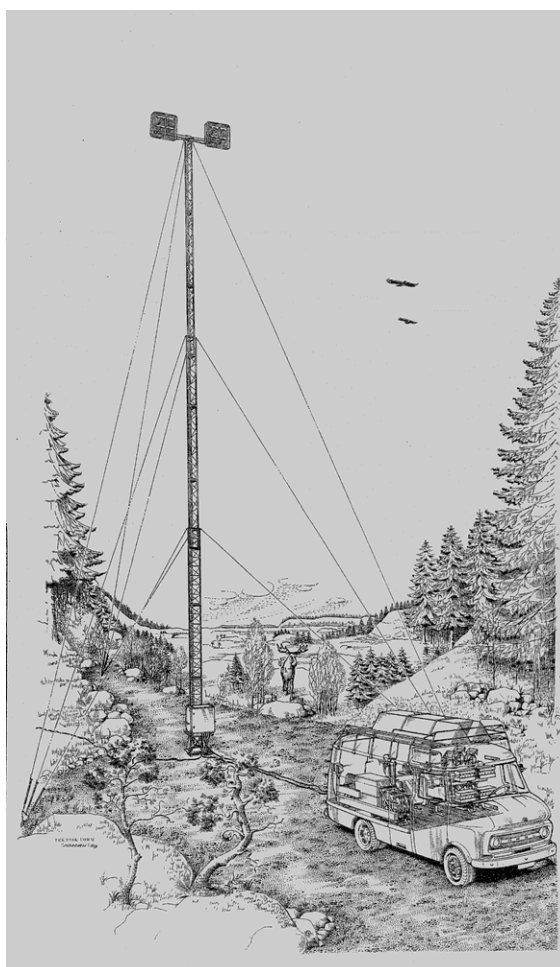


FHT

Försvarets Historiska Telesamlingar
Urvalsgrupp Flygvapnet



Flygvapnets transportabla Radiolänkar 1948-2000

Detta dokument är sammanställt för FHT urvalsgrupp FV av:
Hans-Ove Görtz, Åke Malmström, Tore Malmström, Curt-Ove Andersson, Roland Plan och Göran Kihlström.
Ingemar Andersson har bidragit med ett fylligt underlag från arbetet med FV utprovning av RaL-systemen.

2006-11-01
F05/06

Innehållsförteckning

1. Bakgrund, motiv för och behov av transportabla radiolänkar inom FV Stril- och basverksamhet.	2
2. Studieverksamheten, arbetet med TOEM (Taktisk Operativ Ekonomisk Målsättning) och TTEM (Taktisk Teknisk Ekonomisk Målsättning).	3
3. Förbandsanknutna radiolänkar.	4
4. Behovet av transportabelt samband ökar	17
5. Tekniska och funktionella krav och egenskaper på radiolänkar och antenner samt frekvens- och stråkplanering.	25
6. Arbetsformer vid utvecklingen av FV TpRL.	26
7. Samverkan mellan FV och A vid utformning och utprovning av Tp RL.	27
8. Utformning av fordon, hytter, strömförsörjning, EMP-skydd, master, kompletteringssatser, förrådsuppbyggnad, dokumentation etc.	28
9. Organisering av FV förband, utbildning, utprovning etc.	39
10. Allmän Strilreserv	42
11. Exempel på genomförda upprättanden på förband	46
12. Något om människorna som utvecklade systemen.	47
13. Övriga delar i Ral-kompanierna.	48
14. Avveckling.	50
15. Förkortningar och begrepp.	51

Bilaga 1 Tidlinjal

Bilaga 2 Utrustningslista för driftfall

Flygvapnets transportabla Radiolänkar

1948-2000

1. Bakgrund, motiv för och behov av transportabla radiolänkar inom FV Stril- och basverksamhet.

Flygvapnets infrastruktur var under många år i stor utsträckning utformad med relativt fysiskt fasta platser i form av optiska luftbevakningen, radarstationer, ledningscentraler och flygfält för basering av flygplan. De telekommunikationssystem som etablerades och successivt byggdes ut för Stril- (Stridsledning och Luftbevakning) och Flygbasverksamheten kom därför under många år att utformas med fast utbyggda kablar och radiolänkar.

Det finns dock några tidiga undantag. Det första exemplet på transportabel radiolänk är den utrustning som anskaffades till vissa av de Ls (Luftbevakningsstation) som ingick i den optiska luftbevakningen. Dessa Ls var ofta placerade på öar i skärgården som saknade fast teleanslutning. Ett annat exempel är den radiolänk som ingick i Robot 68 förbanden som utnyttjade förberedda grupperingsplatser – där huvuddelen var utan någon form av taktisk teleanslutning.

Vid de luftförsvarsstudier som genomfördes under 60- och 70-talet 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 Flygvapnets STRIL- och BAS förband. För att sambandsmässigt kunna realisera kravet på hög rörlighet utvecklades transportabla sambandssystem med radiolänkar som en viktig transmissionsresurs.

Nyttillkommande system, såsom höghöjdsradar PS –860, med stridsledningsradio, rörliga stridsledningskomponenten RIR (Rörligt Indikator Rum) och låghöjdsradar PS-870 utformades för att vara transportabla med bland annat radiolänk som ett viktigt transmissionselement.

För att vid skador på de fasta anslutningsnäten öka uthålligheten hos radarstationer, stridsledningscentraler, radiostationer och baser planerades inledningsvis att ersättningslänkar skulle ingå i dessa förband. Utöver detta planerades anskaffning av en allmän strilreserv. Samtliga dessa radiolänkar blev sedermera av ekonomiska skäl sammanförda till den gemensamma allmänna strilreserven – som bildade stommen för den rörliga transmissionskapaciteten.

Vid utvecklingen av den allmänna strilreserven etableras ett samarbete mellan Armén och Flygvapnet genom de gemensamma diskussioner som avhölls i den dåtida krigs-HKV (Högkvarteret) organisationen - där operationer/taktik/teknik sammanhölls. Det var uppenbart att det fanns operativ effekt och pengar att spara med en gemensam teknikplattform – för de operativa behoven för FTN (Försvarets Tele Nät), milosambandsförbanden, rörliga luftvärnsförband, FRA (Försvarets Radio Anstalt)-enheter och den allmänna strilreserven.

Vid framtagning av TTEM (Taktisk Teknisk Ekonomisk Målsättning) för ny milosambandsbataljon bildades en arbetsgrupp under ledning av Fst/sb (Försvarsstabens Sambandsavdelning) och med deltagare från Ast/sign/utr (Arméstabens Signalavdelning Utrustningsavdelning), FS/sb (Flygvapnets Sambandsavdelning), MS/sb (Marinstabens sambandsavdelning) samt FMV (Försvarets materielverk). Kostnaden för transmissionsmaterielen som ingick i milosambandsbataljonerna inplanerades med fördelningen: FV 20%, A och Fst 40% vardera. För länkar avsedda att ingå i stomnätet var fördelningen: FV 60% och Fst 40%.

Tidsmässigt grundades det inledande arbetet utifrån Armén - med deras LV (Luftvärn, inkl FRA systemen) och erfarenheter från den första generationen av transportabla ersättningslänkar för skador i stomnätet. En ensning av teknik och metodik mellan armén och flygvapnet blev resultatet av detta samarbete.

I denna skrift beskrivs en del av de tankar och idéer som legat bakom utvecklingen av Flygvapnets radiolänksystem. Motiv för val av teknik och utformning presenteras liksom även en del episoder från de försök och prov som ledde fram till leveransfärdiga system. Avslutningsvis diskuteras även lite av erfarenheterna från utbildning och drift.

För detaljerad beskrivning av radiolänkar och tillhörande kompletteringsutrustning hänvisas till respektive produktbeskrivningar.

2. Studieverksamheten, arbetet med TOEM (Taktisk Operativ Ekonomisk Målsättning) och TTEM

Vid de allmänna luftförsvarsstudier som genomfördes under 60- och 70-talen bedömdes att sambandssystemen var en av de svagare länkarna i den totala kedjan från upptäckt till bekämpning. Med utgångspunkt från dessa studier genomfördes 1979 en särskild sambandsstudie vid vilken bl a konstaterades dels vikten av att fysiskt skydda fasta radiolänkanläggningar (både FTN samt inom STRIL och BAS) och dels komplettera det fasta sambandet med ersättningslänkar (i likhet med de som ingick i milosambandsbataljonerna) samt komplettera Flygvapnets sambandssystem med transportabla komponenter.

Detta behov stärktes ytterligare i samband med det studie- och målsättningsarbete som utfördes inför anskaffningen av ny höghöjdstäckande radar och rörligt indikatorrum (RIR) och därefter låghöjdstäckande radar. Kraven på dessa var att de skulle vara transportabla och kunna grupperas på fler antal förberedda platser än antalet radarsystem, vilket bl a medförde behov av transportabla radiolänkar. En kompletterande hotbildsstudie genomfördes vilket medförde att antenner, sändare/mottagare grupperades skild från den taktiska/operativa utrustningen.

Inom Flygvapnet startades ett arbete, under tidigt 80-tal, med att genom studie- och försöksverksamhet bygga upp kompetens för utveckling och utbildning av förband för hantering av transportabla radiolänkar. Förutom radiolänkar utvecklades även transportabel markradio (avsedda för stridsledning och LUFOR (Luftförsvars orientering)).

Parallellt med den tekniska utvecklingen genomfördes även inrättandet av förband med värnpliktiga – ”upprättandegrupper” - under 1981 (med en slutlig målsättning

1988). Särskilda utgångsgrupperingsplatser med förråd för förvaring av materielen etablerades över landet.

Den fortsatta redovisningen fokuserar på de tillämpningar där hela eller delar av materielen inte varit fast monterad.

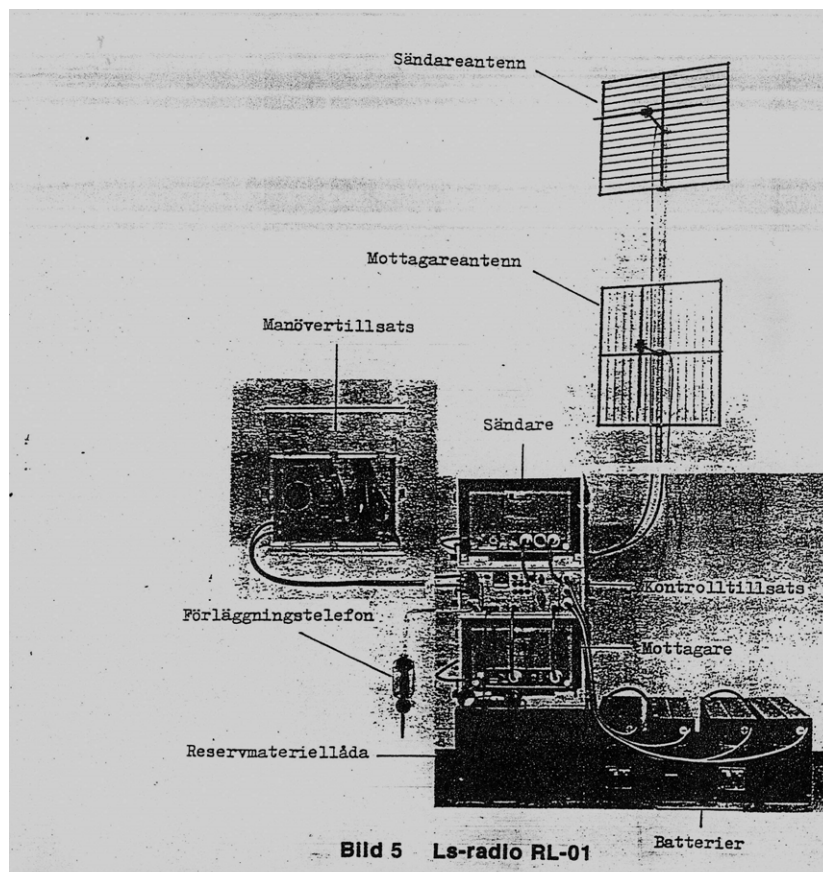
3. Förbandsanknutna radiolänkar

3.1 Radio-Ls baserad på RL-01

I slutet av 40-talet då ansvaret för luftbevakningen fortfarande låg hos armén påbörjades anskaffning av en utrustning för att bland annat ansluta luftbevakningsstationer belägna på öar utan fast teleanslutning till luftbevakningens sammanställningscentraler. Ansvaret för utbyggnaden av dessa Ra-Ls överfördes till flygvapnet i samband med övertagandet av ansvaret för luftbevakningen. Utrustningen som anskaffades var modifierade landmobila radiostationer i 150 MHz-bandet från Motorola.

Kraven i anbudsinfördran var kortfattade och kärnfulla:

- Räckvidd 5 mil
- Trafiken skall så långt det kan säkerställas vara ostörd
- Förbindelse skall etableras utan sökning
- Vid luftförsvarsgruppsamtal skall sändning till och mottagning från samtliga till Lgc (Luftförsvarsgruppcentral) knutna Ls kunna ske samtidigt och inbördes ostört
- Strömförsörjning skall kunna ske utan tillgång på elkraft från nät
- Utrustningen skall trafiktekniskt kunna anpassas till trådtelefonmateriel på Lgc samt handhas av icke signalutbildad personal



Utrustningen var vid jämförelse med dagens teknik relativt stor. Den var dock utformad för att efter en kortare utbildning kunna upprättas och användas av den ordinarie ls-personalen, som oftast saknade sambandsutbildning.

3.2 Radio-Ls baserad på RL-02

I början på 50-talet påbörjades anskaffning av en enkanal radiolänk som i en variant kom att ingå i den fortsatta utbyggnaden av Ra-Ls i landet.

Radiolänkarna levererades inledningsvis av Motorola/Philips och därefter av Motorola/Standard Radio och Telefon. Dessa länkar fick en stor spridning och fanns även inom Luftoperativa radionätet, störsystemet RT-02, flygbaser, lgc, radio- och radaranläggningar mm.

RL-02 utnyttjades på liknande sätt som RL-01.

3.3 Radio-Ls baserad på RL-03

I slutet på 70-talet aktualiserades frågan att materielomsätta RL-02. En diskussion startade att som ett alternativ till att ersätta RL-02 med en duplexkanal i stället anskaffa en kommersiell radiostation av simplextyp. Det fanns inom FV och FMV förespråkare för båda alternativen. Frågan avgjordes så småningom efter ett starkt engagemang av dåvarande byråchefen Hans Franzén som var av åsikten att inte ge upp grundidén med att erbjuda användarna i radiolänknätet duplexkanaler som medgav "vanliga" telefonsamtal.

Den radiolänkutrustning RL-031 MT som slutligen anskaffades under 1988, för 18 st platser, var en transportabel länkutrustning för telefoni och dataöverföring (OPUS) mellan en LS-plats och ett lgc.

Systemet består av en radiolänkutrustning RL-03, som via en telekabel och en anslutningsbox ansluter OPUS-givare och LS-telefon. Radiolänkutrustningen placeras i ett väderskyddat utrymme, medan anslutningsboxen tas med upp i LS-tornet. Från anslutningsboxen kan radiolänkutrustningen övervakas och fjärrmanövreras.

Strömförsörjning sker normalt från ett batteri som laddas av ett motorelverk.

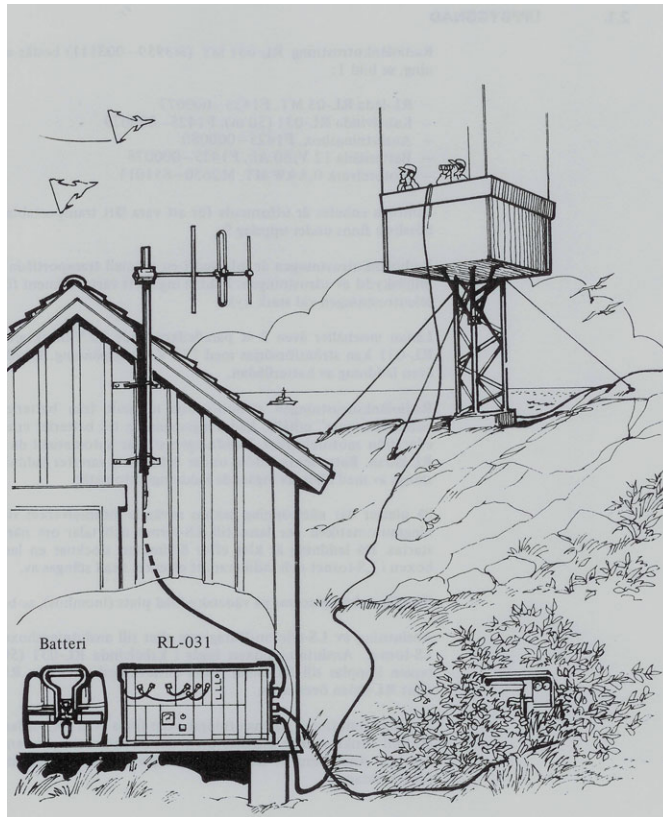
Utrustningen kan även drivas med 220 V, 50 Hz, om elnät finns tillgängligt på LS-platsen.

