonsmonterade Ra 42- systemet (-13,2 V)
(Omformare 103)

Omkring år 1973 ersattes RL 330 med RL 340, som beskrives nedan.

Mer information om HAWK-systemet finns i bilaga 14.

Förkortningslista:

LFC	Luffförsvarscentral
Stril	Stridsledningssystem, egentligen åsyftas här Stril 60
Rrgc	Radargruppcentral
StriC	Stridsledningscentral
PPI	Plan Polär Indikator
Rblvled	Robotluftvärnsledare

Ny radiolänk 1965, grunder

För att tillgodose taktiska krav beslöts år 1968 att ett nytt transmissionssystem skulle anskaffas med avsikt att få fram ett fördelningstelesystem "Telesystem 76".

För detta skissades på ett transmissionssystem med radiolänk, bärfrekvensutrustningar och gruppmodulatorer för 12/24 kanaler.

Det fanns även behov av att skifta frekvensområde eftersom RL 320 frekvensområde sammanföll med vissa TV-kanaler och att antalet tillgängliga kanaler var endast 10 stycken.

Vidare började stationerna bli gamla och omoderna, antennmaterielen sliten och svårhanterad i det ökande tempo som arméns förbättrade rörlighet krävde.

Den gamla materielen var enbart transportabel och för att få ökad funktionalitet och kortare tider för upprättande och brytande krävdes nu utrustning fast installerad i fordon.

Från CMC (Canadian Marconi Company), beställdes fyra st radiolänkar (AN/GRC 103). CMC hade fått seriebeställning från US army på ett stort antal utrustningar.

Från Siemens/Telefunken lånades fyra utrustningar. Siemens/Telefunken hade fått beställning från Deutsche Bundeswehr på radiolänk.

Vid SRA beställdes utveckling av en ny prototyp, (PL-65), som var helt transistoriserad.

Utvecklingen av denna radiolänk kostade ca 5 miljoner kronor, vilket dock Försvarsmakten fick tillbaka i form av royalty när Ericsson sedan sålde denna produkt i hela världen som en stor försäljningssuccé .

Från EB (Elektrisk Bureau) i Norge beställdes bärfrekvensutrustningar och gruppmodulatorer.

Även från REP (Radio Engineering Products) i Kanada beställdes bärfrekvensutrustningar och gruppmodulatorer.

Med ovan nämnda radiolänk- och bärfrekvensutrustningar genomfördes ett jämförande fältprov under 1967 inom tre geografiska områden. Syd (Skåne), Mitt (Dalarna) och Nord (Boden).

Utvärderingen av dessa visade att den från SRA/Ericsson levererade radiolänkutrustningen tillsammans med bärfrekvenssystem från EB hade bäst LCC (Life Cycle Cost).

Vid samma tidpunkt hade dock besparingar aviserats inom försvaret och planerna på 32 brigader, reducerades till 16 brigader, för vilka beställning lades.

Inköp gjordes senare även till marinen och totalt köptes mer än 300 radiolänkar med tillhörande bärfrekvenssystem.

Under samma försöksperiod genomfördes även prov med den från REP (Radio Engineering Products) anskaffade bärfrekvensutrustningen. Denna bärfrekvensutrustning kopplades över Ra 422 med anslutning i x-mode läge. (Detta system användes av USA i Vietnam tillsammans med radio typ Ra 422).

Två st Ra 422 användes i vardera änden av förbindelsen, med en för vardera talriktningen.

Till Ra 422 användes en sk "Hallén-antenn", som var en trådantenn med avstämda kretsar på linan, som gav riktverkan åt antennen.

Dessa prov ledde dock ej till vidare utveckling.

RL 340

Allmänt

De tjänster som systemet skulle erbjuda, angavs i ett antal TTEM, både för systemet som sådant och för ingående huvudkomponenter (radiolänk, multiplex och fordon). Huvudpunkterna i TTEM och den materiel, som anskaffades för att fylla dessa, presenteras nedan.

Radiolänksystem RL 340 infördes 1974.

Det vid Ericsson framtagna radiolänksystemet fick benämningen RL 340 och bärfrekvenssystemet från EB fick benämningen BF 541/GM 332.

Ett nytt fordonsmonterat radiolänksystem togs fram, dimensionerat för fördelningens grundbehov och med möjlighet till utbyggnad, både beträffande abonnentantal och kapacitet. Det här bärfrekvenssystemet medgav fler kanaler per radiolänkförbindelse än vad RL 320 med BF 531 medgav.

Systemet tillfördes även marinen.

Radiolänksystemet organiserades i plutoner innehållande utrustning för överföring och förmedling av i första hand telefoni- och fjärrskrifttrafiken inom ett fördelningsområde samt till och från detsamma.

Plutonerna bestod av radiolänkgrupper, som vardera hade en radiolänkterrängbil.

Radiolänkgrupperna fanns både som enkelmontage, innehållande en radiolänkstation och en bärfrekvensterminal, samt som dubbelmontage, som innehöll två radiolänkstationer och vid behov två bärfrekvensterminaler.

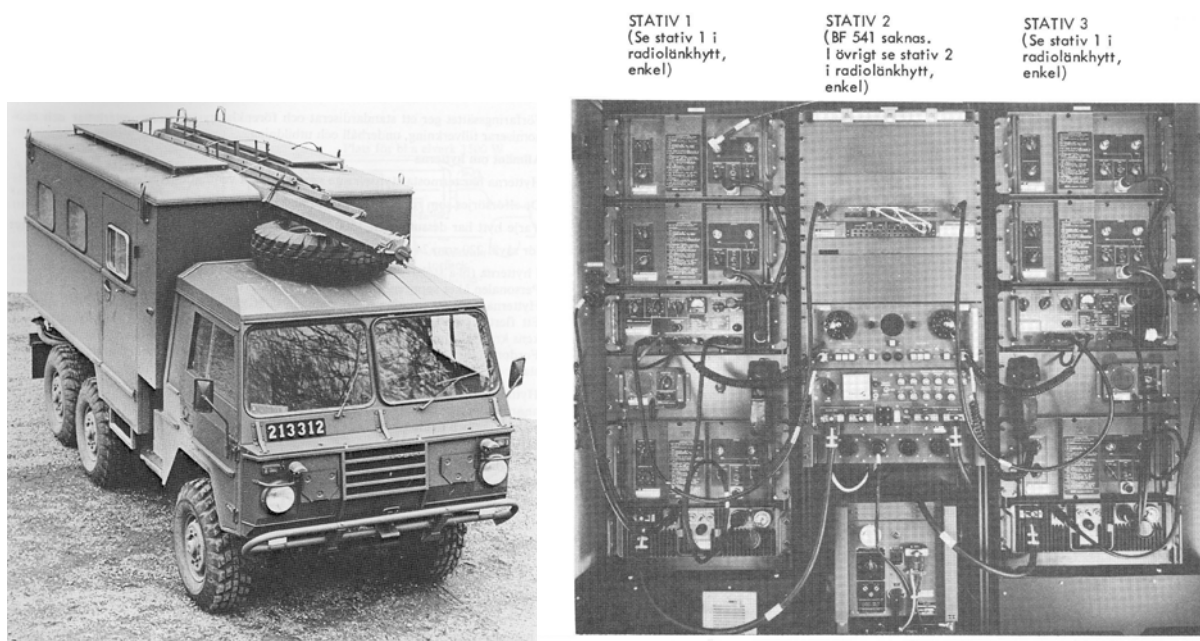


Bild 60 Radiolänkhytt 313 exteriört och apparatutrymme (dubbelmontage)

På taket till radiolänkterrängbilen (rltgb13) transporterades en antennmast 24 m.

I fordonet fanns utrustningen monterad i stativ på ungefär samma sätt som i bilden ovan. Bilden visar ett dubbelmontage, dvs det finns två uppsättningar RL 340, däremot inga BF 541.

En nyhet jämfört med den tidigare organisationen var att personalen i radiolänkgrupperna var förlagda i hyttens bakre materielutrymme. Tält behövde inte längre upprättas.

Radiolänkgrupperna kunde snabbt etablera ett nät där brigadstaberna anslöts med fyra talförbindelser och två fjärrskrifförbindelser och där fördelningsstab kunde anslutas med upp till tolv talförbindelser och sex fjärrskrifförbindelser.

En abonnent i nätet, t ex en brigadstab, skulle ha sitt samband klart inom 30 minuter efter det att radiolänkgruppen anlät till platsen.

Hjärtat i radiolänknätet var radiolänkcentralen (RLC) och för detta fanns i plutonen två st fordonsmonterade hytter. Från RLC upprättades förbindelser till de anslutna brigaderna med hjälp av två radiolänkstationer som fanns i radiolänkcentralhytten, samt som komplettering med en enkel- och/eller dubbelhytt i rltgb 13, som grupperades i anslutning till RLC-hytten.

Fördelningsstaben anslöts om möjligt med FL-kabel från radiolänkcentralen. Om läget inte medgav utbyggnad av kabel nyttjades radiolänk, som då grupperas på en utflyttad sändarplats vid fördelningsstabsplatsen. Därifrån byggdes emellertid alltid kabel in till stabsplatsens sambandsfordon.

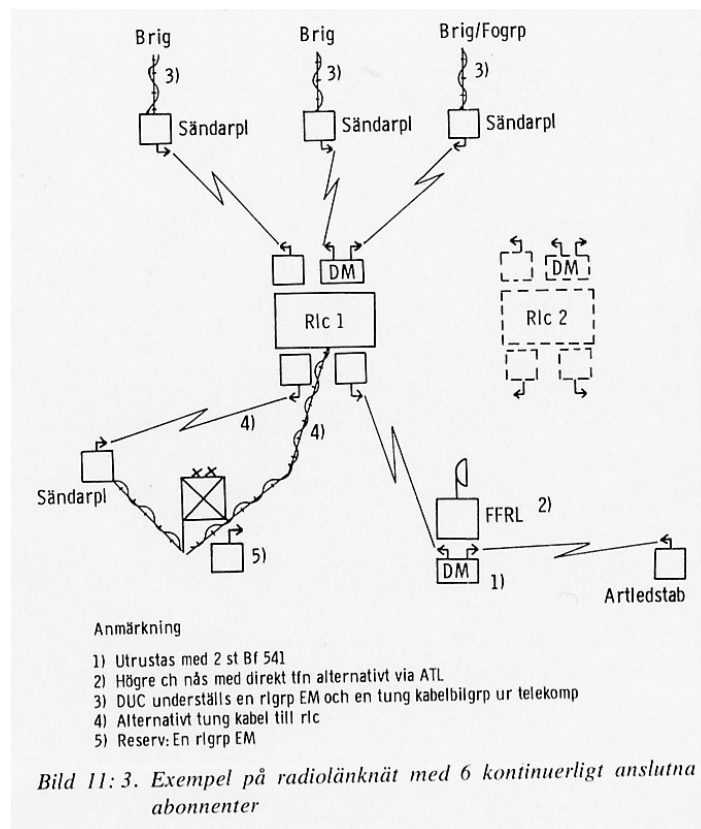


Bild 61 Radiolänknätsskiss RL 340

Av radiolänknätsskissen kan utläsas att det fanns fem abonnenter direktanslutna till radiolänkcentralen.

I RLC-hytten fanns två RL 340, varför radiolänkcentralen måste förstärkas med fler radiolänkgrupper, i det här trafikfallet med en enkel- och en dubbelhytt, som då grupperade i direkt anslutning till RLC-hytten.

För att från fördelningsstaben nå högre chef (MB) nyttjades Försvarets Telenät.

Normalbild var att vid en FFRL anläggning gruppera ett dubbelmontage utrustat med två BF 541. I radiolänkstråket mellan RLC och FFRL (FTN) anläggningen anslöts två kanaler till FFRL

för att via ATL nå högre chef. Denna överkoppling skedde 6-trådigt, varför ingen SSO behövde användas.

De övriga två kanalerna i stråket överkopplades till stråket mot artilleriregimentsstaben (artregstab) för att erhålla två direktförbindelser mellan fördch och artregstab, som även var reservstabsplats för fördch.

En kortare beskrivning av FFRL (FTN) och dess tjänster finns längre fram.

För anslutning till Televerkets (Telia) nät fanns stationssignalomvandlare (SSO) 133 och 132 för att omvandla de 2-trådiga anslutningarna mot Televerket till 6-trådiga i radiolänknätet (BF 541).

Nätet var endast under kortare perioder stationärt till sin utformning och upprättande av nya stationsplatser och brytande av gamla pågick kontinuerligt. Detta medförde att det måste gå snabbt att upprätta och bryta stationsplatserna, vilket i sin tur fordrade utpräglad enkelhet i handhavande och stor driftsäkerhet.

Det fanns två radiolänkcentraler, varav den ena var förhandscentral och som tog över trafiken efter viss tid, därefter omgrupperar och upprättar den första centralen som då blir ny förhandscentral och beredd ta över trafiken.

Systemkomponenter

De väsentligaste komponenterna i systemet utgjordes av

- radiolänkstation 340
- bärfrekvensapparat 541
- gruppmodulator 332
- SSO 132
- SSO 133
- Fjärrmanöverutrustning för fjärrmanöver av Ra 422/145



Bild 62 A-del (över), B-del (under) och t h BF 541

Radiolänkutrustning 340

RL 340 var en heltransistoriserad radiolänkutrustning som tillsammans med bärfrekvensutrustning 541 och gruppmodulator 332 kunde överföra 4 – 24 telefonkanaler. Radiolänkutrustningen bestod av en frekvensbestämmande enhet (A-del), som förekom i olika varianter för olika frekvensband samt en enhet (B-del), som var lika för samtliga varianter.



Bild 63 RL 340 A-del och B-del

Beroende på vilka A-delar som ingick i tillbehörssatsen, fick utrustningen benämningen RL 341 – 345.

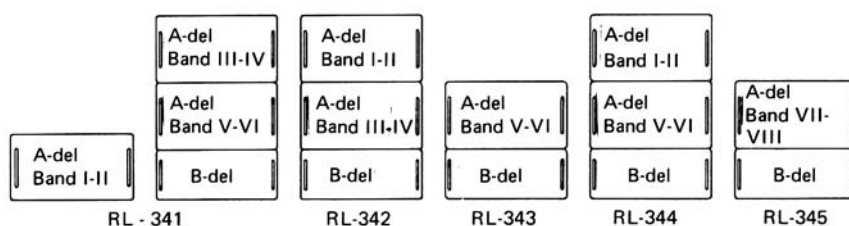


Bild 64 RL 341 – 345, sammansättning

För armén nyttjades band I-II, band III-IV och band V-VI och i marinen nyttjades band VII-VIII. A-delarna I – II och III – IV låg på 450 MHz bandet och hade 33 kanaler per A-del. A-delarna V – VI och VII – VIII låg på 900 MHz bandet och hade 66 kanaler per A-del.

I band V – VI och VII – VIII fanns 11 kanaler för samtrafik mellan armén och marinen (frekvensbandet F)

Radiolänkutrustningen var frekvensmodulerad med fast avstämda radiokanaler och med en uteffekt som var omkopplingsbar i två steg (c:a 12W i högeffektläge och c:a 1W i lågeffektläge). Vid varje A-del gick det att med två omkopplare enkelt väljas mellan olika frekvenser (kanaler).

Liksom hos RL 320 var det nödvändigt att en röd station arbetade mot en gul station. Vid RL 340 kunde val mellan röd och gul station ske med en omkopplare på A-delen.

Vid relästation var det viktigt att de bägge stationerna hade samma färg. Samma gällde vid radiolänkcentral, där det fanns en samling stationer.

Radiolänkutrustningens bandbredd medgav överföring av ett basband av 0,3 – 136 kHz, vilket gav plats för 24 telefonkanaler och 12 telegrafkanaler (fjärrskrift). Modulationsplan finns i bilaga 15.

I radiolänkutrustningen fanns ett inbyggt kabelkorrigeringsnät som, med hjälp av en omkopplare, utjämnar dämpningen i ansluten FL-kabel. Upp till 8 km FL-kabel kunde anslutas mellan radiolänk och bärfrekvensutrustning 541 (4-kanaldrift). Vid 12-kanaldrift kunde 6 km FL-kabel användas mellan gruppmodulator och radiolänk.

Radiolänken hade en separat tjänstekanal med anropsanordning för samtal med motstation eller ansluten bärfrekvensutrustning.

Utrustningen drevs från 220V växelström eller via en växelriktare från 24V likspänning. Alla ingående enheter är byggda för 19" standardstativ. En A-del vägde 16 kg och en B-del vägde 14 kg.

I tillbehören för RL 340 ingick en slingbildningsoscillator med vilken en radiolänkutrustnings funktion kunde kontrolleras. Den fungerade som en konstantenn för sändaren och samtidigt som en signalgivare för mottagaren.

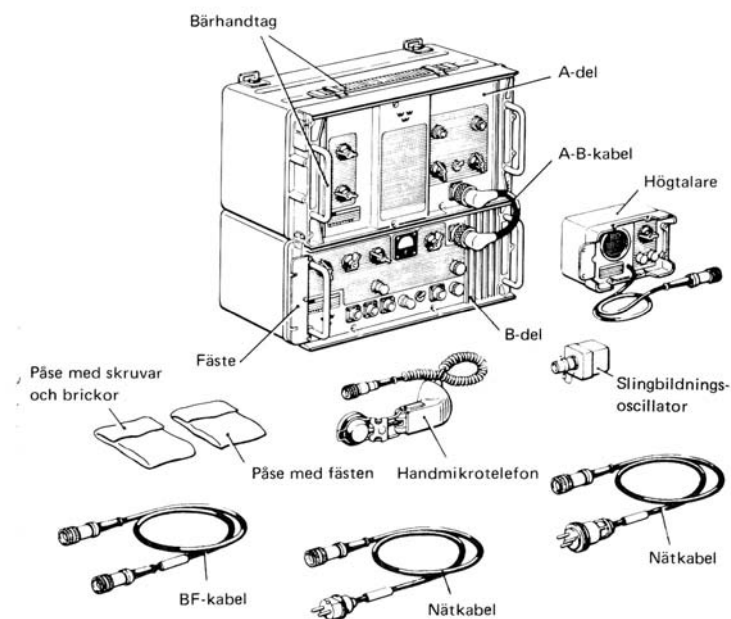


Bild 65 Tillbehör

Till radiolänkutrustningen fanns två riktantenn, en yagiantenn med förstärkningen c:a 13 dB för 450 MHz bandet och en kapslad yagiantenn med förstärkningen c:a 15 dB för 900 MHz bandet.

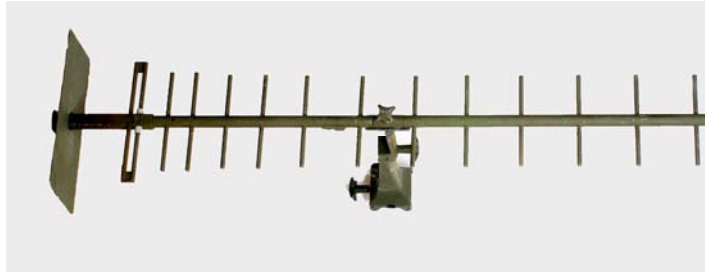


Bild 66 Antenn 450 MHZ



Bild 67 Antenn 900 MHz

Antennmast

Antennmasten var en 22 m hög teleskopmast (Teleskopmast 24m) av aluminium med fyra stagplan, varav ett självstagande under resningen. Packad hade masten en längd av 5,8 m och vägde 80 kg.

Antennmasten kunde inte vridas. Därför monterades antennerna på en dubbelrotator som medgav inriktning av två antenner oberoende av varandra, samt montering av en UK-antenn i toppen.

En bild av masten i en annan applikation ses på bild 145 och 146

Bärfrekvensutrustning



Bild 68 BF 541

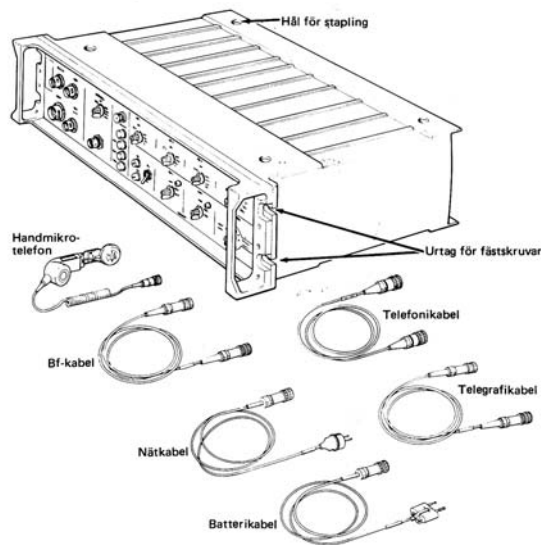


Bild 69 BF 541 med tillbehör

BF 541 är en frekvensdelningsmultiplex (FDM) och kunde på en radiolänk- eller fyrtrådig kabelförbindelse överföra fyra telefonkanaler (300-3400 Hz) och två fjärrskriftförbindelser (frekvensskift +/- 120 Hz upp till 200 Bauds hastighet).

Bärfrekvensutrustningen hade en separat telefonkanal som användes som tjänstekanal (300-3400 Hz) mellan bf-terminaler och radiolänkstationer.

De sju kanalerna kallades med ett namn för en "bfgrupp".

Se även modulationsplan i bilaga 15.

Telefonkanalerna kunde kopplas dels tvåtrådigt (2-tr) med 20 Hz ringsignalering och dels fyrtrådigt med separata trådar för likströmssignalering (6-tr).

Telegrafikanalerna lämnade 40 mA skivarström ut mot anslutna fjärrskrivare och kunde kopplas tvåtrådigt eller fyrtrådigt mot fjärrskrivmaskinen.

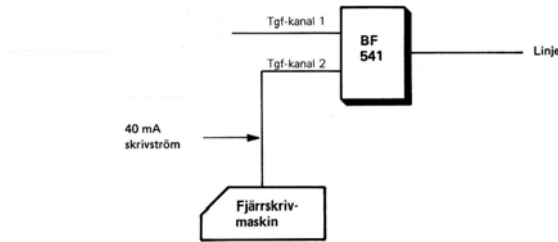


Bild 70 Anslutning av fskr till BF 541

Utöver de sju förbindelser som överfördes mellan bf-terminalerna (se bild 60) överfördes två pilottoner, som nyttjades för att kompensera för olika kabeldämpningar

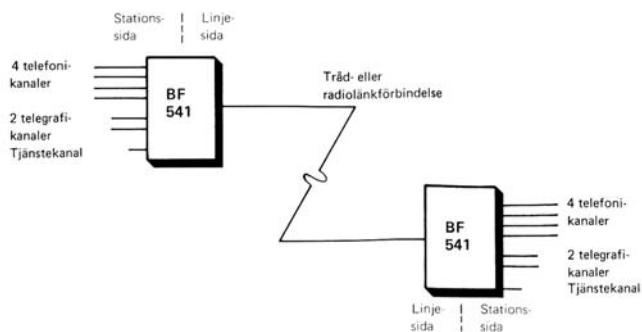


Bild 71 BF 541 förbindelse

Upp till 15 km FL-kabel kunde byggas mellan två st BF 541. Mellan BF och radiolänk 340 kunde byggas 8 km kabel.

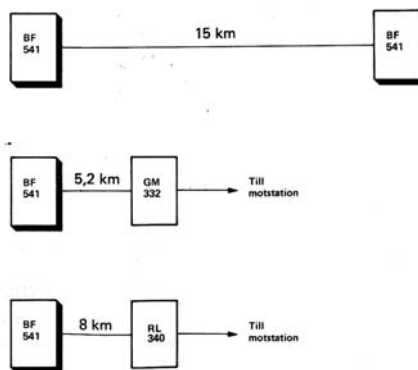


Bild 72 Möjliga avstånd mellan utrustningar

Gruppmodulator 332

Tre bärfrekvensutrustningar, kopplade till en gruppmodulator 332 medgav trafik på tolv telefonkanaler och sex telegrafkanaler. Om denna kombination fördubblades erhöles 24 telefonkanaler och tolv telegrafkanaler, allttjamt på samma länk och/eller kabelförbindelse.



Bild 73 GM 332

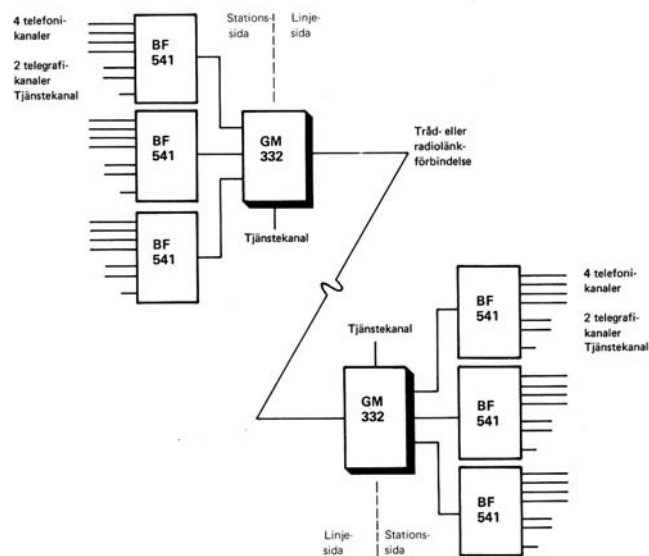


Bild 74 GM 332 -- GM 332 med BF 541



Bild 75 RL 340 med en GM 332 och tre BF 541 och tbhpåsar

SSO 132 och SSO 133

SSO 132 och SSO 133 var avsedda för att ansluta en telefonväxel eller enskild telefonapparat till FFRL (ATL) eller allmänna telefonnätet (Televerkets nät) över en radiolänk- eller FL-kabelförbindelse.

SSO 133 (RD-AT/U) fungerade som 2-tr anslutning mot telenätet och gav sedan en 6-tr linjesida, som kunde anslutas till BF 541.

SSO 133 hade klyksignalering från ansluten telefonväxel eller enskild telefonapparat och 20 Hz ringsignalering till telefonväxel eller enskild abonnent (telefonapparat)

SSO 132 (DR-AT/Ö) var avsedd att anslutas med sin 6-tr linjesida till BF-541 och med sin 2-tr sida mot en telefonväxel eller enskild telefonapparat.

Signaleringen fungerade så att SSO 132 hade klyksignalering från SSO till telenätet (BF) och 20 Hz ringsignalering mot ansluten telefonväxel eller enskild telefonapparat.

I bilaga 16 finns en bild som närmare visar funktionen.

Radiolänkcentral

Radiolänkcentraler (RLC) infördes, enligt samma princip som vid RL 320 systemet, men nu fordonsmonterade för att korta omgrupperingstiderna.

Utanför RLC grupperades erforderligt antal rltgbil 13 för att tillsammans med de två i hytten befintliga RL 340 stationerna erhålla förbindelse med abonnenterna i nätet.

Jämför bild 52.



Bild 76 Radiolänkcentralhytt interiör

Bilden ovan visar del av interiören i en radiolänkcentralhytt, RLC. Soldaten sitter framför stativet där RL 341, BF 541 och GM332 är installerade. Till vänster i bilden syns de två RaUK-stationerna som kan fjärrmanövreras från stabsplats via radiolänk och bf -systemet. Ovanpå stativet syns bl a de två fjärrbetjäningseenheterna FK 3, som tillsammans med fjärrmanöverrustning (FMU) nyttjades för denna fjärrmanövrering.

I radiolänkcentralhytten fanns två uppsättningar RL 340, sju st BF 541, två st GM 332, samt två st telefonväxel 40 DL, samt en MK/OK.

I radiolänkcentralen fanns en standardkoppling för genomkoppling av telefoni- och fjärrskriftförbindelser.

Med MK/OK kunde omkopplingar (OK) göras i denna fasta mellankoppling (MK).

I radiolänkcentralen kopplades ett mindre antal direktförbindelser från fördelningsstaben till brigaderna och artilleriregstaben, övriga kanaler i nätet anslöts till telefonväxeln.



Bild 77 Radiolänkcentralhytt monterad på tgb 30

Ursprungligen var radiolänkcentralhytten monterad på ltgb 939.

På taket transporteras en antennmast 24m och i bagagehållaren på takets framkant fanns ett elverk 4 kVA.

Sambandshytt

I sambandshytten vid fördelningstab fanns bärfrekvensutrustningar och gruppmodulator, som anslöts med FL kabel till radiolänkgruppen, som var grupperad på sändarplats.

Sambandshytt kunde även anslutas direkt till radiolänkcentralen via FL-kabel, för att fördelningsstabsplatsen skulle kunna vara helt radiotyst.

Radiostationerna för två av fördelningens radioUK nät fanns i radiolänkcentralhytten och fjärrmanövrerades via radiolänksystemet.



Bild 78 Sambandshytt monterad på Itgb 939

I bagagehållaren på takets framkant fanns ett elverk 4 kVA.

I sambandshytten fanns en GM 332, tre BF 541, samt två ra 422, samt två telefonväxlar 40 DL.

När beslut om att framskjuta införandet av TS 8000 (se nedan) togs, anskaffades telefonväxlar 15 DL, som var en mindre automatisk CB-växlar. I sambandshytten ersattes då en av de två vx 40 DL med tre st tfnvx 15 DL.

I sambandshytten fanns även en MK/OK som med en standardkoppling fördelade telefoni- och telegrafi (fskr) kanalerna till telefonväxlar och fjärrmanöverutrustningar.

Med MK/OK kunde omkopplingar (OK) göras i denna fasta mellankoppling (MK).

Tekniska data för ingående enheter återfinnes i bilaga 15. Där finns även mer beskrivet om hytter mm.

Införandet av RL 340 ansågs som ett mycket stort steg framåt i radiolänkutvecklingen. Detta skapade en helt ny utbildningsorganisation och nya utbildningsanordningar vid våra signalförband. Vid StabSbS kan nämnas främst rustmästaren Lars Wessel som den främste utbildaren i systemet.

Vid våra signalregementen fanns många duktiga utbildare på systemet. Vid S 1 kan nämnas serg, sedermera fanjunkaren Clarence Lindström och rustmästare Ingemar Geite. Geite var nog den främste vad gäller utvecklingen av radiolänkcentraler i tält.

