

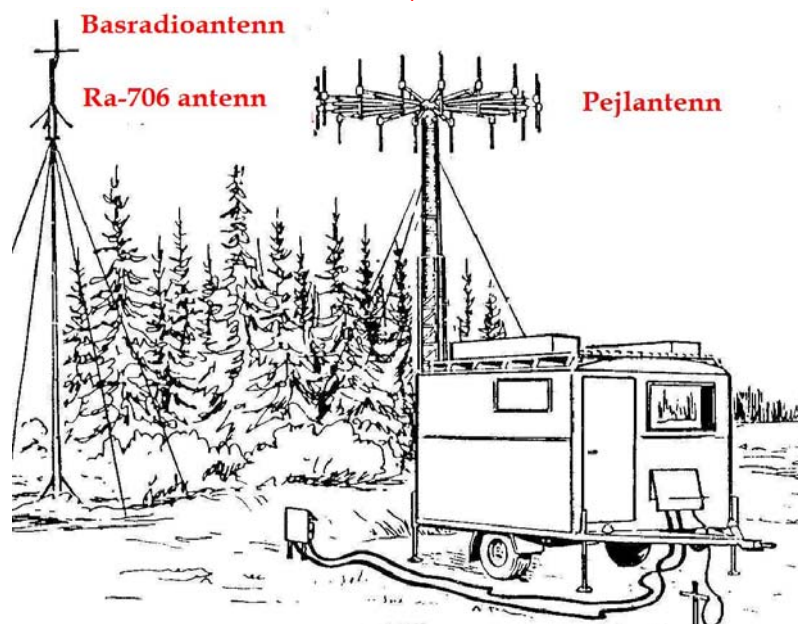
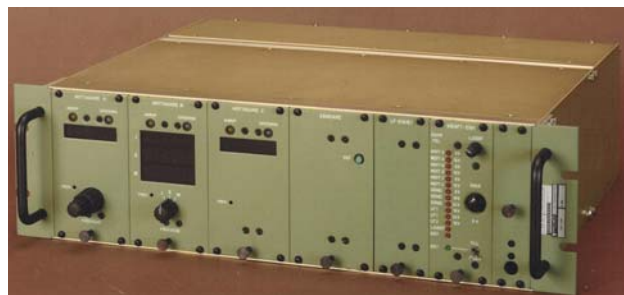


2007-11-05

Radiostation RA 706

Arne Larsson

F 08/07



Förord

Radiostation Ra-706 MT togs fram för att ersätta Fmr-16 i TLF-kärror och vid målplatser. Med dess unika uppbyggnad med tre mottagare och en sändare samt anpassning att användas för flygtrafikledning med en operatör kom den även att användas för andra applikationer. Bland annat av Luftfartsverket vid Ledningscentraler (LC) samt vid mindre flygplatser. Radiostationen ingick i gruppen Flygledningsradio som var en del av Markradiosystem FYL.

Det följande är en historik om anskaffningen och nyttjandet av radiostationen.

Dokument som använts för framtagningen finns samlade i ett pärmverk benämnt "Radiostation Ra-706" hos Flygvapenmuseum bibliotek vid i Linköping.

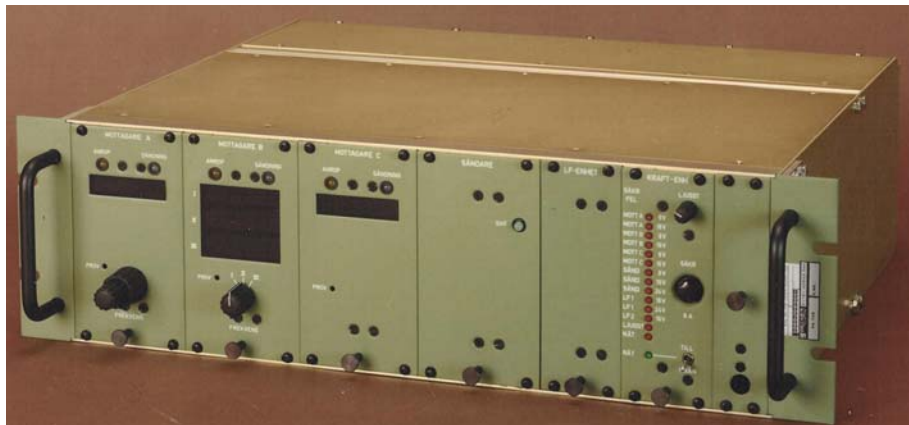
Ett tack riktas till Dieter Künze vid Becker Flugfunkwerk och övriga som hjälpt till med underlag för framtagning av dokumentet.