Antenn och antennkabel ingår normalt inte i den transportabla utrustningen. Dessa är fast monterade på LS-platsen

RL-03 anskaffades även för fast installation i ett relativt stort antal. RL-03 utvecklades av Svenska Radio Aktiebolaget SRA som senare ingick i Ericsson.

Det PTTEM Tp LsRa som 1984 utarbetades som underlag för anskaffningen av RL-03 avhemligades av FM 2006.

Materielomsättningen vid LS blev aldrig fullt genomförd då CFV beslutade att optiska lufbevakningssystemet avfördes ur organisationen och verksamheten flyttades över till frivilligrörelsen.



Typgruppering för RL-03 på en ö i Östersjön

3.4 Rb-68 förbanden

I avsaknad av en sammanhållen beskrivning av Rb-68 förbanden ges här en något fylligare bakgrundsteckning – relativt det övriga textmaterialet - som stöd för en bättre förståelse för utvecklingen av TpRL. Det finns även en film "Robotdivisionen" som ger en ytterligare inblick i dess verksamhet.

Rb-68 anskaffades från England och var operativt i Sverige under en relativt kort tid. Förbandet innehöll fyra väsentliga komponenter – robot med lavett, spaningsradar (belysningsradar) PS-44, robotgruppcentral och sambandsutrustning samt fasta betongplattor för robotlavetterna.

För samband inom förbandet utnyttjades enbart kabelsystem. Till förbandet utbyggdes uppkopplade förbindelser och abonnemang enbart till freds- och övningsplatserna samt ett abonnemang till övriga platser. För samtliga platser fanns det RL-system som medfördes av förbandet för montering på betongfundamentet.

En robotdivision bestod av två Rb-grupper (kompanier), vilka kunde verka oberoende av varandra. Grupperna opererade från fasta platser inom ett visst geografiskt område. En grupp var alltid i operativ beredskap – vid flottilj - medan den andra användes till utbildning av värnpliktiga, men kunde ändå snabbt övergå till beredskapsläge.

Ledningen av förbandet styrdes av kompanichef med taktisk ledning från robotluftvärnsledare ,Rblvled, i Lfc (i vissa fall från Rrgc) till Rbgc - på två sätt – tal

via talförbindelse till förbandets robotledare ,rblead, samt måldata till kalkylatorenheten baserat på den sammanställda luftlägesbilden, som gjorde att förbandets egen radar kunde matas med mållägen utan att vara aktiv.

Förbandet utbildades vid flera flottiljer (dåvarande F8, F10, F 12, F13 samt nuvarande F 17) vid sk robotdivisioner där det även fanns fasta utbildnings/övningsgrupperingsplatser. Eftersom förbandet omgavs av stor sekretess fanns det två typer av grupperingsplatser – hemliga övningsplatser (Alunda för F8, Västra Ed för F13 och Bräkne-Hoby för F17 – platser för F10 resp F12 är fn okänt) som även planerades för krigsbruk samt hemliga platser – enbart för krigsbruk - som förbandet absolut inte fick gruppera vid under fredstid. Krigsgrupperingarna var enbart anslutna kabelmässigt med ett tfn ab och tonsvarare.

Till de separata övningsgrupperingsplatserna utbyggdes även fasta kabelförbindelser – för att förbandet skulle kunna gruppera ”dolt” och kunna öva hela funktionskedjan och inte röja platsens belägenhet. Detta gällde även platsen vid fd krigsbas Everöd. De fasta betongplattorna för robotlavetterna, med fyra stycken i varje grupperingsplats, utfördes i tre typer, en specialvariant vid fd krigsbas Everöd där flygplanvägarna modifierades, åtta platser utformades ”sex- eller åttakantiga” enligt NATO-vis samt resterande 33 platser som fyrkantiga. Vid flottiljerna byggdes fyra stycken sexkantiga grupperings-utbildningsplatser i perioden 1964-1965. Hemliga grupperingsplatser uppfördes i perioderna 1967-1970 (NATO-vis) och 1969-1973 (nya utformningen) och totalt byggdes 42 grupperingsplatser i landet.

Bland de mest spektakulära platserna kan nämnas att de utgjorde grunden för gödselstackar, virkesupplag och packytor vid gårdar samt handelsträdgård (t ex Arkelstorp) för att dölja deras reella syften. Till dessa tillkom två platser (RFN - Vidsel) för provskjutning samt fd flygbas Everöd (gamla klargöringsområdet) för den första anläggningsutprovningen.

Krigsgrupperingarna byggdes i sk kluster, totalt 12 st, och geografiskt är klustren utbyggda, med ett inbördes avstånd upp till 50-80km mellan dem och 10-20 km innanför kusten allt ifrån N Uppland (Karlholms bruk) och ned till S Skåne (Sturup). I varje kluster ingick tre grupperingsplatser vardera (med ett inbördes avstånd mellan grupperingarna om 2,5 km upp till 25 km). Samtliga lavettplatser var utformade för avskjutning åt norr-öst-syd.

Anläggningsutbyggnaden var kostsam och det var en stor begränsning att förbanden enbart kunde gruppera vid dessa fasta platser – vilket medförde att en enklare och mer flexibel anläggningsutformning behövde utvecklas. Påbörjad utveckling av grupperingsplats med hårdgjord grusyta för markplåtar (exvis grusväg, där en sträcka vid Mätteröd i Skåne var utpekad) avbröts när systemet avvecklades.

Grunden för RL-förbindelsen utgjordes av de tre fasta grupperingsplatserna. Till detta område riktades en RL-23 (tyst och avstängd) från en fast monterad antenn vid lämplig FTN eller Rrgc (Radargruppscentral) utpunkt som räckviddsmässigt täckte de tre grupperingsplatserna. Vid omgruppering medfördes länken och upprättades vid den nya platsen.

Vid gruppering utnyttjades en hårdgjord yta med plats för den Opelbuss där RL-23 med kringutrustning var installerad. Bussen placerades med baksidan nära ett fast betongfundament och masten med antenn vevades ned från busstaket och

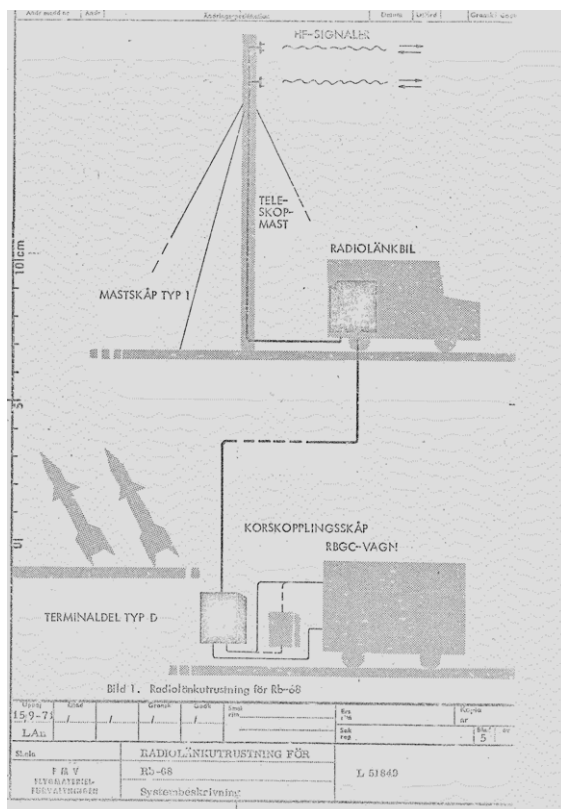
monterades fast på fundamentet. Radiolänkplatserna var särgrupperade från det övriga delarna av förbandet varvid huvuddelen fanns på ett avstånd mellan 250-450 m till Rbgc (min avståndet var 175 m och max avståndet var 780m). Den typiska masthöjden var 20-24 m men det fanns några platser med 5m masthöjd. På given tid slogs länksystemet på och måldata levererades till Rbgc (Robot grupp centralen) via kabel.

Såväl tal som data överfördes. Dataöverföringen skedde med ett system som utvecklades i samband med utbyggnaden av Stril 60. Sverige var här sett i ett internationellt perspektiv relativt tidigt med dataöverföring. Internationell standard för datatransmission hade ej hunnit etableras, vilket medförde att den teknik som utvecklades ofta var företagsunik. För Stril 60 var det SRT (Standard Radio och Telefon) som tillsammans med Marconi i England utvecklade tekniken.

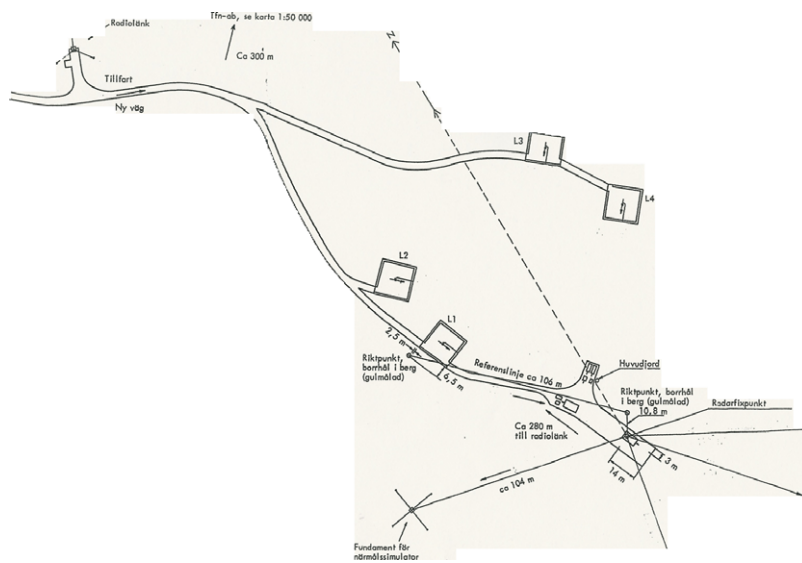
RL-21 anskaffades från Svenska Radio AB 1961 och RL-23 från samma leverantör 1967. Varje RL utnyttjade två fasta sändar- resp mottagarfrekvenser (360,725 mHz – 401,275 MHz för RL-21) till nio st grupperingsplatser (exvis med vagn nr 198682, hydda nr 1:230) och (341,040 MHz – 355,140 MHz för RL-23) till 26 st grupperingsplatser (exvis med bil nr 54848).

I ett tidigt skede användes två RL-21 monterade i plasthydda för utprovning och ingick i ett fåtal förband och därefter infördes till de övriga förbanden RL 23 som var installerad i en Opelbuss.

Såväl RL-21 som RL-23 anskaffades i stort antal för fast installation som anslutningslänk i FFRL/FTN.

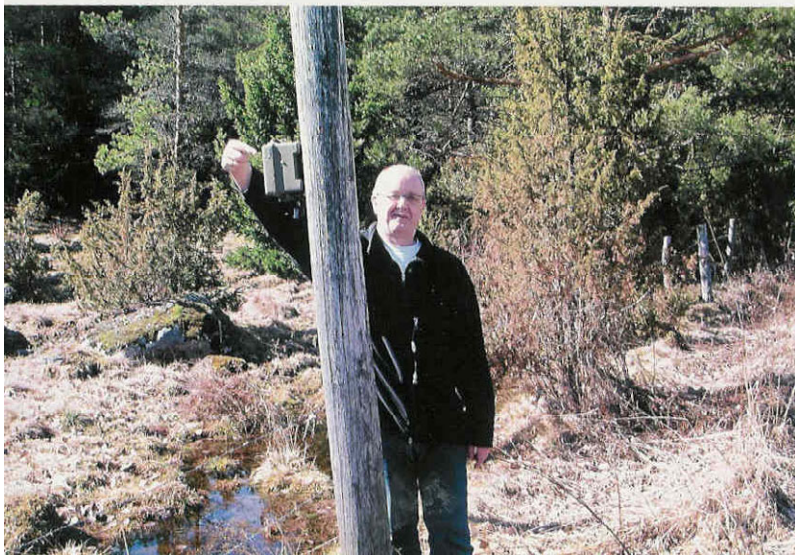


Radiolänkanslutning av Rb 68



Principiell gruppering av Rb 68 robotgrupp

Vid en dokumentationsresa i Uppland 2006-04-19 av H-O Görtz och Åke Malmström besöktes grupperingsplatserna Alunda, Söderlövsta, Skeppstuna och Kårsta varvid nedanstående foton togs på telefonabonnentsanslutning (tonsvarare), mastfundament för RL, mastfundament för närmålssimulator, samt några bilder på de olika lavettplatserna. Vid ett flertal platser återfanns stagöglorna till RL-master, öglor för spel och jordkablar till lavetterna. Bilderna visar tydligt att naturen tagit över och är på väg att helt gömma anläggningarna – se nedan.



3.5 PS-860 och RIR

De nya höghöjdstäckande radarstationerna PS 860 och rörligt indikatorrum (RIR) utformades så att de var transportabla. De skulle förutom att kunna grupperas på fortifikatoriskt skyddade platser även kunna grupperas på ett antal förberedda oskyddade platser. Transportabla radiolänkar blev här en mycket viktig transmissionsresurs.

Vid den ursprungliga planeringen av PS 860 fasta anläggningar (de skyddade S-anläggningarna) placerades initialt radiolänkutrustning och antenn vid anläggningens ingång. Efter en hotbildsstudie där risken för anfall med signalsökande robotar betonades flyttades radiolänkutrustningen till en egen utpunkt.

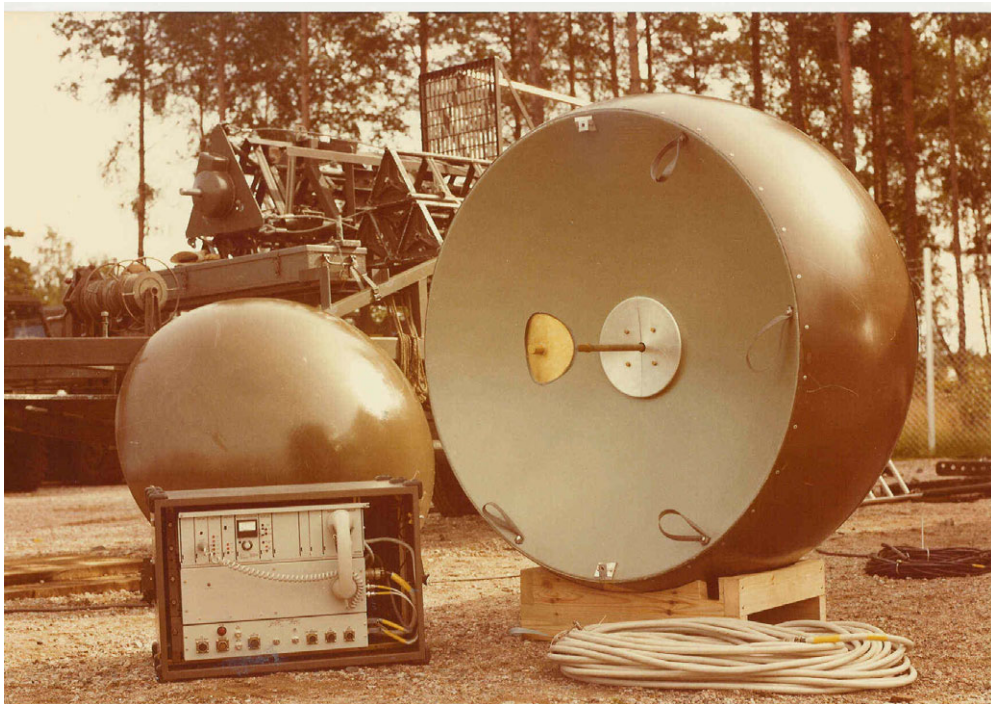
Den radiolänk som så småningom valdes för PS 860 tillhörde RL-45 familjen som var en av de första digitala länkar som FMV anskaffade för såväl fasta som transportabla applikationer. RL 45 som verkade i frekvensbandet 1,9-2,1 GHz levererades från Nera i Norge. Till RL-45 utvecklades även en speciell antenn placerad i en sfärisk radom. I sfären placerades även radiolänkutrustningens sändtagare. Den sfäriska formen var gynnsam m h t vindlast på tillhörande mast. RL-45 hade kapaciteten 30 telefonkanaler.