Vid S 3 fanns kaptenerna Rolf Johansson och Kent Brodin, samt vid S 2 fanns kapten Evert Fingal. Alla var duktiga föregångsmän.

När S 1 flyttade till Enköping 1982 och ett nytt skolhus byggdes iordningställdes en särskild radiolänkövningshall på 200 m².

I länkövningshallen fanns hörnor med inredning som motsvarade radiolänkcentral- och sambandshytter. Radiolänkgruppernas utrustning fanns på rullstativ, allt i samma antal som i en radiolänkpluton och i hallen kunde bedrivas både grundläggande materieltjänst såväl som uppkoppling av alla de olika trafikfall som kunde tänkas.

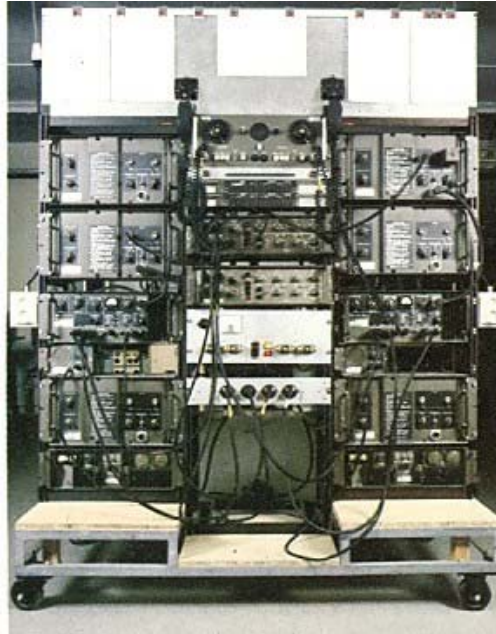


Bild 79 Dubbelmontagestativ i radiolänkövningshall

Organisation RL 340 förband

I och med införandet av RL 340 systemet fick fördelningen egen radiolänk, vilket ett nytt taktiskt uppträdande av fördelningen krävde.

RL 340 ingick med en radiolänkpluton i fördelningens telekompani.

RL 340 fanns även inom luftvärnet som ersättare till ovan beskrivna RL 330, och i miloradiolänkkompani. Dessa organisationer och taktiska uppträdanden avhandlas dock inte här.

Fördelningsstabsbataljonen hade till uppgift att upprätta, betjäna och underhålla stabsplats och signalnät för fördelningsstab och var organiserad enligt bild

Fördelningsstabsbataljon — översikt och bataljonsstab

Batstab	Batstabskomp	Fördstabskomp	Fördtelekomp
	C fördstabsbat (Stf ch fördstabsbat = C batstabskomp)		
<u>Sekt 1</u> C sekt 1 (batadj) Signskych Sbbeff Signskybitr Stabsass	C batstabskomp Stf ch batstabskomp <u>Stabsgrp</u> Stabsto Stabsgrp Tp- och ordgrp	C fördstabskomp Stf ch fördstabskomp <u>Stabsplut</u> Stabsto 1.-3. stabsplgrp Fördchgrp Rabilgrp Tp- och ordto Tpgrp Mcordgrp	C fördtelekomp Stf ch fördtelekomp <u>Stabs- och trto</u> Stabsgrp Kokgrp Pack- och drivmgrp
<u>Sekt 2-3</u> (C sekt 2-3 = C batstabskomp) (Batläk = C sjvto) Väbel Signing Batass Batpastor Stabsass	<u>Sbfplut</u> Sex rabilgrp Ragrp Fyra stnggrp Signkontrollgrp Fskrgrp	<u>Vaktplut</u> Fyra vaktgrp <u>Sbplut</u> Två sbto Sbgrp Rabilgrp Lkabelbilgrp Tkabelbilgrp	<u>Rlplut</u> Två rlcgrp Tre rlgp DM Åtta rlgp EM
<u>Fördpersavd</u> Fördpostmäst Fördass Fördpastor Fördauditör 2 krigskassörer	<u>Trplut</u> Signrepgrp Pack- och drivmgrp Motrepgrp Brakgrp Kokgrp Livsmgrp Postgrp <u>Sjvto</u> Två förbplgrp	<u>Stabs- och trplut</u> Stabsgrp Två kokgrp Förplägnadsgrp Pack- och drivmgrp	<u>Kabelbilplut</u> Två lkabelbilgrp Två tkabelbilgrp Två kopplingsgrp

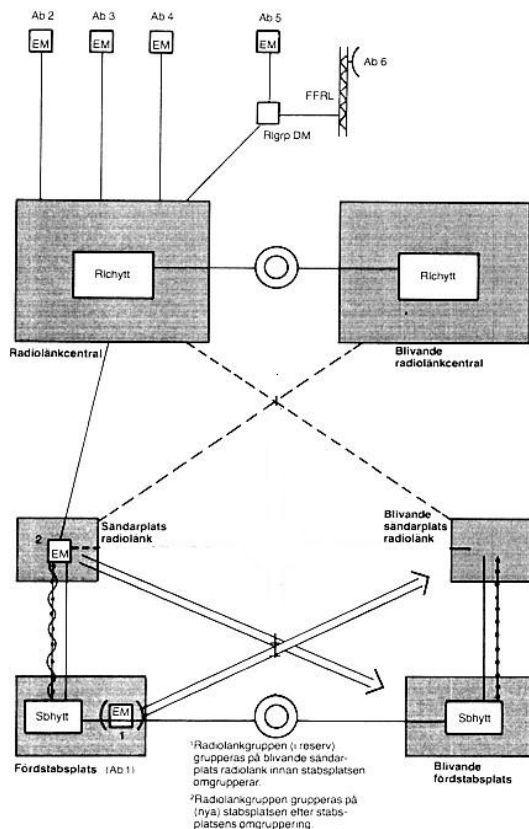
På denna bild framgår mer i detalj hur telekompaniet var organiserat och vilken organisationsbestämmande materiel som ingick.

Fördstelekom
P/U-tabell 21366 Fördstelekom

Stabs- och trto	Rlplut	Kabelbilplut																																																																																																																																																																																		
<p>C stabs- och trto (kvm) Stf ch stabs- och trto Motbef</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2">Stabsgrp</th> <th colspan="2">Pack- och drivmgrp</th> </tr> <tr> <td>C stabsgrp (stabsass)</td> <td></td> <td>C pack- och drivmgrp</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Stf ch stabsgrp</td> <td></td> <td>Bilfö</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Sjv</td> <td></td> <td>Bilmek (bilfö)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2 bilfö</td> <td></td> <td>Bilfö (drivman)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Mcord</td> <td></td> <td>-</td> <td></td> </tr> <tr> <td>-</td> <td></td> <td>Pskott</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>Ra 146</td> <td>1</td> <td>Bfutr 531</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>Mt 920</td> <td>1</td> <td>Ramt 951</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Mc</td> <td>1</td> <td>Högantenn</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Pb 3 pass</td> <td>1</td> <td>Flb 2 t</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Skåpb 1 t</td> <td>1</td> <td>Flb 6 t</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Flb 8 t</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Elverk 1500 W</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Stabstält 22</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td>Stabstält 32</td> <td>1</td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2">Kokgrp</th> </tr> <tr> <td>C kokgrp</td> <td></td> </tr> <tr> <td>4 kokkar (4 bilfö)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>-</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Flb 2 t</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Flb 4 t</td> <td>1</td> </tr> </table>	Stabsgrp		Pack- och drivmgrp		C stabsgrp (stabsass)		C pack- och drivmgrp		Stf ch stabsgrp		Bilfö		Sjv		Bilmek (bilfö)		2 bilfö		Bilfö (drivman)		Mcord		-		-		Pskott	8	Ra 146	1	Bfutr 531	6	Mt 920	1	Ramt 951	1	Mc	1	Högantenn	1	Pb 3 pass	1	Flb 2 t	1	Skåpb 1 t	1	Flb 6 t	1			Flb 8 t	2			Elverk 1500 W	1			Stabstält 22	1			Stabstält 32	1	Kokgrp		C kokgrp		4 kokkar (4 bilfö)		-		Flb 2 t	1	Flb 4 t	1	<p>C rlplut Stf ch rlplut Sigmek 2 rlmän (2 tgbfö) Systembef</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>Ra 146</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Mt 920</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Högantenn</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Teleskopmast</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>24 m</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Pb 3 pass</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Tgb 11</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Tgb 30</td> <td>1</td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2">Tre rlgrp DM</th> </tr> <tr> <td>C rlgrp</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2 rlmän (2 tgbfö)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>-</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Rl 341</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Teleskopmast</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>24 m</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Rltgb 1312</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Elverk 1500 W</td> <td>1</td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2">Åtta rlgrp EM</th> </tr> <tr> <td>C rlgrp</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2 rlmän (2 tgbfö)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>-</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Rl 341</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Bfutr 541</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Teleskopmast</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>24 m</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Rltgb 1312</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Elverk 1500 W</td> <td>1</td> </tr> </table>	Ra 146	1	Mt 920	1	Högantenn	1	Teleskopmast	1	24 m	1	Pb 3 pass	1	Tgb 11	1	Tgb 30	1	Tre rlgrp DM		C rlgrp		2 rlmän (2 tgbfö)		-		Rl 341	2	Teleskopmast	1	24 m	1	Rltgb 1312	1	Elverk 1500 W	1	Åtta rlgrp EM		C rlgrp		2 rlmän (2 tgbfö)		-		Rl 341	1	Bfutr 541	1	Teleskopmast	1	24 m	1	Rltgb 1312	1	Elverk 1500 W	1	<p>C kabelbilplut Stf ch kabelbilplut Trådmontör (bilfö)</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>-</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Ra 146</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Mt 920</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Pb 4 pass, komb</td> <td>1</td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2">Två lkabelbilgrp</th> </tr> <tr> <td>C lkabelbilgrp</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Stf ch lkabelbilgrp</td> <td></td> </tr> <tr> <td>6 kabelmän (2 tgbfö)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>-</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Rsp 58</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Tgb 30</td> <td>1</td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2">Två tkabelbilgrp</th> </tr> <tr> <td>C tkabelbilgrp</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Stf ch tkabelbilgrp</td> <td></td> </tr> <tr> <td>6 kabelmän (2 bilfö)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>-</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Flb 6 t</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Utlägningsk 3</td> <td>2</td> </tr> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <th colspan="2">Två kopplingsgrp</th> </tr> <tr> <td>C kopplingsgrp</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2 trådmontörer (2 bilfö)</td> <td></td> </tr> <tr> <td>-</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Tfnvx 10 DL</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>Skåpb 1 t</td> <td>1</td> </tr> </table>	-		Ra 146	1	Mt 920	1	Pb 4 pass, komb	1	Två lkabelbilgrp		C lkabelbilgrp		Stf ch lkabelbilgrp		6 kabelmän (2 tgbfö)		-		Rsp 58	1	Tgb 30	1	Två tkabelbilgrp		C tkabelbilgrp		Stf ch tkabelbilgrp		6 kabelmän (2 bilfö)		-		Flb 6 t	1	Utlägningsk 3	2	Två kopplingsgrp		C kopplingsgrp		2 trådmontörer (2 bilfö)		-		Tfnvx 10 DL	1	Skåpb 1 t	1
Stabsgrp		Pack- och drivmgrp																																																																																																																																																																																		
C stabsgrp (stabsass)		C pack- och drivmgrp																																																																																																																																																																																		
Stf ch stabsgrp		Bilfö																																																																																																																																																																																		
Sjv		Bilmek (bilfö)																																																																																																																																																																																		
2 bilfö		Bilfö (drivman)																																																																																																																																																																																		
Mcord		-																																																																																																																																																																																		
-		Pskott	8																																																																																																																																																																																	
Ra 146	1	Bfutr 531	6																																																																																																																																																																																	
Mt 920	1	Ramt 951	1																																																																																																																																																																																	
Mc	1	Högantenn	1																																																																																																																																																																																	
Pb 3 pass	1	Flb 2 t	1																																																																																																																																																																																	
Skåpb 1 t	1	Flb 6 t	1																																																																																																																																																																																	
		Flb 8 t	2																																																																																																																																																																																	
		Elverk 1500 W	1																																																																																																																																																																																	
		Stabstält 22	1																																																																																																																																																																																	
		Stabstält 32	1																																																																																																																																																																																	
Kokgrp																																																																																																																																																																																				
C kokgrp																																																																																																																																																																																				
4 kokkar (4 bilfö)																																																																																																																																																																																				
-																																																																																																																																																																																				
Flb 2 t	1																																																																																																																																																																																			
Flb 4 t	1																																																																																																																																																																																			
Ra 146	1																																																																																																																																																																																			
Mt 920	1																																																																																																																																																																																			
Högantenn	1																																																																																																																																																																																			
Teleskopmast	1																																																																																																																																																																																			
24 m	1																																																																																																																																																																																			
Pb 3 pass	1																																																																																																																																																																																			
Tgb 11	1																																																																																																																																																																																			
Tgb 30	1																																																																																																																																																																																			
Tre rlgrp DM																																																																																																																																																																																				
C rlgrp																																																																																																																																																																																				
2 rlmän (2 tgbfö)																																																																																																																																																																																				
-																																																																																																																																																																																				
Rl 341	2																																																																																																																																																																																			
Teleskopmast	1																																																																																																																																																																																			
24 m	1																																																																																																																																																																																			
Rltgb 1312	1																																																																																																																																																																																			
Elverk 1500 W	1																																																																																																																																																																																			
Åtta rlgrp EM																																																																																																																																																																																				
C rlgrp																																																																																																																																																																																				
2 rlmän (2 tgbfö)																																																																																																																																																																																				
-																																																																																																																																																																																				
Rl 341	1																																																																																																																																																																																			
Bfutr 541	1																																																																																																																																																																																			
Teleskopmast	1																																																																																																																																																																																			
24 m	1																																																																																																																																																																																			
Rltgb 1312	1																																																																																																																																																																																			
Elverk 1500 W	1																																																																																																																																																																																			
-																																																																																																																																																																																				
Ra 146	1																																																																																																																																																																																			
Mt 920	1																																																																																																																																																																																			
Pb 4 pass, komb	1																																																																																																																																																																																			
Två lkabelbilgrp																																																																																																																																																																																				
C lkabelbilgrp																																																																																																																																																																																				
Stf ch lkabelbilgrp																																																																																																																																																																																				
6 kabelmän (2 tgbfö)																																																																																																																																																																																				
-																																																																																																																																																																																				
Rsp 58	1																																																																																																																																																																																			
Tgb 30	1																																																																																																																																																																																			
Två tkabelbilgrp																																																																																																																																																																																				
C tkabelbilgrp																																																																																																																																																																																				
Stf ch tkabelbilgrp																																																																																																																																																																																				
6 kabelmän (2 bilfö)																																																																																																																																																																																				
-																																																																																																																																																																																				
Flb 6 t	1																																																																																																																																																																																			
Utlägningsk 3	2																																																																																																																																																																																			
Två kopplingsgrp																																																																																																																																																																																				
C kopplingsgrp																																																																																																																																																																																				
2 trådmontörer (2 bilfö)																																																																																																																																																																																				
-																																																																																																																																																																																				
Tfnvx 10 DL	1																																																																																																																																																																																			
Skåpb 1 t	1																																																																																																																																																																																			

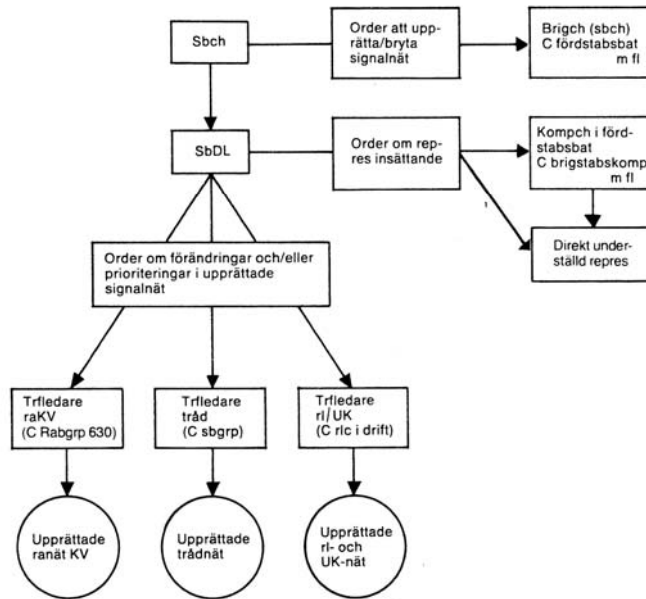
Som framgår av orgtablån ovan fanns i radiolänkplutonen två radiolänkcentraler, tre rlgrp DM och åtta rlgrp EM.

Radiolänkenheterna grupperades i ett "normalnät" radiolänk enligt bild



Abonnenterna, vanligtvis brigadstaber anslöts med radiolänk till radiolänkcentralen. Artledningsstaben anslöts via ett hopp från rlc till FTN (FFRL). Fördstabsplatsen anslöts om möjligt med FL kabel till rlc. Om detta inte gick upprättades radiolänk från sändarplats, som dock alltid var ansluten med FL kabel till fördstabsplats. Vid fördstabsplatsen fanns dock en rlgrp i reserv. Vid omgrupperingar flyttades enheterna i stort som bilden visar. Blivande rlc var beredd att på order direkt ta över trafiken.

För teknisk drift av radiolänknätet inom fördelning fanns i Telekompaniet en Sambandsdriftledare (SbDL). Denne ledde driften från fördelningsstabsplatsen och samverkade främst med sambandschefen i fördelningsstaben. Det var ytterst sambandschefen som gav order om nätets utformning och hur/när trafikomläggningar skulle göras. På nedanstående bilder åskådliggörs hur arbetsgången var vid trafikomläggningar och när t ex reparationsresurs skulle sättas in, inte bara vad gäller radiolänk utan även för radio kortvåg och trådnät.



Exempel på driftledningsschema för trafikomläggning radiolänkcentral – blivande radiolänkcentral

Moment	Ungefärlig tidpunkt	Åtgärden initieras från/av					Åtgärd
		Förstabspl	Sändarp1	Rlc	Bliv rlc	Ytterabonment	
1		X					Sbch beslutar om tidpunkt för omläggningen.
2		X					Sbch orienterar förstabsbatch, -kompch, SbDL samt sbch vid ytterab:
3		X					"Blivande radiolänkcentral övertar trafiken klockan T. Blivande radiolänkcentralens läge är . . ." (minst SG 3). SbDL till rlc och till blivande rlc: "Blivande radiolänkcentralen övertar trafiken klockan T" (minst SG 3).
4				X			Rlc till samtliga berörda rigrp: "Blivande radiolänkcentral övertar trafiken klockan T. Blivande radiolänkcentralens läge är . . ." (minst SG 3).
5	T – 35 min	X					Sbch fastställer kl T. SbDL till rlc, blivande rlc och till sbch vid ytterabonment: "Klockan T är . . ." (klartext).
6	T – 30 min			X			Rlc till samtliga berörda rigrp: "Klockan T är . . ."

Moment	Ungefärlig tidpunkt	Åtgärden initieras från/av					Åtgärd
		Förstabspl	Sändarppl	Rlc	Bliv rlc	Ytterabonnet	
7	T-25 min				X		Samtliga rlstn upprättade. Nätet lokalprovat genom slingbildning av samtliga Bf (GM) – rlstn. Effektomkopplare i läge "0". 1-kanal. Lyssning. Tfnvx betjänad. C blivande rlc anmäler till SbDL att förberedelserna för trafikomläggningen är klara.
8	T-20 min					X	Rlgrp vid ytterab anmäler till rlc att förberedelserna för trafikomläggningen är klara.
9	T-15 min			X			C rlc anmäler till SbDL att samtliga förberedelser för trafikomläggningen är klara.
10	T-5 min	X					SbDL ringer upp C rlc och C blivande rlc (parallellkopplas) på ATN (förbindelserna skall vara uppkopplade tills trafikomläggningen är klar).
11	T-5 min	X					SbDL orienterar förstaben på snabbtfn-nätet: "Från SbDL. Radiolänktrafiken läggs om till ny radiolänkcentral om fem minuter. Radiolänkförbindelserna bryts i cirka tio minuter. Lokalkoppla stnutr 32".
12	T-5 min					X	Sbch orienterar staben: "Från sambandschefen. Radiolänktrafiken läggs om till ny radiolänkcentral om fem minuter. Radiolänkförbindelserna bryts i cirka tio minuter. Lokalkoppla stnutr 32".

Mer att läsa om RL 340 systemet finns i bilaga 15.

Radiolänk RL 341/Deltamux 026

När telesystem TS 8000 skulle utvecklas inköptes till radiolänkstation RL 341 en digital multiplexutrustning benämnd Deltamux 026.

För att kunna ansluta denna till RL 341 anskaffades även en särskild digital B-del. B-delen såg till det yttre ut lika som den analoga, som beskrivits tidigare.

Deltamux 026 var en tidsdelningsmultiplex (TDM), som hade Deltamodulering (DM) och bestod av en enhet, som även hade inbyggd SSO.

Deltamodulering valdes efter en systemspecifikation för NATO standard (EUROCOM).

EUROCOM systemet byggde på ett helt digitaliserat transmissionsnät med automatiska växlar i ett stjärnnät med multiplexutrustningar som anslutningspunkt för abonnenter.

Muxen hade 15 kanaler och varje kanal gick att bestycka med analoga eller digitala kanalkort. Kanalkorten kunde konfigureras för följande trafikfall:

2-tråd

CB med fingerskiva

CB för anslutning till ATN

4-tråd

4-trådssnitt

6-tråd med inbyggd SSO typ DR-AT/Ö

Digitalt

Digitalt synkront 2-tråd

Digitalt synkront 4-tråd

Alla kanaler kunde konfigureras för 16 eller 32 kbit/s bandbredd, varav 16 kbit var den normala användningen.

Systemet var för ett försökssystem för TS 8000, men när detta system ej genomfördes (se nedan) kom den anskaffade utrustningen att tillföras miloradiolänkkompani.

Det blev emellertid svårt att kombinera denna utrustning med övriga system som fanns i miloradiolänkorganisationen, beroende på att dessa byggde på civil standard enligt ITU och delsystemet byggde på militär digital standard enligt EUROCOM,. Varför det ej blev någon större framgång med nyttjandet.

Deltamuxen kunde dock användas som t ex en abonnentförbindelse med 15 talkanaler över digital transmission för anslutning till en manuell eller automatisk telefonväxel.



Bild 80 Deltamux 026

2-4-6 tråd

Det kan här vara på sin plats att översiktligt belysa funktionen 2-, 4- resp 6-tråd.

En normal enkel telefonförbindelse mellan t ex telefonapparat och telefonväxel är anordnad på en 2-tråd.

Vid långa avstånd, när dämpningen gör sig gällande så att signalering och taluppfattbarheten blir dålig är det emellertid svårt att införa förstärkning på en sådan förbindelse.

Genom att då gå över till 4-tråd, så att respektive talriktning får ett eget tråddar, kan i stort sätt ett obegränsat antal mellanförstärkare sättas in.

Nyttosignalen, t ex talet, kan förstärkas i båda riktningarna. Ringsignalen kan överföras tillsammans med nyttsignalen som inombandssignalering 1425 Hz, med hjälp av en linjesignalomformare (LSO).

En radiolänkförbindelse kan jämföras med en fyrtrådig kabelförbindelse då sändaren i ena änden "kopplas" till mottagaren i den andra änden och "tvärtom.

Detta gör att på en radiolänkförbindelse kan ett flertal relästationer (mellanförstärkare) anordnas.

För att signalera finns i princip tre system.

2-tråd

I ett LB-system nyttjas 20 Hz 65-100 V i bägge riktningar.

I ett CB-system används 20 Hz 60 – 80V ringsignal som nyttjas för signalering till telefonapparat/telefonväxel (motsv) och s k klyksignal från telefonapparat/telefonväxel (motsv)

4-tråd

På en 4-tråd nyttjas inombandssignalering (inom talbandet 300-3400 Hz) vilket innebär att ring- och klyksignaler skickas som 1425 Hz på fyrtråden med hjälp av en linjesignalomformare (LSO) vanligtvis 1425 Hz.

6-tråd

Ett tredje system nyttjar utombandssignalering för varje kanal och för att generera motsvarigheten till 20 Hz och klyksignaler tillkommer nu en s-tråd och en m-tråd för att styra signaleringen.

I t ex BF 541 och andra större multiplexutrustningar är det utombandssignalering (3825 Hz) för varje kanal, vilket ger en extra signaltråd; en s-tråd för att sända signal och en m-tråd för att ta emot signal.

Se bild i bilaga 16.

Försvarets Fasta Telenät (FTN)

Samtidigt som utvecklingen av rörlig radiolänk i armén pågick i början på 1950 talet, påbörjades även utvecklingen av ett fast radiolänknät i flygvapnets regi.

Detta radiolänknät var avsett att täcka behovet av snabba och säkra förbindelser för uppbyggnaden av nya luftbevakningssystem.

Utvecklingen av Försvarets Fasta Radiolänknät (FFRL) finns närmare beskrivet i "FÖRSVARETS FASTA RADIOLÄNKNET -- FÖRSVARETS TELENÄT ett historiskt perspektiv" utgiven 1996 av FMV och med Göran Kihlström som redaktör.

FTN är även beskrivet i publikationen M 7773-001001 Försvarets Telenät 2003.

FFRL var från början i huvudsak ett radiolänknät avsett för luftbevakning och stridsledning och skulle förbinda de olika objekten i strilsystemet (lfc, lgc, radarstn etc).

I och med att den nya, integrerade högre regionala ledningsorganisationen infördes 1966 påbörjades en omfattande integration av den operativa ledningens och strilsystemets samband. Därvid kom nu begreppet FTN (Försvarets Telenät) att användas.

FTN blev nu det nät som sammanband inte bara strilanläggningar och fasta stabsplatser utan även för anslutning av rörliga förband.

De kapaciteter som fanns var upp till 300 kanaler i stomnätet och med frekvensdelningsmultiplex (FDM), ett helt analogt system.

Nätet kom under 1980-talet att digitaliseras och utvecklas till att omfatta även ett stort kabelnät. Nu var det främst 34 Mbit/s i stomnätet, som gav 480 kanalers kapacitet.

Senare kom nätet att omfatta även en stor optokabelresurs och radiolänkarna utvecklades till att medge mycket stora kapaciteter. Nu infördes STM 1 dvs 155 Mbit/s, både på radiolänkarna och i optofiberkablarna. I optokablar infördes även STM 4 system under början på 2000 talet.

Nätet har ett omfattande tjänsteutbud som t ex ATL (automatiskt förmedlad telefontrafik) och MILPAK (datatrafik med packet switching). I nätet finns även ett separat IP-nät för modern datatrafik.

I nätet kan även kopplas direktförbindelser av olika kapaciteter mellan olika staber/rörliga förband (motsv).

Våra utlandsstyrkor är via satellit anslutna till FTN för sitt samband med Sverige.

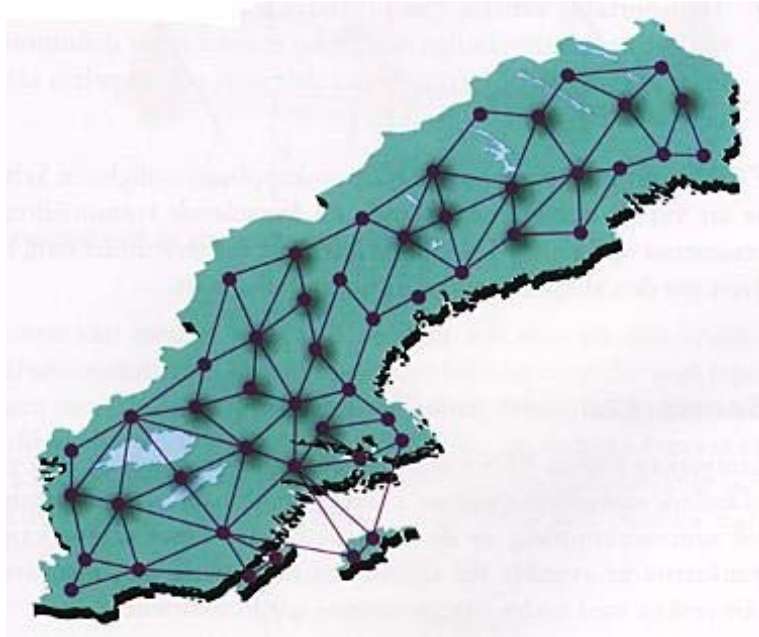


Bild 81 FTN nätbild princip

För anslutning av rörliga förband till nätet med dess tjänster finns utspridda över landet ett stort antal anslutningspunkter.

Under mitten på 1970-talet kom nya milosambandsförband att bli en för hela försvarsmakten gemensam resurs för förstärknings- och reparationsåtgärder i de gemensamma näten. Förbanden fick lätt och tung transportabel radiolänk som resurs för komplettering av, anslutning till och överbryggande av skador i nätet.
Se längre fram om miloradiolänk.

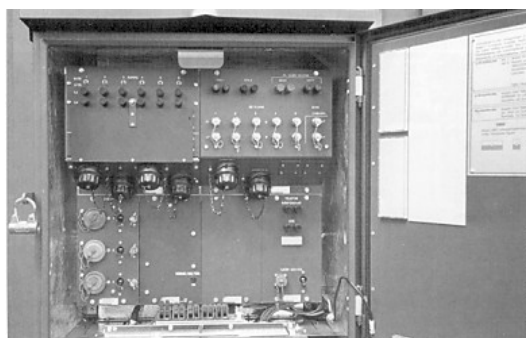


Bild 82 Anslutningslåda miljö och invändigt

Kort sammanfattning åren 1952 - 1973

En enkel översikt över apparatutvecklingen där alla apparatuppsättningar gav 4 telefonkanaler.

1952



Signalöverdrag SÖ 471,
bärfrekvensterminal BF 421 och
radiolänkstation RL 320.
Gav fyra telefonkanaler 2-tr.

En kanal i BF:en var gemensam med
radiolänkens tjänst kanal

1958



Radiolänkstation RL 320 och
bärfrekvensterminal BF 531.
Gav fem telefonkanaler, 2-tr eller 4-tr.
Nyttjades BF 531 på kabel kunde även en
2-tr fantomböbindelse erhållas.