Arne Larsson

Innehållsförteckning

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 1 | Bakgrund | 2 |
| 2 | Taktisk Teknisk Ekonomisk Målsättning (TTEM) | 2 |
| 3 | Beredning och teknisk specifikation | 4 |
| 3.1 | Allmänt..... | 4 |
| 3.2 | Specifikation..... | 5 |
| 4 | Upphandling | 6 |
| 4.1 | Anbudsfrågan..... | 6 |
| 4.2 | Anbudsutvärdering..... | 7 |
| 4.3 | Beställning..... | 9 |
| 5 | Progressmöten och leveranser | 11 |
| 5.1 | Progressmöte 1. Februari 1982..... | 11 |
| 5.2 | Progressmöte nr 2. 11-12/5 1982. | 12 |
| 5.3 | Prototypkontroll 1/8 1983-19/9 1983..... | 12 |
| 5.4 | Instruktörskurs. 25/2-7/3 1985..... | 13 |
| 4.1 | Progressmöte nr 8. 26/2 1985..... | 14 |
| 6 | Applikationer | 15 |
| 6.1 | TLF-kärra | 15 |
| 6.2 | Målplatser..... | 16 |
| 6.2 | Trafikledartorn | 16 |
| 7 | Underhåll | 17 |
| 8 | Kortfattad teknisk beskrivning | 18 |
| 8.1 | Allmänt..... | 18 |
| 8.2 | Teknisk beskrivning | 18 |
| 8.3 | Teknisk data | 23 |
| 9 | Sammanfattning | 24 |
| 10 | Källförteckningar | 24 |
| 11 | Förkortningar | 25 |

Radiostation RA 706



Radiostation RA 706

1 Bakgrund

Under slutet av 70-talet hade projekteringen av den nya flygbasen BAS-90 startats upp. Tidigt stod det klart att den i BAS-60 systemet, i olika applikationer använda radiostationen Fr 16, inte var lämplig att använda. Den hade bland annat 50 kHz kanaldelning samt var kristallbestyckad med kanalstavar, som utöver styrkristallerna för sändaren och mottagaren, även innehöll ett avstämbart bandpassfilter. Kanalstavarna bestyckades och inställdes vid central verkstad vilket var såväl tidskrävande som kostsamt. Manöverdelen i TMR-16 för TLF-kärrorna medgav inte gemensam betjäning av radio och telefon vilket var en stor operativ begränsning. Beslut togs att en ny radiostation skulle anskaffas som ersättning för Fr 16 i TMR-16 och TMR-16 B. Uppdraget lades till radiosektionen vid FMV-F:LR med Christer Thorsson som handläggare.

Handläggare vid FMV:

Teknisk handläggare Christer Thorsson, F:LR
 Inköphandläggare Patrik Deshayes, F:K
 Konsult vid anskaffningen Arne Larsson FFVEL

Handläggare vid Flygstaben:

Övlt Göte Holmgren, Fs/sb

2 Taktisk Teknisk Ekonomisk Målsättning (TTEM)

1978 gav Flygstabens signaltjänstavdelning ut ett TTEM (Taktisk Teknisk Ekonomisk Målsättning) för framtagning av "FR 16 NY".