Länkmasten som transporterades på en vagn som även med hjulen avlastade från mark utgör ett av mastens stödben. Masten består av ett antal sektioner som successivt skjuts uppåt med ett spel.

Vid utprovningen av PS860-systemet användes RL 242 beroende på att RL 45 ej hann levereras i tid. Det fanns inom FV och FMV tankar på att behålla den analoga RL 24 främst beroende på att man ansåg att den digitala RL 45 skulle vara lättare att störa ut och att digitala länkar var känsligare för dygns- och klimatberoende selektiv fäding. Efter en hel del utredningar och tester beslutades att den digitala RL 45 skulle bli standard för PS860.



RL 451 i utprovningsskedet



Utprovning av den sfäriska "kulantennen"

3.6 PS-870

I likhet med PS 860 utformades den låghöjdstäckande radarstationen PS 870 så att den var transportabel, vilket ställde krav på en transportabel radiolänk.

Valet blev en radiolänk ur RL-47 familjen som utvecklades av Harris/Farion. Denna RL utvecklades för transportabla applikationer med bl a krav på att enkelt kunna ställas in på olika frekvenser. Den variant som inledningsvis användes inom PS-870 hade en kapacitet på 704 kbit/s motsvarande 10 talkanaler. Denna kapacitet var en variant på basbandsbredd som vid tiden för val av radiolänk till PS-870 diskuterades inom CCITT, detta blev dock aldrig någon internationell standard, I det här fallet innebar det att det svenska försvaret inte kom att använda internationellt standardiserad utrustning vilket annars var en av grundpelarna vid anskaffning av transmissionsmateriel för att kunna utnyttja konkurrensupphandling på den internationella marknaden. Förutom att vara avsedd för transportabelt bruk var RL-47 en av de första länkarna där FMV ställde i förhållande till kommersiella användare speciella krav på EMC (Electro Magnetic Compatibility) bl a för att kunna medge samgruppering med annan elektronisk baserad material i små utrymmen.

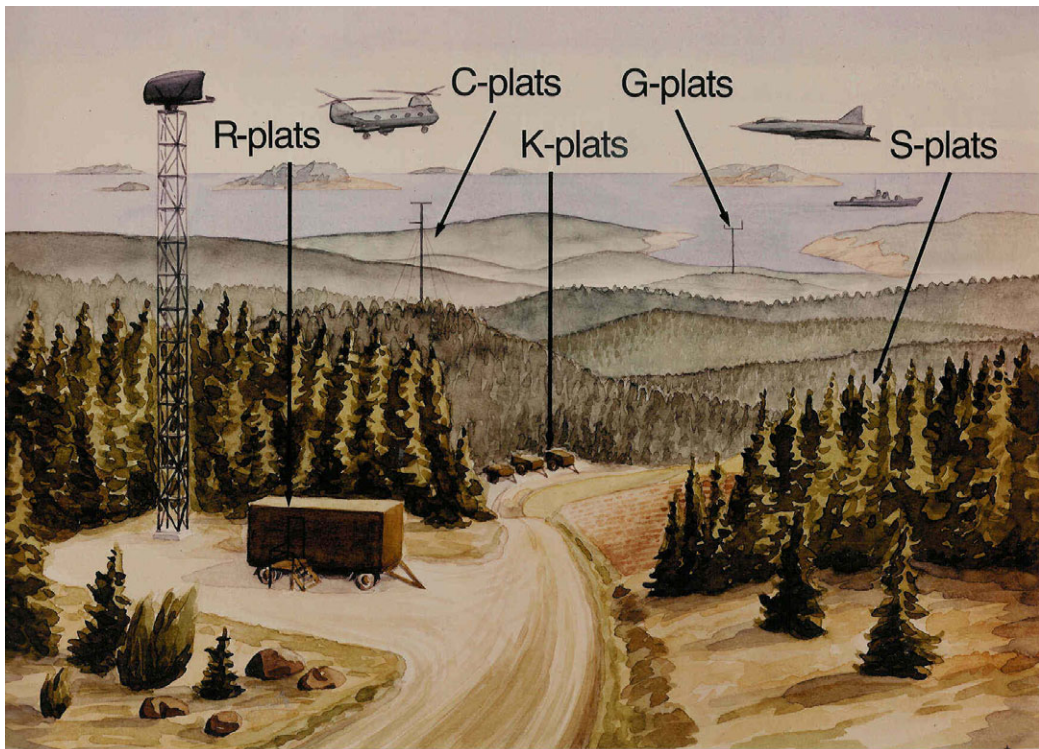
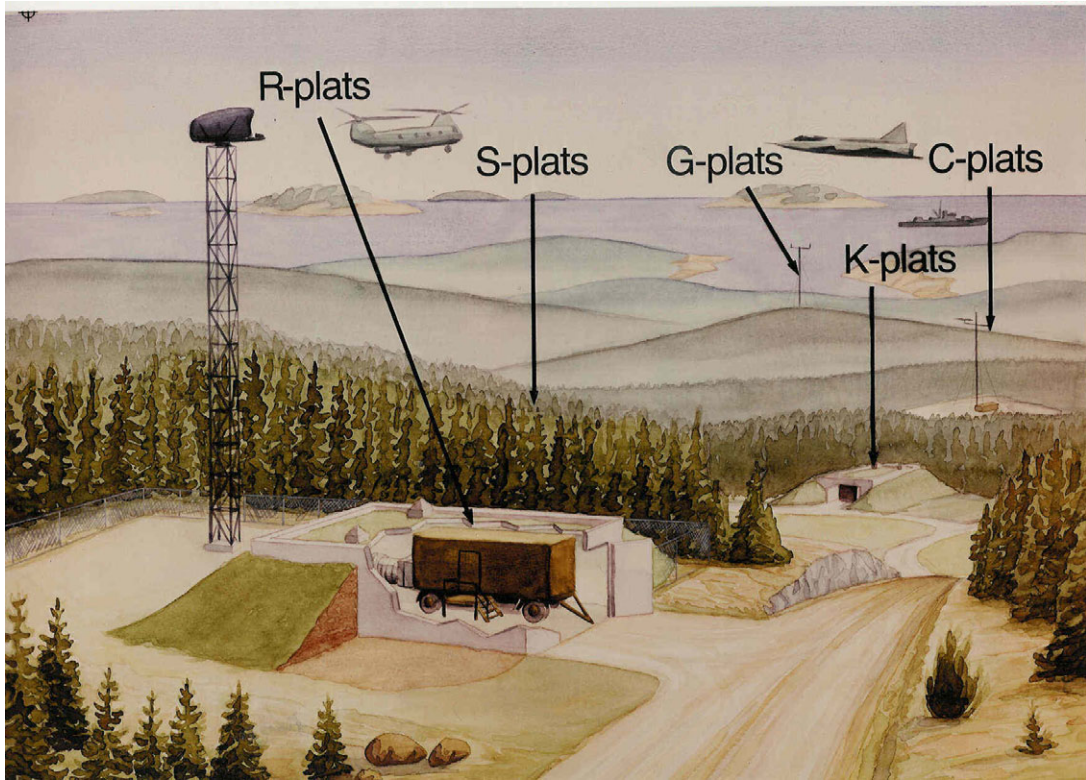
FMV var här relativt tidiga i sin kravställning varför leverantörerna delvis fick göra en del omkonstruktioner för att uppfylla kraven. Flera av leverantörerna har framfört att de på sikt har haft nytta av att ha tvingats ta hänsyn till FMV krav på EMC även för sina leveranser till civila kunder i samband med den mycket stora utbyggnaden av basstationer i mobiltelefonnäten.

Den då rådande hotbilden med signalsökande robotar medförde ett krav på kabellängden mellan hyttmonterad del (modem-enhet) och mastmonterad del (HF-enhet) som innebar att hytt kunde ställas upp 100m från upprättad mast med antenn och HF-enhet.

Tyvärr kom RL-47 att under hela sin livstid att vara relativt ostabil bl.a. på grund av svårigheter att "ställa in ögat i demodulatorn", komponenter som var känsliga för temperaturförändringar samt till viss del beroende av att materielkontrollen efter övningar blev eftersatt beroende på neddragning av utbildad personal

PS 870 upprättades i ett antal olika grupperingsfall enligt nedanstående bilder:

De olika ingående enheterna placerades på normerade inbördes avstånd m h t risk för utslagning och skador vid eventuell bekämpning.

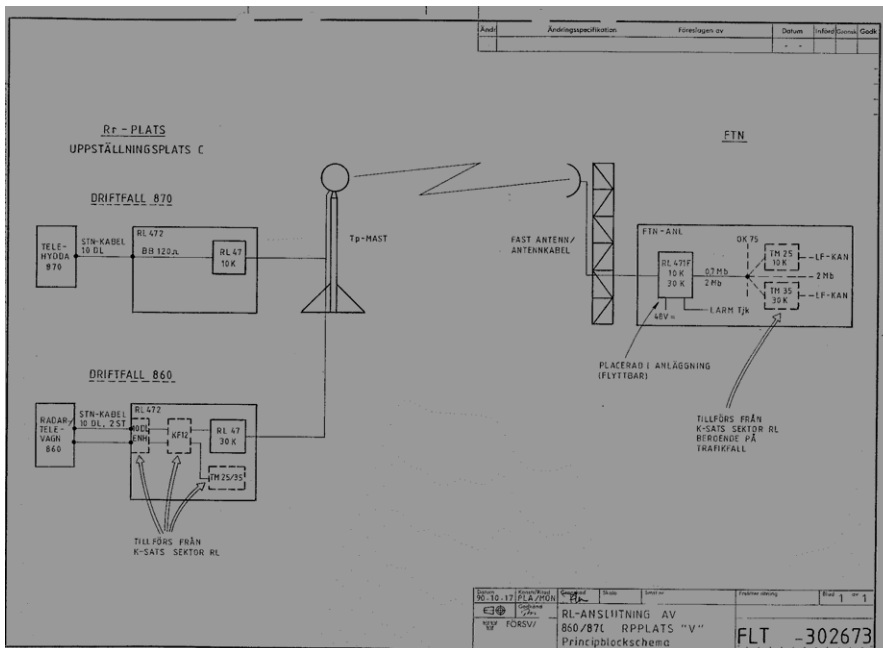




3.7 Speciella grupperingar

Både PS860 och PS870 förbanden utformades så att de i grunden var transportabla för att vid behov kunna omgruppera.

Vid de fasta oskyddade radaranläggningarna – de sk västgrupperingarna för PS-860/870 och TMR – utgjordes RL-utpunkten av en separat yta frånskild från Radarplatsen – där både RL och mast placerades. I och med att avstånden till FTN var avsevärda utvecklades även en reläfunktion (enbart med RL-47). Denna reläfunktion utvecklades även för att överbygga utslagna FTN-punkter för att kunna nå andra fasta flygvapenanläggningar (rrgc, flygbaser, lgc och radio).



Principiell anslutning vid den sk västgrupperingen.

3.7 Övrigt

En mindre känd användning av transportabla radiolänkar var den att det för att överbrygga avståndet mellan Gotland och fastlandet skapades en förberedd reservväg för STRIL-funktionen med antennutrustning avsedd för RL-24 monterad i högmast – för funktionen krävdes att RL-utrustning från den allmänna strilreserven utnyttjades.

Den fast placerade utrustningen vid FMV provplats Vidsel som används för kommunikation och telemetri – främst RL och antenner – planerades att ingå i den allmänna strilreservens materielstock.

4 Behovet av transportabelt samband ökar

4.1 Inledning

I samband med att behovet och användningen av transportabla sambandssystem ökade inom Flygvapnet beslutades (1989) att:

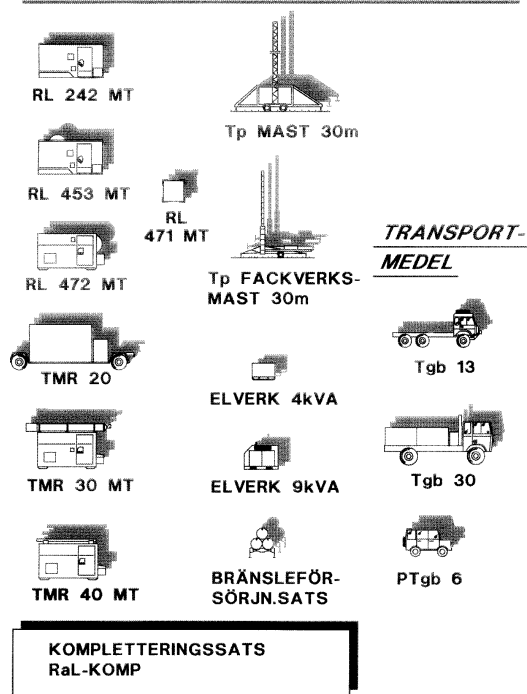
- "TpRL skall i första hand utnyttjas för att ersätta fasta anslutningsstråk genom att "ta stråket i luften". Detta innebär att TpRL måste vara kompatibel med fast installerad utrustning.
- TpRL skall i andra hand vid svåra skador i FTN stornät kunna utnyttjas för att anordna fristående radiolänkstråk mellan olika luftförsvarsobjekt.
- Som underlag vid studier samt anskaffning skall strävan vara att minimera antal utrustningstyper utan att eftersätta telehotbild.
- Vid anskaffning av fast RLutr för anslutningssamband till flygvapenobjekt beslutar CFV om behov av TpRL-version".

För att få en förbättrad ledning och styrning av verksamheten utformades tankarna på att etablera speciella förband för att upprätta och betjäna den transportabla radio- och radiolänkutrustningen.

Uppgifterna för förbanden (mer om dessa förband i senare avsnitt) var att komplettera och ersätta skador i den fasta infrastrukturen

Den materiel som successivt anskaffades och kom att ingå i FV förband framgår av nedanstående skiss:

TpSb-MATERIEL RaL-KOMPANI



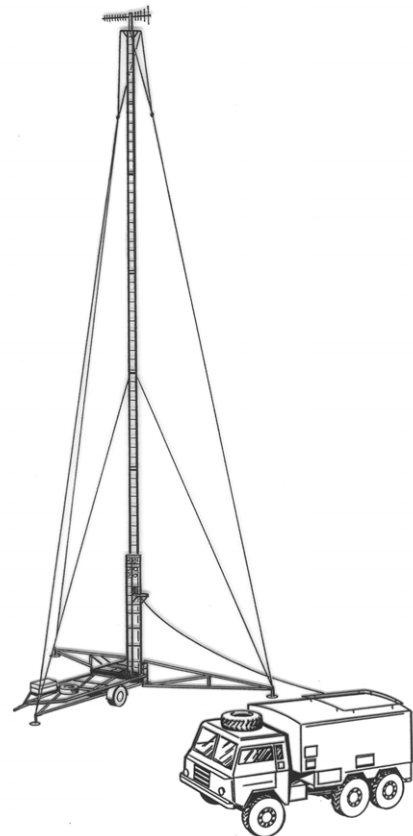
Som framgår av bilden var den totala materielmängden som hanterades av RaL-kompanierna mycket omfattande.

De ingående radiolänkarna hade följande egenskaper:

4.2 RL 242

RL 24 är en analog radiolänk tillverkad av GTE Italien. Den levererades 1983 till förband. Uppbyggd i Volvohytt anpassad till TGB 13. Utrustad med Antennfilter och MF-förstärkare för både höga och låga bandet samt ett 20W effektsteg. Länkhopp på 7 mil kunde med lätthet etableras. Var främst avsedd att användas som ersättningslänk mot/till flygbas samt radiokulle mm utrustad med RL24.