En kanal i BF:en var gemensam med
radiolänkens tjänst kanal

1973



Radiolänkstation RL 340 och BF 541.
Gav fyra telefonkanaler 2-tr eller 6-tr, samt
två st telegrafkanaler, som användes för
fjärrskrift.
Kan kompletteras med gruppmodulator, som
då kan ge upp till 12 (24) kanaler.
Här fanns en separat tjänst kanal mellan
radiolänkar och bf:ar.

Bild 83 Utveckling RL 320/Bf 421 -- RL 340/Bf 541

Telesystem 8000

Redan på sextioalet föddes tankar på ett nytt telesystem med knutpunkter och anslutningspunkter. På den tiden fanns det dock inte automatiska växlar, så pass kompakta att de kunde användas i rörliga taktiska system, varför tankarna inte kunde förverkligas. Under 1970-talet började tekniken komma ikapp och idéerna om att försöka skapa ett mer flexibelt radiolänk och telefonisystem inom fördelnings ram väcktes igen. Behov hade uppstått att snabbare och enklare kunna ringa mellan befattningshavare vid fördelning och brigader. Under utvecklingen på 80-talet kom de tekniska möjligheterna att ansluta UK-radiostationer som abonnenter i nätet.

Telesystem 8000 var det första digitala taktiska radiolänksystemet som provades i armén och planerades efter NATO standard med deltamodulation.

För utprovning av Telesystem 8000 inköptes digitala B-delar till RL 341 och Deltamuxar (se ovan).

Några radiolänkar i 15GHz-bandet (mikrovågslänk) anskaffades för prov och försök och som då användes för anslutning av stabsplats.

För prov och försök med ett Telesystem 8000 anskaffades även digitala växlar från Standard Telefon och Kabelfabrikk (STK).

Ett mindre antal Radioanslutningsutrustningar för analog radio (ra145/422) anskaffades för prov och försök.

Vidare anskaffades fiberoptisk fältmateriel för försök med att ansluta systemenheter till varandra när radiolänk var mindre lämplig att använda.

En del i utprovningen var att göra taluppfattbarhetsprov för att utröna om deltamodulerade muxar var möjliga att nyttja i systemet. Syftet var att utreda om talet var av tillräckligt bra kvalitet med 16 kbit/s kanaler.

Proven utföll med acceptans och beslut fattades att digital mux- och växelutrustning med EUROCOM standard skulle anskaffas för systemförsöken.

Efter genomförda systemprov togs specifikationer fram för ett nytt Telesystem 8000.

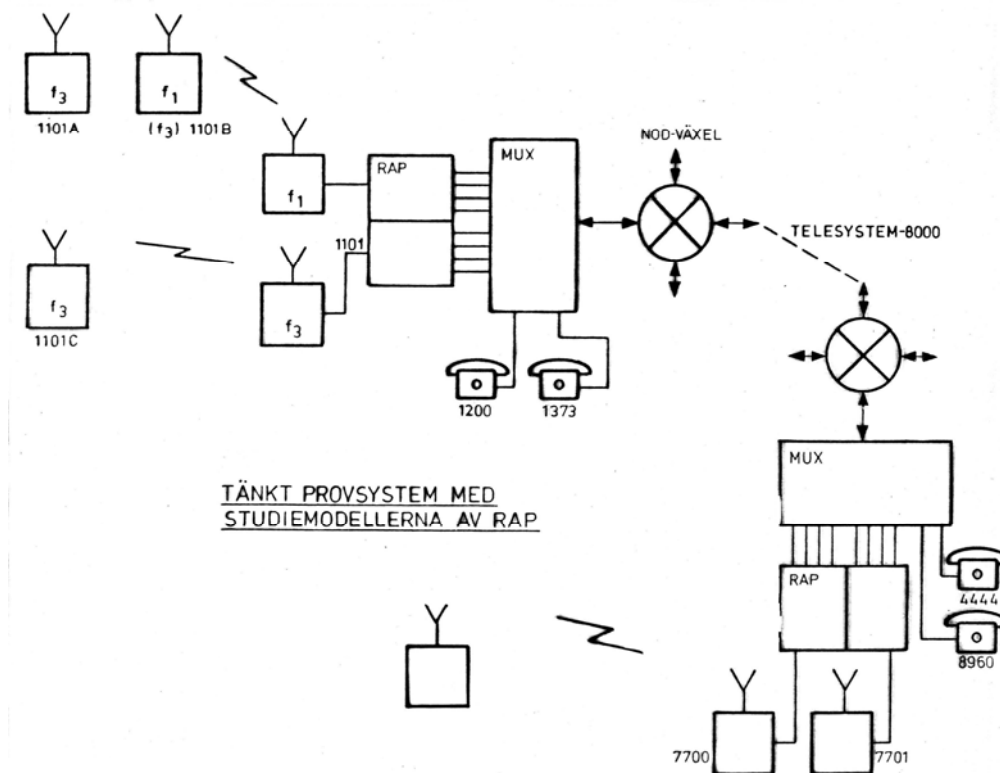


Bild 84 Provsystem för TS 8000

Samtidigt beslöts om anskaffning av en ny digital radiolänk med 2 Mbit/s kapacitet. På bilden här nedan benämnd som MVL, en mikrovågslink på 15 GHz bandet och med en kapacitet att överföra 30 kanaler i en 2 Mbit/s.

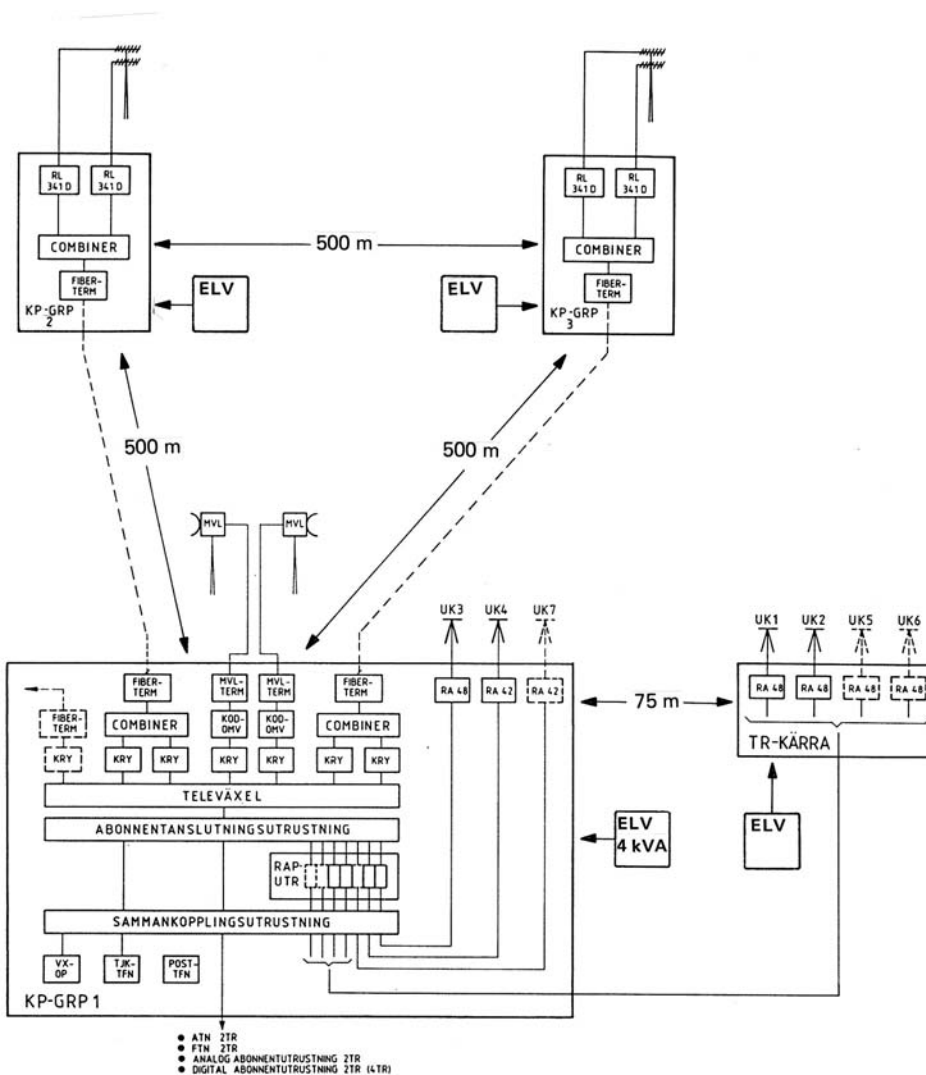


Bild 86 Blockschema TS 8000 provsystem

Emellertid tog Chefen för Armén beslut 1987 att, av ekonomiska skäl, inte anskaffa Telesystem 8000 och projektet sköts fem år framåt i tiden. Försökmaterielen RL 341D och deltamux 026 tilldelades miloradiolänkorganisationen. Dessa passade emellertid ej in på ett bra sätt i milosystemets analoga värld.

Telesystem 8500

1990-91 genomförde Försvarsmakten brigadprov inför ett nytt telesystem TS9000 på I 21 i Sollefteå. Dessa prov avslutades i samband med övningen Nordanvind våren 1991.

På hösten 1991 bestämde Pansarinspektören att stabs- och sambandshytter inte skulle användas utan gruppera inomhus och i tält.

P 4 ledde utvecklingen av det konceptet och fick i uppdrag att sätta upp PB-stab i Enköping under SÖ-92.

Några eldsjälarna på P 4 hade då byggt ihop ett antal trälådor, innehållande stabshögtalare och telefonanslutningar, som skulle ställas i de utrymmen som staben grupperade i.

Stationskabel byggdes mellan lådorna och telefonerna kopplades ihop med en tillfälligt inhyrd civil telefonväxel.

Det fungerade väldigt dåligt pga att kablarna blev alldeles för långa för framför allt stabs-högtalarsystemet.

S1 Utvecklingsavdelning fick då några dagar innan jul uppgiften att lösa sambandet.

Pansarfolket övertygades om att behålla sambandshytten och i den monterades två TS-vx modell TS 8000. Ifrån den drogs sedan stationskablar till de olika stabsarbetsutrymmen som användes och en väldigt simpel snabbtelefon (envägs) ordnades.

Detta koncept utföll mycket väl. Roland Thorsson minns att han var runt och talade med en del stabsmedlemmar hur de upplevde telesystemet. En svarade att det hade han inte använt han hade bara ringt i telefonen (!!)

Det fanns brigadpersonal med från Gotland på övningen och nästkommande år skulle MekB 18 utbilda delar av ett brigadstabskompani och stod i startgröparna att starta upp genomförandet. Eftersom hytterna inte skulle användas och det nya telesystemet inte skulle tilldelas Gotland, det var för övrigt inte färdigt heller, fick MekB 18 möjligheten att använda och utveckla konceptet. Brigaden fick stöd från utvecklingsavdelningen vid S 1.

Ledningen av brigaden bestod av tre U-platser där U-plats 1 och 2 var identiska och kunde leda brigaden (stridsledning), genom att hoppa bock alternativt från två platser samtidigt (delad ledning).

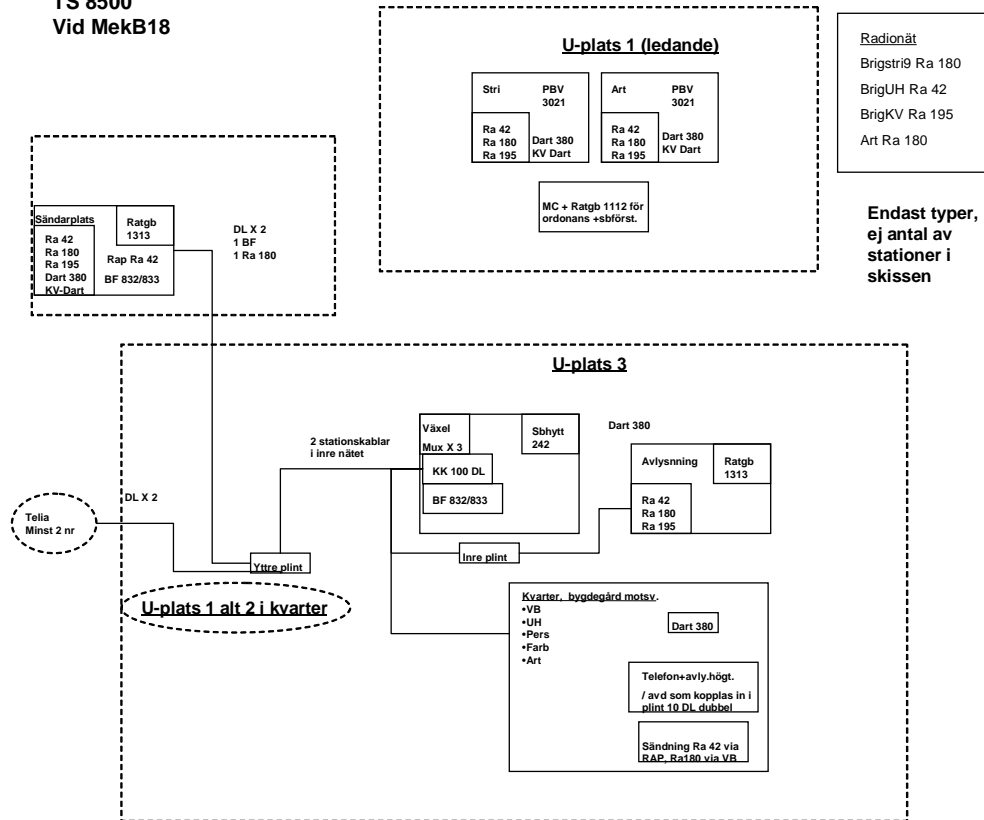
U-plats 1 och 2 bestod till huvuddel av två PBV 3021, strifunktionen med Brigadchef alt Brigadchef 2 i ena vagnen och Artfunktionen med Brigartchef eller hans ställföreträdare i den andra vagnen. När U-platsen inte genomförde ledning var den grupperad vid U-plats 3 och genomförde planering, uppföljning alternativt vila/återhämtning.

U-plats 3 var den större delen av staben till antalet stabsmedlemmar och betjäningsspersonal. Den ansvarade för uppföljning/planering och ledning av logistik med mera. U-plats 3 grupperade i kvarter. Det var här telesystem 8500 användes. Sambandsmedel som användes var radio UK, främst ra 180, ra 421/422 och kortvåg ra 195. All radiokommunikation skedde via sändarplatser som omgrupperade efterhand. Det användes en radioanslutningspunkt till ra 42 stationerna och fjärrstyrde ra 180 stationerna via dart 380. Givetvis användes även det publika telenätet

Sammantaget fungerade systemet på ett bra sätt och ökade kunskaperna inom sambandsområdet hos brigadens personal och möjliggjorde en effektiv ledning. När långt senare telesystem TS 9000 ändå kom till ön underlättade det mycket att brigaden var inne i "tänket".

Gotland var på det sättet först i landet med ett telesystem i brigad.

**TS 8500
Vid MekB18**



Telesystem 9000

Efter att försöken med TS 8000 legat nere ett antal år återupptogs nya försök i början av 1990-talet och ett nytt Telesystem 9000 kunde överlämnas till Försvarmakten 1997. Efter uppgradering slutlevererades TS 9000 år 2004.

I detta avsnitt kommer endast några översiktliga kommentarer om telesystemet att lämnas. TS 9000 bygger på samma grundprinciper om nyttjande som beskrivits ovan för TS 8000.

Inför anskaffningen av TS 9000 utfördes försök med flera olika typer av radiolänkar. Upphandlingen skedde i konkurrens och förfrågan gick till Alcatel, Marconi och Ericsson. Av de olika radiolänkar som offererades föll valet på Ericsson, som hade offererat en radiolänk som kunde vara dels fix och dels frekvenshoppande. Radiolänken kom att benämnas RL 371.

Arbetet startade med underlagsframtagning till FB 1992 och uppbyggnad av projektet för TS 9000 under ledning av Mj Erik G Eriksson inom FMV och Mj Mikael Lundin ur Ast/Sign, som senare avlöstes av Mj Ronnie Uddén, Ast/Sign. Efter halvårsskiftet 1994 övertogs ledningen av projektet av Avddir Lars Wadestig inom FMV och av Mj Fredrik Wiebe StabSbS.

En av de bärande idéerna för den övergripande utvecklingen av TS 9000 var att ta tillvara erfarenheter från försöksåren med TS 8000. Detta innebar bl.a. att konceptet med yttäckande störskyddad UHF-länk i band 2 och att SHF-länk för anslutning av stabsplatser skulle användas. Som alternativ till detta studerades även om nyttjande av PCM-länkar i standardutförande var möjligt. Dock visade detta ej vara genomförbart pga att antalet noder (KP,AP) ökade dramatiskt att genom kortare förbindelseavstånd säkerställa godtagbart störskydd.

Under utvecklingsperioden för TS 9000 skedde dramatiska förändringar av FM disposition av egna frekvensband för bl.a. RI 341, som måste avstås senast år 2000 med anledning av den planerade utbyggnaden av GSM-näten inom band 2. Som ersättning för detta tilldelades frekvenser inom band 3 (1,35-1,85 GHz) sådan omfattning att ett enhetligt radiolänksystem (RI 371) kunde anskaffas i konkurrens jämte optoterminalsystem OT-05 och fiberkabel med kringutrustning inom ramen för "TS 9000 Delprojekt Transmission" under avddir Tore Malmströms ledning.

Allmänt

TS 9000 är benämningen på ett rörligt, yttäckande tråd- och radiolänksystem med tillhörande abonnent- och förmedlingsutrustning.

En jämförelse skulle kunna göras med det civila telefonnätet kopplat till Internet tillsammans med rörlighet.

Telesystem 9000 är ryggraden i arméns sambandssystem och knyter ihop brigad- och fördelningssystemen med bataljonernas radiosamband.

Datakommunikationen realiserades i TS 9000, som ett taktiskt IP-nät (TCP/IP) med utnyttjandet av TS 9000 datapaketförmedlingssystem (X.25). Detta görs för att möta den varierande förbindelsekvalitet, som kan förekomma i ett taktiskt mobilt nät.

Arméstridskrafternas taktiska sambandssystem ansluts till FM gemensamma sambandsnät, FTN (Försvarmaktens telenät) för trafik med operativa staber och regionala enheter. Anslutning görs också till det civila telenätet, främst vad avser telefonitrafik.

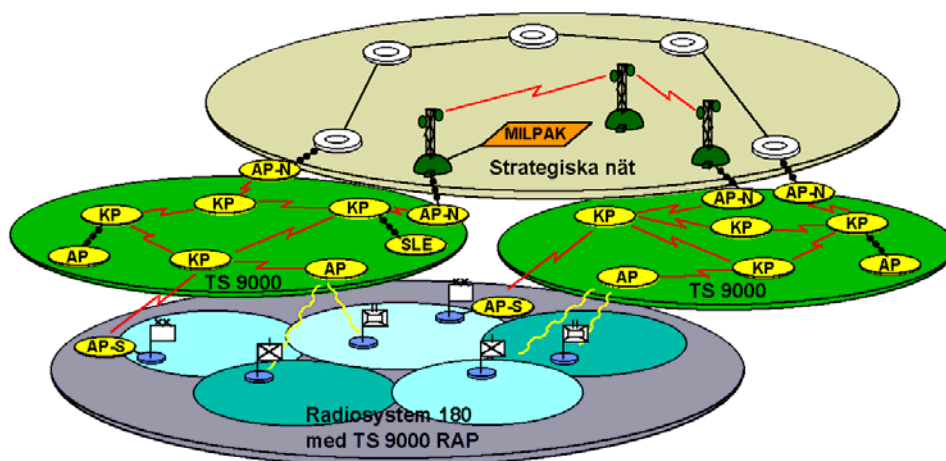


Bild 86 TS 9000 system, översiktligt

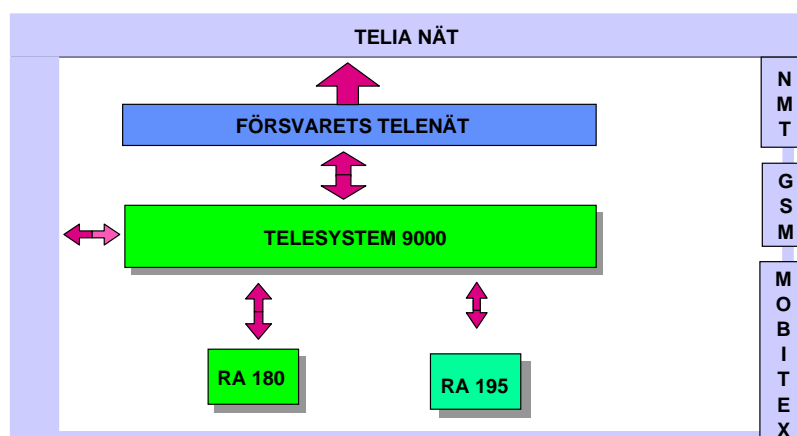


Bild 87 Systembild TS 9000

- Bilden ovan är tagen ur Per Lundgrens skrift om Arméns Ledningssystem gjord för FHT 2004.

Systemutformning

TS 9000 byggs som ett rörligt telesystem inom ett fördelningsområde. Principen visas i bild 86 ovan.

Hjärtat i nätet består av ett antal knutpunkter (KP) med en televäxel 9000 och alla televäxlar sammanbinds med radiolänk RL 371, eller fiberkabel.

Alla KP med sina hytter är monterade på terrängbil 30 eller radiolänkbandvagn 2068.

För anslutning av abonnenter (staber) till nätet finns AP-S hytter, som kan vara av olika typer. Hytt på tgb 30, pansarbandvagn 3024 och 4014 (MTLB) är vanliga lösningar. I dessa hytter finns bl a en radiolänk 371 och en TS växel 9000.

För anslutning till de UK radionät som finns inom fördelningsområdet, finns AP-hytter, som även de innehåller en TS växel och radiolänk, samt ett antal ra 180.

Via dessa AP kan alla befattningshavare i systemet ringa upp valfri radiostation i en AP och på så vis ansluta i radionäten.

För anslutning av nätet till allmänna telefont nätet och Försvarets Telenät finns AP-N hytter. Även i dessa hytter finns radiolänk 371 och en TS växel 9000.

Hela TS 9000 systemet ingick i Telesystemkompaniet i Fördelningsledningsbataljonen.

Fördelningsledningsbataljon var organiserat i stort enligt följande:



och hade ett ganska stort grupperingsområde:

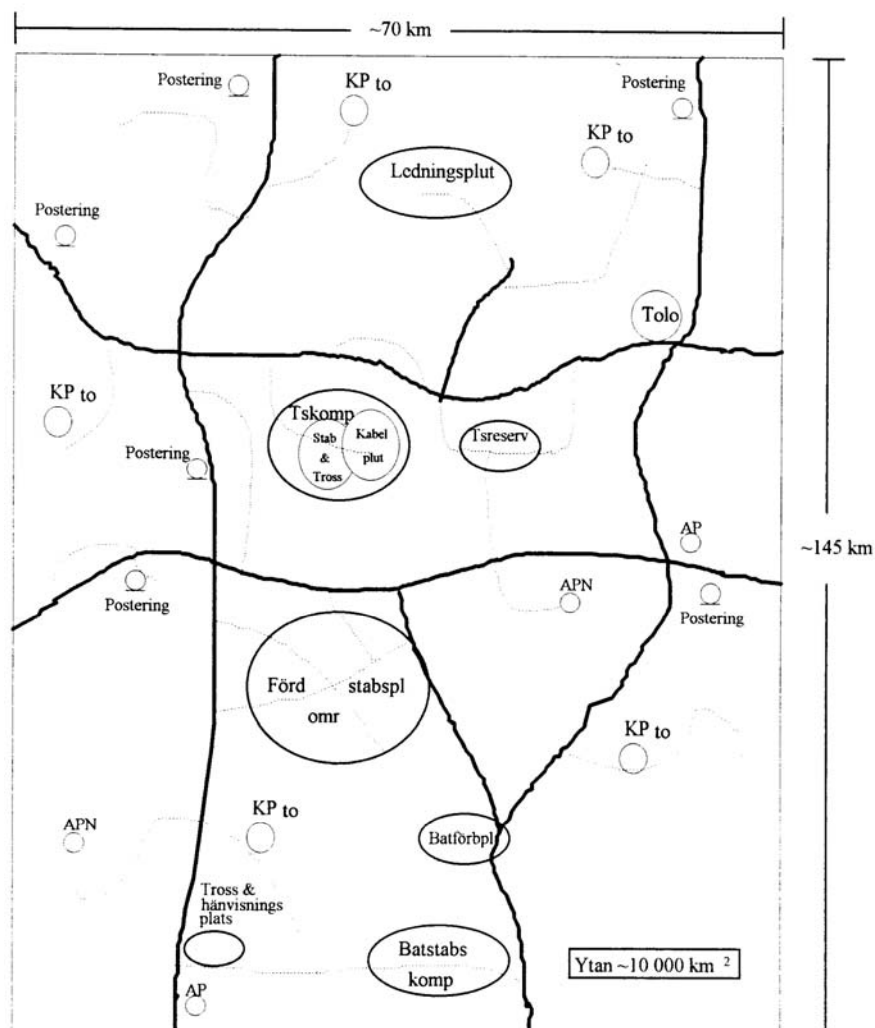


Bild 88 Fördlednbat grupperingsområde

Telesystemkompaniet var organiserat enligt bild

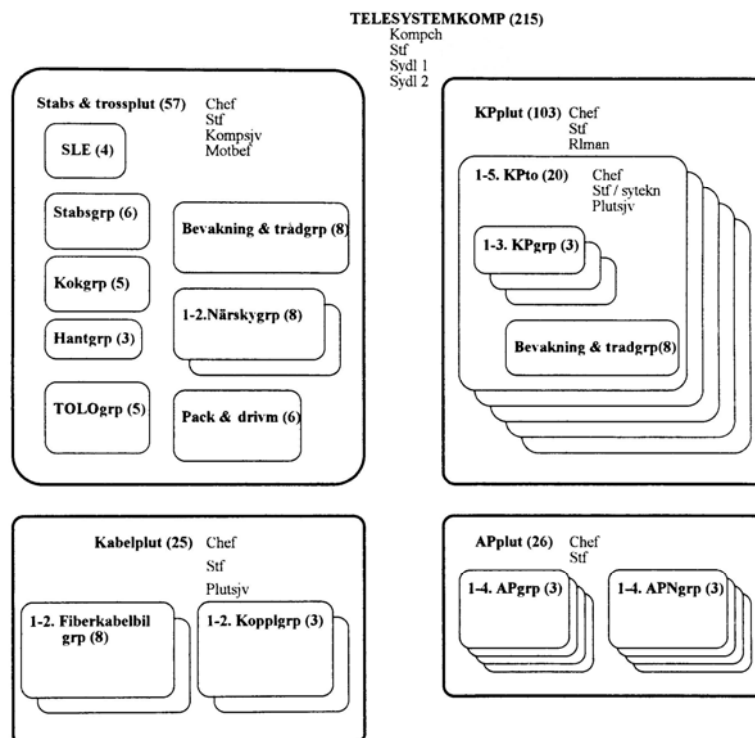


Bild 89 Org telesystemkompani

Telesystemkompaniet skulle kunna omgruppera minst en gång per dygn och dess ingående enheter skulle kunna uppträda självständigt under minst två dygn.

RL 371

RL 371 är en digital frekvenshoppande radiolänk som arbetar enligt Eurocomstandard inom band III vilket innebär att den arbetar i frekvensområdet 1350 – 1850 MHz.

Den digitala informationen matas in och ur länken via en TDM-trunk med en hastighet som kan väljas mellan 256, 512, 1024 eller 2048 kbit/s.

Den har ett avancerat störskydd, dels i form av adaptiv uteffekt som innebär att länken automatiskt reglerar uteffekten till minsta möjliga för att få en godkänd förbindelse, dels i form av adaptivt frekvenshopp som innebär att den inte hoppar på störda frekvenser.

Länken har dessutom ett inbyggt testsystem som kontinuerligt kontrollerar att allt fungerar som det skall och visar i en display vilka fel som uppstår.

Radiolänken är levererad av Ericsson i Sverige.



Bild 90 RL 371

Som antenn nyttjas en gallerantenn med beteckningen 3/20 (band 3 och 20 dB gain).



Bild 91 Antenn 3/20

OT 05

Optoterminal 05 (OT-05) används för kommunikation mellan systemenheter där radiolänk RL 371 inte är lämplig att använda.

Mellan optoterminalerna byggs fiberkabel, s k FIKA.

Terminalen har två portar mot stationssidan som kan vara endera av typen G.703 (PCM) eller EUROCOM (Deltamodulering).

Optosystemet arbetar med våglängden 1300 nm på det infraröda ljuset.



Bild 92 Optoterminal OT-05

Televäxel 9000

Som en central systemkomponent ingår Televäxel 9000. Växeln fanns i tre olika varianter 9001 – 9003. Senare har varianten 9003 slopats.

Den digitala informationen förmedlas mellan växlarna via TDM-trunkar med en hastighet av 256, 512, 1024 eller 2048 kbit/s.

Växlarna har olika antal trunkportar, som alla har inbyggt krypto som krypterar all information som förmedlas på trunken.

En av växeltyperna 9002 NAP kan ansluta mot ISDN PRA 30B+D.

Växlarna har senare utvecklats så att alla kan ansluta ISDN-PRA och växel 9002 kan dessutom ansluta ISDN-DSTG (Digital Strategisk-Taktisk Gateway).

Abonnenter (utrustningar) kan ansluta till valfri växel i nätet utan att behöva byta nummer.

Televäxeln har en integrerad paketförmedlingsväxel som medger förmedling av datainformation.



Bild 93 Televäxel 9000

Alla ovan beskrivna radiolänksystem är att betrakta som taktiska system.

Teknikerutbildning vid ATS

För att säkerställa drift av telesystemet och milosambandssystemet (se längre fram) utbildades systemtekniker vid Arméns Tekniska Skola (ATS).

ATS är efterföljaren till Arméns Signalskola, som upprättades på Lilla Frösunda 1942 och som flyttade 1945 till Marieberg för att 1958 flytta till Uppsala.