TTEM innehöll bland annat följande:

- Behov
 - Fast installation i TLF-kärror 60 st
 - Fast installation i TWR 3
 - Fast installation målplatser 9
 - Utbildning FV Halmstadsskolor 3
 - Reserv 6

- ”FR 16 ny” bör utöver utrustning för fast installation:
 - Tas fram i en enklare variant
 - Dels som markstation för framtida ”TLF funktion vid kortbanor vid Bas-90”
 - Dels utgöra ersättning för TMR-16B
- Materielen skall:
 - Vara anpassade för flygtrafikledning med militära och civila flygplan och uppfylla kraven enligt ITU och ICAO normer
 - Betjänas av operatör som är lokal och/eller fjärrplacerad
 - Medge passning av fem kanaler inom frekvensområdet, därav minst tre samtidigt.
 - Fyra av radiokanalerna skall på ett enkelt sätt kunna förväljas, den femte skall vara inställbar från enhetens front
 - Medge kontinuerlig amplitudmodulerad talsändning med simplextrafik. Vid egen sändning får mottagarna blockeras.
 - Ha ett frekvensområde av 118-136,975 MHz, bör vara 118 till 144 MHz, med 25 kHz kanalseparation
 - Kunna manövreras från lokal manöverenhet (RAME) och kunna fjärrmanövreras från MARA i KC eller TWR
 - Kunna anslutas till en antenn
 - Vara trafikberedd inom 5 sekunder från tillslag och uppnå specificerad prestanda inom en minut
 - Innehålla angivna krav vid ett sändnings/mottagningsförhållande av 1:9 med en minuts sändning och 9 minuters mottagning under en tidsperiod av 24 timmar
- Materielen skall innehålla teknisk prestanda med följande miljökrav:
 - Funktion mellan -25° C och +55° C
 - Lagring mellan -40° C och +70° C
 - Funktion och lagring i en luftfuktighet av 95%
 - De skak och vibrationspåkänningar som uppstår i fordon vid förflyttning i lätt terräng
- Materielen skall ha en livslängd av minimum 15 år och bör ha en livslängd av 20 år.
- För vissa enheter (TLF) kan tiden mellan operativt drifttagande bli mycket lång.
- Materielen skall ha en av tillverkaren garanterad medeltid mellan fel på minst 3000 tim samt för en radiokanal på minst 5000 tim.
- Avbrottstiden vid fel får ej överstiga 24 tim.
- Radioutrustningen skall ej erfordra förebyggande underhåll.
- Kostnader:

| | |
|------------------------------|----------|
| ○ Prototyp med dokumentation | 0,8 Mkr |
| ○ Serie | 7,4 |
| ○ Installation | 0,6 |
| ○ Utbytesenheter | 1,0 |
| Summa | 10,0 Mkr |
- Installationen skall påbörjas senast under 1984

Kommentarer till TTEM.

TTEM ställer krav på en utrustning som skall kunna integreras med övrig flygledningsradio på en krigsbas.

De tekniska kraven är framtagna med referens till den tidens teknik och var realistiska och inte kostnadsdrivande.

Miljökraven är hårda men realistiska mot den miljö som utrustningen kommer att utsättas för.

Börkravet att öka frekvensområdet från 136,975 till 144 MHz kan ses som egendomligt med referens till militär och civil flygtrafikledning.

3 Beredning och teknisk specifikation.

3.1 Allmänt

Den nya radiomanöverenheten (RAME) för TLF-kärror hade något tidigare beställts från Bofors Elektronik (tidigare AGA).

Det lokala tekniska gränssnittet var därigenom klart och överensstämde med fjärrmanövergränssnittet mot MARA (MANöversystem RAdio) i KC (Kommandocentral).

TLF radion betjänades av en operatör varför det av ekonomiska skäl beslutades att radioenheten skulle bestå av tre mottagare (A, B och C) för parallell passning och en för kanalerna gemensam sändare.