RL:	RL 24
Kapacitet:	6-24 telefonkanaler
Frekvensområde:	280-330 MHz (Band 1) 360-410 MHz (Band 2)
Kanalseparation:	250 kHz vid 6 kanaler 1 MHz vid 24 kanaler
Modulering:	FM
Antenneffekt:	7W Grundsteg 20W med effektförstärkare
Antenn:	Yagi 1/10 och 2/12.
Lobvinkel:	17°
Grundutrustning:	UNI-SSO 4 kanaler LSO 6 modem
Kunde vid behov tillföras ytterligare SSO, LSO samt KF 12.	
Vikt:	1900 kg
Batterireserv:	~6 tim
Elverk:	Motorelverk 252
Antennbärare:	Fackverksmast 30m MT.



4.3 RL 451/453

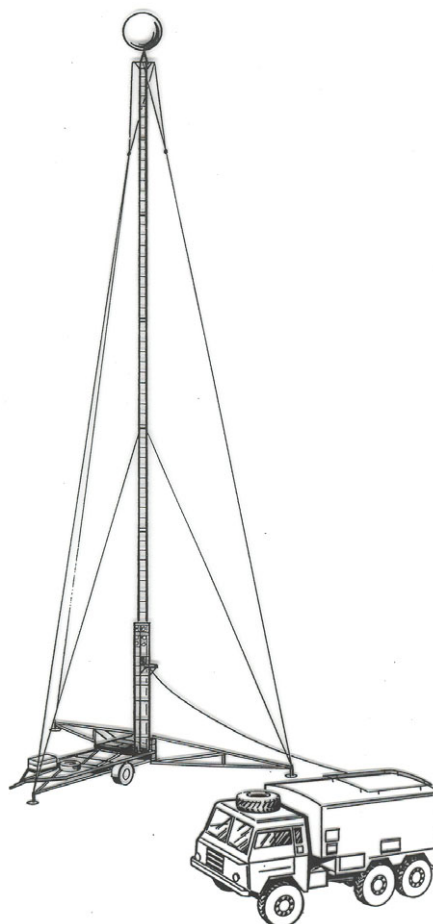
RL-45 är en digital radiolänk tillverkad av Nera Norge som har en kapacitet på 30 kanaler.

För byte av frekvens måste byte av kristaller samt filter ske vilket fodrade både stor kunskap och tålamod.

Levererades 1983 till förband. Användes för etablering av nya anslutningsstråk eller som reservanslutning till PS 860 (RL 451).

Gemensamt för RL 242 och RL 453 var att de var komplett utrustade med multiplexutrustning, TM 22 respektive TM 25 30K. Även UNI-SSO, LSO och OK-enhet ingick.

RL:	RL 45
Kapacitet:	30 telefonkanaler
Frekvensområde:	1,9 – 2,1 GHz
Kanalseparation:	14 MHz
Duplexavstånd:	119 MHz
Modulering:	2-PSK
Antenneffekt:	+27 dBm/0,5W
Antenn:	Riktantenn 4/22.
Förstärkning:	22 dBd
Lobvinkel:	$\pm 4,5^\circ$
Grundutrustning:	UNI-SSO 4 kanaler LSO 12 modem
Kunde vid behov tillföras ytterligare SSO, LSO samt KF 12.	
Vikt:	1900 kg
Elverk:	Motorelverk 252
Batterireserv:	~6 tim
Antennbärare:	Fackverksmast 30m MT.



För att öka flexibiliteten vid användning av länken för olika driftfall fanns en filtersats placerad i hytten. Den bestod av kristaller (för oscillator) och filter för sex olika frekvenspar.

4.4 RL 471

Beträffande utvecklingen av RL 47 se tidigare avsnitt om PS 870.

RL 471 är en transportabel radiolänkutrustning som ingår i radarpluton 870 och "allmän flygkommandoreserv".

RL 471 ansluter radaranläggning 870 till FTN. Utrustningen bestod ursprungligen av en 0,7 Mbit (10K) PCM-länk, som är placerad i en transportlåda.

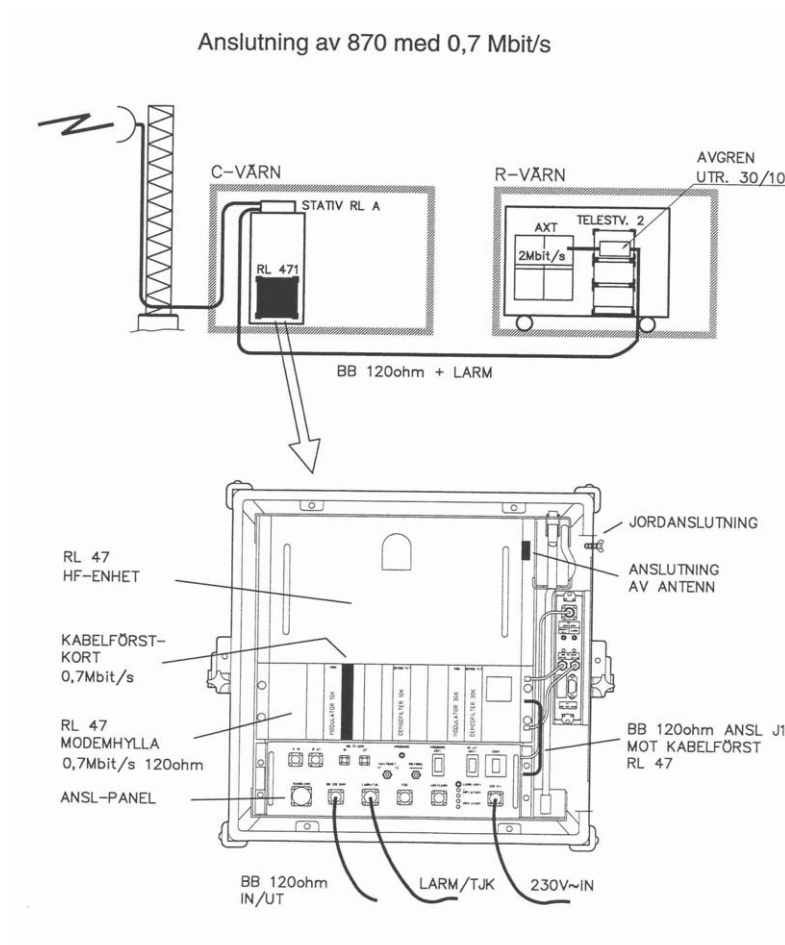
Länksystemet uppgraderades senare till 2Mbit (30K) och länklådan kompletterades med en inbyggd kabelförstärkare för 2 Mbit (KF23)

RL 471 upprättas alltid på förberedda platser i värn och anläggningar eller i ett speciellt miljöskåp på oförberedda platser.

RL 471 består enbart av radiolänkutrustningen och saknar mast, antenn och antennkablar, då dessa normalt är fast monterade.

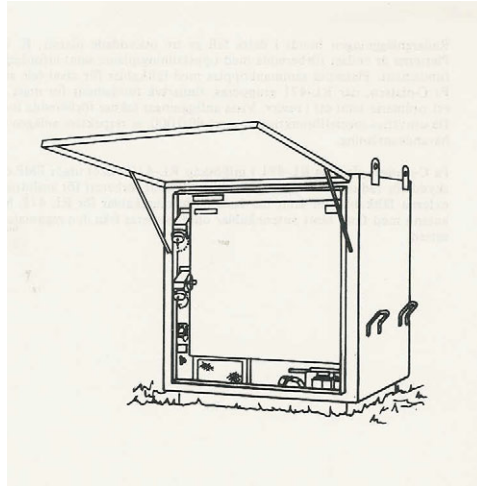
RL 471 fanns även i en variant, RL 471F med kapacitet 0,7 alt 2 Mbit.

RL 471F placerades på vissa förberedda FTN-anläggningar och var där motstation till de sk "västfallsgrupperingarna" för PS 860 / 870.



RL 471 MT

RL 471 kunde även upprättas på platser där värn och fasta master saknades. För att skapa lämplig miljö till utrustningen hade radarförbandet även transportabla länkmaster och ett sk Miljöskåp RL 471 i vilket länklådan placerades. Miljöskåpet placerades på länkmasten som upprättades på förberedda fundament.



Miljöskåp för RL-471

Miljöskåpet är transportabelt och innehåller värme-/ ventilationsutrustning samt kablering för inkoppling av RL 471. Skåpet väger ca 80 kg. I anslutningsfacket finns kontakter med tillhörande EMP-skydd för anslutning av fältkablar för 220 V AC (10A), jordkabel, två stationskablar 10 DL (TpRL 1 och TpRL 2) samt anslutning av RL-47 antennkabel.

4.5 RL 472

Beträffande utvecklingen av RL 47 se tidigare avsnitt om PS 870.

Uppbyggd i hytt 2611A. Levererades till förbanden 1985. Överlämnades 1989.

Kapacitet 10 eller 30 kanaler PCM. Ej bestyckad med multiplexutrustning.

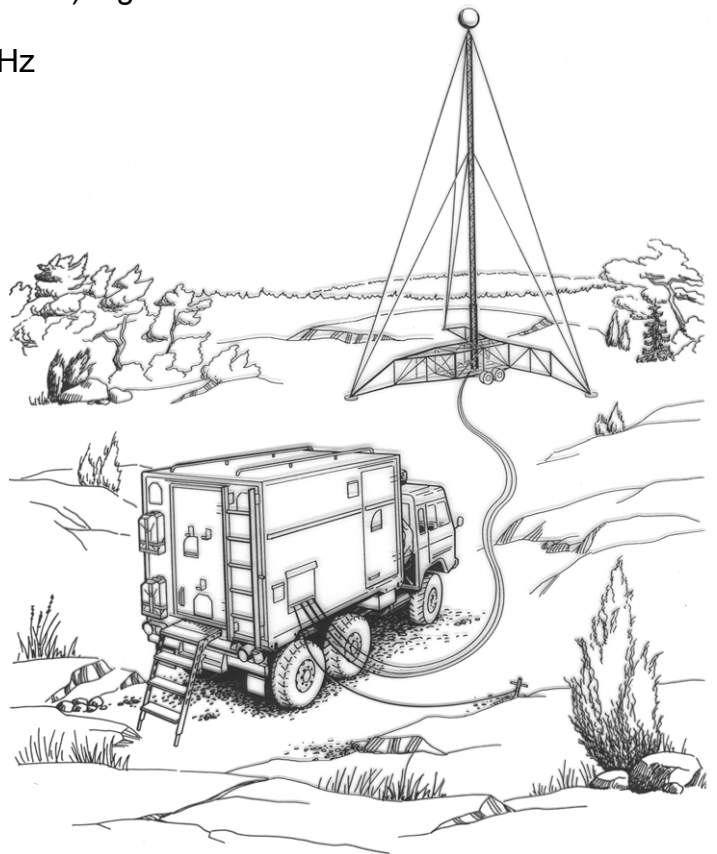
Uppställning av hytt kunde ske ca 100 m från masten.

Som antennbärare användes Fackverksmast tp 30m de första åren eftersom Mast tp 30 m inte levererades förrän 1987.

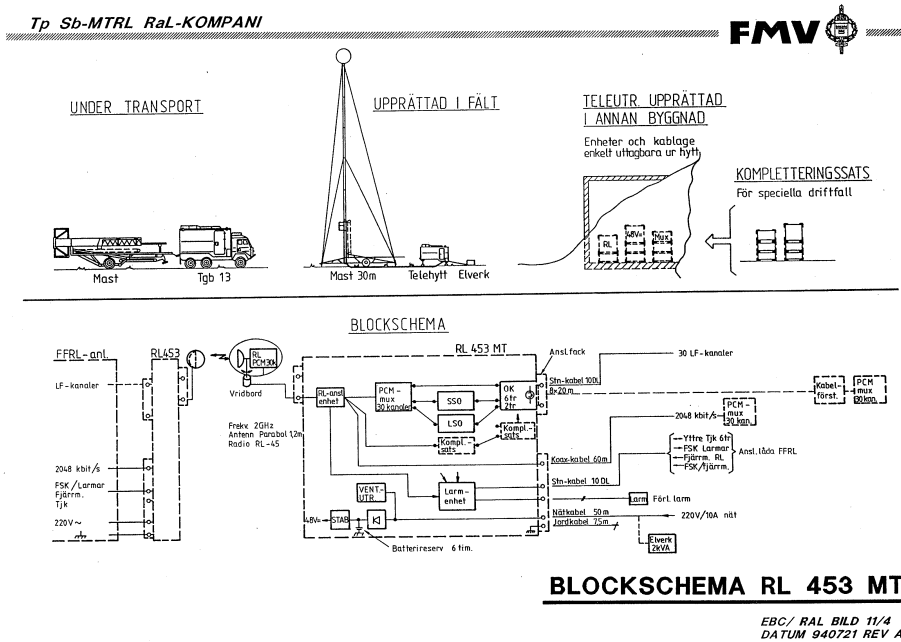
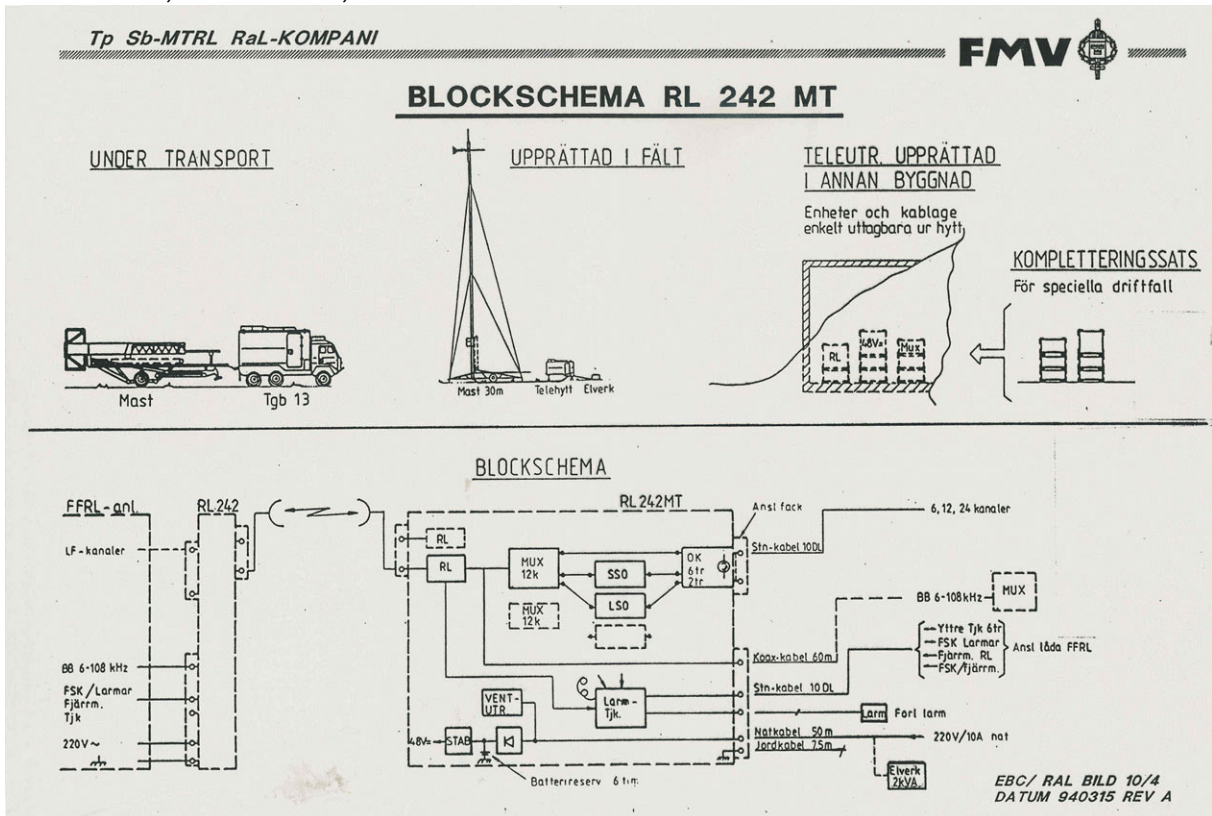
Utrustad för att lämna basband 2 Mbit/s men kunde vid behov tillföras TM 25/30/35, UNI-SSO, LSO, KF 12, OK-enhet mm.