SignS utvecklas 1965 till Arméns Stabs- och Sambandsskola (StabSbS) och flyttar med S 1 till Enköping 1982.

Mekanikerskolan i SignS flyttar 1984 till Östersund och börjar nu utbilda inte bara systemtekniker för telesystemet, utan även olika typer av signalmekaniker även för miloradiolänk, som beskrivs nedan.

Här följer en artikel som, med författarens tillstånd, i obeskuret skick är tagen från AT-nytt nr 3 år 2005.

AT-nytt var en tidning som utgavs av ATS och beskrev skolans verksamheter i olika former, samt att den även innehöll artiklar från kamratföreningens Arméns Tekniska Officerare.

AT-nytt nr 3 2005 blev inte bara det sista numret av tidningen som gavs ut, utan också det sista skolan producerade innan flytten till Halmstad för att ingå i den nya Försvarsmaktens Tekniska Skola (FMTS). Nu hade reduceringarna i försvarsmakten gett till handen att i princip all teknisk utbildning i försvarsmakten samlats till FMTS (marinen hade en liten del kvar i Karlskrona).

Sista eleverna på ATS

Den 31 augusti 2005 avslutade årets kull av värnpliktiga systemtekniker TS 9000 sin Systemövning (slutövning). Därmed genomförde de allra sista eleverna på ATS i Östersund sin sista teknikutbildningsdag.

Bild publiceras ej

Bild 94 Sista eleverna på ATS med lärare

Sista eleverna på ATS: 31 st Systemtekniker TS 9000 med några av deras lärare i förgrunden, från vänster till höger: Lt Johan Nilsson, Kn Martin Dahm, Kn Henrik Sandström, Fk Anders Henriksson, Lt Mats Strömberg.

De 31 st vpl eleverna på 2005 års systemtekniker TS 9000-kurs blev alltså det sista ordinarie utbildningsuppdraget som genomfördes på ATS i Östersund. Därefter återstår enbart avveckling av lokaler och materiel. Huvuddelen av utbildningsmaterielen kommer att överföras till den nybildade Försvarsmaktens tekniska skola, FMTS i Halmstad.

Under mitten av 80-talet genomfördes organisations-, metod- och materielförsök på vad som då kallades Telesystem 8000. Telesystem 8000 eller förkortat, TS 8000 var det nya digitala telesystem som skulle ersätta det gamla analoga Radiolänk 340-systemet. Försöken bedrevs på S1 och dåvarande S3 inom ramen för Fördelningsstabsbataljon, fördelningschefens (jfr divisionschef) betjäningförband för ledningsplats och samband. Att upprätthålla tillgängligheten i det nya, tekniskt komplexa systemet utgjorde en stor utmaning för den tekniska underhållsorganisationen. Att utöka den tekniska personalens andel i förbanden i och med ett införande av TS 8000 framstod som helt nödvändigt. I förbandet infördes därför en ny värnpliktig teknikerkategori, Systemtekniker TS 8000. Systemteknikerkategorin hade tidigare införts med gott resultat i artilleriförband med Haubits 77 och luftvärnsförband. I ledningsförbandens tidigare organisationer var den tekniska personalen organiserad med fokus på avhjälpan underhåll. På alla resursnivåer placerades därför den tekniska personalen centralt i förbandets underhållsdelar. På kompaninivå, i stab- och trosspluton och på bataljonsnivå, i reparationspluton. Principen var att teknikerna skulle tillkallas för att laga trasig materiel eller den trasiga materielen skulle transporteras till reparationsinstans för att repareras där. Det nya med införandet av systemtekniker, var att de skulle placeras utspritt i organisationen, på de platser där den kvalificerade materielen brukades och med sin kompetens stödja brukarna på plats nära materielen. Systemteknikerns huvuduppgift är driftstöd, inte avhjälpan underhåll. Under TS 8000-försöken placerades systemtekniker på knutpunkter och i bataljonsstabskompaniets reparationspluton. Anskaffningen och införandet av Telesystem 8000 genomfördes dock aldrig. Av ekonomiska skäl sköts anskaffningen av nytt telesystem på framtiden.

Parallellt med TS 8000-försöken under 80-talet, tillfördes ny sambandsmateriel till Milosambandsbataljonerna. Systemteknikerkategorin infördes även här och under hela 90-talet utbildade ATS bl.a. Systemtekniker MiloSb till Milosambandsbataljonerna. Systemtekniker Milosb gjorde sig raskt kända för att vara välutbildade, driftiga och kompetenta. Systemteknikern ansågs allmänt utgöra en förutsättning för att få materielen i förbandet att fungera över tiden.

I början av 90-talet återupptogs telesystemförsöken, denna gång på brigadnivå och nu under namnet Telesystem 9000 (TS 9000). Brigadförsöken bedrevs 1990-1991 på dåvarande I21 i Sollefteå. Försöken var enbart organisations- och metodförsök. Den telesystemmateriel som användes under försöken var den gamla TS 8000-materielen. Införandet av TS 9000 var planerat till att startas utbildningsår 1997/98. Som ett resultat av det organisationsarbete som bedrevs under 90-talet m.a.a. TS 9000:s införande, utökades den tekniska personalen, både värnpliktiga och yrkesofficerare, i Fördelningsledningsbataljoner och Brigadledningskompanier. Systemtekniker TS 9000 (Syte TS 9000) skulle ingå i samtliga tekniskt komplexa systemenheter såsom systemledningsenheter (SLE), knutpunkter (KP), ledningsplatsenheter och anslutningsplats nät (AP N). Dessutom skulle Syte TS 9000 ingå i reparationspluton i Fördelningsledningsbataljon och reparationstropp i Brigadledningskompani. Den stora mängden Syte TS 9000 som organisatoriskt ingick i de taktiska ledningsförbanden, medförde att det årliga utbildningsbehovet av värnpliktiga systemtekniker TS 9000 blev mycket stort. Under införandeåret 1997/1998 utbildades 52 st Syte TS 9000 på ATS i Östersund. Den volymen har, trots alla förbandsnedläggningar därefter, inte minskat utan tvärtom ökat hela tiden. Det har varit en stor utmaning för ATS, att årligen sedan dess, tillgodose det stora behovet av värnpliktiga systemtekniker.

Systemtekniker TS 9000 visade sig redan från start, vara nästintill outhärliga för TS- och IS-materielens tillgänglighet. Inför utbildningsår 2005/2006, före FB 04, var den ursprungliga planen, att ATS skulle ta emot 80 st blivande Syte TS 9000 fördelade på 5 utbildningstätter med 16 elever i varje tät. ATS nedläggning i samband med FB 04 omöjliggjorde att ATS skulle kunna genomföra någon utbildning efter den 1/9 2005. Att utbilda så många Syte TS 9000 elever som möjligt under 2005, före uppsägningsdatum, var ett högt prioriterat krav. Parallellt med slutförandet av planerade materielkurser, teknikutbildning för FB 6-elever samt rotationsutbildning för utlandsstyrkan under våren 2005, kunde 32 st Systemtekniker TS 9000 rycka in på ATS i slutet av april i år. Utbildningen pågick ända fram till uppsägningsdatum den 1/9 2005.

Sommaren 1984 marscherade de första eleverna in på ATS. De första eleverna var 19 till antalet och tillhörde Officershögskolans officerskurs 83/85 med teleinriktning (OHS OK TELE 83/85). Det var alltså dåvarande ATS Telelinjen, sedermera efter några namnbyten, ATS Ledsysavdelning, som både startade och avslutade ATS teknikutbildningsverksamhet i Östersund.

Undertecknad var en av de 19 första eleverna som hösten 1984 slutförde sin officersutbildning på ATS Telelinjen i de då alldeles nybyggda lokalerna i Östersund. Som den sista chef för ATS Ledsysavd fick jag dessutom, det inte alltför roliga, men dock hedersamma uppdraget att vara med och slutföra ATS utbildningsverksamhet i Östersund.

Jag vill passa på och framföra ett **stort tack** till personalen på ATS Ledsysavdelning, framförallt för det professionella sätt som utbildningen genomfördes under hösten 2004 och våren-sommaren 2005 efter det dystra beskedet att ATS och garnisonen i Östersund skulle läggas ner. Trots vissheten, under ett helt år, om att ens egen arbetsplats skulle läggas ned, uppsägningshot och osäkerhet om den egna framtiden, genomfördes all utbildningsverksamhet på ett kompetent och professionellt sätt med en bibehållen god stämning på avdelningen.

Mj Ingvar Utterström

Arméns Signalskola

Arméns Signalskola organiserades 1942 och fick till en början provisoriska lokaler på L:a Frösunda i Stockholm, 1945 flyttade skolan till Marieberg.

1958 flyttar skolan till Uppsala, dit S 1 hade flyttat ett år tidigare.

1982 flyttar mekanikerskolan tillsammans med Tygförvaltningsskolan till Östersund och ombildas till Arméns Tekniska Skola (ATS).

Vid skolan har sedan starten utbildats både officerare i teknisk tjänst och värnpliktiga tekniker och mekaniker av olika kategorier.

De värnpliktiga teknikerna har utbildats för att kunna ingå i de olika typer av sambands- och underhållsförband som genom åren funnits.

I början av 1950-talet utbildades de första värnpliktiga teknikerna för radiolänkförband. Efter hand som materielen omsatts och ersatts av nya system har utbildningen anpassats till detta.

Ett mindre urval av utbildningsplaner för systemtekniker TS 9000 och för miloförband finns i bilaga 17.



Bild 95 Utrustning signalmekaniker 1995

Radiolänk för miloförband

Allmänt

En väsentlig del av FFRL, som beskrivits ovan, utgjordes av radiolänkförbindelser med större kapaciteter. Upp till 300 kanaler var den kapacitet som fanns fram till digitaliseringen av nätet som påbörjades under 1980-talet.

Nätets fasta struktur är relativt lätt att upptäcka och bekämpa. Trafiknätets acceptans mot skador är dock relativt stor på grund av att alternativa vägvalsmöjligheter kan tillgripas vid skador på enskilda delar av nätet. Detta sker även automatiskt vid ATL-trafik. Emellertid påverkar en sådan skada nätet negativt och sårbarheten ökar när enskilda delar är utslagna. Belastningen ökar också på de kvarvarande delarna, vilket ökar risken för spärr och överbelastning.

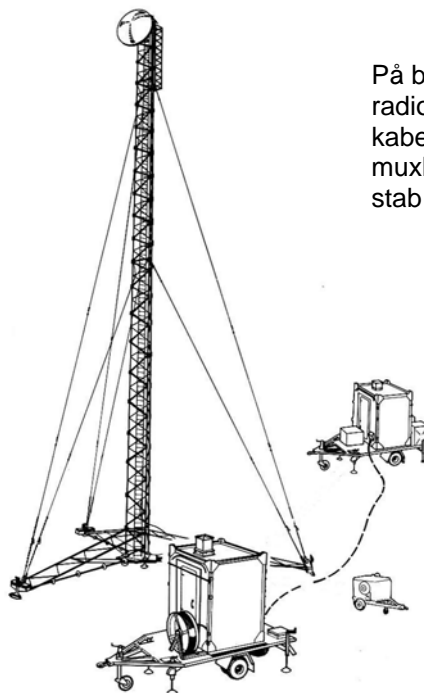
Vid de studier som genomfördes under 1960- och 1970-talen med en bedömd hotbild som innebar stor risk för kraftig förbekämpning av ledningssystem samt kärnvapenangrepp aktualiserades frågan att möta dessa hot med spridd gruppering och hög rörlighet hos förbanden.

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

För att bibehålla uthålligheten hos FTN krävdes därför transportabla enheter som snabbt kunde sättas in i skadade delar av nätet.

Behov hade nu också utvecklats att kunna ansluta andra tillfälliga stabsplatser av större volym.

Under 1976 infördes därför radiolänkar med de betydligt större kapaciteter som krävdes för operativ verksamhet.



På bilden syns vid masten en radiolänkhydda. Via en kabelförbindelse ansluts en muxhydda, som grupperas vid en stab upp till 10 km från radiolänken.

Bild 96 System miloradiolänk (RL 721/TM 131)

Grundkomponenterna i detta nya system bestod av transportabel multiplexutrustning, radiolänk och antenmast 42m.

Avsikten var att kunna

- ersätta utslagna delar (anläggningar) i Försvarets Telenät
- ersätta anslutningar från fasta stabsplatser till FFRL
- ansluta MB extra stabsplats och andra staber till FFRL

Vid skador i det fasta radiolänknätet, där t ex en relästation slagits ut skulle transportabel radiolänk kunna sättas in. En tanke från begynnelsen att vid en ny fältmässig relästation kunna möta FFRL i luften fick emellertid överges då det i det fasta nätet förekom en alltför stor mängd stationer, som framförallt arbetade på för stort frekvensspektra.

Vid detta driftfall måste således även transportabel radiolänk upprättas vid de två respektive motstationerna i nätet. Där kunde det ordinarie antenntornet oftast användas som antennbärare.

Bilden nedan visar dock hur transportabel mast upprättats även vid motstationerna.

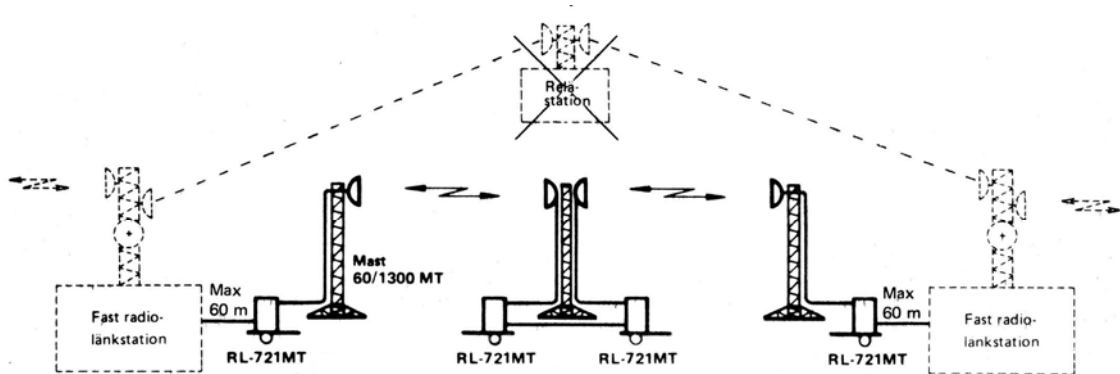


Bild 97 Ersättning av relästation i FTN

Vid fasta stabsplatser fanns som regel radiolänkutpunkter byggda ett antal kilometer från stabsplatsen och från denna plats fanns anslutning med radiolänk till det fasta radiolänknätet (FTN). Mellan stabsplatsen och utpunkten fanns kabel nergrävd.

Vid skador på denna kabel eller på utpunkten kunde transportabel radiolänk sättas in.

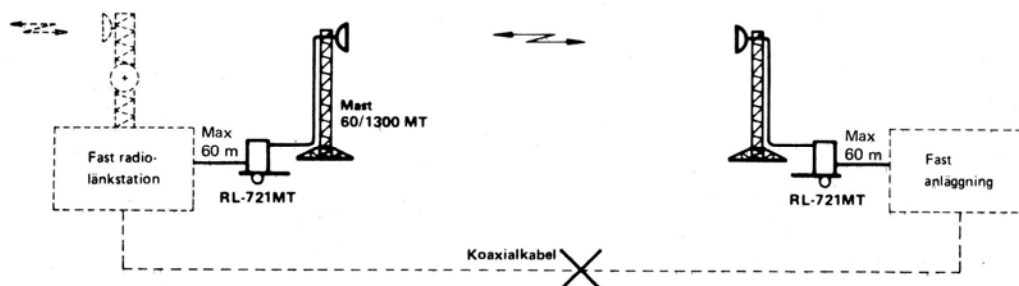


Bild 98 Ersättning av kabel vid fast stabsplats

Vid upprättande av tillfällig stabsplats, exempelvis vid MB extra stabsplats erfordrades transportabel radiolänk med större kapacitet för att ansluta till det fasta radiolänknätet (FFRL). I bägge de ovan beskrivna fallen gällde det att enbart ta över en transmission, men i detta driftfall skall även anslutning ske till de trafiknät och tjänster som finns i FFRL, varför även transportabel multiplexutrustning måste nyttjas.

Denna multiplexutrustning fanns i en hydda som grupperades på stabsplatsen och anslöts till stabsplatsens telefonväxel.

På samma sätt som vid en fast stabsplats upprättades radiolänkanslutningen vid en utpunkt ett antal kilometer från stabsplatsen.

Mellan radiolänken på utpunkt och multiplexutrustningen på stabsplats byggdes FL kabel. Den maximala längden på denna kabelförbindelse var beroende på vilket driftfall som valts i radiolänken. Vid 24 kanal fall kunde kabel vara upp till 10 km, men vid 120 kanal fallet (det normala), kunde kabeln vara max 3,2 km lång. I radiolänk- och multiplexhyddorna fanns kabelförstärkare för att kompensera för dämpningen i den långa kabeln.

På stabsplatsen nyttjades vanligtvis Telefonstationsvagn 3, 4 eller 5 som telefonväxel.

Detta var en större växel av CB-typ med sex expeditionsplatser (växeltelefonister).

Till växeln kunde anslutas 200 anknötningar, 60 centralledningar (till FTN eller Allmänna Telefonnätet), samt 50 LB (lokalbatteri/stela)-ledningar.

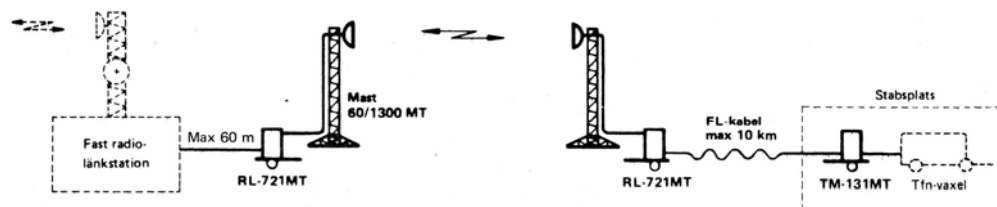


Bild 99 Anslutning av extra stabsplats (motsv)



Bild 100 Telefonstationsvagn 5

Försöksperiod

Under perioden 1972 – 1976 genomfördes vid S 1 försök med radiolänkar och multiplexutrustning som kunde överföra de kapaciteter som krävdes.

Systemet bestod av radiolänk RL 72 som var omkopplingsbar mellan 24- eller 300-kanals kapacitet, samt multiplexenheter med 60-kanals kapacitet.

Alla delar beskrivs närmare längre fram.

Radiolänk- och multiplexutrustningar monterades i hyddor som fanns som överskott i försvarsmakten sen tidigare. Hyddorna placerades på modifierade släpkärror, som även de var "överskottsmateriel".

All utrustning var monterad i sk stativlådor av standardiserad bredd, men med lite olika höjd och djup, beroende på vad som skulle sitta i. Lådorna kunde sedan enkelt fästas i det stativsystem som fanns i hyddorna.

Detta stativlådsystem togs fram för att enkelt kunna montera ur utrustningen och med sitt kablage kunna upprättas i fasta anläggningar där det fortifikatoriska skyddet bättre kunde skydda utrustningen.

I hyddorna fanns, förutom radiolänk- resp multiplexutrustningen, kabelförstärkare, batterisystem 48V för drift, likriktare för laddning av batterierna, samt en larm-/tjänstekanalenhet för övervakning av all ingående utrustning.

Personalen var vanligtvis förlagd i tält och för övervakning av systemet fanns i förläggningen en larmbox, ansluten till larm/tjänstekanalenheten' i hyddorna och därför krävdes då ingen kontinuerlig bemanning.

Frekvensen var 4,4 – 5 GHz och vid detta frekvensområde används normalt vågledare.

Vid de första försöken nyttjades också en "flexibel" vågledare, men försöken visade att vågledaren var för känslig och helt ohanterlig i fält. Därför infördes koaxialkabel och för att kompensera den stora dämpningen i kabeln infördes en antennförstärkare, som placerades uppe i masten vid antennen.

Antennförstärkaren utvecklades av LM Ericsson i Mölndal.

Uteffekten var 1W och antennförstärkningen var 35 dB.



Foto Olof Söderblom

Bild 101 Prototyp till radiolänkförband (1974)

Antennen med fästen till detta system var en parabol med 2m diameter och vägde 190 kg. Helt nya krav ställdes nu på en mast för dessa antenner då nu mikrovågslänk 5 GHz skulle nyttjas och lobvinkeln var $2,2^{\circ}$

På en ny mast ställdes nu följande krav:

- vridstyvhet plus/minus 1° vid vindhastighet 30 m/s
- kunna bära två antenner
- antennhöjd för frisiktsträckor
- kunna upprättas på ojämna underlag
- transportabel

En mobil mast med dessa krav inom rimliga kostnadsramar fanns inte på marknaden varför FMV lade ett utvecklings-/konstruktionsuppdrag på Teleplan att ta fram en ny mast. Efter prov och modifieringar kunde sedan ett tillverkningsunderlag tas fram för upphandling. Beställning på serietillverkning gick till Eksjöverken AB.

På bilden ovan ses en prototyp till masten. Masten transporterades i containers på lastbilar. Av bilden framgår att mast och fotdel låg packad tillsammans vid prototypproven. Detta ändrades senare i serien så att mast och fot packades i skilda containers lastade på varsin lastbil, varav den ena hade kran för hantering av containerdelarna.

Den främre lastbilen drar radiolänkhytten, den mittre lastbilen drar en muxhydda och bakre drar ett elverk 15 kVA (som dock ej syns i bild).

Längst fram syns plutonchefens Volkswagen "bubbla".

På radiolänkens framgavel ses parabolantennen i försöksutförande, dvs den har inget mekaniskt skydd. Under transport skyddades den känsliga vågledaren enbart av en presenning. I det serieutförande som infördes 1976 tillkom en radom som fast skydd för vågledaren i antennen.



Foto Olof Söderblom

Bild 102 Avlastad antencontainer

Under försöken användes även i början en luftpumpad antenmast. Den hade emellertid en väldigt ryckig funktion och många stagplan som krävde en stor jämn trädfri yta för upprättande, varför vidare utveckling avslutades.

Under försöken användes även flygvapnets varma vinteroverall vid byggande av mast. Här ses kn Torsten Ekvall under ordergivning till mastbyggare.
Bilden är tagen vid S 1 Uppsala övningsområdet Fleschen. Regimentet syns i bakgrunden.

Bild publiceras ej

Bild 103 Kn Ekvall ger order

På denna bild syns utsikten mot regimentet från masttoppen 42 m.
I förgrunden syns baracklägret och underofficersbostäderna.



Foto Olof Söderblom

Bild 104 Utsikt från masttopp

Hans Franzén, chef för transmissionsbyrån på Kungl Flygförvaltningen, föreslog och drev i början av 1970-talet frågan att ta fram en transportabel radiolänk som ytterligare en komponent att stärka FFRL.

Utvecklingen av detta radiolänksystem leddes av avddir K E Eriksson och avddir Olle Sterning vid Flygförvaltningen, sedermera FMV.

Inom Försvarsmakten leddes utprovning av det nya länksystemet av major Hans Lindström vid StabSbS och tyghantverkaren/löjtnanten Anders Gustafsson vid S 1.

Det var under många övningar som systemet växte fram, till exempel med att förse hytterna med rött nattljus, för att inte bli alldeles blind när man kommer ut från hytten i mörker. Ja det var många små och stora detaljer som växte fram successivt för att få ett fungerande och handhavandevänligt radiolänksystem.

Löjtnanten Hans Karlberg medverkade i framtagande av utrustningslistor, samt var plutonchef tillsammans med löjtnanten Olle Söderblom under många år vid de plutoner som utbildades på systemet.

Här syns på bild Anders G i mitten, på hans högra sida Olle S och på hans vänstra sida Hans K.

Bild publiceras ej

Bild 105 Radiolänktrio

Inledningsvis i början på 1970-talet får vi inte glömma den allsmäktige rustmästaren Lars Wessel, som även han tillförde systemet många och kloka synpunkter.

Projektet var ett samverkansarbete mellan Flygvapnet och Armén, då det främsta syftet med detta system var att kunna ersätta och/eller komplettera skadade delar i Försvarets Fasta Radiolänknät (se om FFRL längre fram). FFRL var på den tiden främst ett Flygvapenintresse, men av många olika anledningar fastställdes att armén skulle ha ansvaret för framtagandet och utbildningen av dessa radiolänkförband.

Arbetet med utprovning och installationer leddes av ing Roland Plan på SRA och ing Bertil Söderberg på CVA.

Radiolänkutrustning RL 72 beställdes från Marconi i Italien och multiplexutrustningen TM 13/23 beställdes från Standard Radio i Sverige.

Installationen i hyddor av radiolänksystemet RL 721 beställdes hos CVA och av multiplexsystemet TM 131 vid SRA.

Huvudsakligen bedrevs utprovningen vid S 1 i Uppsala och när systemet var klart för införande genomfördes befälsutbildning vid S 3 1977, med arméverkmästarna-/kaptenerna Anders Gustafsson S 1 och Bengt Winberg från StabSbS, som lärare.

Införande, system RL 721/TM 131

1976 infördes den slutliga versionen av systemet.

Radiolänksystemet kom att ingå i militärområdessambandsbataljon (milosbbat) där det bl a fanns ett radiolänkkompani.

I radiolänkkompaniet ingick en tung radiolänkpluton, som senare kom att finnas i tre varianter:

Benämning	RLutr	Muxutr	RI och Muxutr
RIplut 721	RL 721	TM 131	Analog
RIplut 722	RL 722	TM 251	Digital De digitala enheterna infördes 1985.
RIplut 723	RL 723	TM 252	Digital

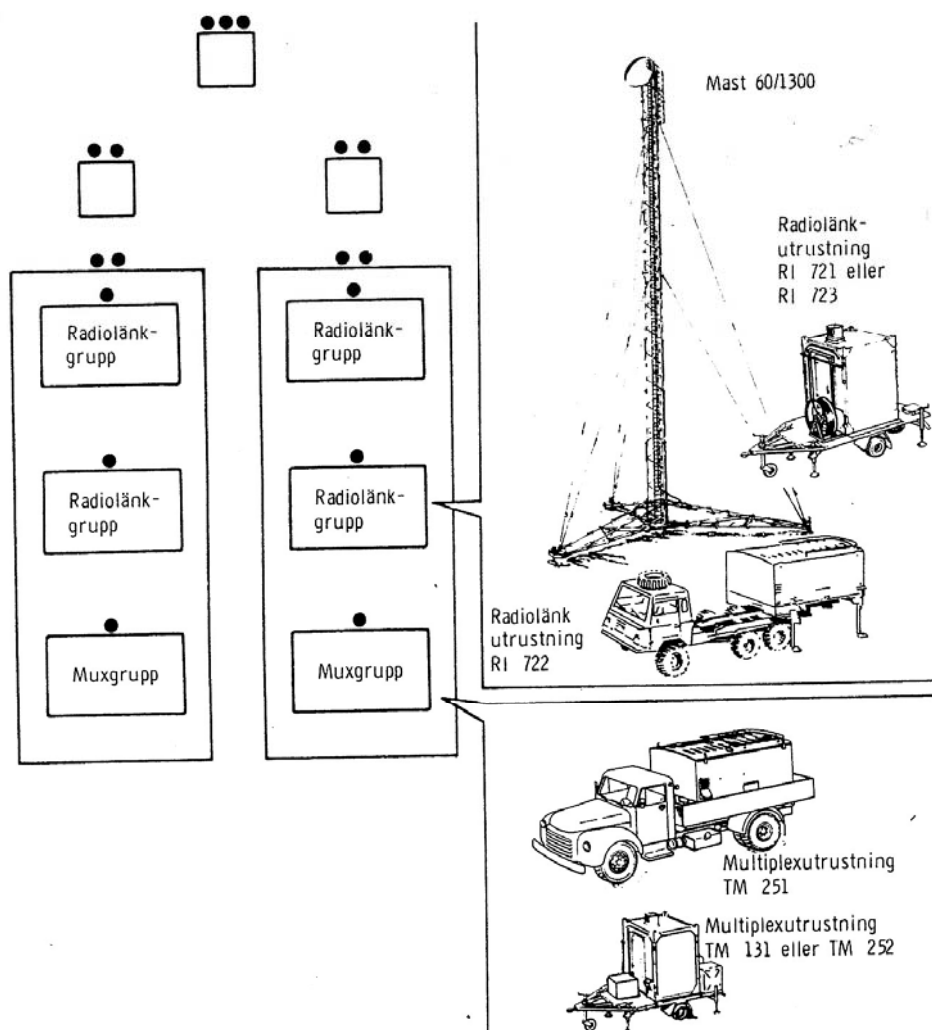


Bild 106 Tung radiolänkplut

Radiolänksystem RL 721/TM 131 ingick i Miloradiolänkkompani, där det även fanns RL 320 och RL 340 (dessa benämndes ibland lätta, med avseende på kapacitet)

Organisationsbilder ur Arméhandbok (AH 1b) 1978.