Radioutrustning skulle vara syntesstyrd och frekvenserna för två av mottagarna skulle vara förvalda och lätta att ställas in från enheternas insida. På Mottagare A kunde godtycklig frekvens väljas från frontpanelen som normalt var lokal flygtrafikledningsfrekvens. Mottagare B hade möjlighet till tre förvalda frekvenser kanalerna F, MM och G, med ett vred på mottagare B frontpanel valdes en av de tre förvalda frekvenserna, vredet var normalt inställd på kanal F. Mottagare C skulle ha en förvald frekvens som normalt var nödfrekvensen H. När önskad radiokanal valdes för trafik på radiomanöverenheten och kanalen nycklades ställdes sändaren automatiskt in på vald kanalfrekvens.

Eftersom TLF-kärrans VHF radio var ansluten till en antenn för såväl mottagare som sändare blockerades de övriga två mottagarna vid sändning. Sändarens bärvåg ”länkades i dämpad form” internt i RA 706 till mottagaren för att ge operatören en medhörning som indikering på att sändaren och mottagaren sannolikt fungerade. I TLF-kärran fanns även en basradio på frekvensområdet 140-159 MHz med sin antenn installerad på samma mast som antennen för RA 706. Detta löstes telekonfliktmässigt med att en stackad antenn togs fram med isolationen 35 dB mellan FYL - och Basradiofrekvenserna. Utöver detta fanns i RA 706 ett bandspärrfilter som dämpade frekvenser över 137 MHz.

Utrustningen strömförsörjdes från ett 24 V minusjordat batterisystem.

Radioutrustningen skulle inte kräva förebyggande underhåll utan fel skulle åtgärdas när fel inträffade. Som operativ redundans var två RK-03 kanaler från KC anslutna till TLF-kärrans manöverenhet och utöver detta fanns en autonom radiostation RA-163 tillgänglig i TLF-kärran som reserv. Sannolikheten för att ett radiomässigt funktionsfel skulle inträffa, med nämnda redundanser anslutna, var näst intill osannolik. Efter 20 års operativt nyttjande kan konstateras att så även blev fallet.

Som redundans för radioutrustningen i KC var de tre RA 706 kanalerna anslutna till manöverutrustningen i KC.

Det stod tidigt klart att upphandlingen skulle kräva en nyutveckling med anledning av de speciella funktioner som krävdes samt att någon färdig hyllvara troligen inte fanns att tillgå på marknaden.

Under beredningsfasen gjordes även en marknadsundersökning för att kartlägga vilka företag som bedömdes kunna utveckla en radiostation enligt kraven.

3.2 Specifikation

Med utgångspunkt från tidigare angivet TTEM togs en specifikation fram med benämningen ”Specifikation RA 706 F:LR 82/80”.

Utöver kraven i TTEM angavs bl.a. följande:

- Två mottagare med lätt förinställda frekvenser
- En mottagare som från frontpanelen medger inställning av godtycklig frekvens inom frekvensområdet
- En sändare som ställer in sig på den kanal som valts från manöverenheten.
- Frekvensområde skall vara 118-139.975 MHz, bör vara 118-144 MHz.
- Kanalavstånd 25 kHz
- Frekvensseparation mellan valda kanaler ≥ 100 kHz
- Medhörning från sändarens utgång för att säkerställa en funktionell kontroll
- Överhörningsdämpning ≥ 80 dB
- Överspänningsskydd toppspänning 1 kV, 10 μ sek pulsstigtid
- Mottagarkänslighet ≥ 10 dB S+N/N vid 5 μ V EMK och 80% modulationsgrad
- Closed squelch control dämpning brus och brus ≥ 70 dB,
- Storsignaler, oönskad signal inom frekvensbandet $\leq + 18$ dBm
- Uteffekt 10-15W

De tekniska kraven var framtagna under de förutsättningar som gällde för TLF-kärran i operativ drift vid huvudbanan på flygbas. Mottagarnas känslighet bestämdes av ICAO krav för flygsäkerhet samt av antennutrustningens egenskaper. Storsignalegenskaperna bestämdes av de högsta normalt förekommande sändarnivåerna som kunde tas emot av TLF-kärran radioantenn. Mätmetoderna var enligt internationell standard och gränskriteriet när känsligheten för den önskade signalen sänktes från 10 till 6 dB.