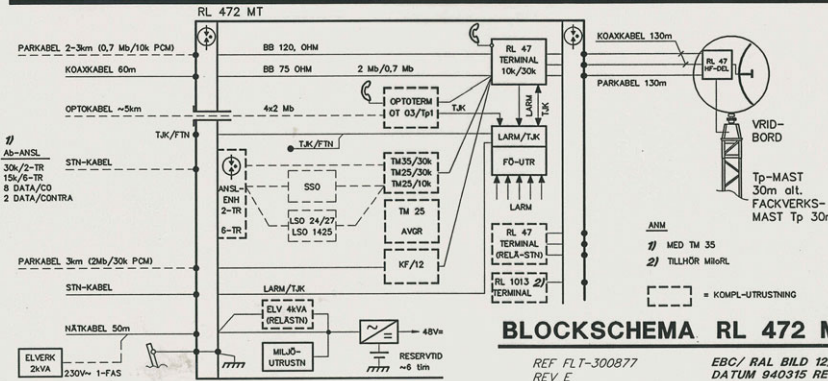
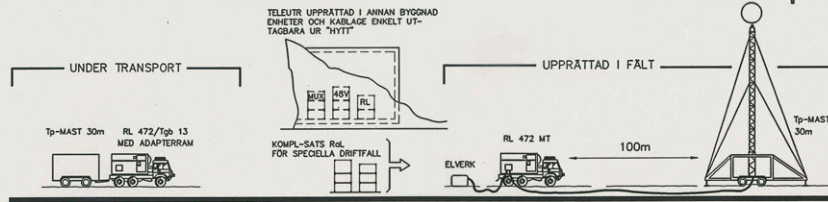
En driftfallsförteckning på olika varianter av RL 47 samt hur dessa användes tillsammans med kompletteringsmateriel framgår av bilaga 1.

RL:	RL 47
Kapacitet:	30 kanaler (2048 kbit/s) 10 kanaler (704 kbit/s) utgick ~1995
Frekvensområde:	2,300 - 2,485 GHz
Kanalseparation:	2,1 MHz
Duplexavstånd:	99,7 MHz
Modulering:	QAM
Antenneffekt:	+28 dBm/0,6W
Antenn:	Riktantenn 4/24.
Förstärkning:	24 dBd
Lobvinkel:	$\pm 4^\circ$
Vikt:	1950 kg
Elverk:	Motorelverk 252
Batterireserv:	~6 tim
Antennbärare:	Tp Mast 30M



Av följande bilder framgår blockschema för de tre transportabla radiolänksystemen, RL 242 MT, RL 453 MT, RL 472 MT.





5. Tekniska och funktionella krav och egenskaper på radiolänkar och antenner samt frekvens- och stråkplanering

5.1 Tekniska och funktionella krav på radiolänkar

De radiolänkar som kom att ingå i Flygvapnets transportabla system var med undantag av RL-47 anskaffade för att i relativt stort antal ingå i den fasta infrastrukturen i FFRL/FTN. Detta medförde att man för de transportabla applikationerna fick anpassa användningen på ett sådant sätt att det i vissa fall inte blev helt optimalt men att den flexibilitet beträffande frekvensinställning som är önskvärd för transportabla system. Vid anskaffningen av RL-47 som primärt anskaffades för transportabla system specificerades utrustningen på ett för detta användningsområde mer optimalt sätt. Detta gällde bl a beträffande frekvensinställning (avstämning)

5.2 Hanterbarhet och robusthet

Kravet på robusthet och enkelhet vid hantering av radiolänkarna fick vägas mot de ekonomiska villkor som gäller för anskaffning av radiolänkar. I ett internationellt perspektiv anskaffas för militära ändamål oftast speciellt utvecklade radiolänkar för transportabla förband. I Sverige valde vi linjen att av ekonomiska skäl så långt möjligt utnyttja radiolänkar som fanns på marknaden och som vi kunde utnyttja både för fast bruk och för transportabelt bruk.

För att kompensera en del brister i den mekaniska utformningen placerade vi utrustningen i speciellt utformade stativlådor som placerades i stativ i hytter. Detta gav nödvändigt skydd för utrustningen.

5.3 Utformning av antenner och antennbärare (master)

För att få önskad nytta beträffande bland annat räckvidd för radiolänkar är utformningen av master och antenner en mycket viktig dimensionerande parameter för radiolänkförband. När det gällde antenner hade vi under ett antal år byggt upp en god teknisk kompetens inom FMV. I samverkan med bl a norska Nera utvecklades högeffektiva parabolantennor för 2 GHz bandet för exvis RL 45. Denna antenn placerades i en sfärisk radom för att minimera den vindlast som en parabolantenn medför.

Beträffande utformning av master så har det inom landet funnits ett antal företag som i samverkan med FMV utvecklat även internationellt sätt mycket effektiva, säkra användarvänliga mastsystem. Personsäkerhetsfrågorna och krav på korta upprättandetider var här mycket viktiga.

5.4 Hjälpmedel för frekvens- och stråkplanering

För all utbyggnad och etablering av radiobaserade system är det viktigt att vid planeringen ha tillgång till hjälpmedel för frekvens- och stråkplanering. Detta gäller i allra högsta grad för militära applikationer där det ofta kan förekomma ett stort antal radiostrålande utrustningar. Inledningsvis var planeringen ett manuellt hantverk där man med hjälp av topografiska kartor och kända erfarenhetsbaserade algoritmer ritade upp skisser på hur radiolänkstråken skulle etableras.

Omkring 1986 började digitalt kartunderlag finnas tillgängligt från lantmäteriverket vilket medförde att datorbaserade planeringshjälpmedel kunde tas fram.

Inom försvaret utvecklades ett antal frekvensplaneringshjälpmedel.

För det fasta radiolänknätet inom FTN (tidigare FFRL) utvecklades ett relativt avancerat frekvens- och stråkplaneringssystem. Försvaret var när det gäller användning av RL mycket tidiga speciellt i ett nationellt perspektiv.

För stråk-, frekvens-, samt materiellplanering av bl a transportabla radiolänkstråk startades en utveckling av NETAC (Taktisk nätplanering) hos Ericsson. Ericsson hade vid den tiden uppdrag att frekvens- samt stråkplanera FTN. Med hjälp av internationellt vedertagna beräkningsmetoder samt egna faktiska inmättningsdata från radiolänkstråk i FTN skapades en stråkberäkningsmetod som var mycket tillförlitlig för frekvensområden som användes av FTN. De frekvensområden som användes för transportabel radiolänk för Strilreserv och milosambandsbataljon sammanföll med FTN's frekvensområden, varför användning av Ericssons uppbyggda kunskap var naturlig.

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 att uppstå en viss konkurrenssituation mellan de tre planeringshjälpmedlen från FOA, StabSbS och FMV.

De olika hjälpmedlen hade alla sina för- och nackdelar.

Med erfarenheter från ovan nämnda planeringssystem togs systemet WRAP fram som tillsammans med NETAC har utnyttjats för planering i rörliga förband med radio- och radiolänksystem.

För TS 9000 utvecklades ett generellt planeringssystem SLE plan (System Lednings Enhet), detta har under senare år kompletterats med stråkplaneringsfunktion och kommer under beteckningen TCT (Tactical Communication Tool) att utnyttjas för de nuvarande radiolänkförbanden.

Så här i ett bakåtperspektiv kan det konstateras att den kompetens som byggdes upp för stråkplanering och radiotäckning inom landet av försvaret med omfattande studier, empiriska mätningar etc. kom utöver användning inom försvaret även att bli en av Ericsons framgångsfaktorer när man från företagets sida började med lansering av mobiltelekommunikation på bred front.

6. Arbetsformer vid utvecklingen av FV TpRL

Vid utformningen av de olika systemen tillämpades en arbetsmetodik som flera år senare betecknades som arbete i IPT (Integrerade Project Team).

Arbetet bedrevs i ett iterativt förfarande med nära samverkan mellan flygstaben, FMV, förbandspersonal och leverantörer. Först anskaffades försöksutrustning som utprovades i olika delar av landet under olika årstider. Försöksresultaten låg till grund för modifieringar och kompletteringar.

Vid försöken deltog ett antal befäl från förbanden som upprättandegrupp.

Även erfarenheter från utbildning och övningar togs till vara för kompletteringar.

7. Samverkan mellan FV och A vid utformning och utprovning av Tp RL

Tänkarna på att få till stånd en samverkan mellan försvarsgrenarna vid utformning och anskaffning av materiel till radiolänkförband väcktes tidigt främst från FMV.

Intresset från försvarsgrenarna var inledningsvis relativt svalt.

Efter ett av FMV och några leverantörer arrangerat möte som behandlade utveckling av 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.

Vid leverans av den nya materien för milosambansbataljon arrangerade FMV en RL-systemutbildning vid S2 i Karlsborg. Till denna inbjöds personal från milostaber, signalförband, upprättandegrupper från FV samt förrådspersonal från armén och flyget.

Vid utbildningen informerades om ny materiel och nya hjälpmedel som införts i milosambandsbataljon samt Strilreserv.

Utbildningen bedrevs under en vecka med personal från flygvapnet och armén från ett område i landet. Detta upprepades två gånger så att hela landets personal i denna kategori utbildats.

För första gången etablerades bra samarbete på användarnivå mellan personal som arbetade med liknande, och ibland samma, materiel inom transportabel transmissionsmateriel

8. Utformning av fordon, hytter, strömförsörjning, EMP-skydd, master, kompletteringsatser, förrådsuppbbyggnad, dokumentation etc.

8.1 Fordon

För att kunna uppfylla de krav på beredskaps- och upprättandetider som ställts på de olika enheterna inom RaL-kompanierna anskaffades ett antal olika fordon i vilka den teletekniska utrustningen installerades och transporterades.

Framtagning av TpRL konceptet påbörjades under 1975-76.

Förbandet avsågs gruppera vid eller i nära anslutning till väg – dvs inga krav på terrängframkomlighet – och i första hand anskaffa fordon som fanns utvecklad eller i produktion för att minska kostnaderna.

Efterhand som förbandet sammansattes och erfarenheter vanns framkom att det erfordrades tre fordonstyper – lätt terrängfordon för TpRL, tung terrängbil för reservverk mm och som dragare för TMR 20 samt personterrängbil för övrigt.

Den fordonsgeneration av lättare terrängfordon som då fanns inom FM (armén) var Volvos Tgb 11 och Tgb 13.

För TpRL valdes Tgb 13 som var det fordon som kunde bära en hytt och samtidigt kunde ha möjlighet att dra en Tp-mast på släp.

Valet av Tgb 13 som fordonsplattform kom att styra hur den övriga materielen som hytt, utrustning och mast kom att utformas.

Personterrängbilsbehovet täcktes inledningsvis genom en första anskaffning av Mazda 4WD personbilsbussar för utbildning till resp flottilj som sedermera ersattes av en utvecklad personterrängbil.

Den tunga terrängbilen (Tgb 30) – som tidigare anskaffats som dragbil till TMR 20 – tillfördes förbandet utan några förändringar.

Följande fordon ingick i förbandet:

Tgb (Terrängbil) 311A MT (Med tillbehör), terränggående lastbil för transport av utrustning och som dragbil för TMR 20 samt TP MAST 30 M. Ursprungstillverkare Scania.

Ptgb (personterrängbil) 6 KO4X4 MB 290/T, terrängbil för persontransport av 6 passagerare och som dragbil för släp 73A. Ursprungstillverkare Mercedes Benz.

Tgb 131A 1SH MT, 6-hjulsdriven terrängbil som bärare av radiolänkhytter av typ RL 242, RL 451, RL470, TMR20, TMR30 samt TMR40 samt dess mastvagnar. Ursprungstillverkare Volvo.



8.2 Hytter

Som tidigare angivits var den utrustning som anskaffades till RaL-systemen i allt väsentligt avsedd för installation i fasta anläggningar. Detta medförde speciella krav på de hytter i vilka utrustningen placerades.

Som materielskydd till de första transportabla länkarna, RL 242 och RL 453 valdes bland de hyttvarianter som fanns i Tgb 13-familjen. Till TpRL valdes sjukvårdsvarianten som modifierades till sk grundutrustad radiolänkhytt. Utformning och specifikation av hytten gjordes på SRA som fått uppdraget av FMV att ta fram den första transportabla radiolänken "TpRL-A".

TpRL-konceptet hade krav att

- kunna transporteras i lätt terräng med terrängående fordon
- hytter med utrustning skulle enkelt kunna lyftas av i fält för att frigöra fordonet för nytt uppdrag (detta av besparingsskäl då fler hytter anskaffades än antalet fordon)
- all utrustning skulle enkelt kunna tas ur fordonet och upprättas på fast anläggning där fortifikatorisk skydd finns
- vara moduluppbyggt så att hytten var enkelt ombestyckningsbar för olika uppgifter/driftfall.
- vara EMP-skyddat

Dessa krav ledde fram till att en för ändamålet anpassad "sjukvårdshytt" seriebeställdes från Volvo.

SRA fick uppdrag att ta fram prototyp och konstruktionsunderlag på en sk grundutrustad RL-hytt . Hytten var utrustad med stativ för sk stativlådor, elinstallation, värme och ventilationsutrustning. Ingen funktionsutrustning ingick dock i grundinstallationen.

Grundhytten var uppbyggd av ett ramverk av stål som var klätt med aluminiumplåt. Detta nyttjades för att skapa ett skärmat utrymme för den kommande funktionsinstallationen.

För att klara erforderliga skärningskraven modifierades bl.a hyttens dörrar med elektriskt ledande karmar och dörrarna försågs runt om med kontaktlistor. Efter prov och utvärdering gjordes en konkurrensupphandling av seriehytterna som gick till FFV Underhåll i Arboga.

Hytterna var även försedda med särskilda fästen så att man kunde montera en avlyftningsanordning med vilken hytten kunde frigöras från fordonet och parkeras i fält.

Avlyftningsanordningen utvecklades av SRA/Teleplan på uppdrag av FMV pga att Volvo förklarat att försök med avlyftning av hytter i fält inte var möjligt att göra på ett enkelt sätt.

Framtaget koncept för avlyftning av hytter blev bra och nyttjas fortfarande i försvarsmakten.

Avlyftningsutrustningen anskaffades separat och tillfördes de grundutrustade hytterna.

Dessa hytter utgjorde sedan grundinstallation för olika TpRL-varianter som RL 241, RL 242, RL451 och RL 453.

Under början av 80-talet utvecklade FMV en ny typ av plasthytt som var elektriskt skärmad, den sk 2611-hytten. Hytten utvecklades bl.a för de nya digitala TpRL som började projekteras vid denna tid.

Plasthytt 2611 består av en hytt uppbyggd av väggelement i sandwichkonstruktion med ett AP-skikt utvändigt, divynycell som isolering och invändigt AL-plåt.

Väggelementen limmades samman till en komplett hytt. Den nya hytten utgör ett betydligt bättre materielskydd än de tidigare med avseende på vridstyvhet, underhåll och skärmningsegenskaper mot EMC/EMP.

Denna modernare hytt nyttjades för RL 472, TMR 30 och TMR 40.

RL 472-hytterna har installerats så att två utrymmen erhålls, ett bakre för teleutrustning och ett främre förrådsutrymme för kablar, antenner och reservverk. Det främre utrymmet är även anpassat för att vid behov (relästationer) montera ett större elverk som kan gå i drift i hytten, se avsnitt strömförsörjning.

Vid framtagning av RL 472 infördes och utvecklades ny installationsteknik. med sk bärskenor som kunde limmas på den nya hyttens väggar. Denna installationsteknik gav möjlighet till flexibla inredningar och att köldbryggor i väggar/golv eliminerades samt att den elektriska skärmen i väggarna inte påverkades av all inredning.

Hytten utgjorde förutom miljöskydd också skydd mot EMP (elektromagnetisk puls) för ingående utrustning vilket ställde speciella krav på dörrar, ventilationsöppningar och anslutningsfack.

Allt kablage som anslöts till hytten passerade olika typer EMP-skydd som monterades i anslutningsfacken. Se vidare avsnitt EMP-skydd.

Inom Tgb 13-familjen fanns bl a en hytt ursprungligen avsedd för sjukvård. Denna hyttvariant modifierades på uppdrag av FMV av SRA (Svenska Radio Aktiebolaget) till en sk grundutrustad radiolänkhytt. Efter att ha utarbetat en specifikation på modifieringen lades seriebeställning på Volvo.