68

P/U-tabell 28118 **Miloradiolänkkompani**

C rllkomp
Stf ch rllkomp
2 systembef

Stabs- och trto	Riplot 721	Riplot 341 K	Två riplot 320 K	Summa milorllkomp
Pers 20	Pers 47	Pers 21	Pers 27	Pers: 146
-	-	-	-	Sbmtrl:
Ra 145 1	Rl-721 4	Rl-341 8	Rl-320 8	Ra 145 1
Mt 910 2	Mt 920 1	Bfutr 541 8	Bfutr 531 10	Rl-320 16
Ramt 951 4	Pb 3 pass 1	Mt 920 1	Mt 920 1	Rl-341 8
Mc 1	Pb 4 pass, 2	Pb 4 pass, 1	Tfnvx 40 DL 1	Rl-721 4
Pb 3 pass 1	komb 2	komb 1	Pb 6 pass, 1	Bfutr 531 20
Pb 6 pass, 1	Flb 6 t 6	Flb 4 t 6	komb 1	Bfutr 541 8
Skåpb 1 t 1	Flb 12 t 4	Flb 6 t 1	Flb 8 t 8	Mt 910 2
Flb 2 t 1	Elverkk 15 kVA 4	Elverk 1500 W 1		Mt 920 4
Flb 4 t 1	Elverk 1500 W 8	Rlhytt 313 6		Ramt 951 4
Flb 8 t 3				Tfnvx 40 DL 2
Elverk 1500 ³ W 1				Fordon m m:
Biltank 2 m ³ 1				Mc 1
Stabstält 22 1				Pb 3 pass 2
				Pb 4 pass, komb 3
				Pb 6 pass, komb 3
				Skåpb 1 t 1
				Flb 2 t 1
				Flb 4 t 7
				Flb 6 t 7
				Flb 8 t 19
				Flb 12 t 4
				Elverkk 15 kVA 4
				Elverk 1500 ³ W 15
				Biltank 2 m ³ 1
				Rlhytt 313 6
				Stabstält 22 1

Stabs- och trto

C stabs- och trto (kvm)
 Stf ch stabs- och trto
 Motbef
 Sjv Pb 3 pass 1
 Bilfö Skåpb 1 t 1
 -

Stabsgrp

C stabsgrp
 (stabsass)
 Stf ch stabsgrp
 Mcord
 Trådmontör (bilfö)
 -
 Ra 145 1
 Mt 910 1
 Mc 1
 Pb 6 pass, komb 1

Pack- och drivmgrp

C pack- och drivmgrp
 2 bilmek (2 bilfö)
 3 bilfö (3 drivmän)
 -
 Mt 910 1
 Ramt 951 4
 Flb 8 t 3
 Elverk 1500 W 1
 Biltank 2 m³ 1
 Stabstält 22 1

Kokgrp

C kokgrp
 4 kockar (4 bilfö)
 -
 Flb 2 t 1
 Flb 4 t 1

Riplot 721

C riplot 721
 Signmek Mt 920 1
 Bilfö (belys- Pb 3 pass 1
 ningsman)
 -

TVÅ RLTO 721

C rlto 721
 Bilfö (belysningsman)
 -
 Pb 4 pass, komb 1

Två rigrp 721

C rigrp 721
 Stf ch rigrp 721
 5 rlmän (1 tgbfö)
 Bilfö (belysningsman)
 -
 Rl-721 1
 Flb 6 t 1
 Flb 12 t 1
 Elverkk 15 kVA 1
 Elverk 1500 W 1

Muxgrp 131

C muxgrp 131
 2 rlmän
 Bilfö (belysningsman)
 -
 Flb 6 t 1
 Elverk 1500 W 2

Summa rlto

Pers	22	Flb 6 t	3
-		Flb 12 t	2
Rl-721	2	Elverkk 15 kVA	2
Pb 4 pass, komb	1	Elverk 1500 W	4

Rlplut 341 K

C rlplut 341 K
 Signmek
 Rlman (tgbfö)
 -
 Mt 920 1
 Pb 4 pass, komb 1
 Flb 6 t 1

Två rlgrp 341 DM

C rlgrp 341
 2 rlmän (2 tgbfö)
 -
 Rl-341 2
 Bfutr 541 2
 Flb 4 t 1
 Elverk 1500 W 1
 Rlhytt 313 1

Fyra rlgrp 341 EM

C rlgrp 341
 2 rlmän (2 tgbfö)
 -
 Rl-341 1
 Bfutr 541 1
 Flb 4 t 1
 Elverk 1500 W 1
 Rlhytt 313 1

Rlplut 320 K

C rlplut 320 K
 Signmek
 Rlmontör (tgbfö)
 -
 Bfutr 531 2
 Mt 920 1
 Tfnvx 40 DL 1
 Pb 6 pass, komb 1

Fyra rlgrp 320

C rlgrp
 Stf ch rlgrp
 2 rlmontörer (1 bilfö, 1 tgbfö)
 2 rlmän (1 bilfö, 1 tgbfö)
 -
 Rl 320 2
 Bfutr 531 2
 Flb 8 t 2

RL 721 (RL 72)

Radiolänken tillverkades av Marconi i Italien och benämndes RL 72. Inmonterad i transportabel hytt benämndes satsen RL 721.

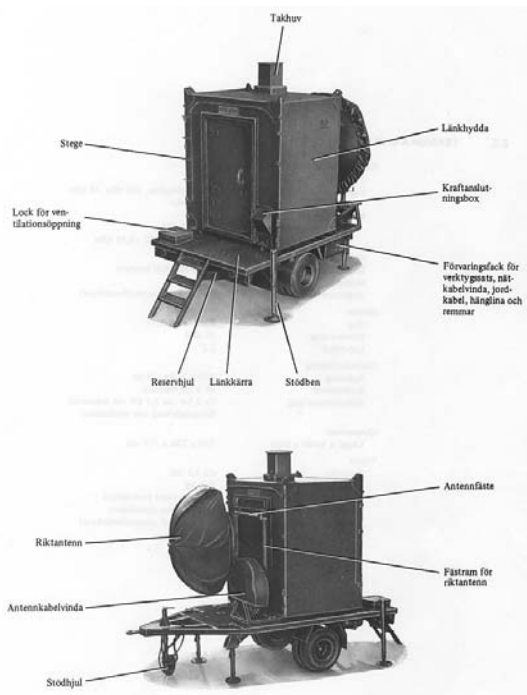


Bild 107 Radiolänkhydda RL 721

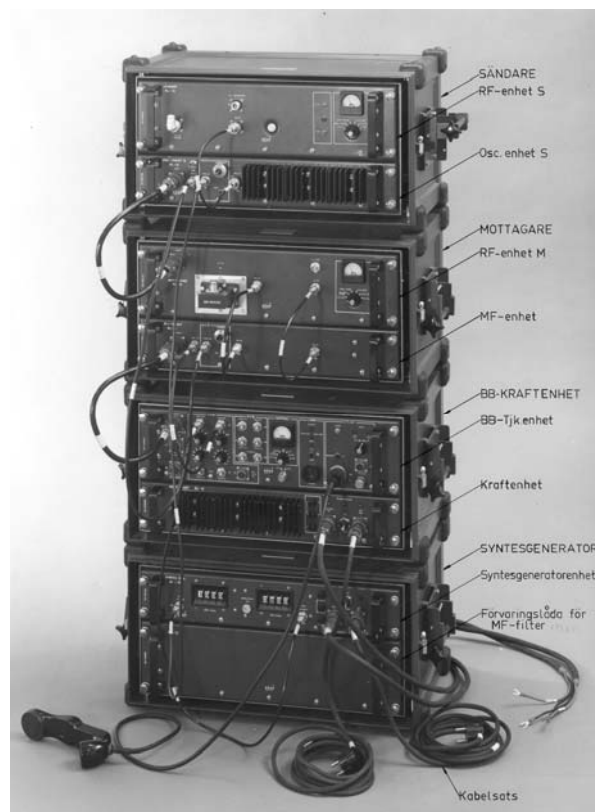


Bild 108 Radiolänkutrustning RL 72

RL 72 bestod av fyra enheter som uppifrån på bild är; sändare, mottagare, basbandsenhet och oscillatornhet.

Radiolänken arbetade på frekvensen 4,4 – 5 GHz.

Vid driftsättning valdes kanal (frekvens) på oscillatornheten och sedan måste sändare och mottagare manuellt stämmas av (trimmas) för exakt den frekvens (kanal) som var anbefalld.

Som exempel visas här en del av mottagaren där fyra avstämningsrattar skulle justeras till rätt värde med hjälp av kurvblad och utslag på instrument.

Detta var ett grannlaga hantverk och mycket stor noggrannhet krävdes för injustering (trimning) av alla enheter.

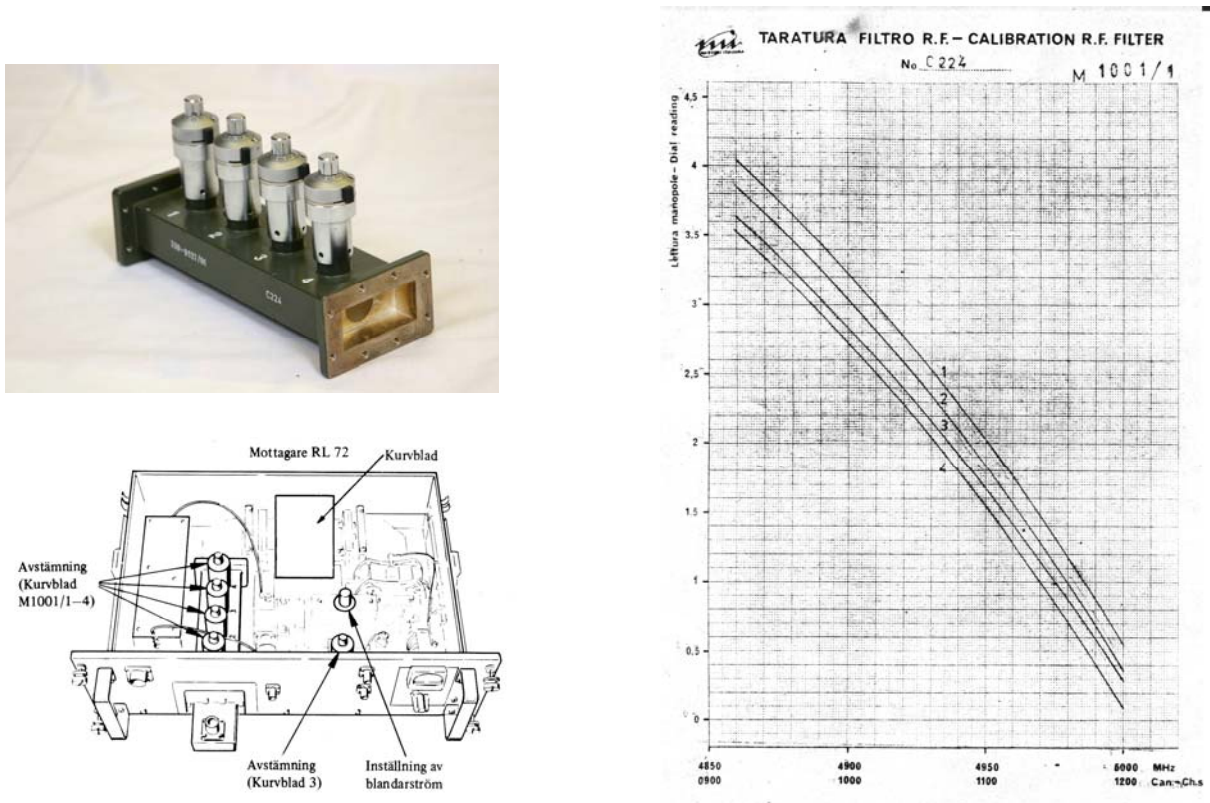


Bild 109 Avstämning av RL 72 mottagare

Länken var omkopplingsbar mellan 300 kanaler och 24 kanaler.

Normalavstånd för ett radiolänkhopp i 300 kanalläge var 40 km men vid 24 kanalläge kunde större förbindelseavstånd nyttjas.

Normalt nyttjades alltid 300 kanalläget, men vid anslutning av en extra stabsplats och när avståndet till det fasta radiolänknätet var extremt långt eller hade en mycket besvärlig terrängprofil nyttjades 24 kanalläget.

I hyddorna fanns, förutom radiolänkutrustningen, kabelförstärkare, batterisystem 48V för drift, likriktare för laddning av batterierna, samt en larm-/tjänstekanalnhet för övervakning av all ingående utrustning.

För att kunna testa systemet, dels lokalt i radiolänkhytten, men även från muxhyddan, som var grupperad upp till 10 km från länken, fanns en slingbildare som kopplades in i stället för antennen.

Med denna kunde testas att mottagaren fick insignal från den egna sändaren och med provtelefon kunde i muxhyddan varje kanal testas i 6-trådsläge (se ovan om 2-, 4-, 6-tråd) att både tal och signalering "gick runt".

I bilaga 18 finns tekniska data på systemet.

Mast 42/40 m

Länken arbetade i 4,4 – 5 GHz bandet och som antenn nyttjades en parabol som var 2 m i diam med en lobvinkeln på 2,2 grader som ställde stora krav på frisikt mellan antennerna.

Därför utvecklades en ny typ av antennmast, som kunde bära minst två av dessa antenner och som hade betydligt högre masthöjd och torsionskrav än tidigare master.

En mast som var byggbar upp till 42 m och som hade stagning i två plan och där stagningen var fäst i mastfoten utvecklades.

Masten som nu togs fram för detta ändamål benämndes mast 60/1300 och var en stabil, triangelformad stålörsmast.

60 anger stålörrens diameter och 1300 cc i mm mellan stålörren i resp sida.

Masten kunde byggas i olika höjder upp till 42m och är helt fristående.

Varje mastsektion var 4 m lång och bestod av tre lika sidor som hopmonterades vid upprättande.

Normalt byggdes masterna på sina egna "mastfötter" och tidskravet för upprättande i dagsljus var 8 tim.

40 m masten (utan fot) kunde även byggas på förberedda betongfundament vid t ex FFRL anläggningar och utpunkter till fasta anläggningar.

Efter fältprov utvecklades masten i många stycken och vid den slutliga varianten kom den att lastas i en ny typ av container så att det ena lastbilen lastade mast"paketet" och den andra lastbilen lastade mastfoten, med sina respektive tillbehörlådor.

Nu tillkom även ett krav att masterna vid vissa platser skulle ha ett rött hinderljus i toppen och vid upprättande vid större sjöar och i kustbandet skulle anmälan ske till Sjöfartsverket. Normalt skedde anmälan om upprättande av mast över 30m till Luftfartsverket och Flygvapnet.

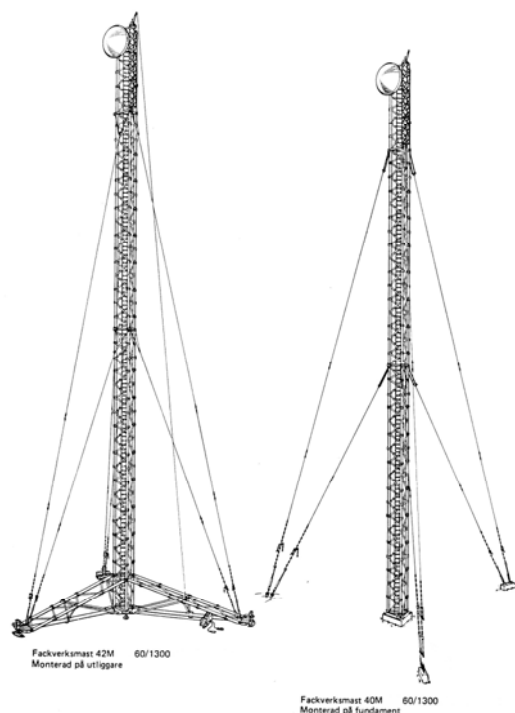


Bild 110 Mast 42m och 40m

Mastfoten är uppbyggd kring en 2 m hög bottensektion och har tre utligger, vardera 9m långa.

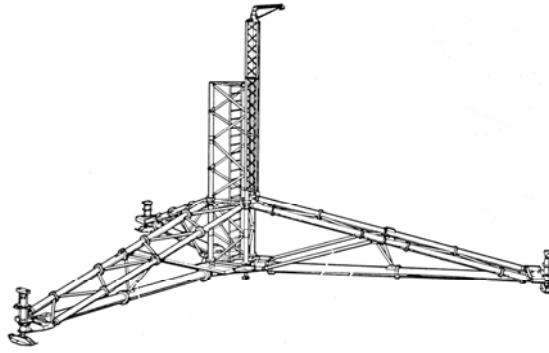


Bild 111 Mastfot

Utliggarna är i ytterändarna försedda med stödben och fotplattor, som bär upp hela masten. Marknivån kan variera plus minus 40 cm vid varje utliggare i förhållande till centrum på masten.

På mastfoten syns i bild den hjälpmast som användes för att hissa mastsektionerna vid upprättande och brytande av masten.

För hisning användes ett motorspel som fästes på ett av de undre rören till utliggarna, som var c:a 250 mm i diameter.

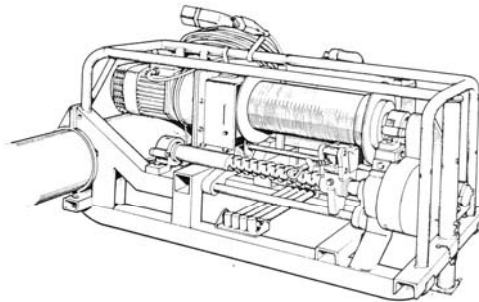


Bild 112 Motorspel

Masten och slutlig container serietillverkades av Eksjöverken enligt ritningsunderlag som tagits fram av Teleplan på uppdrag av FMV.

För utveckling och konstruktion svarade ingenjörerna Stig Lindqvist och Edvin Backlund på Teleplan.



Foto Hans Karlberg



Foto Hans Karlberg

Bild 113 Montering av mastsektion och antenn



Foto Hans Karlberg



Foto Hans Karlberg



Foto Hans Karlberg



Foto Hans Karlberg

Masten får byggas vid vindhastighet max 10 m/s och klarar 35 m/s med antenner.

När parabolens är på plats börjar ett noggrant arbete med att justera in antennen både i sidled och i höjdlid (tiltning).

Som hjälp finns en telefonförbindelse med radiolänkhytten och ett instrument för avläsning av signalen från motstationen.

De bägge ändstationernas antenner måste nu injusteras växelvis för att erhålla största möjliga insignal. Ett arbete som kan vara relativt lätt att utföra, men som även kan ta lång tid.

Författaren har själv suttit många timmar och justerat och speciellt vid en vinterövning med -10° C tog det minst två timmar innan godkänt resultat erhöles.

Temperaturen -10° C uppe i masttoppen kan jämföras med minst $20-25^{\circ}$ C vid marken.

Masten väger totalt 4 200 kg och transporteras i fyra container som väger c:a 1 500 kg per styck. Mastfoten och masten förvarades i vardera två container som transporteras på vardera en lastbil.

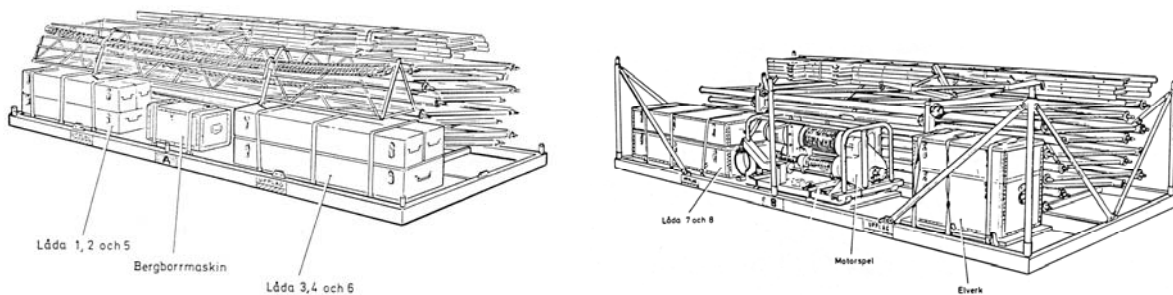


Bild 114 Mastcontainer

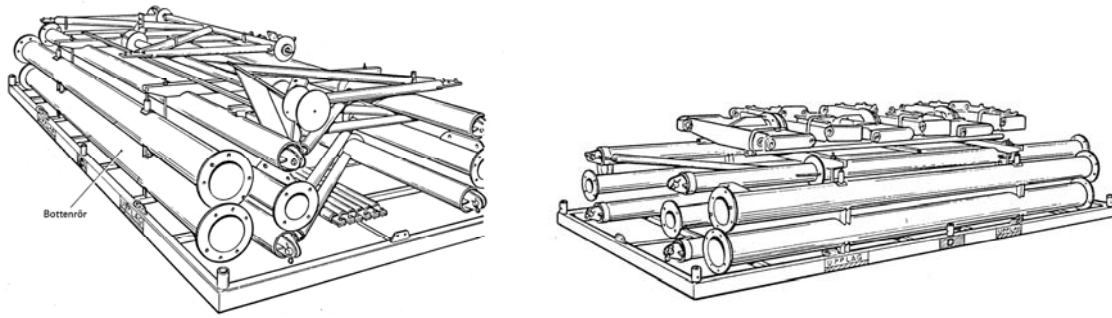


Bild 115 Mastfot i sina container

I radiolänkgruppen fanns två lastbilar, varav en med kran. Den ena lastbilen drog dessutom radiolänkhytten och den andra ett elverk 15 kVA.



Fotograf okänd

Bild 116 Relästation med två RL 721 och antennmast 42m

Här är några bilder från en övning då relästation byggdes på ett berg vid Säter. Vägen upp till bergstoppen var inte möjlig att köra med lastbil och då mycket materiel skulle transporteras upp planerades övningen med att nyttja helikopter för att lyfta upp all materiel inklusive radiolänkmaterielen i sina hyddor. Den beställda militära helikoptern satt emellertid fast i snöoväder i Skåne och efter två dagars väntan rekvirerades en civil helikopter, som dock inte orkade lyfta hela radiolänkhyddan, utan all utrustning fick monteras ur och lyftas lådvis. Mast och radiolänkutrustning kom dock slutligen på plats och tre dagar försenade kom relästationen i drift. Radiolänkutrustningen var då upprättad under en presenning över en av utliggarna till mastfötterna.

Det var mycket snö och kallt. Milosambandschefen ville efter övningen inte betala räkningen på 12 000:-, för helikoptern och klarade ut för författaren att så fick man inte göra. Efter detta föredrogs ärendet för regementschefen överste Fredrik Lilliecreutz och så var den saken ur världen.



Foto Hans Karlberg



Foto Hans Karlberg



Foto Hans Karlberg

Bild 117 Helikopterlyft av radiolänk

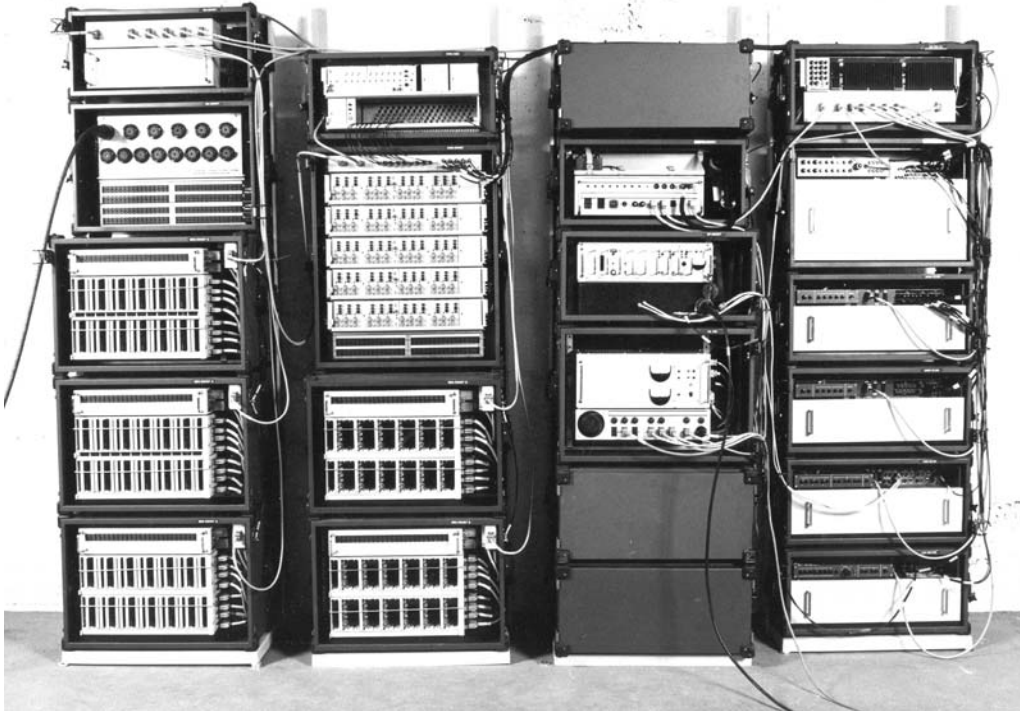


Bild 118 TM 131 upprättad inomhus

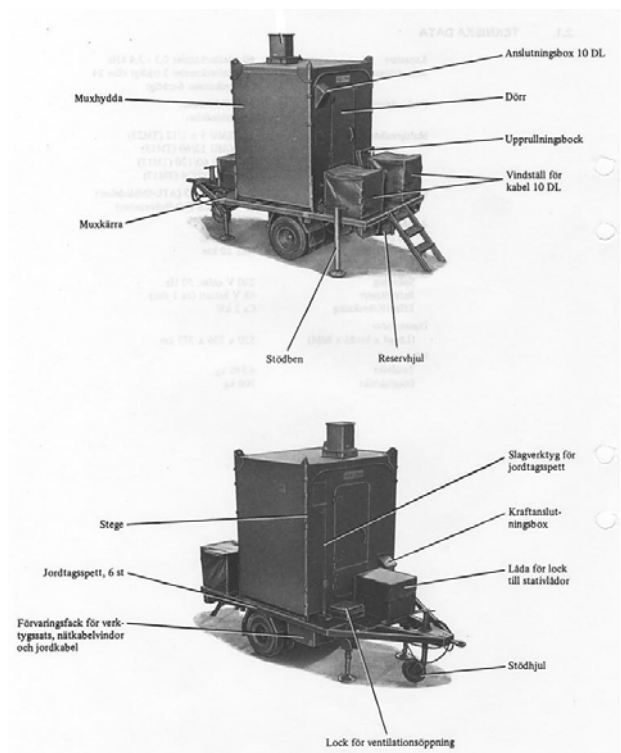


Bild 119 Hydda TM 131

TM 131 är en analog multiplexutrustning som vanligen används på en stabsplats för att över transportabel radiolänk (se ovan) överföra upp till 60 telefonkanaler till FFRL.

TM 131 anslöts till radiolänken med FL kabel som beskrivits ovan. För att kompensera för dämpningen i kabeln fanns i vardera hyddorna en kabelförstärkare, som injusterades till önskat värde.

På stabsplatsen ansluts kanalerna vanligtvis till stabens telefonväxel, även detta har översiktligt beskrivits ovan.

Muxhyddan innehåller förutom själva multiplexutrustningen även SSO av två olika typer. DR-AT/Ö för att omvandla de 6-trådiga kanalerna till 2-tr för anslutning till telefonapparat eller telefonväxel, för användande av fingerskiva, eller tonval
DR-AT/Ö används för förmedlade förbindelser.

SSO typ RR-LB används för stela (direkta) förbindelser och även den omvandlar de 6-trådiga kanalerna till 2-tråd för anslutning till fälttelefon eller telefonväxel.

Här signaleras med 20 Hz 60-80 V mellan SSO och växel (motsv).

För anslutning till stabsplatsens telefonväxel användes stationskabel 10 DL. Dessa anslöts till en korskopplingsenhet (KK-enhet) i muxhyddan, för att kunna koppla förbindelserna (kanalerna) på önskat sätt mot växeln.

I hyddan fanns även ett batterisystem 48V, med likriktare för laddning. All utrustning är, liksom i radiolänkhyddan, monterad i samma standardiserade lådsystem som i radiolänken, vilket gör att all utrustning med sitt kablage enkelt kan monteras ur och upprättas inomhus.

All utrustning övervakades av en larm/tjänstekanalenhet och betjäningsspersonalen hade en larmdosa i sin förläggning, varför hyddan kunde vara obemannad.

Mux-utrustningen levererades av Standard Radio AB och var av samma typs som i FFRL.

Utrustningen installerades i stativlådor.

Det var första gången som civil inomhusutrustning kom att nyttjas i fält och under alla år som utrustningen nyttjats har den fungerat oklanderligt. Den enda svaga punkten var kontaktingen av allt kablage som kom att övas sönder. Det var inte tänkt från början att så mycket upp- och nerkoppling av ingående enheter skulle göras under utbildningen.

Kabelförstärkaren levererades från DARAD i Norge och utvecklades för att systemet skulle kunna överföra en 120-ledningsgrupp (120 LG) FDM på FL-kabel.

Larm/tjänstekanalenheten (centralenheten) utvecklades personligen av Hans Franzén (FMV) och Roland Plan (SRA).

Analog bärfrekvensteknik (FDM = frekvensdelningsmultiplex) bygger på att alla kanaler, som i grunden har bandbredden 0,3 – 3 kHz, flyttas upp i frekvens och läggs efter varandra. I detta system grupperas kanalerna först tre och tre och moduleras med en bärfrekvens för varje kanal i tre-gruppen. Därefter moduleras resp tre-grupp med varsin bärfrekvens, varvid en 12-grupp bildas. Denna 12-grupp kommer då att hamna i frekvensspektrumet 60 – 108 kHz.

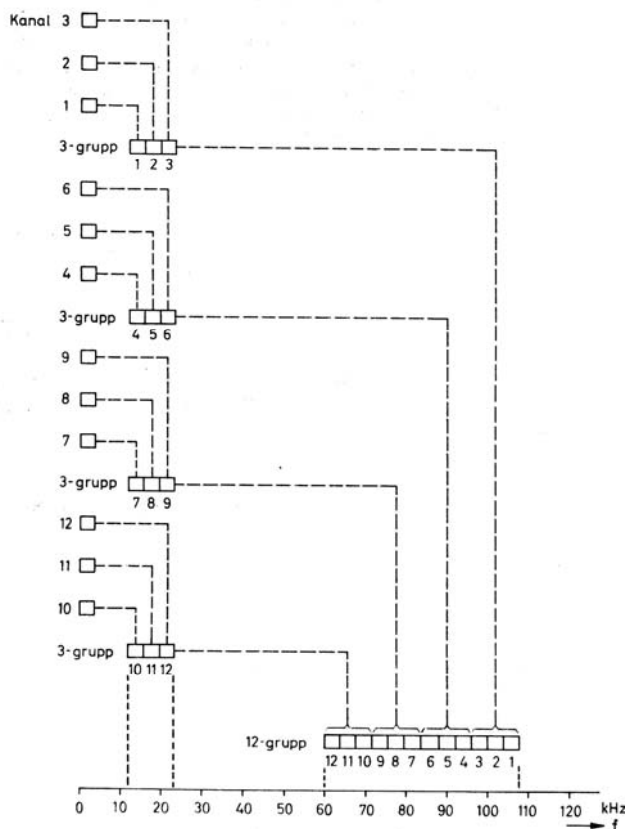


Bild 120 Bildande av 12-grupp

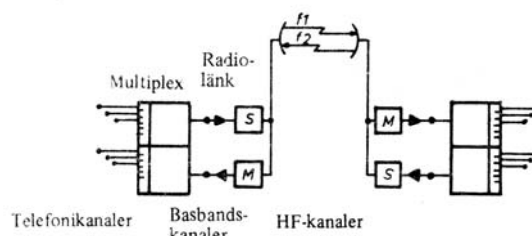


Bild 121 Överföring 6-tråd

12-gruppen är grunden i detta system. Fem 12-grupper bildar en 60-grupp och fem 60-grupper bildar en 300 grupp.