Brusspärren var dels ”bärvåg till brus” avkännande samt innehöll en ”Override” funktion som öppnade mottagaren för en högre bärvågssignal om det var störda förhållanden.

Utöver detta fanns krav för brus, fördröjningar mm som under ett 10-tal år framtagits genom erfarenheter och under operativ drift tillsammans med flygtrafikledare.

Med erfarenhet från tidigare upphandlingar och diskussioner med leverantörer hade en bilaga tagits fram som klart definierar mätuppkopplingar och mätmetoder för att mäta upp specificerade tekniska krav. Den benämndes ”Test methods and general requirements for air control radios”. Detta var en stor nödvändighet då många av de tekniska kraven kan uppmätas med variationer i mätuppkopplingar och metoder och därigenom ge olika mätresultat. (Dokumentet finns i Dokumentationen Ra 706 hos Flygvapenmuseum vid Malmen i Linköping).

4 Upphandling.

4.1 Anbudsförfrågan

Den 10/11 1980 skickades anbudsförfrågan ut till följande tre företag:

- Bofors Aerotronics AB
- Rohde & Schwarz Sverigekontor
- Becker Flugfunkwerk i Tyskland

Samliga tre företag offererade:

- Bofors Aerotronics AB med två alternativ
 - Det ena alternativet med en modifierade Collinsstation
 - Det andra alternativet var ett anbud med modifierade radiostationer från King
- Rohde & Schwarz offererade en något modifierad variant av sin "Serie 400".
- Becker Flugfunkwerk offererade en nyutvecklad radiostation.

En teknisk utvärdering av anbuden utfördes omgående. Som oftast krävde anbuden kompletterande frågor och det beslutades att samtliga tre företag skulle besökas.

Det första besöket gjordes hos **Bofors Aerotronics** på Lidingö. De två alternativen baserade sig på tre sändtagare vardera. Sändtagarna representerade två olika kvalitets- och kostnadsnivåer med en Collins tillverkad militärradio i det ena alternativet och en Kingtillverkad civil flygradio som det andra alternativet.

Den 25-27/3 1981 besöktes **Rohde & Schwarz (R&S)** i München för att få en genomgång av anbudet samt för att i egen regi göra vissa verifieringsmätningar på den offererade 400 serien. Vid denna tidpunkt var 400 serien offererad till FMV för såväl "RA 706" som för strilradiosystemets "TMR ny" (senare benämnd TMR 30). Vid besöket skulle även diskuteras radiomottagare för Flygvapnets planerade signalspanningssystem "TASS" (Taktiskt Signal Spanings System).

Rohdes anbud presenterades. Anbudet var baserat på en modifiering av deras 400 serie med bland annat nya funktioner för LF-kompressor, medhörning, interfaceenhet och bandpassfilter för att klara storsignalkraven. Kompletterande uppgifter begärdes om vilka miljöpåkänningar som utrustningen kunde klara utan stötdämpare (som var utrymmeskrävande).

FMV representanterna utförde under en dag mätningar på enheter från 400 serien med inriktning på de ur flygsäkerhetsynpunkt viktigaste parametrarna. Vid kartläggningen av Interceptpunkterna IP 3 och IP 5 uppdagades en avvikelse med ett 10 dB sämre mätresultat relativt datablad och anbud. Den tekniska personalen vid R&S blev förvånade, instrumenten och mätuppkopplingen verifierades. Efter en livlig teknisk diskussion visade det sig att datan i R&S datablad uppmätts med en störnivå som sänker mottagarens känslighet till 0 dB istället för till 6 dB som är den lägsta hörbarhetsgränsen och som anges som referens i internationella normer och även i FMV specifikation. Ytterligare några mätvärden innehöll inte FMV specifikation.

Med anledning av resultatet från mötet i München fick R&S en vecka på sig att inkomma med ett kompletterande anbud.