Utformning av stativ och upphängningsanordningar skulle tåla de krav på skakning etc som följer av transporter i olika miljöer. erbjöd ett skydd mot EMP

I hytterna anordnades förvarings/transportutrymme för antenner, kablar etc.



RL 472 Hytt monterad på Tgb 13



Förvaringsfack för antenn, OBS de speciella "fingrarna" på dörren som ger EMP-tätning.



Interiör från RL 472 hytt.

8.3 Stativlådor / installationsteknik

Som tidigare angivits var den transmissionsutrustning som anskaffades till TpRI-systemen i allt väsentligt avsedd för installation i fasta anläggningar (FTN). Denna materiel skulle nu möta en helt ny miljö som ställde krav på att utrustningen skulle tåla de krav på skakning etc som följer av transporter i olika miljöer.

Vidare skulle hytterna enkelt kunna ombestyras med utrustning för olika driftfall samt att all funktionsutrustning skulle kunna tas ur hytten och upprättas på fasta anläggningar, vilket ställer krav på enkel hantering.

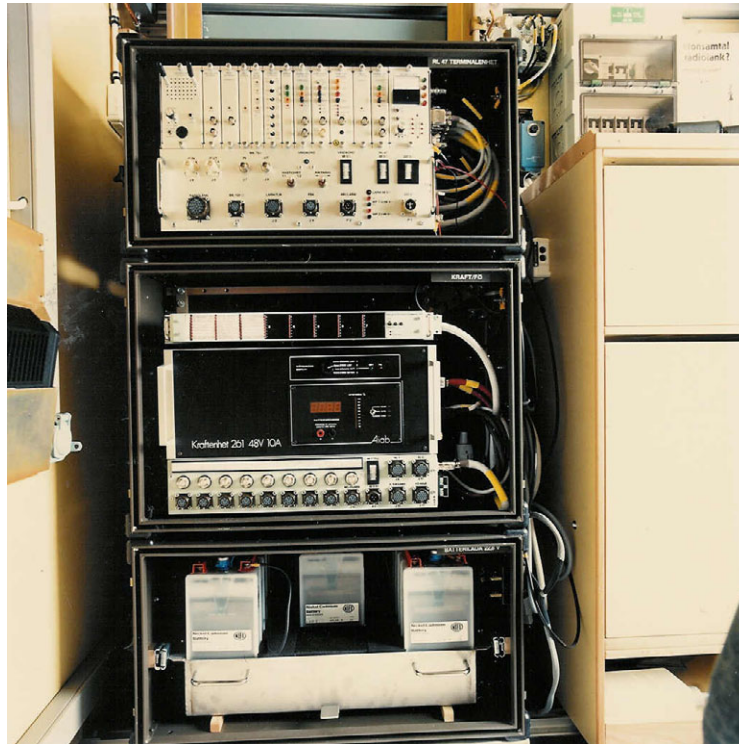
Detta medförde att all funktionsmateriel installerades i sk stativlådor, se bild nedan. Stativlådssystemet hade tidigare använts i armén med goda erfarenheter från bla TM 131.

I samband med framtagning av FV TpRL-mtrl utvecklades stativlådorna vidare till ett generellt installationssystem för mobila installationer. Systemet består lådor i olika storlekar från 4 HE (höjdenheter) till 12 HE och med olika standardiserade djup samt speciella lådstativ där lådor kan staplas och fästas fast.

Stativlådan består av ett hölje i ursprungligen stålplåt som senare ändrades till AL-plåt.

I lådan sitter stativ på gummidämpare där utrustningen monterades. Lådan är utvändigt försedd gummihörn vilket gör att lådorna kan staplas på varandra. Lådorna är försedda med bärhandtag där handtaget har en speciell låsanordning som medger att lådorna enkelt kan sättas fast i speciella lådstativ.

Under utvecklingsperioden i början av –80-talet gjordes många labprov och praktiska transportprov med hytter som bl.a kördes på armens terrängbana i Strängnäs. Framtagna installationslösningar visade sig bra och uppfyllde ställda krav. Erfarenheten efter många års bruk visar att funktionsfel på grund av att materielen ”skakat sönder” är mycket sällsynta/obefintliga.



Utrustning i lådor placerade i stativ i hytt.
Överst: Terminalutrustning RL 47
Mellan: Kraftenhet 48 V.
Underst: Batteri
Utrustningen är placerad i lådor för att dessa vid behov skulle kunna lyftas ut och placeras i byggnader.

8.4 Strömförsörjning

För all transportabel fältmateriel är strömförsörjningen en av de dimensionerande parametrarna för tillgänglighet och uthållighet.

TpRL-hytterna strömförsörjdes från 230V 1-fas., som erhöles från fast elnät / fast anläggning eller från större generatoraggregat i FV-förbanden.

Samtliga hytter bestyckades dock med eget fältelverk 2kVA för att säkerställa strömförsörjningen vid kraftavbrott samt för att autonomt kunna upprätta radiolänkmasterna.

För att kunna upprätta autonoma relästationer anskaffades även ett större automatstartande dieselelverk, Motorelverk 852, med kapacitet 4 kVA. Elverket var utformat för att kunna gå i drift under sju dygn utan tillsyn.

Elverket kunde placeras separat i anslutning till RL 472-hytten men var även försett med en monteringsssats som gjorde att elverket kunde monteras och gå i drift i hytten. Till elverket anskaffades även en bränsleförsörjningsssats (BFS) med 600 l bränsle för drift under längre tid.

Teleutrustningen i hytterna var i huvudsak samma typ av utrustning som fanns i FTN varför systemspänningen valdes till –48V.

Strömförsörjningssystemet utgjordes en 48V-likriktare och ett batteripaket.

All utrustning hade batteribackup under ca 2 tim vid avbrott i ordinarie nät/elverk.

8.5 EMP-skydd

Under utvecklingen av TpRL för flygvapnet skedde också en utveckling av lämpliga EMP-skydd för mobila installationer. Lämpliga skydd av detta slag fanns vid denna tid inte att köpa på komponentmarknaden varför FMV inom ramen för arbetsgruppen "AG Stör" drev och delvis bekostade framtagning och utprovning av nya skyddskomponenter. Uppdrag lades på Ericsson och Telub att utveckla och prova skydd. Detta arbete ledde fram till de kompakta EMP-skydd som ännu finns att köpa på marknaden.

Under framtagning av RL 472 genomfördes omfattande EMP-prov av komplett radiolänkterminal på FOA:s provanläggning i Linköping.

Proven omfattade såväl strålande fält, där komplett hytt placerades i EMP-simulatorn, som ströminjicering på till hytten anslutet kablage. Proven visade att hytt och skyddskomponenter utgjorde ett fullgott skydd för de transmissionsutrustningar som var i drift under proven.

8.6 Fjärrövervakning

I hytterna fanns initialt ingen fjärrövervakningsutrustning utan övervakning gjordes lokalt på de hytter som upprättades som autonoma hopp.

I RL 451 som var utpunkt till PS 860, fanns i hytten utrustning som medgav att utpunktens larm kunde överföras till radarhytten och därmed övervakas.

Då RL 472 levererades infördes fjärrövervakningsutrustning i hytterna. Detta system medgav att samtliga larm i hytten kunde kopplas in i FTN:s övervakningssystem förutsatt att en ände av länkstråket terminerade i en anslutningslåda i FTN.

I de fall relästation fanns på stråket kunde även denna fjärrövervakas.

Fjärrövervakningsutrustningen möjliggjorde att TpRL-utrustningarna kunde lämnas obemannade efter upprättandet vilket var ett viktigt krav för att spara personal och kunna nyttja personalen för nya uppdrag.

8.7 Dokumentation

Installationsunderlag

Ett omfattande arbete med att utarbeta underlag för olika typer av installationer utfördes. Engagerade i detta arbete var ett antal konsulter från bl a Telub och SRA/Ericsson. För utformning av provsystem och för leverans av serieproduktion svarade SRA/Ericsson och FFV/Telub.

Handhavandebeskrivningar

För handhavande av utrustningarna utarbetades speciella systembeskrivningar som tillsammans med av materielleverantörer utarbetade apparatbeskrivningar användes vid utbildning och drift. Grundläggande utbildning genomfördes vid FV skolor i Halmstad.

Underhållsdokumentation

För underhåll av utrustningen utarbetades dokument som bl a reglerade hantering av utbytesenheter och reservdelar.

8.8 Master

Fackverksmast 30m MT

Antennbärare till RL 242, RL 451, RL 452 och RL 453.

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, sektionernas längd var 3m. Masten restes till erforderlig höjd med hjälp av ett avhållsspel vilket var placerat vid mastens front (dragöglan).

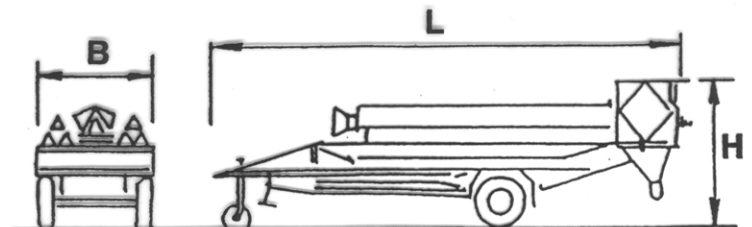
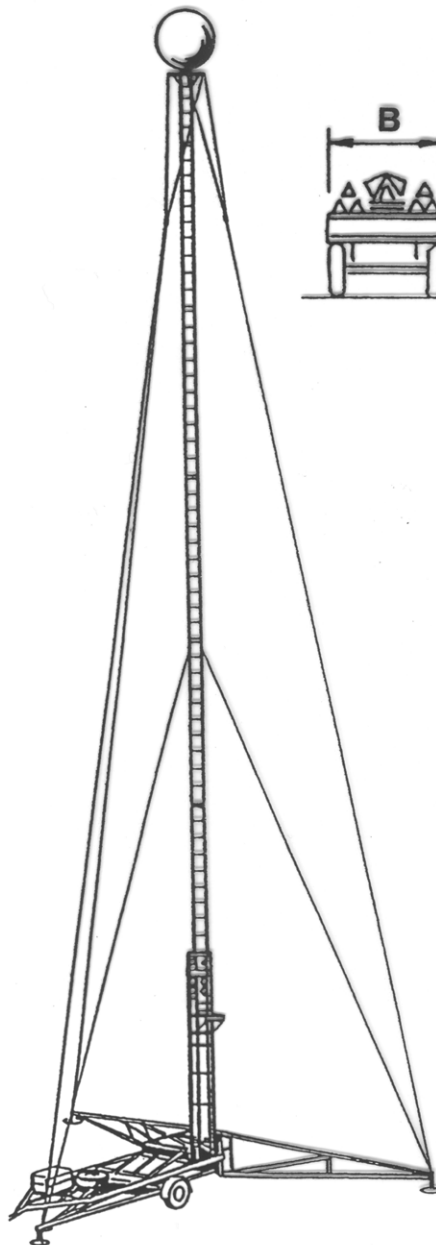
Spelet manövrerades av en man som hade noggrann kontakt med den man som stod i stegen och skötte hopskruvning av mastsektioner samt manövrerade hissen. Minsta antalet personer för resning av masten var tre man. Men helst skulle det vara fyra man för att genomföra resningen på ett säkert sätt.

- **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 hissning.

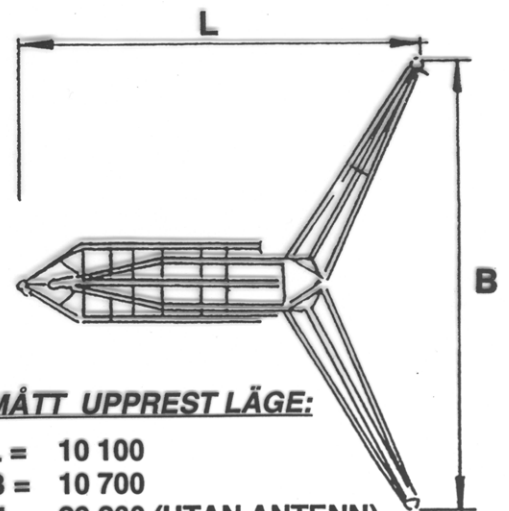
- **Observatören** kontrollerade raketten på masten samt säkerhet i övrigt mm.

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)

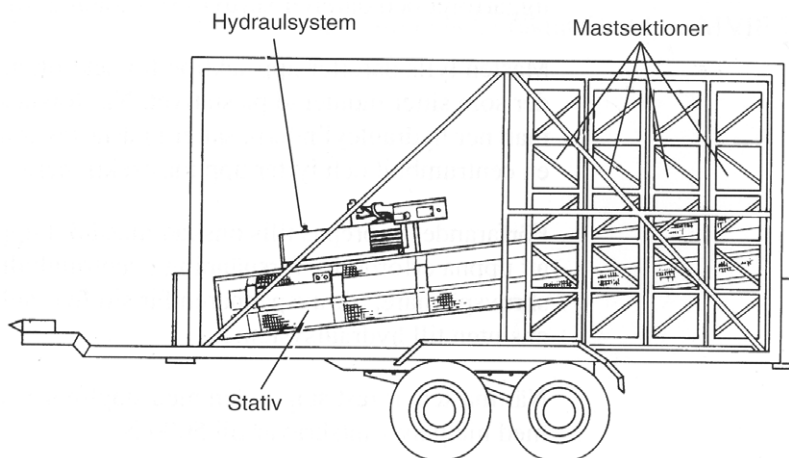
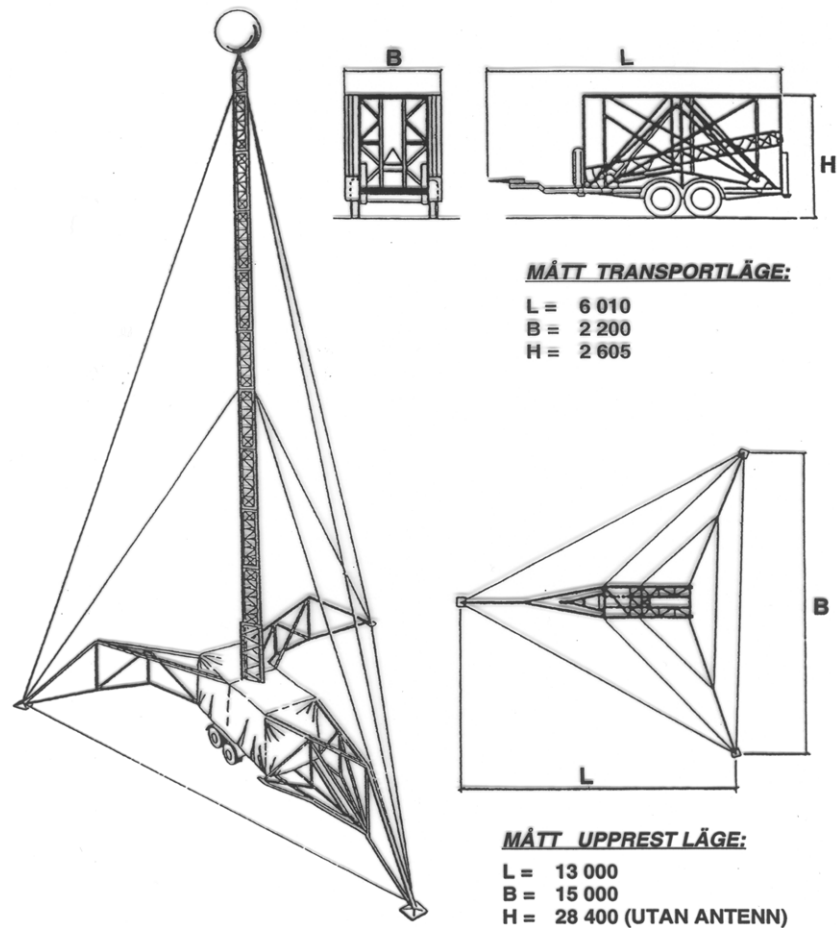
Tp Mast 30M

Till förband 1987

Troligtvis den största förändringen för radio och radiolänkförbanden.

Handhavandemässigt var denna mast en dröm jämfört med fackverksmast 30m.

Masten är helt byggd av rostfritt stål. I mastburen förvarades mastsektionerna samt stativet med vilket masten fälldes/restes med hjälp av hydraulik.



8.9 Kompletteringsatser Kompletteringsatts TpRL

Togs fram 1984 och innehöll utrustning enligt bild nedan.