Vid drifftfall med transportabel mux TM 131 överfördes normalt en 120 ledningsgrupp (120 LG) som bestod av två st 60-grupper.

Två 12-grupper bildar en 24 ledningsgrupp, som nyttjas som alternativ till 120 ledningsgruppen i detta system.

En mer utförlig funktionsbeskrivning, modulationsplan och tekniska data finns i bilaga 18.

Muxsats FDM

Som komplement till den transportabla TM 131 togs fram en muxsats, som bestod av multiplexutrustning uppbyggd i s.k stativlådor.

I satsen fanns även s.k genomkopplingsfilter (GK-filter) och avgreningsfilter 300/120 LG.

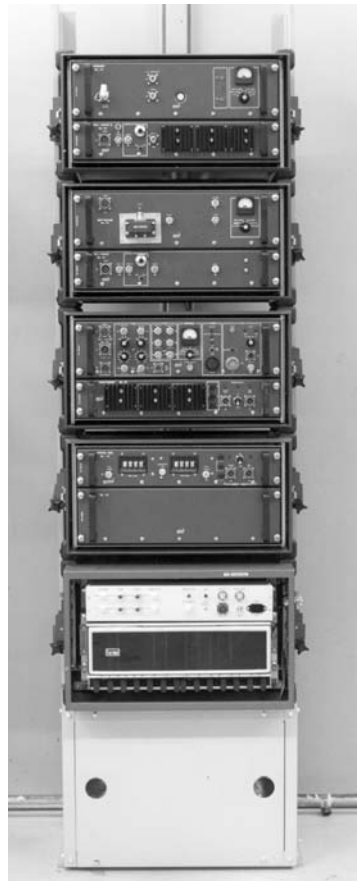
Muxsatsens främsta uppgift var att förstärka den fasta anläggning i FFRL till vilken en "extra stabsplats" gjorde anslutning till och för att den "nya" trafiken då skulle kunna vidarekopplas i FFRL.

RL 722/TM 251

RL 722

Det fasta radiolänknätet FFRL började digitaliseras under 1980 talet och behov hade nu uppstått att snabbt få fram mobila ersättningsenheter som kunde överföra digital trafik. RL 72 gick att använda och till den anskaffades ett speciellt basbandsmodem som medgav överföring av två st 30 grupper PCM, samtidigt som den kunde överföra en 60-grupp FDM. Nu kunde radiolänken överföra både digital och analog trafik och den nya radiolänkenheten benämndes RL 722 och infördes 1985.

Krav ställdes nu även på att de transportabla länkarna skulle vara EMP-skyddade. RL 722 var den första transportabla länken som hade EMP-skydd.



Sändare

Mottagare

Basbandsenhet

Syntesgenerator

Basbandsenhet DT 121

Bild 122 RL 722

På bilden syns RL 72 med överst sändare, därunder mottagare, basbandsenhet, syntesgenerator och nederst det nya basbandsmodemet (DT 121), som möjliggjorde överföring av 2 st 30-grupper PCM och en 60-grupp FDM.

Basbandsmodemet är en modulator/demodulatorutrustning som omvandlar digitala signaler (PCM) till analog form (FDM).

RL 722 kunde överföra

- vid digitalt driftfall 2 x 30 kanaler PCM och samtidigt 60 kanaler FDM (60-grupp)
- vid analogt driftfall 300 kanaler FDM eller 24 kanaler FDM.

Länken var inmonterad i en ny typ av hydda som satt på tgb 13.

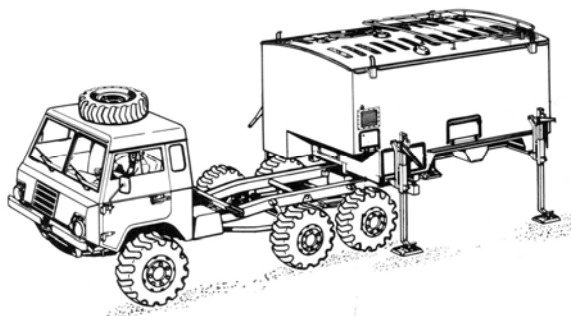


Bild 123 RL 722 monterad på tgb 13

Som antenn och antennmast nyttjades samma som till RL 721 systemet. Antennen transporterades nu på en släpkärra.



Bild 124 Antenn och antennkärra till RL 722

Antennmasten transporterades på två lastbilar, varav den ena drog även ett elverk 15 kVA



Bild 125 Interiör från TM 251 hyttens högra långsida

På bilden nedan visas det nya basbandsmodemet (DT 121). Under denna syns syntesgenerator RL 72



Bild 126 Basbandsmodem i RL 722

För larmar mm hade RL 722 samma faciliteter som i RL 721 systemet.

RL 722 upprättades enligt samma principer som RL 721. Mellan radiolänkenhet och multiplexenhet (se nedan) byggdes en FL kabel för vardera PCM systemet, dvs två st kablar om bägge systemen skulle användas. I vissa fall måste på dessa kablar nyttjas en repeater (regenerator) på halva kabellängden. Om dessutom den analoga 60 gruppen skulle nyttjas måste ytterligare en FL kabel byggas.

TM 251

Till den digitala RL 722 togs fram en multiplexutrustning som benämndes TM 251.

Multiplexutrustningen bestod av två st 30 kanals digitala multiplexutrustningar TM 25.

I TM 251 fanns även SSO utrustningar och KK-enhet i likhet med TM 131.

All utrustning var, tillsammans med kabelförstärkare och strömförsörjning mm, inmonterade i samma typ av hytt som RL 722 och monterades på lastbilsflak.

Larmar, tjänstekanal mm var fortfarande av samma system som i RL 721 systemet.

Larm/manöver och tjänstekanal överfördes dock på en separat kabel DL 1000.

Här visas en systembild över RL 722/TM 251

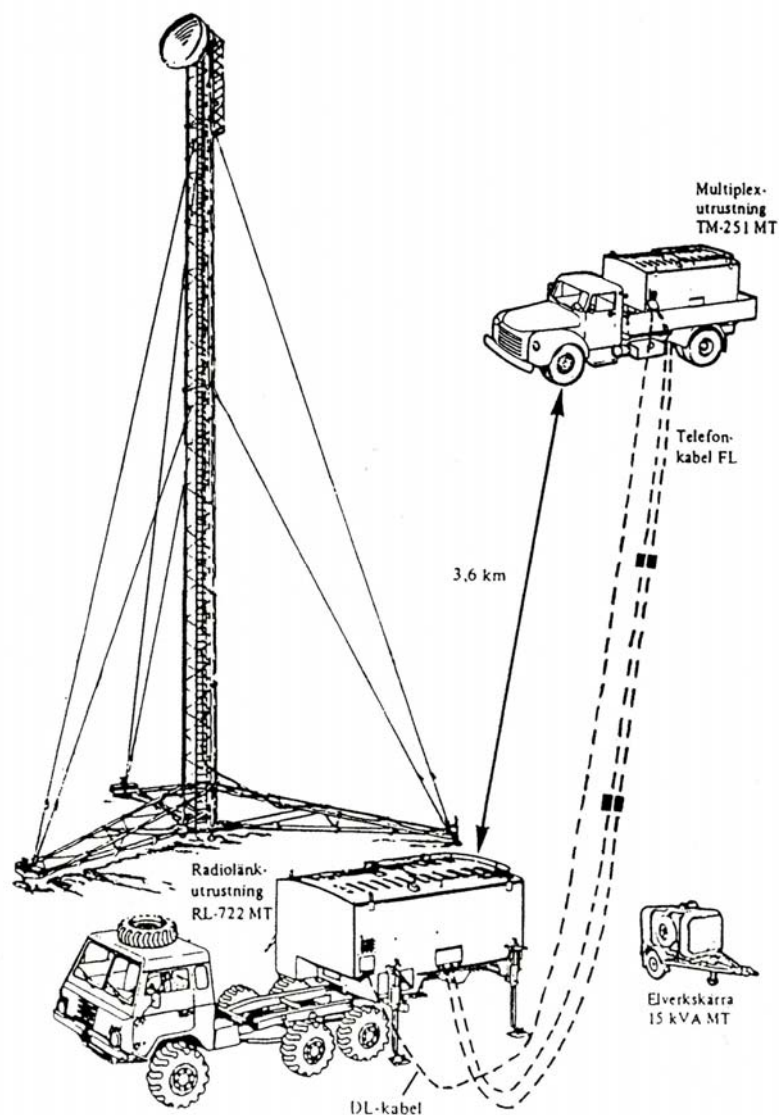


Bild 127 System RL 722/TM 251



Bild 128 TM 251 på lastbilsflak



Bild 129 Interiör vänster sida i TM 251 hytten

Tekniska data för RL 722/TM 251 återfinnes i bilaga 19

Muxsats PCM

Som komplement till TM 251 togs fram en muxsats, som innehöll motsvarande utrustning som en TM 251, men utan hydda.

MUX-satsen utgjorde en viktig sambandskomponent i det övergångsskede som då rådde när FFRL var både ett analogt och ett digitalt nät.

Utformning och syfte med muxsatsen var detsamma som med den analoga muxsatsen, som beskrivits tidigare.

RL 723/TM 252

RL 723

RL 723 var, liksom RL 722/TM 251, ett transportabelt radiolänksystem som kunde överföra både analog och digital telefontrafik.

RL 723 radiolänkutrustning var inmonterad i samma typ av hydda som RL 721, men nu kompletterad med samma digitala utrustning som beskrivits i RL 722.

RL 723 kunde överföra (jämför RL 722)

- vid digitalt driftfall 2 x 30 kanaler PCM och samtidigt 60 kanaler FDM (60-grupp)
- vid analogt driftfall 300 kanaler FDM eller 24 kanaler FDM

TM 252

TM 252 var en digital multiplexutrustning som i stort bestod av två st digitala muxar TM 25, SSO utrustning (som i TM 131), KK-enhet och kabelförstärkare.

Kabelförstärkaren nyttjades för den FL kabel som förband TM 252 på stabsplatsen med RL 723 på sändarplats.

Systemet fungerade på samma sätt som RL 722/TM 251.

Utrustningen var monterad i samma typ av hydda som TM 131.

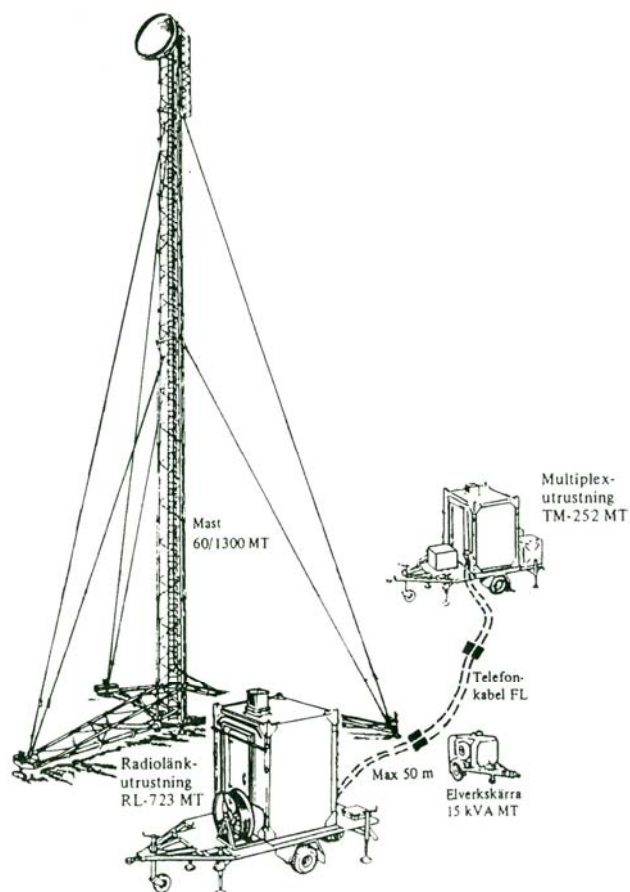


Bild 130 System RL 723/TM 252

Tekniska data för RL 723/TM 252 återfinnes i bilaga 20

Systemövning RÄTTVIK

Under utprovningarna av systemet RL 722/TM 251 genomfördes 1983 en systemövning för att utprova att det gick att belägga de digitala kanalerna med olika typer av analoga trafik-utrustningar, som telefoni och fjärrskrift (och varför skulle inte det fungera?)

Övningen genomfördes främst för att plutonen skulle få en särskild övning, när bataljonen i övrigt var på "normal" bataljonsövning.

För att generera trafik upprättades en mindre stab i RÄTTVIK både i kvarter och i tält, bemannad med lottor. Trafik genomfördes mot den övriga delen av bataljonen som genomförde övning i Uppland.

Ett digitalt radiolänkstråk upprättades från en fast anläggning i FFRL till RÄTTVIK med RL 723 vid FFRL-anläggningen och med RL 723 och en TM 252 i RÄTTVIK.

Efter den trafikövningen i RÄTTVIK omgrupperade plutonen och ersatte ett hopp i FFRL i norra Uppland.

På bilden här ses här en av de deltagande lottorna som fjärrskriftoperatör.

n



Bild publiceras ej

Bild 131 Systemövning i RÄTTVIK

Övningen leddes av kaptenen Anders Gustafsson och som tekniker fanns kaptenen Rolf Åseback. Plutonchef var kaptenen Hans Karlberg.

Övningen genomfördes med lyckat resultat och det kunde konstateras att det inte fanns några begränsningar i möjligheterna att använda alla de trafiksystem som fanns i armén på denna typ av radiolänkförbindelse.

Radiolänk för fo-förband

RL 91/45

Radiolänkutrustningarna RL-911/TM 25 och RL-452/TM 25 infördes för att kunna ansluta en stabsplats till en radioutpunkt och till Försvarets fasta radiolänknät (FFRL).

Detta system skiljer sig från övriga transportabla radiolänksystem på det viset att det är avsett att transporteras och operera integrerat med annan materiel ingående i försvarsområdesstab (fo-stab), dvs är ej inmonterad i hytter. Materielen är i stället framtagen i satser för att kunna placeras i en transportabel enhet som t ex antenn- och reservdelskärta, i fast anläggning eller på en stabsplats inrymd i annan typ av civil lokal som till delar förhyrs i fred för att i krig kunna byggas upp som en stabsplats. Detta var en så kallad A 3 plats och hade den allra högsta sekretessen om placering och funktion.

Till systemet hör två transportabla master 30 m som upprättas på utpunktsplats och antenn för de olika radiolänksystemen upprättas i varsin antennmast.

Från stabsplatsen till utpunktsplatsen används RL 91 som genom sin begränsade räckvidd och lobvinkel är svår att upptäcka med signalspaning. Från utpunkten till FFRL används RL 45 som medger större räckvidd.

Både systemen RL-911 och RL-452 kan med sina multiplexutrustningar TM 25 överföra 30 telefonkanaler digitalt (en 2 Mbit/s)

När stabsplatsen ansluts till utpunkten måste kanaler som skall användas för stabsplatsens anslutning till FFRL direktkopplas mellan de båda systemen vid utpunkten.

På stabsplatsen placeras antenn och sändtagare för RL-911 på lämplig hög byggnadsdel (skorsten e d) eller på en förberedd belysningsmast. Övrig utrustning (terminalutrustning) inryms i ett antal stativlådor som staplas på varandra, antingen fristående eller i förberedda stativ. Stativlådorna placeras alternativt i en fast anläggnings transmissionsutrymme, i telefonrummet på telefonstationsvagn 3, 4 eller 5 eller i speciella fall i provisorisk anordnat utrymme.

Vid utpunkten används för vardera systemet RL-911 och RL-452 en transportabel fackverksmast 30 m, i vilken antenn och sändtagare sätts upp. Terminalutrustningen inmonteras i förberedda stativ i antenn- och reservdelskärta 302.

Vid utpunkten är även sändarplats för kortvåg upprättad och ett antal kanaler nyttjas för att från stabsplatsen nyckla kortvågssändarna. Dessutom nyttjas kanaler för att få telefonförbindelse mellan utpunkt och stabsplats.

Mellan utpunkten och FFRL nyttjas RL 45 och resterande kanaler från stabsplatsen är direkt mellankopplade för anslutning mot FFRL för att erhålla förbindelser mot bl a ATL nätet, samt vissa direktförbindelser mot MB.

Vid aktuell FFRL-anläggning placeras antenn och i vissa fall även sändtagare för RL-452 i antennmast tillhörande anläggningen, övrig utrustning placeras inne i anläggningen.

Installation och handhavande av RL 452-systemet vid FFRL anläggning sköts helt av personal för FFRL-anläggningen.

För systemuppkopplingar samt upprättande och inmätning av radiolänkförbindelse till FFRL krävs alltid medverkan av denna personal.

I bilaga 21 återfinnes ytterligare material om systemet.

Ny miloradiolänk

Allmänt

Införandet av RL 721/TM 131 systemet var början till en ny radiolänkteknik i armén. Då skulle detta system kunna ersätta delar i FFRL, som då var ett analogt nät med kapacitet upp till 300 telefonkanaler i huvudstråken.

För att senare möta digitaliseringen krävdes övergångsvis nya radiolänkar med delvis digital kapacitet. Införandet av RL 721/TM 251 och RL 723/TM 252 blev lösningen för att snabbt få fram enheter som kunde sättas i den då pågående digitaliseringsprocessen av FTN.

Utrustningarna hade dock mycket begränsade förmågor att ersätta eller komplettera det digitala fasta nätet (FTN). FFRL har nu namnändrat till FTN (Försvarets Telenät).

Under början på 1980 talet hade den pågående digitaliseringen av det fasta nätet (FTN) kommit så långt att det var nödvändigt med planering för nya transportabla enheter som kunde användas i nätet.

Nya målsättningar togs fram och här följer några utdrag ur

- PTTEM ÖB Sb
- STOEM Sbbat 96
- STTEM RL i milosbbat

Vid utvecklingen av ny miloradiolänk och FV strilreserv etablerades ett samarbete mellan armén och flygvapnet genom de gemensamma diskussioner som avhölls i Högkvarteret.

Det var uppenbart att det fanns operativ effekt och pengar att spara med en gemensam teknikplattform för de operativa behoven för FTN, milosambandsförbanden, FRA och den allmänna strilreserven i flygvapnet.

Vid framtagningen av TTEM för ny milosambandsbataljon bildades en arbetsgrupp under ledning av Fst/Sb, Ast/Utr, Ast/Sign, FS/Sb, MS/Sb samt FMV.

De inledande arbetet grundades på de erfarenheter som fanns utifrån den första generationen av transportabla ersättningsradiolänkar för skador i stomnätet (FTN).

En ensning av teknik och metodik mellan armén och flygvapnet blev resultatet av detta samarbete.

1984 uppdrogs till Chefen för Armén att i samråd med Försvarets Materielverk göra de försök som var erforderliga för att dessa målsättningar skulle uppfyllas.

Bl a skulle särskilt studeras krav på masthöjder och möjligheterna till nyttjande av skylift och mobilkranar, samt nyttjande av personbilar, skåpbilar och dragkärror.

Vid specifikation av nya system skulle hänsyn tas till arvet, dvs 720 systemet som beskrivits ovan, så att en helhetssyn erhålles på Militärbefälhavarens transportabla radiolänksystem.

Möjligheten att med transportabla länkar "möta" ett hopp i luften studerades. Denna möjlighet utvecklades dock ej beroende på den stora floran av radiolänkar i FTN.

Utdrag ur målsättningar

All materiel skall vara EMP-skyddad.

Ny radiolänk som skall tas fram skall bestå av:

- stomnätsradiolänk med 34 Mbit/s kapacitet på 5 GHz-bandet
- anslutningsradiolänk med 2 Mbit/s kapacitet på 2 GHz-bandet
- anslutningsradiolänk med 2 Mbit/s kapacitet på 15 GHz-bandet

Till detta skall en gemensam materielsats med transmissionsmateriel skapas.

System och/eller enskilda komponenter skall kunna nyttjas i systemlösningar.

Ur teknisk, ekonomisk och utbildningssynpunkt skall ingående system utformas så att största möjliga likhet erhålles mellan dessa nya system och befintliga system som

- försvarsområdesradiolänk
- TS 8000 (observera här att beslut om att inte utveckla TS 8000 hade ännu ej tagits)
- CFV allmänna strilreserv
- radiolänk för KA 12/80 system

Alla system skall även förberedas för optofibersystem.

Stomnätsradiolänken skall kunna

- ersätta stråk i FTN med 34 Mbit/s
- ansluta till FTN med 8 (34) Mbit/s
- samverka med befintlig muxsats PCM
- samlingslarmar från systemet skall kunna övervakas i FTN Teledriftcentraler och från egen stabsplats

Utrustningen skall kunna upprättas dels i fast anläggning, dels som relästation utan fast fortifikatoriskt skydd.

Som antennbärare skall kunna nyttjas befintligt antenntorn (mast), mast 40/42m, samt ny transportabel mast 30 och 35 m. Även mobilkran/sky-lift minimum 30m hög skall kunna nyttjas.

Utrustningarna skall kunna lastas på lastbil, järnväg, helikopter och på traktor med dragkärra och kunna transporteras i lätt terräng.

Ny radiolänk 5 GHz och 15 GHz

Ny mast skall klara vindstyrkor på 30 m/s och kunna upprättas i 10 (15) m/s vindstyrka.

Systemen skall kunna samverka med

- televäxel 400 (PABX)
- telefonstationsvagn 3 – 5 (PMBX)
- radiolänkssystem 720
- ny stomnätsradiolänk
- CFV allmänna strilreserv
- TS 8000
- fibersystem

Skall kunna ansluta till PABX med 2 Mbit/s och 2/6-tråd, samt till PMBX med 2/6-tråd.

All materiel skall vara enkelt urtagbara ur hytter.

I en gemensam materielsats skall finnas

- fordon
- traktor med släpkärra (utgick dock efter fältförsök)
- mtrl för anslutning till ATN, FTN (ATL), miltex, MILPAK och milfax
- mux 30 kanal/2 Mbit/s, SSO
- kabelförstärkare (KF)
- Ue för ändring av kapacitet från 2 Mbit/s till 10 kanal (0,7 Mbit/s) (kom senare att utgå)
- monteringsatser för antenner i olika master och torn (skorstenar motsv).
- befintliga muxsatser FDM och PCM skall ingå, samt att ytterligare muxsatser PCM skall tillföras

Avsikten med ny anslutningsradiolänk var att

- säkerställa samband mellan MB och MB DUC
- ersätta utslagna utpunkter och kablar vid fasta anläggningar med basband eller LF anslutningar
- ersätta utslagna delar av FTN
- ansluta extra stabsplats på milo- och fonivå till FTN och ATN
- flytta fram anslutningspunkt till FTN och ATN för fältförband
- transport av hytter och övrig utrustning baserades på inmöntrade fordon

Tankarna att få till stånd en samverkan mellan försvarsgrenarna vid utformning och anskaffning av materiel till radiolänkförband väcktes tidigt, främst från FMV.

Efter ett av FMV och några leverantörer arrangerat möte som behandlade utveckling av transportabla radiolänksystem etablerades en form för samverkan mellan armén och flygvapnet. Inom ramen för denna samverkan bedrevs system- och materielutbildning, gemensam utprovning, utformning av metodik för upprättande, handhavandebeskrivningar etc.

Ekonomi

Stomnätsradiolänk med kringutrustning, reservdelar, dokumentation mm fick kosta max 35 miljoner SEK, varav 3,5 miljoner för gemensam materielsats.

Miloradiolänkutrustning fick kosta 106 miljoner SEK, varav 13,5 miljoner för gemensam materielsats.

Prisläge febr 1984.

Utveckling

För utveckling av de nya systemen bildades en styrgrupp där Fst ledde utvecklingen med Ulf Ribbing, från Ast deltog Kenneth Saveros, från FV Hans-Ove Persson (sedermera Görtz), från Marinen Örjan Comstedt och med Tore Malmström (FMV) som projektledare.

Försöksmateriel anskaffades och sommar- och vinterprov genomfördes och slutrapport med förslag till STTEM kunde inlämnas till ÖB 1988.

För genomförande av proven bildades en användargrupp bestående av från S 3 Kent Brodin och Lars Eriksson och från S 2 med Lars-Erik Gustavsson, Eddie Björk och Evert Fingal.

Uppdrag att anskaffa föreslagen transmissionsmateriel tillställdes FMV och den första materielen levererades till förband 1990.

Den nu levererade materielen bestod av

- Stomnätsradiolänk RL 74
- Anslutningsradiolänk RL 47
- Anslutningsradiolänk RL 101
- Kompletteringssatser

För utveckling av detta nya miloradiolänksystem medverkade många människor. Här kan nämnas några viktiga personer

- Tore Malmström från FMV, projektledare och mtrlansvarig
- Sigvard Lundqvist från FMV, installations och utprovningansvarig
- Roland Plan från Ericsson, svarade för systemutformning
- Christer Lannestam från TELUB svarade för utprovningar

Systemutformning

Det nu framtagna systemet omfattade en helhet med ett antal nya radiolänkar, kompletterings-satser, antennmaster mm.

De olika enheterna beskrivs nedan och i bilaga 22 finns en mer detaljerad beskrivning av hytter och system mm.

Här visas en sammanfattande översikt av de ingående enheterna. Att observera är att de flesta fordonen avsågs bestå av inmönstrade fordon från den civila fordonsparken.

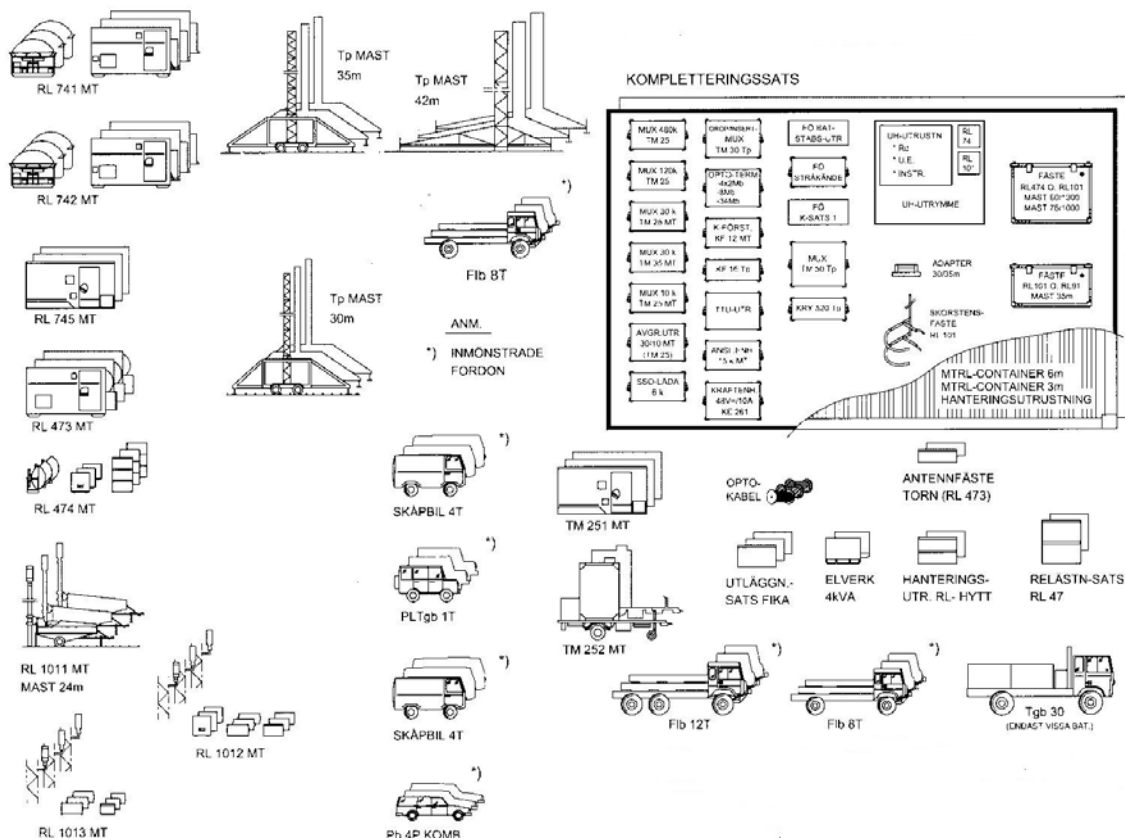


Bild 132 Systemöversikt miloradiolänk

Varje radiolänkhydda var grundinstallerad med radiolänk, strömförsörjning (batteri samt elverk), övervakningsutrustning och tjänstekanalutrustning.

Alla installationssatser är EMP-skyddade.

Hyttinstallerad materiel var:

- RL 741
- RL 742
- RL 745
- RL 473

Som radiolänkhytt användes en standardiserad hytt 2611, som var en EMP-skyddad plastytt. Med hanteringsutrustning, som ingår i materielsatsen, kan hytten monteras/demonteras på/av lastbilsflak.

Hytt 2611 med grundinstallation är närmare beskriven i bilaga 22.

All materiel var monterad i lätt uttagbara stativlådor, för att kunna monteras i anläggningar (motsv) där det fanns ett bättre fortifikatoriskt skydd.

Även materiel i kompletteringsatser var monterad i stativlådor.

Ej hyttmonterad materiel (RL 474, RL 1011, RL 1012 och RL 1013) var installerad i EMP-skyddade skåp vid upprättande.

Larmar kunde, dels övervakas lokalt och dels anslutas till det fasta nätet (FTN) för att övervakas från teledriftcentral i FTN.