Resan fortsatte från München till **Becker Flugfunkwerk** i Baden-Baden för att få en genomgång av deras anbud.

Anbudet baserade sig till stor del på nyutveckling där FMV krav på utformning, funktion och teknisk data uppgavs innehållas. Den offererade utrustningen var tre 19" moduler hög, innehöll en passiv antenntkopplare samt en sändare och tre syntesmottagare och ett

extra kavitetsfilter för att klara FMV frekvenskrav. Med anledning av den långa tiden för utvecklingen hade BFW inte lämnat fast pris för serien vilket inte kunde accepteras av FMV.

BFW ombads att inom en vecka komma med en ny offert med priser och förslag till indexuppräknings samt komplement till de tekniska parametrar som vi diskuterat under mötet.

Leverantörsbesöken visade att utvecklingsarbeten krävdes i större eller mindre omfattning för de offererade utrustningarna. För vissa av anbuden fanns det tekniska tveksamheter.

4.2 Anbudsutvärdering

Vid denna tidpunkt hade datorutvecklingen startat på allvar. Några bärbara datorer i form av HP 85 som hade ett minne på 35 kbit hade köpts in. En företagsinköpt 5 poängskurs i digital- och datateknik hade hållits i Arboga under ledning av Linköpings tekniska högskola med dåvarande lektorn Thord Göran Hallberg som lärare. Därför var HP-85 mycket intressant att programmera. Christer Thorsson vid FMV och Arne Larsson FFV utvecklade ett program för utvärdering av anbud med reservenhets- och ägandekostnadsberäkningar. Programmet benämndes ”CHAL 1” som i uttal blev ”schalett”. CH stod för Christer Thorsson och AL för Arne Larsson.



Dator HP-85 med 35 K inbyggt minne och kassett med 16 K externminne. Foto Arne Larsson

Med dataprogrammet CHAL 1 utvärderades de inkomna anbuden för RA 706.

Behovet av utbytesenheter beräknades med lämnade MTBF uppgifter, tillgängligheten togs fram av erhållna MTBF och MTTR värden. Den operativa driftprofilen för en TLF-kärra var 148 tim per år i operativ drift samt 8612 tim avslagen. Det var en mycket speciell driftprofil med utrustningen avstäng under lång tid och med krav på att enheten skall fungera när den togs i drift.

Ägandekostnaden blev inköpskostnaden med tillägg för utbytesenheter och underhållskostnader under 15 år. Antalet operativa radioenheter sattes till 80 st. Modellen bygger på en normorganisation som skall representera genomsnittet av flygvapnets flygbaser. Följande tabell visar erhållet resultat.

| Parameter | BAAB King | BAAB Collin | ROSWA | BFW |
|--------------------------|------------|-------------|------------|------------|
| Inköpskostnad SEK | 12 257 200 | 20 758 000 | 8 018 530 | 7 647 421 |
| Ägandekostnad SEK | 14 892 284 | 23 718 668 | 10 292 487 | 9 614 385 |
| MTBF tim. | 8 826 | 7 772 | 10 946 | 10 059 |
| MTTR tot tim | 30 | 30 | 20 | 25 |
| Tillgänglighet % | 98,049 | 97,783 | 98,427 | 98,288 |
| Utbytesenheter st | 9 | 10 | 13 moduler | 13 moduler |

Samtliga kostnader ovan är i SEK.

Kalkylen visar några av de parametrar som användes för utvärderingen. Som framgår avviker Bofors Aerotronics (BAAB) anbud kostnadsmässigt från de övriga två. En av anledningarna var att BAAB offererade tre hela sändtagare medan ROSWA och BFW offererade en sändare och tre mottagare.