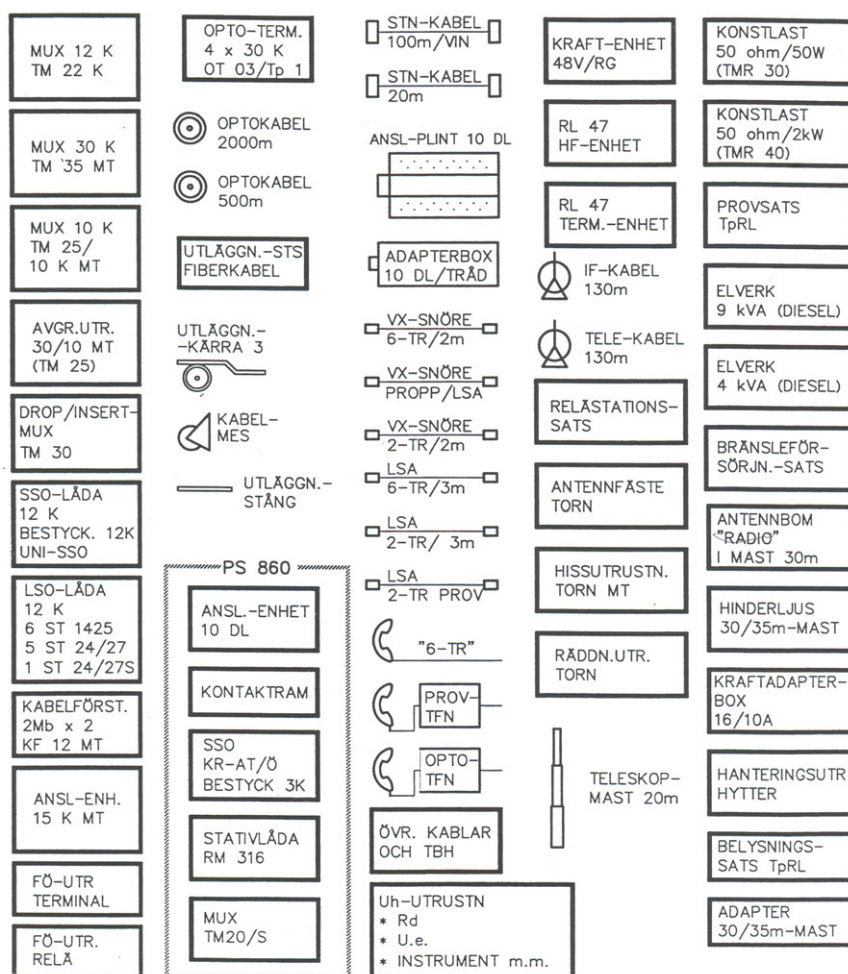
Kompletteringsatts TMR

Togs fram 1987 och innehöll i stort:

Stationskablar, domkraftsätt, Radioprovare 558, teleskopmast 20m MT (reserv),
Kristaller för RK 02 och RM 316 samt underhållsutrustning.

Både kompletteringsatts TpRL samt Kompletteringsatts TMR samlades så småningom till ett gemensamt begrepp **KOMPLETTERINGSMATERIEL TpSb RaL-kompani.**

Behovet av kompletteringsmateriel varierade över landet. Detta innebar att skapandet av ett stort antal lika kompletteringsatser till alla krigsförbanden inte var realistiskt. I stället skapades Unika U-Listor till upprättandegrupperna och sedermera RaL-pluton. I dessa för varje förband unika U-Listor behövsattes erforderlig materiel. alternativt fördelades tillgänglig materiel.



8.10 Förrådsuppbyggnad

Med tiden kom det att ingå en avsevärd mängd materiel i RL-förbanden. För att på ett effektivt sätt kunna förrådshålla och underhålla materielen byggdes speciella förråd på lämpliga platser i landet. Platserna rekognocerades utifrån strilbataljons tillhörighet, insatsområdet (dvs avstånd till och antal ersättningsobjekt) samt vissa geografiska hänsyn t ex Söder resp Norr Mälaren, Gotlandsproblematiken.

Dessa förrådsplatser blev då utgångsgrupperingar för upprättandegrupperna. Konkret byggdes huvuddelen av utgångsgrupperingarna vid eller nära andra förband av bevakningsskäl. Även nedlagda anläggningar togs tillvara som förrådsutrymmen.

För att materielen inte skulle låsas in som i ett vanligt mobförråd beslutade CFV att all materiel skulle behandlas som "materiel i drift". Detta synsätt medförde att flottiljen hade all materiel i sk "plutonsförråd" ute i förrådet samt vid flottiljen för utbildnings- och övningsändamål. Detta synsätt skilde sig radikalt från tidigare synsätt som varit förhärskande inom FM.

9. Organisering av FV förband, utbildning, utprovning etc.

9.1 "Från upprättandegrupp till RaL-kompani"

Under 1970-talets senare hälft genomfördes ett antal möten och diskussioner om behovet av mobila sambandsenheter inom flygvapnet. FS Sb (Flygstabens sambandsavdelning) med dess dåvarande chef övlt Bertil Ströberg konstaterade behovet av och stödde förslaget om införande av en förbandsenhet med kapacitet att upprätta transportabel radio och radiolänkutrustning.

En av de viktigaste funktionerna denna enhet skulle kunna utföra var att ersätta utslagen radiokulle och/eller styrdatasändare. Efter mycket utredande och långa diskussioner beslutades att ett antal enheter bestående av 5 personer skulle utbildas och organisatoriskt ingå i strilbataljon.

Upprättandegrupper hade bildats!

Upprättandegrupp bestod bl a av:

Gruppchef
Stf gruppchef
Telemekaniker
Bilförare
Bilförare

Då utbildningen startade 1982 fanns endast TMR20 att utbilda på men för att få in radiolänkfunktionen i utbildningen inlånades ett antal RL 451 till utbildningsförbanden: F4, F13, F21 och F17.

Utbildningen uppdelades på ett grundutbildningsskede på hemmaflottiljen samt därefter fackutbildning på F14. Tiden på F14 varierade beroende på kategoritillhörighet. Längst tid på F14 tillbringade telemekanikerna som fick omfattande utbildning i Radio- Radiolänklära mm.

Kompletterande utbildning samt praktiska samövningar genomfördes sedan på hemmaförbandet under ca 11 veckor. Grupperingsövningar med skarpt övertagande av förbindelser till/från radiokullar, styrdataanläggningar, flygbaser, radarstationer genomfördes under detta skede.

Uppgifter för upprättandegrupp

Upprättandegruppens uppgifter var att transportera och upprätta TMR 20, RL 242 samt RL 453. Även upprättande av tp luför ingick men uppgiften förändrades från att etablera luforsändare till att utöka täckning då luforsändningarna flyttades över till FM P2-sändarna i mitten på 1980-talet.

Upprättandegrupp tillhörde under utbildningen flottiljens sambandsavdelning och i denna ingående strilsambandsdetalj som utöver ordinarie jobb svarade för utbildning av upprättandegrupperna. Krigsorganisatoriskt var grupperna placerade i strilbataljonens strilstabskompani med insatsledning från strilbataljonsstabens sambandsdetalj. Tre upprättandegrupper ingick normalt i varje strilbataljon. På Gotland placerades en grupp som uppdragsmässigt leddes från strilbatstaben i Norrköping (131. Strilbat).

Utbildning av strilsambandsofficerare vilka skulle genomföra utbildning samt leda grupperna i krig påbörjades 1982. De första utbildningarna omfattade handhavande

av TMR 20, RL 242 samt RL 453. Den första förarutbildningen på TGB 13, och TGB 30 med tungt släp genomfördes på T1 Linköping för både befäl och värnpliktiga.

9.2 Flygvapnets provgrupp

För att verifiera samt tidigt få användarnas synpunkter i utvecklingsarbetet på ny transportabel materiel bildades 1985 en provgrupp. Denna provgrupp bestod av befäl på förband som sedan starten 1980-82 haft ansvaret för materiel och utbildning av upprättandegrupper på förband och skola. Provggruppen tillkom på beslut av CFV efter förslag från FMV. FMV hade insett behovet av att tidigt engagera personal på förband för att på så sätt minska kostnaderna för modifieringar samt att få en kärngrupp med ingående kunskap om systemen för vidare utveckling samt utbildning mm.

Gruppen bestod av följande personer:

Jan Viberg F4

Ingemar Andersson F13

Bengt Andersson F17.

Eskil Burström F14

Mats Svensson F17

FMV Åke Malmstöm ledde oftast som provningsledare utprovningarna och ställde stora krav på industrins representanter och provpersonal. En industri som oftast medverkade var FFV Elektronik/TELUB, som oftast representerades av Göran Karlsson och Christer Lannestam. En annan industri som medverkade var Ericsson där Roland Plan var en kraftfull och kunnig representant. Personalen ur FMV, provgruppen samt industrin lärde känna varandra väl under ibland bistra förhållanden. Vänskap och kamratskap med minnen för resten av livet kom att bli gemensamt för alla medverkande i denna kärngrupp.

Några kännetecken för personalen i provgruppen:

Jan Viberg F4

Tänkte taktiskt, jobbade hårt men spelade och sjöng helst nidvisor om FMV. Ville helst ha all materiel i "sin" lada.

Ingemar Andersson F13

Envis smålänning som uppfann en ny måttenhet (En Ingemar) = 50 kp, den kraft varmed skruvspännaren skulle uppnå för åtdragning av centrumbulten på tp mast 30m.

Bengt Andersson F17

Klurig Blekingnes som såg lösningar på allt. Ville ha hydraulik till det mesta t ex: inre stödbenen tp Mast 30 m, avlyftningsanordning osv.

Eskil Burström F14

Var bättre på att framföra gruppens provresultat än att slinga synkar. Samlade på bilnycklar. Hade stor kapacitet när det gällde backning med tungt släp.

Mats Svensson F17

Fick helst ej utsättas för djupare snö än 75 cm. Införde handtag på TMR 30 och 40.
Pratade gärna om flugfiske

Provgruppen medverkade vid framtagning av:

⇒ **Ny tp mast. 1987-88.**

Scanmast 35m samt Johnsson 30m testades i Arboga 1987.

Första prototypen av Johnssonmasten hade en gängad stång med medbringare som skruvade upp sektionerna. Detta system testades under vinterprov i Kiruna men fungerade aldrig tillfredsställande. Hydraulik infördes efter detta trots viss misstro från några håll. Det visade sig att detta fungerade betydligt bättre vid kyla.

⇒ **RL 472**

Denna radiolänk blev den första att monteras i ny typ av hytt 2611. RL472 blev den nya mobila universalradiolänken för ersättning av anslutningar till rr, ra, baser, staber mm. Eftersom det under en period enbart fanns en typ av anläggning som hade RL47 så fick oftast hela stråket ersättas vid utslagning. RL 472 användes vid de flesta utprovningarna och fungerade oftast alldeles utmärkt om den hade fått erforderlig omsorg. Men ibland var det omöjligt att få igång stationen och visade det sig att felet var i HF-enheten som satt vid antennen i masten så var det ju inte så kul. För då var det bara att montera ner masten igen. De som slarvade med att kontrollera utrustningen före resning av bottendelen fick ibland göra om hela resningsproceduren.

⇒ **TMR 30**

Den första prototypen hade motorelverk i främre delen av hytten.

Blev till slut en mycket lätt upprättad radiostation där normalt all frekvensinställning mm kunde ske från strilcentral. Krävde visst omtänk av rrjal (flygstridsledare) eftersom detta är en sändtagare.

⇒ **TMR 40**

En tidig variant av sändare krävde att dörren var öppen vid frekvensinställning!

En lätt och snabbt upprättad station där inga åtgärder förutom att montera antennen behövde vidtas i mast innan resning.

Allt för få personer i ledande ställning har förstått den stora resurs denna station kunde vara för spridning av information vid t ex:

- Internationella insatser som lokal radiostation.
- Större utställningar, mässor, flyguppvisningar, idrottsjippon, katastrofer mm.

Kan dessutom med små medel byggas om till att sända digitalt.

⇒ **Felsökningsprogram för RL 472.**

För att underlätta och snabba upp felsökningsförfarandet framtog 1993 en PC baserad programvara för felsökning i RL 47 samt ansluten mux mm.

⇒ **Ny media för RL 472.**

Referensgrupp, mål och metoder för att hantera, söka och presentera information som lagras centralt. Utdata baserat på användarnas behov.

- ⇒ **Nytt Motorelverk till TMR 30 och 40. 1990.**
9 kVA
- ⇒ **Nytt motorelverk till RL 472 relästationsfunktion.**
4 kVA , encylindrig dieselmotor som ibland inte gick att få stopp på.
- ⇒ **Fordon till RaL-grupp**
Fordon som testades var Mazda 4WD, VW syncro, Landrover, MB Geländevagen
- ⇒ **Kompletteringsmateriel och Kompletteringssatser**
- ⇒ **Framtagning av Datorstöd** för RaL-kompani: (DaRaL)
- ⇒ **Verifiering av Västfallsplatser.**
"Hotet" från väster medförde tester av anläggningar i trakterna av Bengtsfors, Stöllet, Tännäs, Näliden och Dorotea.
- ⇒ **Medverkan vid utredning** om störningar på radiolänkförbindelser orsakade av vindkraftverk.

10. "ALLMÄN STRILRESERV"

10.1 Inledning

I benämningen "ALLMÄN STRILRESERV" infattades RL 242, RL 453, Kompletteringssats TpRL, Fackverksmast 30m samt TGB 131.

Allmän Strilreserv togs fram under ett projekt som benämndes ARTUS. Flygstabens representant i detta projekt var inledningsvis Gösta Kaiser som ersattes av Hans-Ove Görtz, FMV representerades av bland flera Olle Sterning, Åke Malmström och Tore Malmström. Leverantör/installatör av radiolänkhytter mm var FFV Elektronik som representerades av Christer Lannestam och Göran Karlsson m. fl.

Huvuddelen av materielen levererades till förbanden 1983-1984 med överlämningsförrättning på FMV i Stockholm oktober 1984.

Benämningen "allmän strilreserv" var enbart en skrivbordsprodukt som inte användes på förband eftersom resurserna utöver anslutning av strilfunktioner även användes till anslutning av bas- och ledningsfunktioner.

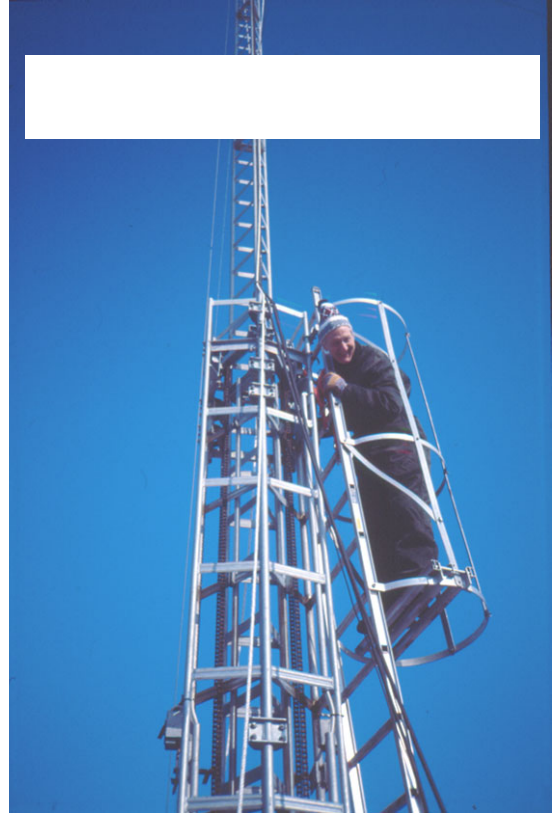
Nyttjandet av de transportabla resurserna gjordes oftast på förslag från strilbatstaben där uppföljning av bataljonens sambandsläge gjordes. Sektorstaben ville dock oftast vara med i beslutsfattandet och gav en övergripande order samt tog kontakter över sektorgräns.



Ingemar Andersson, Kenneth Emanuelsson, Anders Östlund, Christer Lannestam, Olle Sterning, Eskil Burström.