I bilaga 22 finns exempel på systemlösningar med de nya radiolänkarna.

Införande

Slutleverans av materielsatserna gjordes 1992, dock med vissa brister vad avsåg RL 101 där endast kärror med kraft mm och antennmast kunde levereras.

Sluleverans av kompletta RL 101-system gjordes 1993.

Under 1998/1999 anaksffades ytterligare ett antal RL 74 för att ersätta RL 72.

De tidigare befintliga RL 722 byggdes om till RL 745, samt de befintliga RL 723 byggdes om till RL 744.

Under början på 2000-talet gjordes även prov med nya kabelförstärkare, optoterminaler och DXC (Digital korskoppling) TM 50 Tp, TM 50 Tp tillfördes vissa materielsatser 2002.

Systemkurs

Vid leverans av den nya materielen för milosambandsbataljon arrangerade FMV en radiolänk-systemutbildning vid S 2 i Karlsborg. Till denna inbjöds personal från milostaber, signalförband (S 1, S 2 och S 3), upprättandegrupper från flygvapnet samt förrådspersonal från armén och flygvapnet.

Vid utbildningen informerades om ny materiel och nya hjälpmedel som införts i milosambandsbataljon och strilreserv (FV motsvarande projekt).

Utbildningen bedrevs under en vecka med personal från armén och flygvapnet från ett område i landet. Detta upprepades två gånger så att hela landets personal i denna kategori utbildades. För första gången etablerades ett bra samarbete på användarnivå mellan personal som arbetade medliknande och ibland samma, materiel inom transportabel transmissionsmateriel.

RL 74

Allmänt

RL 74 är en radiolänkstation som är omkopplingsbar mellan 2/8/34 Mbit/s, dvs den kan överföra 30/120 eller 480 kanaler. Främst nyttjas alternativen 120/480 kanaler.

Radiolänkutrustningen och tillhörande antennförstärkare tillverkas av AYDIN Corporation i San Jose USA.

Radion arbetar på frekvensen 4,5 – 5 GHz och liksom vid RL 721 skulle normalt vågledare nyttjas till antennen. Detta är dock inte möjligt, som beskrivits vid RL 721 och därför finns även här en antennförstärkare placerad vid antennen, som vid RL 72 systemet.



Bild 133 RL 74 med antennförstärkare

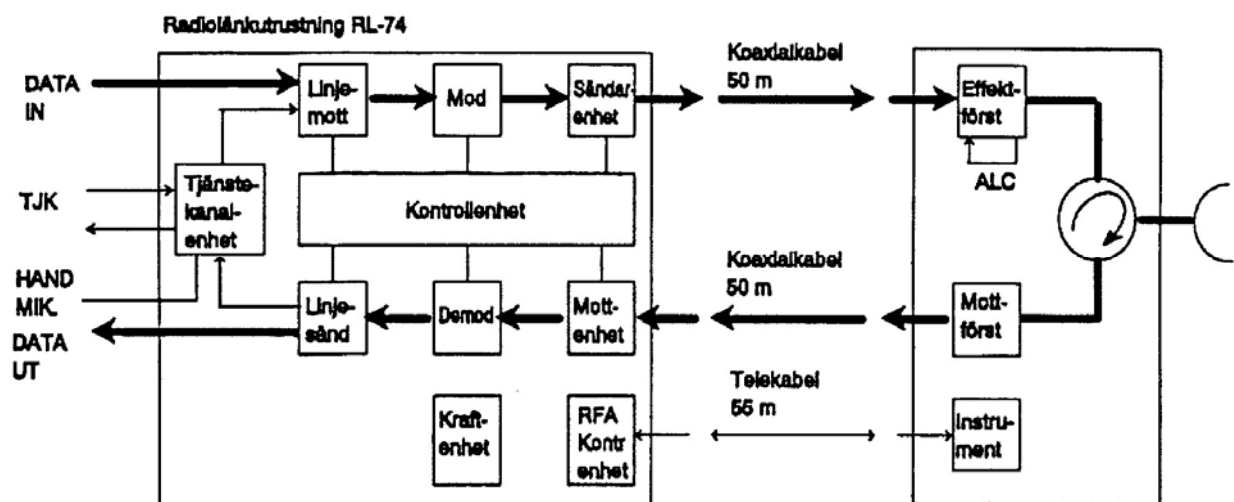


Bild 134 RL 74 Blockschem, översikt

RL 741/742

Radiolänkutrustningen är inmonterad i en grundinstallerad plastydda 2611, som transporteras på en vanlig flaklastbil.

Med RL 74 inmonterad i hydda benämns utrustningen för RL 741 resp 742.

Läs mer om tekniska data mm för RL 74 i bilaga 24.

RL 741 hytten är försedd med ett dieselelverk på 4 kVA och gruppen har också en transportabel mast 35m, som dras efter lastbilen. Antennen är förvarad i en korg som även den lastas på lastbilen.

Antennen är monterad på ett vridbord som medger att den kan vridas och tiltas från radiolänkhytten.

Vid upprättande på relästation åtgår två grupper och två master. Hyddorna kan antingen samgrupperas, eller särgrupperas upp till 5 km med ett i kompletteringssatsen ingående optofibersystem.

Till elverket finns drivmedel så att det kan köras i 7 dygn utan tillsyn. Larmar från systemet överförs i en särskild larmkanal och tas emot och presenteras i den 741/742 hytt, som är grupperad och ansluten vid en fast radiolänkanläggning (FTN). Systemet kan därefter övervakas från nät driftcentral i det fasta radiolänknätet (FTN).

Detta gör att all utrustning kan lämnas obemannad och tillsyn i form av endast drivmedelspåfyllning behöver göras vart sjunde dygn.

RL 742 hytten skall i första hand användas vid en fast anläggning där det finns mast och kraftförsörjning. Hytten har därför inget inbyggt elverk och gruppen har ingen transportabel mast. Däremot finns i hytten hissutrustning och fästen för att kunna sätta antennen i fasta antenntorn. Antennen vid RL 742 riktas manuellt.

Hytten är förberedd för att inmontera ett dieselelverk 4 kVA.

I båda grupperna/hytterna finns fästen för att kunna sätta antennen i mast 40/42m, som beskrivits ovan.

All utrustning i hytterna är uppbyggd i stativlådor och är enkelt urtagbar för att kunna upprättas inomhus i en fast anläggning där ett säkert fortifikatoriskt och EMP-skydd finns.

Hytterna kan även bestyckas med multiplexutrustningar 120/480 kanaler om t ex ett anslutningsstråk erfordras vid en reläpunkt.

Hytterna kan bestyckas med RL 1013 och med hjälp av fästanordningar kan RL 101 HF-enhet monteras i transportabel eller fast mast/torn.

I bilaga 24 finns tekniska data och blockscheman.

RL 741/742 ingick i Milosbbat, Radiolänkkompani.



Bild 135 RL 741 grupperad

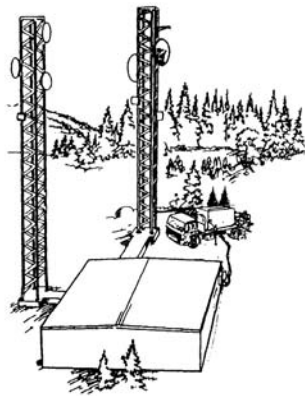


Bild 136 RL 742 grupperad vid FTN anläggning

RL 744

RL 744 var en gammal RL 723 installation där den nya radiolänken RL 74 ersatte den gamla RL 72.

I samband med detta moderniserades strömförsörjningsinstallationen.

Beskrives inte närmare här

RL 745

RL 745 var en RL 722 installation där den nya radiolänken ersatte den gamla RL 72.

I samband med detta moderniserades strömförsörjningsinstallationen.

Att observera i 740 systemet är att det inte finns några muxhyddor som i 720 systemet, som beskrivits ovan.

Vid de driftfall då muxutrustning erfordrades t ex vid anslutning av en fast stabsplats, måste muxutrustning tillföras från kompletteringssatsen.

I bilaga 24 återfinnes fler uppgifter och bilder på RL 741/RL 742.



Bild 137 Hissning av antenn i antenntorn



Bild 138 Försök med antenn i mobilkran

På bilden till vänster hissas en parabol för montage i fast antenntorn. Bilden till höger visar ett försök med att sätta upp antenn i en mobilkran. Detta fungerade alldeles utmärkt, det var bara det att alla mobilkranar i Sverige var redan intecknade i krigsorganisationen.

RL 47 Allmänt

RL 47 är en transportabel radiolänkstation som arbetar i 2 GHz bandet och kan överföra en digital ledningsgrupp för 30 kanaler PCM (2 Mbit/s). Den har i tidigare alternativ även nyttjats för överföring av ett basband på 0,7 Mbit/s, dvs 10 kanaler, men det systemalternativet har utgått. Radion tillverkas av Harris Farinon i Canada och arbetar på frekvensen 2,3 – 2,5 GHz.

Anskaffningen av RL 47 är en av de första länkarna där FMV ställde, i förhållande till kommersiella användare, speciella krav på EMC (Elektro Magnetic Compability) bl a för att kunna medge samgruppering med andra elektronikmateriel i små utrymmen. FMV var här relativt tidiga i sin kravställning varför leverantörerna fick göra en del omkonstruktioner för att uppfylla kraven. Flera av leverantörerna har framfört ett de på sikt haft nytta av att ha tvingats ta hänsyn till FMV krav på EMC även för sina leveranser till civila kunder i samband med mycket stora utbyggnader av basstationer i mobiltelefonnäten. Den då rådande hotbilden med signalsökande robotar medförde krav på kabellängden mellan hyttmonterad del och mastmonterad del, som innebar att hytta kunde ställas upp till 100m från mast med antenn och HF-enhet. Tyvärr kom RL 47 att under sin livstid att vara relativt ostabil bl a på grund av svårigheter att ställa in "ögat" i demodulatorn, på grund av komponenter som var känsliga för temperaturförändringar.

Här visas ett översiktligt blockschema på stationen

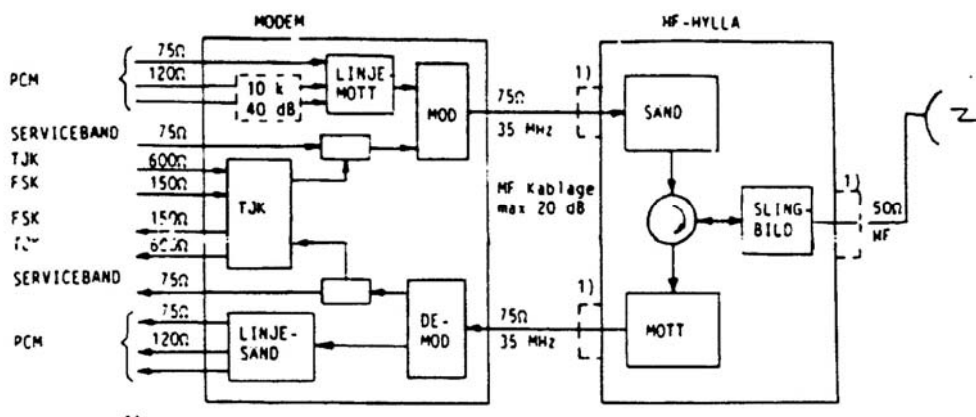


Bild 139 RL 47 Blockschema, översikt

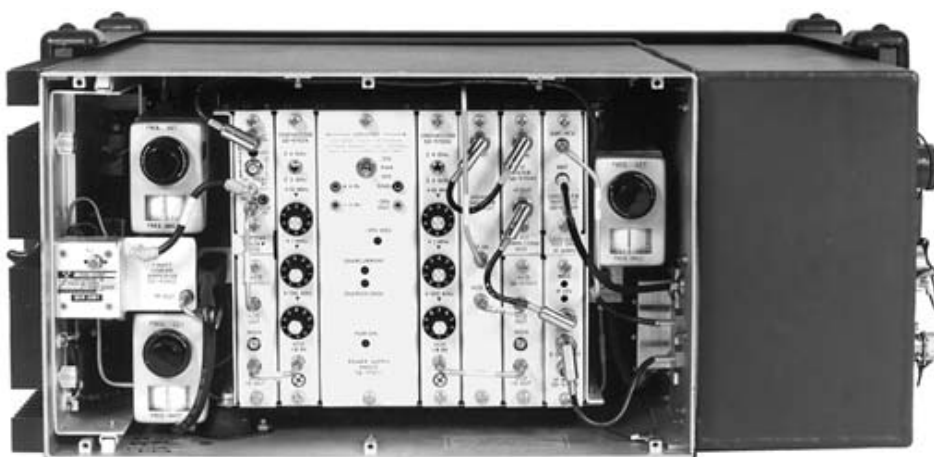


Bild 140 RL 47 HF enhet

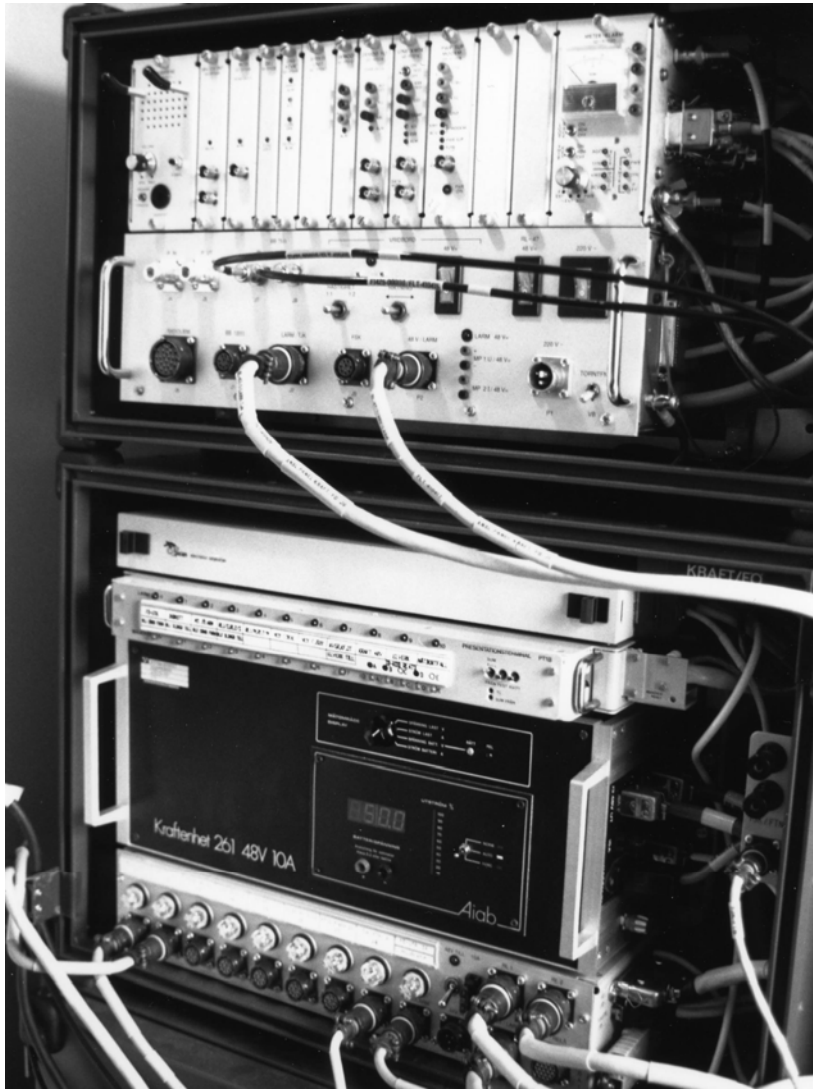


Bild 141 RL 47 Terminalenhet med kraftutrustning

Ytterligare tekniska detaljer om radion finns i bilaga 25

RL 473

RL 473 är uppbyggd i en plasthytt som transporteras på en vanlig flaklastbil.

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

I hytten kan inmonteras

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

I hytten kan även inmonteras RL 1013 terminaler (se ndan).

Antennen som är en parabol, monterad i väderskydd som är utformad som en hel kula, uppsättes i transportabel mast 30m som ingår i gruppens utrustning.

Antennens utformning som en kula gjordes för att minska vindbelastningen på masten.

I kulan sitter även radiona HF-enhet.

Hytten med övrig utrustning kan grupperas upp till 100 meter från antennmasten och mellan hytten och antennen byggs två koaxkablar för basbandsöverföringen och en telekabel för larm och kraftöverföring till HF-enheten, samt manöver (inriktning) av antennen.

Larmar presenteras på en larmpanel i hytten. Hytten kan även övervakas med hjälp av en larmbox från förläggningen upp till 1 km från hytten.

Larmar kan även anslutas till det fasta nätet (FTN), om hytten är grupperad där och då kan hela systemet övervakas från fast nät driftcentral i FTN.

Hytten strömförjes antingen från fast el, eller från ett bensinelverk 4000 W. Hytten är även förberedd för inmontering av ett dieselelverk 4 kVA, som då tas från kompletteringsats MiloRL. 2 Mbit/s basbandsanslutning kan ske med 5 km optofiberkabel och optoterminal, eller med t ex DL 1000 upp till 3 km med KF 12.

I bilaga 25 visas ett översiktligt systemblockschema för RL 473



Bild 142 RL 473 Radiolänkhytt

RL 473 ingick i Milosbbat, Radiolänkkompani.

RL 474

Radiolänkutrustning RL 474 bestod av en RL 47 installerad i miljöskåp och en materielsats som kunde tillföras en FTN anläggning.

I satsen ingick hiss- och monteringsutrustning för montage av antennen i fasta antenntorn.

Utrustningen transporterades i en inmönstrad skåpbil.

I bilaga 25 visas ett översiktligt systemblockschema för RL 474.

RL 474 ingick i Milosbbat, Radiolänkkompani.



Bild 143 RL 474 inmonterad i radiolänkskåp

RL 101

Allmänt

RL 101 är en radiolänkutrustning som arbetar på 15 GHz bandet och kan överföra en digital ledningsgrupp för 30 kanaler PCM (2 Mbit/s).

Utrustningen består av HF-del med antenn och basbandsenhet (terminalenhet).

HF-enheten tillverkades av Digital Microwave Corporation (DMC) i USA.

NERA i Norge tillverkade basbandsenheten och antennen, samt monterade ihop radion från DMC med antenn som en komplett HF-enhet.

Anskaffningen var inte problemfri. NERA levererade RL 101 och hade DMC som underleverantör för HF-delarna och 2 år försenat kunde kompletta HF-enheter levereras. Problemet med HF-delarna berodde på sändarens frekvensstabilitet.

RL 101 var från början tänkt att ingå i TS 8000.

HF-delen placerad i antennmast kunde riktas från marken med en rotator/tilt enhet.

Med hjälp av en kontrollenhet kunde basbandsenheten placeras upp till 1 km från HF-delen med två st DL 1000 kablar.

Från basbandsenheten kunde länken övervakas, slingkopplas, samt byte av frekvens utföras. I terminalenheten finns även länkens tjänstekanal. Tjänstekanalen finns åtkomlig både vid mastplatsen och terminalenheten, då dessa särgrupperas (1 km)

HF-delen kunde även monteras på skorsten eller i andra typer av master med hjälp av ett speciellt fäste som finns i Kompletteringssats MiloRL.

RL 101 är en korthållslänk som är avsedd att användas för anslutning av stabsplatser till en utpunkt eller för uppbyggnad av nya kortare anslutningsstråk till FTN eller ATN. Möjligheterna är självklart många.

Korthållslänk: Ja, men författaren har själv upprättat ett stråk som var mer 20 km och som satt upp i två år. Funktionen var alldeles utmärkt.

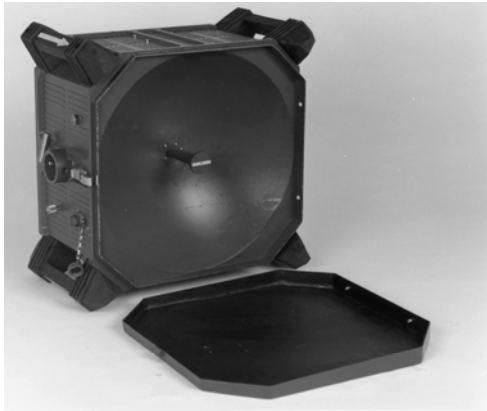


Bild 144 RL 101 HF-enhet, Kontrollenhet och Basbandsenhet

Viss information betr RL 101

Leverantör: NERA

Beställt antal: 90 st + reservdelar
32 st converter

Leveranser: 10 st sept 89 + 10 conv
10 st okt
10 st nov
10 st dec
20 st jan -90
30 st febr -90 + 22 conv

Utbildning + dokumentation sept -89
Mekanisk modell 1 sats jan -89
Kostnad/länk ca 310 kkr
/converter ca 40 kkr

Uppbyggnad (bilaga 1)

1 st HF-enhet med radom
1 st BB-enhet för 19"-rack
1 st Kontrollenhet
1 st Anslutningsenhet

Temperaturråde: HF-, kontroll- och anslutnerhet -40° - +55°
BB-enhet -20° - + 55°

EMC och EMP: Komplet system (bilaga 1) klarar EMP.
Varje enskild enhet klarar på in- och utgångar
pålagda störspänningar på 3 kV (1,2 us stigtid)

HF-enhet (bilaga 2)

Dimensioner Volym 50 dm³
Höjd 450 mm
Bredd 459 mm
Djup 300 mm (exklusive radom)

Vikt ≤ 20 kg

Kontakter (på undersida)
1 st mångpolig 20 pol

Mekaniskt interface: För rör ϕ 50 l = 100 mm

Ändring av polarisation tid ca 1 min (vridning av matare, radom
borttages)

RL 1011

I satsen RL 1011 är RL 101 med BB-enhet lastad på en släpkärra. Kärnan har både kulkoppling och NATO-ögla, varför den kan dras av både vanlig personbil och fordon som har NATO koppling.

På kärnan finns en 24 m antennmast av samma typ som användes vid RL 340 och i TS 9000.

I RL 1011 ingick ett miljöskåp där det finns kraftutrustning 48V, fjärrövervakningsutrustning samt tjänstekanalutrustning som medger att RL 1011 kan anslutas till FTN tjänstekanalsystem. Länkkärnan strömförsörjes med 230 V växelström från fast elnät eller från ett ingående bensinelverk. I utrustningen ingår även batterilåda 48V för avbrottsfri strömförsörjning.

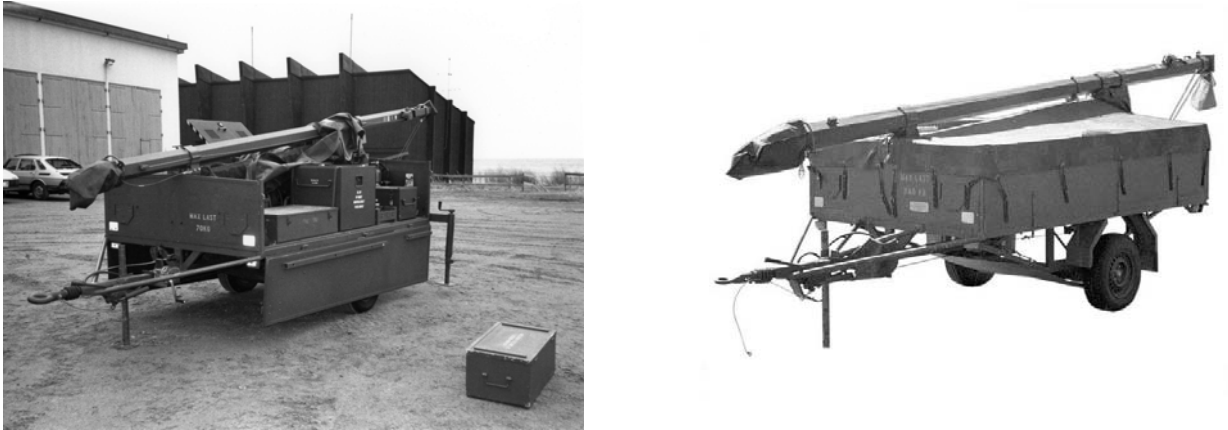


Bild 145 RL 1011 kärra

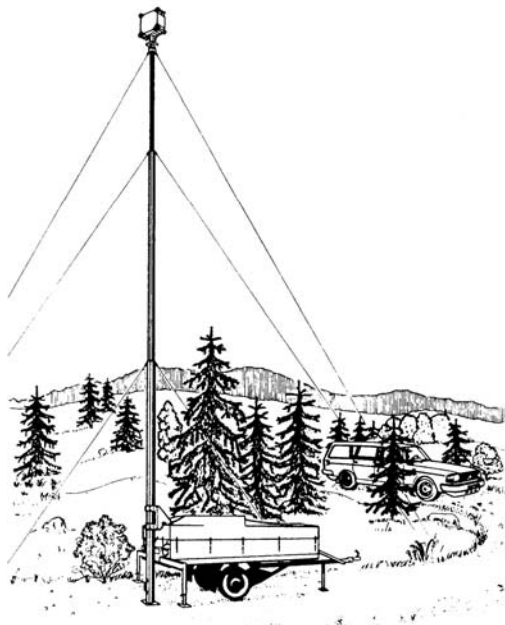


Bild 146 RL 1011 med kärra och upprättad mast

Uppbyggnad och gränssnitt framgår av bilaga 26.

RL 1011 ingick i Milosambandsbataljonens radiolänkkompani

RL 1012

RL 1012 bestod enbart av en materielsats som transporteras i en skåpbil och innehöll all erforderlig utrustning för upprättande vid en fast FTN anläggning.

Radiolänkens HF del, med antenn, monteras i det fasta tornet och basbandsenheten placerades utanför anläggningen och ansluts till anläggningens anslutningslåda.

Materielsatsen bestod av:

- RL 101 HF-del
- RL 101 Terminaldel (basbandsenhet)
- Miljöskåp med kraft-, fjärrövervaknings-, tjänstekanalutrustning
- Batterilåda
- Fäste och hissutrustning för RL 101 HF/Antenn
- Tillbehörlåda.

Förutom att RL 1012 kan nyttjas vid en FTN anläggning, finns det naturligtvis fler användningsområden t ex vid en ATN station eller vid Banverkets (eller annan operatör) nät. Kravet är emellertid att det finns en antennmast för HF delen.

HF delen kunde separeras från basbandsenheten 1000 m. Vanlig fältkabel(2 st DL 1000) byggdes då mellan HF del och basbandsenhet.

RL 1012 ingick i Milosambandsbataljonens radiolänkkompani

Uppbyggnad och gränssnitt framgår av bilaga 26.

RL 1013

RL 1013 bestod enbart av en materielsats.

RL 1013 är avsedd att komplettera t ex en RL 473 eller en 741, där det finns behov av bistråk med korthållslänk.

Utrustningen kan användas även i andra applikationer, kravet är dock att det finns erforderlig kraft 48V och tillgång till lämplig mast.

Materielsatsen består av

- RL 101 HF-del
- RL 101 Terminaldel (basbandsenhet)
- Rotator/Tilt sats
- Tillbehörslåda.

I tillbehörslådan fanns fästen och hissutrustning för placering i av HF delen i transportabel mast 30 eller 35m, samt i fasta antenntorn.

I satsen ingick inte batterier eller annan kraftförsörjning.

Det finns dock i Kompletteringssats Milo-RL bärbara 48V enheter.

Hela satsen transporterades i en vanlig personskåpbil.

Uppbyggnad och gränssnitt framgår av bilaga 26

RL 1013 ingick i Milosambandsbataljonens radiolänkkompani

Digital korskoppling

Vid digitaliseringen av FTN infördes i slutet av 1990-talet digitala korskopplingsenheter (TM 50), som kunde fjärrstyras från teledriftcentral.

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

Under början på 2000-talet infördes transportabla TM 50 Tp vid miloradiolänkförbanden. Dessutom gjordes även prov med nya kabelförstärkare och optoterminaler.



Bild 147 TM 50



Bild 148 Kabelförstärkare KF 16

Mast 30 m

När systemet RL 47 kom erfordrades en ny typ av mast som kunde bära den antenn (parabol) som fanns och ersätta den befintliga "Fackverksmast 30m MT".

Parabolen för RL 47 var innesluten i en sfärisk kula och vägde 70 kg.

En ny typ av mast togs fram som kunde bära en kulantenn i toppen och en gallerantenn för RL 47 eller en HF enhet till RL 101 c:a 2 m nedanför toppen (vid 30m höjd).

Masten nyttjades som transportabel radio- och radiolänkmast både inom Flygvapnets RAL-kompani (radio och radiolänkkompani) och inom Armén främst vid milosambandssystemet.

Masten transporterades på och är delvis sammanbyggd med en tvåaxlig släpkärra på vilken det är byggt en bur.

Masten består av 15 st sektioner om vardera 1,84 m och som väger 32 kg/st.

Mastens ben består av tre, från kärran, utfällbara ben och masten stagas i två plan i dessa ben. Kärran är framtagen för att huvudsakligen framföras på allmän väg, men kan även under kortare sträckor framföras i lätt terräng av både terrängbil och vanlig flaklastbil.

Upprättande och brytning kan utföras både manuellt och med hydraulik som strömförsörjes med 230V.

Masten kan stå upprättad under sex månader utan tillsyn.

Masten har den fördelen att personalen som upprättar arbetar hela tiden från markplanet. Ingen personal behöver klättra, därför behövde inte ställas särskilda krav och läkarundersökning för arbete på höga höjder.

Mast och kärra är huvudsakligen tillverkade i rostfritt stål.

Masten tillfördes förbanden 1987 och var troligtvis den största förändringen för radio och radiolänkförbanden.

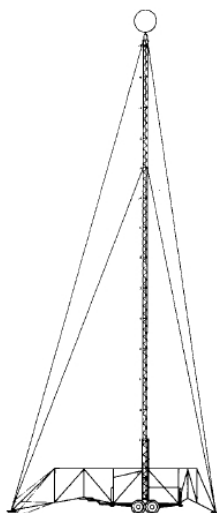


Bild 149 Mast 30m

Fackverksmast 30m MT

Denna mast användes bl a för radiolänksystemet 91/45.

Utbildning på denna tp-mast var omfattande. Det omfattande "mekano" krävde noggrann utbildning samt regelbunden repetition för att inte personsäkerheten skulle äventyras.