Underhållsparametrarna är relativt lika. TTEM kravet på > 5 000 tim MTBF överträffades av samtliga anbud med nästan dubbla värden. MTBF värdena är predikerade av anbudsgivarna med komponentleverantörernas angivna värden på "failure rate" multiplicerade med faktorer för arbetsbelastningar i sina applikationer. Det är dels svårt att hitta "failure rate" värden för nya komponenter och i vissa fall ännu svårare att bedöma arbetsbelastningen för en konstruktion som inte är gjord. Även bedömningen om vad som blir funktionsfel och som kommer att kräva en underhållsåtgärd är mycket svår att göra. Många bedömer att ett verkligt MTBF värde är 4 till 5 gånger högre än det som är predikerat. För flygvapnets radiosystem finns det många bevis på detta. Därför har underhållsparametrarnas påverkan på kalkylen behandlats med viss försiktighet.

ROSWA och BFW offererade utrustningar var de som var bäst anpassade mot flygvapnets krav och med BFW som något vassare tekniskt. Anledningen var bland annat vissa tekniska svagheter hos ROSWA 400 serie relativt den tekniska specifikationen. Kostnaderna föll ut något till BFW fördel.

Den slutliga kostnadskalkylen togs fram den 14/5 1981

Den 30/7 1981 översände FMV F:LR ett inköpsuppdrag till inköpsavdelningen med att Radiostation RA 706 föreslås att köpas in från Becker Flugfunkwerk i Västtyskland inom en kostnadsram på 9 775 000 SEK som är inom ramen för det i TTEM angivna kostnadsramen på 10 Mkr.

Resultatet av anbudsutvärderingen gjorde Rohde & Schwarz upprörda vilket resulterade i att de kallade till sig den svenska representanten Bertil Sörensson som fick en rejäl utskällning för att han inte bevakat "kunden och anbudsutvärderingen" på rätt sätt. Den lilla marginalen till BFW fördel var försmädlig. De ville ha haft beställningen och hade satsat hårt för att få den. Till Bertil Sörenssons försvar kan tilläggas att han aldrig hade haft en möjlighet att få insyn i utvärderingen.

4.3 Beställning.

Beställningen lades den 11/9 1981 med följande första sida

Kontroll av datum mott. skall ske

FÖRSVARETS MATERIELVERK (Defence Materiel Administration)
AIR MATERIEL DEPARTMENT
PURCHASE DIRECTORATE
S-104 50 STOCKHOLM — Sweden

ORDER ACKNOWLEDGEMENT
Order No (shall always be quoted)

1981-09-11 F:K 83633-81-001-10-001
FMV-förskriftsbekant
5-9/82

Becker Flugfunkwerk G.m.b.H.
Postfach 1980
D-7550 RASTATT
Württemberg

FFV UNDERHÅLL
INK CVA
1985-04-09
Mdnr A665: 79

Your reference
Mr. E. Heinecke

Our purchase representative
Mr. P. Deshayes

Time of delivery
See below and Appendix 2

Our technical representative
Mr. Christer Thorsson

Terms of delivery
FOB Rastatt

Terms of payment
See below

Packing
Incl. "FMV-F Stockholm - Order
F:K 83633-81-001-10-001"

Marking

Inspection
See below

Insurance
Should not be covered

| Item | Description, Part No | Quantity | Unit price | | Total price |
|--------------------------------------|---|----------|------------|----|----------------|
| | | | DK | DM | |
| <u>Radio for Runway Surveillance</u> | | | | | |
| 1. | Development and production of two prototypes according to specification FMV-F:LR 82/80 edition B. | | | | 243.405,- |
| 2. | Documentation according to item 6.6 and 7.4.3 in above mentioned specification. | | | | 51.595,- |
| 3. | Serial radio units according to specification FMV-F:LR 82/80 edition B. | 95 ea. | 24.013,- | | 2.281.235,- |
| 4. | Extender board type 1. | 80 ea. | 80,40 | | 6.433,- |
| 5. | Extender board type 4. | 80 ea. | 230,55 | | 18.444,- |
| 6. | Instructors training of 5-8 persons at your plant. | | | | 19.220,- |
| | | | | | DM 3.211.112,- |

We acknowledge receipt of the present Order and accept its stated terms and conditions.

In offers or otherwise stated conditions only those apply which agree with the conditions in this order.