Prov med prototyp "Tp LUFOR"



Systemkurs TpRL Karlsborg

10.2 RaL-kompani

Successivt utvecklades förbanden. Upprättandegrupper blev RaL-grupp. Varje förband hade en RaL-pluton och i varje sektor blev det ett RaL-kompani. Till varje pluton kopplades en RaLförsvarspluton för att skydda och bevaka RaL-grupp/pluton vid insats.

Nedan visas hur ett kompani kunde vara uppbyggt organisatoriskt samt med Utrustningslistor kopplade till de olika förbandsenheterna.

FLYGVAPNET LISTFÖRTECKNING
TILL U-TABELL BEHOV

UTGÅVA 95:1

RADIO OCH RADIOLÄNKKOMPANI TYPFÖRBAND:

.....
TILL U-TABELLEN HÖR PERSONLIG UTRUSTNING:.....

ENHET. LISTA

RADIO OCH RADIOLÄNKPLUT.

CHGRP/RALKOMP. 8011 + 8015

RADIO OCH RADIOLÄNKPLUTON.

RALTO

- | | |
|-------------|-------|
| 1. RALGRP . | 8000A |
| 2. RALGRP . | 8000B |
| 3. RALGRP . | 8000C |
| 4. RALGRP . | 8000D |

MTRLTO

- | | |
|--------------|-------------|
| TELEMTRLGRP. | 8012 + 8018 |
| FORDONSGRP. | 8013 |

RADIO OCH RADIOLÄNKFÖRSVARSPLOTON.

- | | |
|-----------------|-------|
| 1. RALFÖRSVGRP. | 8017A |
| 2. RALFÖRSVGRP. | 8017B |
| 3. RALFÖRSVGRP. | 8017C |
| 4. RALFÖRSVGRP. | 8017D |
| 5. RALFÖRSVGRP. | 8017E |

KOMMENTARER:

LISTOR SKALL FINNAS NER TILL GRP-NIVÅ FÖR ATT:

1. MTRL SKALL VARA PACKAD GRPVIS FÖR SNABBT KUNNA KOMMA TILL SKOTT
2. LÄTT HA ÖVERBLICK ÖVER "EGEN" MTRL SAMT FÖRTECKNING ÖVER DENNA
3. FRÅN BÖRJAN VETA VILKEN FÖRBANDSMTRL SOM FÖRBANDET (GRP) HAR
4. VID OMGRUPPERING TILL ANNAN PLUTON (KOMP) VET ALLA VILKEN MTRL SOM MEDFÖRES

5. TGB 13 OCH 30 ÖVERFÖRS FRÅN GRUPPUTRUSTNING LISTA 8000 TILL RESP PLUTONS U-LISTA A ENLIGT BESLUT PRIMUS RaL. NUVARANDE TILLDELNING SKALL BIBEHÅLLAS, VID UTÖKNING AV ORGANISATIONEN SKALL ANTALET SES ÖVER. MÅLSÄTTNING SKALL VARA ATT > 25 % AV TILLDELAD TP MTRL SKALL SAMTIDIGT KUNNA TRANSPORTERAS

11. Exempel på genomförda upprättanden på förband

Gotland- Gotska Sandön 1985

Televerkets sjökabel mellan Gotska Sandön och Gotland var 1985 i bedrägligt skick, F13 strilsbavd fick i uppdrag att ersätta denna kabel med TpRL. RL 242 utrustning grupperades vid KSRR Gotska Sandön med motstation PS 15 Bunge. Befintligamaster och torn nyttjades. Ett antal "Landsledningar" trafikerade detta stråk till dess kabeln var ersatt.

Flytt av LGC 133 1986

För att kunna genomföra KFÖ med ett luftbevakningskompani under ombyggnad av ordinarie ledningsplats flyttades hela LGC-funktionen med alla förbindelser till lokal på F13M. RL 242 användes med montage av antenner i befintliga torn och master.

Reservstråk Gotland – Öland

För att uppnå viss redundans i kommunikationerna mellan fastlandet och Gotland upprättades ett reservstråk mellan SV Gotland och norra Öland med RL 242. Anslutning till FTN på Gotland skedde med RL 472. På Öland upprättades reläfunktion för vidare anslutning mot FTN på fastlandet. Planering samt genomförande i samverkan mellan F13 och F17 med stöd av FMV och nätplanerare på Ericsson. Funktionerna i detta stråk var överföring av smalbandsinformation "SBÖ" från radarstationerna på Gotland till RRG C O1S. Moduleringsförbindelser för striradio, talförbindelser till Visbybasen mm. Hela kapaciteten på 24 kanaler nyttjades.

Gruppering av RRG C /T Tullinge, anslutning med RL 451.

Ersättning av anslutningsstråk vid ombyggnad av FTN.
mm.

Vid större försvarsmaktsövningar samt vissa sektorövningar kompletterades radiotäckningen i västra delen av Sektor Mitt med hjälp av TMR 20. Gruppering skedde vid Sunne, Torsby, Ludvika, Kilsbergen, Kopparberg med flera platser. Moduleringsförbindelser kopplades ofta upp i FTN. Liknande nyttjande av TMR 20 var vanligt i synnerhet i de delar av landet där radiotäckningen var dålig. Vid 1990-talets början togs beslut om att ett antal TMR 20 skulle bli fasta stationer och placeras vid lämpliga platser. Dessa benämndes TMR 20F. (Transportabel MarkRadio 20 Fast).

12. Något om människorna som utvecklade systemen

De transportabla radiolänksystem som utvecklades och infördes i FV organisation var av mycket hög funktionell och teknisk klass.

Liksom för alla komplexa och sammansatta system så beror slutresultatet på att det funnits kompetent och starkt engagerad personal.

Under slutet av 60-talet då det blev alltmer uppenbart att det behövdes en transportabel komponent i FV sambandssystem var en av de pådrivande personerna inom FV övlt Kjell Danielsson. Han var starkt engagerad i utformning och etablering av FV moderna sambandssystem. Vid flygstaben fick tidigt kapten Gösta Kaiser en central roll vid det tidiga arbetet med att utforma krav på RaL förbanden och i dessa ingående materielstock. Han efterträddes sedan av kapten (nu övlt) Hans-Ove Görtz (fd Persson) som med mycket stor entusiasm etablerade ett nära samarbete med arméstaben, FV-förband och FMV.

Inom FMV var de tongivande krafterna vid utformningen av transportabla radiolänksystem Karl-Edward Ericsson och Olle Sterning. Olle Sterning var starkt engagerad i utformning av hyddor, master, elverk etc.

Vid den slutliga utformningen och lanseringen av systemen bidrog i mycket stor utsträckning Åke Malmström och Tore Malmström båda FMV med projekt- respektive teknikledning.

FMV hade i samband med utbyggnad av Stril 60 etablerat ett nära samarbete med ett antal konsult- och tjänsteleverantörer samt anläggningsentreprenörer. Flera av dessa kom att ingå i arbetet med FV RaL-system. Av dessa har Roland Plan numera FMV (tidigare SRA/Ericsson) haft en mycket betydelsefull roll. Från FFV/Telub deltog tidigt i utvecklingen Christer Lannestam och Göran Karlsson.

En mycket viktig grupp vid utvecklingen av FV RaL var också den inom FV etablerade provgruppen som utförligare behandlas inom avsnittet förband.



Anders Östlund FFV, Olle Sterning FMV och Roland Plan Ericsson vid ett besök på Hannovermässan 1983 med syftet att studera utbudet på master.

13. Övriga delar i Ral-kompanierna

Utöver radiolänkar ingick även ett antal transportabla radiostationer i Ral-kompanierna.

TMR 30

Uppbyggd i hytt 2611

Utrustad med Ra 745

Frekvensområde: VHF 100 - 155,975 MHz
UHF: 225 - 399,975 MHz

Nörmott: VHF 121,5 MHz AM

Uteffekt: AM 10-15W

FM 30-40W

Modulation: AM/FM

Raman: RT 30

Elverk: Motorelverk 9 kVA
Motorelverk 257

Vikt: 1870 kg

Antennbärare: TpMast 30 M

Kan anslutas till två strilcentraler



TMR 40

Uppbyggd i hytt 2611

Utrustad med radiosändare 233
Frekvensområde: 87,5 - 108 MHz

Uteffekt: 2 kW

Modulation: FM Stereo (PTKK)

Elverk: Motorelverk 9 kVA
Motorelverk 257

Vikt: 1770 kg

Antennbärare: TpMast 30 M



14. Avveckling

Under senare delen av 1990-talet har förändringar i uppbyggnad vad gäller sambands- och ledningssystem för mark- och luftstridskrafterna bl a medfört att behovet av vissa fasta och transportabla radiolänksystem har utgått. Försvarsmakten beslutade 1998-07-21 (ref HKV skrivelse 33 195:70418) att äldre radio- och radiolänksystem skulle avvecklas. All utbildning, drift och underhåll samt kompletteringsanskaffning av berörd materiel upphörde i samband därmed.

FMV har ansvaret för att utarbeta en avvecklingsskrivelse, vilken utgör en sammanställning över den materiel som omfattas av avvecklingen och vilka åtgärder som skall vidtas för att avveckla objekten och dess förnödenheter samt åstadkomma en korrekt registervård.

(Ref FMV skrivelse ProjLedDu 14 840:5384/00)

Omfattningen av avvecklingsskrivelsen berörde följande objekt.

- Radiolänkutrustning RL-242 M3959-024211
- Radiolänkutrustning RL-451 M3959-045111
- Radiolänkutrustning RL-453 M3959-045311
- Kompletteringsats sektor RL M3959-436030
- Fackverksmast transportabel 30 m M1237-886011

Viss ingående materiel omfördelades dels för att täcka brister inom förbanden, dels till förråd för kommande användning samt för omredovisning på utrustningslista U-listor för bl a kvarvarande radiolänksystem t ex RL 472.

Till Flygvapenmuseum Malmén (FVM) har överlåtits.

- Kompletta transportabel radiolänkstation RL-242 med tillhörande K-satsmateriel
- Fackverksmast TP 30M MT med tillhörande verktyg

Till F21 Förbandsmuseum Luleå har överlåtits:

- Kompletta transportabel radiolänkstation RL-451
- Fackverksmast TP 30M MT med tillhörande verktyg

Avvecklingen av ovan angiven materiel avslutades under år 2001.

Under 2006 har FM beslutat att ett antal skrivelser som reglerade anskaffning av transportabla radiolänkar för FV ej längre är hemliga. Detta gäller bl a "Principer för anordnande av CFV anslutningssamband samt utnyttjande av TpRI" från 1989 och "PTTEM Tp LsRa" från 1984. I samband med detta avhemligades samtliga geografiska platser med dess dokumentation för fd RB-68.

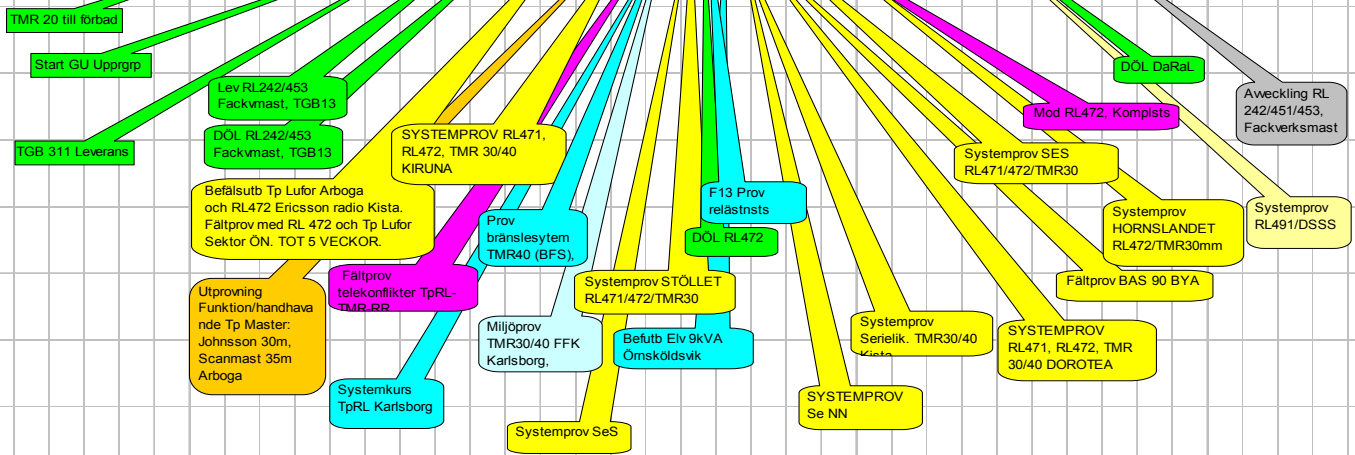
15. Förkortningar och begrepp

A	Armèn
EMC	Electromagnetic Compability
EMP	Elektromagnetisk Puls
FMV	Försvarets materielverk
FRA	Försvarets radioanstalt
Fst	Försvarsstaben
FTN	Försvarets Tele Nät
FV	Flygvapnet
HKV	Högkvarteret
Lbevled	Luftbevakningsledare
Lfc	Luftförsvarscentral
Ls	Luftbevakningsstation
LUFOR	Luftförsvarsorientering
M	Marinen
MT	Med tillbehör
OPUS	
Ptgb	Personterrängbil
Rb	Robot
Rbgc	Robotgruppcentral
Rbled	Robotledare
Rblvled	Robotluftvärnsledare
RL	Radiolänk
Rrgc	Radargruppcentral
StriL	Stridsledning och Luftbevakning
Strilbat	Stridsledningsbataljon
TARAS	Taktiskt Radiosystem
TCT	Tactical Communication Tool
Tgb	Terrängbil
TMR	Transportabel Markradio
TOEM	Taktisk Operativ Ekonomisk Målsättning
Tp RL	Transportabel Radiolänk
TTEM	Taktisk Teknisk Ekonomisk Målsättning

Referenser: Utöver materiel och systembeskrivningar så finns en Video som behandlar RaL-kompaniets roll och uppgift.

**TAKTISK/TEKNISK UTPROVNING MM AV FLYGVAPNETS TRANSPORTABLA
SAMBANDSMATERIEL
GENOMFÖRD AV FLYGVAPNETS/FMV:S PROVGRUPP**

1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9
0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0	1	2	3	4	5



Översikt driftfall RL 47X

Driftfall	RL-utrustning		Kompletteringsmateriel (ej FÖ, mastmtrl eller krafttbbh).																								
	RL 471	RL 472	TM 25 10 K	TM 25 30 K	TM 30	TM 35	AVGR 30/10	SSO 143	UNI-SSO	LSO	TTU	KF 12	OT03 TP 1	OT03 TP 2	RELÄSTNSTS	RL 47 HF, TERM, KABL	ANSLENH 15 K	OK-ENH O KONTRAM	Adapterbox tr, 10 DL adapter	MILJÖSKÅP RL 471	FIBERKABEL	STNKABEL 10 DL	Melv 4 kVA	RL 1013 MT	Koaxkabel till antenn	RL 1211 MT	
BB-anslutning 2 Mbit 75 Ω	1	1																									
BB-anslutning 2 Mbit med KF		2										2										X					
BB-anslutning 2 Mbit Opto		3											A 2	A 2								X					
Ansl av talk 6-tr max 15 (18) st		5	A	A	A													A	A	B			X				
Ansl av talkkanaler 2 tr		6	A	A	A		A	A										A	A	B			X				
Ansl av datakanal CO 64 Kbit		7		A	A													A	A	B							
Ansl av talkkanaler med ibs 4tr		8	A	A	A					A 2	A 2							A	A	B			X				
Relästrn RL 47 – RL 47 BB-BB		9													1	1								B			
Relästrn RL 47 – RL 47 med avgr		10	1			1									1	1	B	B	B			X	B				
Relästrn RL 47 – RL 101 30 K		11																					B	1			
Relästrn RL 47 – RL 101 med avgr		12	1			1												A	A	B		X	B	1			
Ansl av TMR		13		A	A	A		B	B									A	A								
HF-enhet i hytt		14																							X		
Relästrn RL 47 – RL 1211 30 K		15																					B			X	
Relästrn RL 47 – RL 1211 avgr		16	1	A		1												A	A	B		X	B			X	
C Plats Rr 870 Miljöskåp	17																				1						
C Värn Rr 870 Stativskåp RL	18																										
Telerum Rr 870	19																										

A=Alternativ finns till denna mtrltyp B= Vid behov X = Erf antal