Efter tillkomst av TP mast 30 M användes denna mast mycket sporadiskt. Detta medförde att kunskaperna om denna mast tynade bort.

Mastsektioner 9 st och sektionernas längd var 3m.

Masten restes till erforderlig höjd med hjälp av ett avhållsspel vilket var placerat vid mastens front (dragöglan). Spelet manövrerades av en man som hade noggrann kontakt med den man som stod i stegen och skötte

hopskrivning av mastsektioner samt manövrerade hissen. Minsta antalet personer för resning av masten var tre man. Men helst skulle det vara fyra man för att genomföra resningen på ett säkert sätt.

- Hisskötare

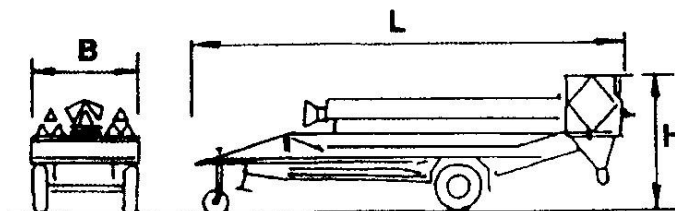
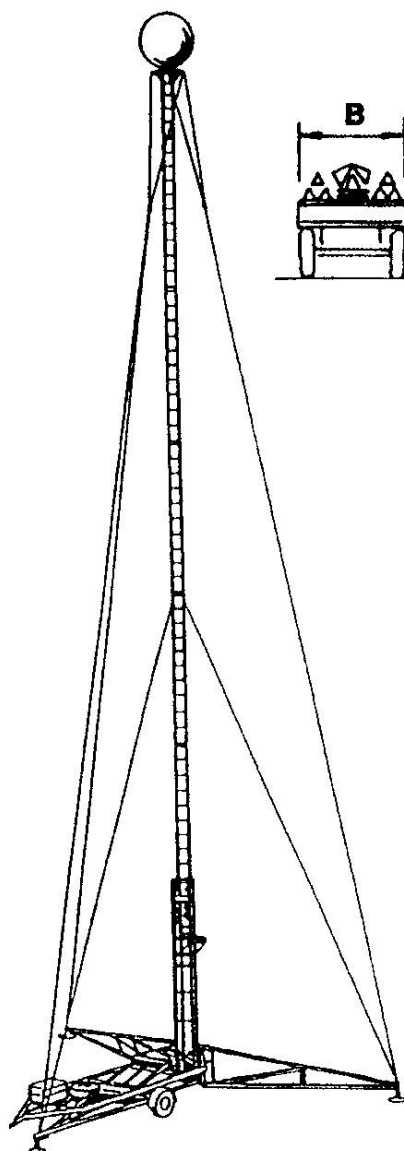
placerad på stegen skruvade ihop mastsektioner skötte hissen.

- **Medhjälpare** placerad på plattformen matade fram mastsektioner, kontrollerade hisskötaren.

- **Spelskötare** vid avhållsspelet, släppte ut vajer vid hissing.

- **Observatören** kontrollerade raketten på masten samt säkerhet i övrigt mm.

Vid blåst kunde det åtgå några man till för att hålla i stagvajerarna.

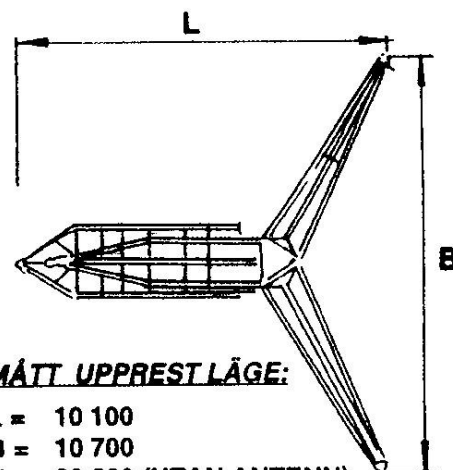


MÅTT TRANSPORTLÄGE:

L = 7 800

B = 1 850

H = 2 500



MÅTT UPPREST LÄGE:

L = 10 100

B = 10 700

H = 29 200 (UTAN ANTENN)

Bild 150 Fackverksmast 30m

Mast 35 m

För RL 74 systemet togs en ny typ av mast fram. En mast som var enklare och lättare att upprätta och transportera än den gamla mast 42/40m. Denna mast kunde emellertid bära endast en antenn till RL 74, samt en HF enhet till RL 101.

Masten har den fördelen att personalen som upprättar arbetar hela tiden från markplanet. Ingen personal behöver klättra, därför behövde inte ställas särskilda krav och läkarundersökning för arbete på höga höjder.

Masten transporteras på och är delvis sammanbyggd med en tvåaxlig släpkärra på vilken det är byggt en bur.

Kärnan är framtagen för att huvudsakligen framföras på allmän väg, men kan även under kortare sträckor framföras i lätt terräng av både terrängbil och vanlig flaklastbil.

Kärnan får köras på väg med max 70 km/tim.

Mastens ben består av fyra, från kärnan, utfällbara ben.

Uppresning av maststativ samt uppfordring av mastdelar sker med hjälp av hydraulik som strömförsörjes med 230 V 1-fas. Upprättande och brytande kan dock göras manuellt, då med förlängda tider. Normalt upprättas masten på 3 tim av 4 man.

Masten består av ett grundstativ och 18 mastdelar som är vardera 1,84 m långa.

Stativet är i transportläge fällt bakåt på kärnan, varvid de två översta mastsektionerna förvaras inuti stativet. Övriga mastdelar förvaras på kärnan.

Mast och maskärna är tillverkade i rostfritt stål.

Masten är stagad i två stagplan, som fästes i de fyra utfällda mastbenen.

Det är inte tillåtet att klättra i denna mast och max vindhastighet vid arbete med masten är 10 m/s om full höjd skall byggas.

Innan masten bygges skall antennen tas ur från sin antennkorg och monteras på mastens toppsektion.

Masten kan stå upprättad under sex månader utan tillsyn.



Bild 151 Montage av antenn till mast 35 m

Därefter kan toppsektionen med antenn resas. Antennen sitter på ett vridbord som manövreras från radiolänkhytten, så att antennen kan vridas i sidled och höjdlid (tiltas).



Bild 152 Upprättande av mast 35m



Bild 153 Upprättad Tp mast 35 m



Bild 154 Mastvagn Tp mast 35 m

Kompletteringsset

När de nya radiolänksystemen RL 74, 47 och 101 infördes ändrades också principen för hur multiplexutrustningar skulle kombineras. I det tidigare systemet med RL 72 fanns medföljande multiplexutrustning i hydda som medfördes av förbandet.

Det nu införda systemet med miloradiolänk bygger på att en gemensam kompletteringsset infördes där det fanns all multiplexutrustning mm som kan behövas för att göra olika systemlösningar.

Nu infördes Kompletteringsset RL i tre olika storlekar 1 – 3 och de tidigare multiplexutrustningarna TM 131, TM 251 och TM 252 lösgjordes från sina radiolänkenheter och tillfördes Kompletteringsseten.

Kompletteringsseten blev som ett förråd för transmissionsutrustning, kompletteringsmateriel och underhållsutrustning med utbytesenheter och reservdelar.

Setena består av 20 och 10 fots containere och är olika sammanförda beroende på typ av set (1-3).

Typ 1 seten består av 2 st 20 fots containere, typ 2 består av en 20 fot och en 10 fots container och typ 3 seten består av en 10 fots container.

Alla containere är försedda med värme och belysning, samt en arbetsbänk för teknisk verksamhet.

Här nedan syns en typ 2 set.



Bild 155 Kompletteringsset typ 2

Kompletteringsseten transporteras på vanlig flaklastbil. Containere är inte försedda med krok för lastväxlare utan måste lyftas på med truck eller kran.

I kompletteringsseten ingår även transportabla muxseter för FDM och PCM, vilka består av ett antal, i stativ fästbara, lådor och de tidigare framtagna TM 131, TM 251 och TM 252.

Det ingick även hanteringsutrustning för att lyfta av och på 2611-hytter på lastbil.

I seten finns även elverk, samt t ex miljöskåp för att kunna upprätta och förvara transmissionsutrustningar utomhus.

För att underhålla och felsöka i de ofta mycket komplexa systemlösningarna utbildades vid Arméns Tekniska Skola (ATS) i Östersund speciella systemtekniker.

Systemteknikerna genomgick även viss del av utbildningen vid Flygvapnets Tekniska Skola i Hamlstad (FTS).

I bilaga 27 finns bilder på omfattningen av de olika kompletteringsseterna.

Tom sida

Fiberkabel, FIKA

När TTEM för ny miloradiolänk togs fram i mitten – slutet på 1980-talet fastslogs att alla system skulle förberedas för fibersystem.

Fiberkabel kom att anskaffas i början på 1990-talet för de miloradiolänksystem som fanns och var då avsedd att ingå i milosambandsbataljonen.

Den kom dock senare även att ingå i många andra system, inom armén främst i TS 9000 systemet.

Den framtagna kabeln var en multimodkabel för 1300 nm och de optokabelförstärkare som fanns under 1990-talet, OT-03 och OT-05 arbetade inom det ljusområdet.

OT-03 fanns inom miloradiolänkkonceptet och OT-05 i TS 9000 systemet.

Kabeln kom att anskaffas i två längder 2000m resp 500m och hade en dämpning på 4,4 dB resp 2,6 dB vid 1300 nm.

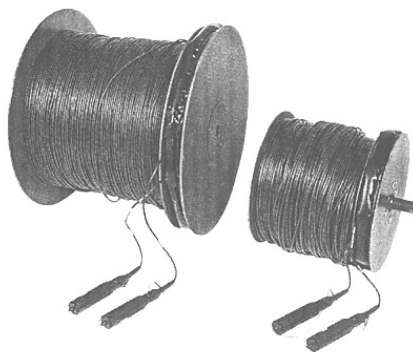


Bild 169 Fiberkabel (FIKA)

Kabeln var en oöm (ruggad) modell och som, enligt specifikationen, skulle kunna byggas och brytas ett flertal gånger. Den bestod av två fibrer och hade ett hermafroditiskt linskontaktdon, som passade i alla de applikationer där kabeln skulle finnas. Således hade de bägge optokabelförstärkarna OT-03 och OT-05 kontaktdon för anslutning av kabeln.

Ännu vid 1990-talets slut fanns dock inte möjligheten att ansluta med optokabel till de anslutningslådor som finns i det fasta telenätet FTN.

Kabeln är specificerad att kunna vara i drift inom temperaturområdet -40°C och $+70^{\circ}\text{C}$, kunna lagras ner till -55°C .

Kabeln skulle kunna läggas i vatten ner till 3 m djup under en månad.

För denna kabel togs fram nya typer av kabelrullar för 2000m kabeln resp för 500 m kabeln. För utläggning av 2000m kabeln nyttjades Utläggningskärra 3 (samma som för FL kabel) och för 500 m kabeln togs fram en speciell kabelmes.

Stefan Farnell på Försvarets Materielverk utarbetade 1990 en kravspecifikation för anskaffning av denna fiberkabel. Denna slutliga version har beteckningen FMV:MET 242/87.

Redan 1986 utarbetades av Kjell Sjöström vid FMV ett första utkast till specifikation och den har beteckningen FMV:MET 242/86.

Bägge specifikationerna är skrivna enbart på engelska, se bilaga 28.

1987 var ett team, Curt Larsson och Stefan Karlsson, från FOA på konferens och industribesök i USA för att inhämta kunskaper och erfarenheter om fiberkabel.

De deltog i den första Militäry Fiber Optic Conference som genomfördes 1987, MFOC '87.

Före denna deltog de även i en kurs om radiakeffekter på optoelektronik och fiberoptik.

Ett utdrag ur deras reserapport, FOA D 30465-3 1 juni 1987, återfinnes i bilaga 28.

Stråkberäkning

Allmänt

Inför varje upprättande av dessa radiolänksystem måste ett omfattande planeringsarbete genomföras.

Planering måste ske av i huvudsak tre saker

- Frekvensplanering (telekonflikt)
- hitta stationsplats (er) för att erhålla en fullgod radiolänkförbindelse (stråkplanering)
- vilka multiplex- och andra utrustningar som erfordrades.

I det tidigare systemet med RL 721/TM 131 var det enklare då TM 131 alltid medföljde i systemet och var helt klar för nyttjande.

I senare system fanns all multiplex- och annan tilläggsutrustning i kompletteringssats och planering måste ske i detalj vilka enheter som skulle fördelas till olika stationsplaster.

Detta var ett omfattande arbete och många planer fanns att ta fram ett datorbaserat förrådsredovisningssystem, som dock aldrig blev förverkligat, främst av kostnadsskäl.

Stråkberäkning genomfördes inledningsvis med kartstudier, där många hopklistrade kartor i skalan 1:50 000 och kända erfarenhetsbaserade algoritmer utgjorde underlaget för att rita upp skisser på hur radiolänkstråken skulle etableras.

Utifrån dessa studier, som oftast genomfördes på golvet, se bild, planerades och beräknades det på många alternativ. Det var inte alltid så lätt att hitta hinderfria sträckor mellan radiolänkstationerna.

Vid anslutning till FTN var den punkten fix, men det gällde att hitta sträckor mot den tänkta stabsplatsen med eller utan behov av relästation.

Vid ersättning av relästation i FTN gällde det att hitta en ny geografisk plats för den utslagna relästationen.

På bilden här nedan syns systembefälet Roland Plan och löjtnant Anders Gustafsson i planering med radiolänkstråk, för säkerhets skull övervakade (för att inte smita iväg på kaffe). Bilden är tagen vid en KFÖ med bataljonsstab upprättad vid Sättra Brunn, Sala.

Bild publiceras ej

Bild 157 Stråkberäkning, manuell

För att beräkna stråkets tekniska kvalitet användes ett marknivådiagram, där markprofilen inritades för hand genom kartstudier.

När markprofilen var inritad markerades en så kallad Fresnelzon runt siktlinjen. Fresnelzonens liknade en cigarr och storleken var beroende på distansen för radiolänksträckan. Diagram fanns för ritande av detta.

Målsättningen var att inga hinder fick finnas innanför fresnelzonen. Detta var naturligtvis väldigt svårt, men det fanns toleranser för hinder inom zonen.

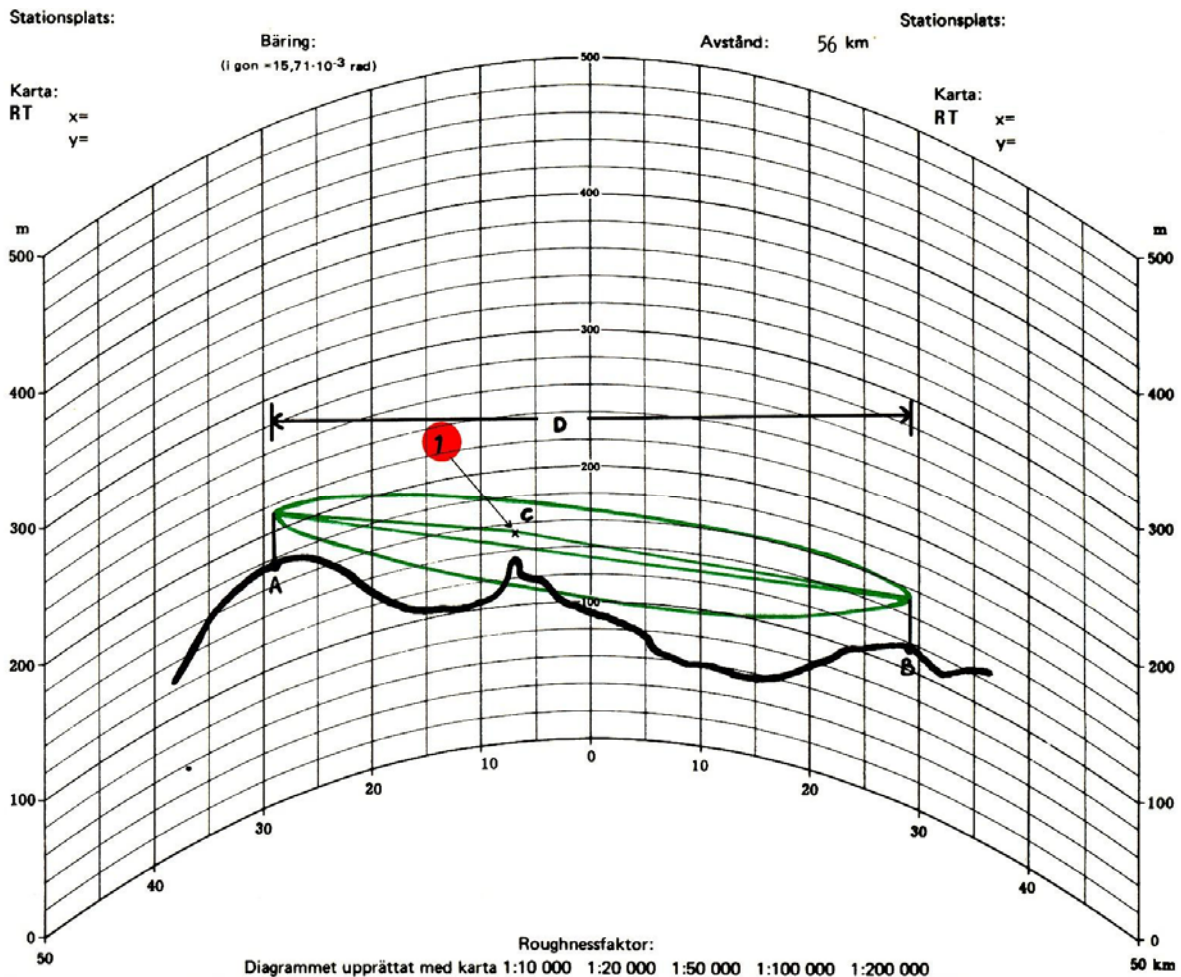


Bild 158 Marknivådiagram

I olika steg beräknades med hjälp av diagram hur sträckans kvalitet kunde förväntas bli.

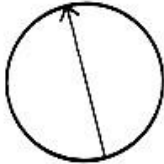
Att beräkna kvaliteten började med att beräkna dämpningen i fri rymd, dvs sträckan "utan hinder".

Till detta lades den dämpning som det i Fresnelzonen instickande hindret gav och för denna beräkning måste nu nya Fresnelzoner ritas utifrån hindrets höjd och ut till resp ände på stråket. Det blev ofta ett omfattande ritande och beräkande för att finna godkända sträckor, men efter ett grannliga arbete kunde sträckan beräknas och den förväntade insignalen i respektive mottagare kunde bestämmas i antal skaldelar.

Efter att alla beräkningar var genomförda kunde en upprättandeorder göras enligt nedan

Plats: ANSLUTNINGSPUNKT E RT/UTM: X 987 Y 654
 Utförd av: Lt A BENGSSON 19 84 - 06 - 30

Norripil



STRÅK: 1
Antennriktning: 0200
 AVVÄGNING: - 50 CM

26°
 53°
 77°
 88°

VID RELÄSTN:
 EN UTLLIGGARE I
 BARING: _____

STRÅK:
Antennriktning:
 AVVÄGNING: + 36 CM

9,5 m

AVVÄGNING: + 18 CM


Kompass: Streck 400° 360°

EGEN STN	<input type="checkbox"/> MASTFOT	<input checked="" type="checkbox"/> PCM	<input type="checkbox"/> FDM
<input checked="" type="checkbox"/> ÄND STN	<input type="checkbox"/> FUNDAMENT	<input type="checkbox"/> 2 x 30 KAN	<input type="checkbox"/> 300 KAN FALL
<input type="checkbox"/> RELÄ STN	<input checked="" type="checkbox"/> BEF TORN	<input checked="" type="checkbox"/> 1 x 30 KAN	<input type="checkbox"/> 60K/FDM
MASTHÖJD: <u>42</u> m	<input type="checkbox"/> HINDERLJUS	<input checked="" type="checkbox"/> BB-KABEL	<input type="checkbox"/> 24 KAN FALL
		<input type="checkbox"/> FL-KABEL _____ km	<input type="checkbox"/> BB-KABEL _____ km
			<input type="checkbox"/> FL-KABEL _____ km

STRÅK 1	STRÅK 2
KANAL SANDARE: _____	KANAL SANDARE: _____
MOTTAGARE: _____	MOTTAGARE: _____
INSIGNAL, BERÄKNAD: <u>12</u> skd ¹⁾	INSIGNAL, BERÄKNAD: _____ skd
UPPMATT: _____ skd	UPPMATT: _____ skd

MOTSTN	MOTSTN
PLATS: <u>BERGET</u>	PLATS: _____
RT/UTM: <u>X 123 Y 456</u>	RT/UTM: _____

Nätsskiss



1) RESULTAT AV RÄCKVIDDSBERÄKNING

Bild 159 Upprättandeorder

I upprättandeordern angavs även anbefallda frekvenser (kanaler).

Vid relästation var det viktigt att masten orienterades rätt vid byggandet av mastfoten, så att de två antennerna kunde sättas på en mastsida och ha tillräckligt med svängrum för att kunna vridas in mot motstationen. Där angavs att ett mastben skulle byggas i en viss kompassvinkel.

NETAC

Omkring 1986 började digitalt kartunderlag finnas tillgängligt från Lantmäteriverket, vilket medförde att datorbaserade planeringshjälpmedel kunde tas fram.

Inom försvaret utvecklades ett antal frekvensplaneringshjälpmedel.

Dåvarande FOA utvecklade tidigt, främst för UK radio, hjälpmedel som sedan kom att utökas att även kunna användas för radiolänkar.

Inom signaltrupperna gjordes på StabSbS en utveckling av hjälpmedel baserade på dåtidens persondator ABC 80/800.

För stråk-, frekvens- samt materielplanering av bl a transportabla radiolänkenheter startades en utveckling av NETAC (taktisk nätplanering) hos Ericsson. Ericsson hade vid den tiden uppdrag att frekvens- och stråkplanera FTN. Med hjälp av internationellt vedertagna beräkningsmetoder samt egna faktiska inmättningsdata från radiolänkstråk i FTN skapades en stråkberäkningsmetod som var mycket tillförlitlig.

Parallellt pågick framtagning av ett liknande planeringssystem på StabSbS för det kommande taktiska Telesystem 8000. Systemets plattform var ABC 80/800 samt beräkningsalgoritmer för UK och radiolänk från FOA.

Inom försvaret kom det nu att uppstå en viss konkurrenssituation mellan de olika planeringshjälpmedlen från FOA, StabSbS och FMV.

De olika hjälpmedlen hade alla sina för- och nackdelar.

NETAC systemet kom att bli det system som under lång tid nyttjades både för miloradiolänk och TS 9000.

I bilaga 29 finns tekniska krav på PC för systemet.

Milosambandsbataljon

Allmänt

Milosambandsbataljonen är en rörlig resurs för att vidmakthålla och komplettera ledningssystemet över ytan och den är vanligtvis extremt utspridd jämfört med andra typer av bataljoner och kan vara utspridd över flera län.

Bataljonen skall bli kunna vidmakthålla FTN, samt upprätta och betjäna en tillfällig ledningsplats för stabsmedlemmar.

Den skall också kunna upprätta och betjäna en större digital telefonväxel med utflyttade abonnentsteg, samt kunna bygga fiberförbindelser. Med radiolänk skall den kunna upprätta hopp med 34 Mbit/s kapacitet och hopp med 2 Mbit/s kapacitet.

Den skall även kunna ansluta en ledningsplats eller annan plats som ex vis radarstation eller flygbas till FTN och publikt telefontät (ATN).

Anslutning av en tillfällig ledningsplats skall även kunna ske med radio kortvåg till Försvarets Gemensamma Radionät (FGR).

Exempel på nyttjande av miloradiolänk

Vid en krigsförbandsövning (KFÖ) i Övre Norrland (Milo ÖN) 1992 upprättades ett nät som ersättning av en knutstation med växel i FTN.

Knutstationen bestod av en telefonväxel 400 (TVX 400) och två stråk med 34 Mbit/s och tre anslutningar med 2 Mbit/s till abonnenter.

På bilden nedan syns från höger en mast 42 m med två antenner för en RL 721 och en RL 741 (stomnätslänkar), en 30 m mast med RL 473, en mast 24m med RL 1011 och till vänster två mastar med RL 47.

Någonstans i skogen finns en televäxelhytt 403.

Alltsammans upprättades och betjänades av milosambandsbataljonen i Övre Norrland och är ett exempel på hur olika delar av bataljonen kan sättas in för att ersätta en utslagen knutstation i FTN.



Bild 160 Ersättning av knutstation i milo ÖN

Det finns många exempel på hur en milosbbat och då främst radiolänkkompaniet nyttjats för ersättning av stråk i FTN. Oftast har allt gått väl, men det finns tyvärr exempel på när t ex en parabol tappats från hög höjd, samt att 30 och 35 m mastar har välvt. Vid alla olyckstillfällen har det visat sig att det inte varit några materiella felaktigheter och inte heller har några personskador inträffat.

Ersättning av FTN med växel

En större övning där en knutstation med växel i FTN ersattes, genomfördes under mars månad 1998.

xxx.milosambandsbataljonen genomförde KFÖ och i samverkan med MTK N (Marktelektonor Norr) och Mtuhbat N (Markteleunderhållsbataljon Norr) ersattes en knutstation i FTN.

En transportabel nätväxel flögs med Hercules från Halmstad till Östersund och anlände till Frösön den 3 mars kl 1525 och den var klar att uttransporteras kl 1800. Beslut togs emellertid att avvakta till dagen därpå med uttransport av växeln till avsedd grupperingsplats. Väl på plats upprättades den under verkstadstält för att ge ett bättre skydd mot snö och kyla för den känsliga utrustningen (containern var inte "vinterisolerad"). För den civila personalen tillkom en manskapsbod. Ett 50 kVA elverk stod för elförsörjningen. Växeln var klar för driftsättning samma dag (4 mars) kl 1800.

Sambandsbataljonen, som efter en lång marsch från Boden, anlände till Sollefteå vid lunchtid den 5 mars och efter viss återhämtning utgångsgrupperades den för att ersätta de fyra stråk, som den utslagna knutpunkten med växel varit ansluten mot. Efter viss bärgningsövning den 5:e på kvällen togs beslut att bygga under hela natten.

Från den plats där växeln fanns, upprättades, av övningstekniska skäl, två av de stråk som den ordinarie knutstationen hade.

Ett stråk ("norrut") upprättades med RL 742 som, med en RL 741 som motstation anslöts till en FTN anläggning.

Det andra stråket ("söderut") mot FTN upprättades med en RL 723 och av övningstekniska skäl byggdes en relästation i detta stråk. Det byggdes även ett hopp med RL 473 till den andra FTN platsen.

För att öva hela bataljonen, med hela dess tekniska kompetens, upprättades ytterligare ett antal radiolänkhopp till olika platser, bl a till bataljon- och radiolänkkompanistaberna, samt till KC (kommandocentralen) vid flygplatsen på Frösön.

För att inte samla alla radiolänkstationer på en plats vid växeln upprättades vissa stråk från en plats två km bort från växeln och anslöts till växeln med fiberkabel, som byggdes av sambandsförstärkningskompaniet i bataljonen.

Alla grunddata som växeln behöver, som t ex katalogdata, lästes in via diskett på plats.

Den 6 mars kl 2100 fungerade samtliga stråk varvid bitfelsmätning genomfördes, för att den 7 mars kl 1630 kunna överlämna bitfelsfria vior och den transportabla växeln gick i drift.

Vid en insats i krig skulle denna bitfelsmätning begränsas i tid för att kunna genomföra ersättningen tidigare.

All samverkan och det teamwork som erfordras för att få hela denna avancerade tekniska operation att fungera hade fungerat utmärkt.

Hela det upprättade radiolänknätet finns på radiolänknätskissen. Den är ursprungligen ritad på an A 3, men här förminskad till A 4, därav det svårlästa.

Växelcontainern vägde 6 ton och innehöll en televäxel 422 av samma typ som fanns i det fasta nätet (FTN). Växeln var en nära släkting till den AXE som finns i Telia nät, men är specialutformad för att stödja de funktioner som erfordras i FTN.

Växeln var en programminnesstyrd digital växel och anslutning mot yttre nät skedde med 2 Mbit/s anslutningar.

Utöver själva växeln innehöll containern:

- en TM 50 med fyra ingångar för 34 Mbit/s
- två fiberterminaler OT 03
- fyra kryptoapparater kryapp 510
- en rubidiumklocka för exakt tidsynkronisering
- en Milpaknod för datatrafik
- en SBÖ spridare för smalbandsöverföring av radarbilder
- en TM 30

Vid övningen var övlt Bengt Eriksson bataljonchef, mj Kent Brodin var stf batch, stabschef tillika chef sektion 1 mj Mats Brodin, radiolänkkompanichef mj Jan Gustafsson och kn Mats Modig var chef för sambandsförstärkningskompaniet. Alla kom från S 3 i Boden.

På nästa sida finns den radiolänknätskiss, som gällde under övningen.

Bild publiceras ej

Bild 161 Entrée till växelcontainern

Översiktlig tidplan för inf/avveckling av radiolänksystem

Denna tidplan visar översiktligt tidpunkter för införande och avveckling av radiolänksystem inom armén.

Vissa system inom marinen redovisas även.

	Armén		Armén		Marin	
	Milo		Fördeln		Infördes	
	Infördes	Avvecklades	Infördes	Avvecklades	Infördes	Avvecklades
1952	RL fm/52					
1953	RL 320					
1963			RL 330			
1973			RL 340		RL 345	
1974				RL 330		
1976	RL 721/TM131 Mast 40/42m					
1980						
1982	RL 722/TM 251 A/D RL 452/911 (Fo)					
1983	RL 723/TM 252 A/D					
1986					RL 102	
1990	RL 741/742 RL 473/474 RL 1011/1012/1013 Komplisats	RL 721/TM131				
1994	Tp-mast 35m	RL 320			RL 101	
1995	RL 744/745					
1997						
1998			RL 371			RL 102
2001		RL 722/TM 251 RL 723/TM 252		RL 340		RL 345
2002	TM 50 Tp					

Bild 163 Översiktlig tidplan inf/avv av radiolänkar