Change of the conditions in this order must not take place except after written agreement from our Purchase Directorate.

Stockholm 11.9.81
(Place) (Date)

ppa pcccl
(Signature)

Address
Banergatan 62

Telephone
Stockholm 67 96 00

Telegrams
flygforvaltning

Telex
19061 (flygvap s)

Postal cheque service
1 55 05-1

3

Beställningssumman blev 3 211 112 DM. D-marken hade en kurs på 2,11 vilket motsvarar 6 775 446 SEK. Beställningen innehåller en indexklausul som med basmånad november 1980 reglerar priset för varje leverans. Sista leverans är satt till slutet av 1985. Skillnaden mellan beställningssumma och kostnadsramen är det indextillägg som prognosserats. Beställningen är angiven i DM. Patrik Deshayes FMV-Inköp hade haft kontakter med FMV ekonomer som fått fram att den svenska kronan förväntades att bli

starkare relativt den tyska marken under de kommande 5 åren. Så visade det sig också bli fallet vilket sänkte den kostnad som FMV betalade.

I beställningen kan bland annat noteras:

- Relativt hög utvecklingskostnad med avseende till seriekostnad. Detta berodde på de speciella krav som ställts.
- 95 radiostationer beställdes
- Leverans av prototyp maj 1983
- Prototypkontrollen skall ske i Sverige under 5 månader och även omfatta operativa prov.
- Serieleveransstart oktober 1984
- FMV kontroll och godkännande skall ske i Sverige
- Betalningen skall utföras efter FMV godkännande av respektive leverans och priset skall indexregleras med november 1980 som basmånad enligt nedan.
- Slutleverans oktober 1985

APPENDIX 1 to Order
F:K 83633-81-001-10-001

INDEX FORMULA

Base month November 1980.

The price is composed of the following elements:

- A) 5% Fixed Part
B) 35% Material Cost

As a basis for adjustment of this part of the price the mean value of the index for "Index der Erzeugerpreise gewerblicher Produkte - elektrotechnische Industri" (published in Wirtschaft und Statistik) for the calendar months should be used, which wholly or partially are within the first half of the delivery-time, base and delivery month excepted.

- C) 60% Salary

As a basis for adjustment of this part of the price the mean value of the index for "durchschnittliche Bruttonatverdienste der Angestellten in Industri - elektrotechnische Industri" (published in Wirtschaft und Statistik) for the calendar months should be used, which wholly or partially are within the latter two thirds of the delivery-time, base and delivery month excepted.

Indexklausulen.

| Pos | | 1981 | 1982 | 1983 | 1984 | 1985 |
|---------------|------------------------|------|------|------|------|---|
| 1 | Contract | ▼ | | | | |
| 2 | Project programm | ▼ | | | | |
| 3 | Prototype delivery | | | ▼ | | |
| 4 | Prototype acceptance | | | ▼ | | |
| | Prototype test | | | | | |
| 5 | electrical | | | ▼ | | |
| 6 | operation | | | ▼ | | |
| 7 | report | | | ▼ | | |
| 8 | Dokumentation | | | ▼ | | |
| 9 | Delivery specification | | | | | |
| 10 | Serie delivery | | | | ▼ | |
| 11 | Training course | | | | | ▼ |
| 12 | Progressmeetings | ▼ | ▼ | ▼ | ▼ | ▼ |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| TIME SCHEDULE | | | | | | Sign 5149/AqI Datum 1981-09-01 Utgåva A |

Med kontraktet bifogades följande tidsplan som anger en prototypleverans strax före semestern 1983, serieleveransstart oktober 1984 och slutleverans oktober 1985.

5 Progressmöten och leveranser.

5.1 Progressmöte 1. Februari 1982

Progressmötesprotokollet har inte återfunnits, huvudämnet var att styra upp projektet och att i detalj diskutera beställningens krav samt att styra upp utvecklingsarbetet.

Även om arbetet tog mycket tid så fanns det ibland tid över för litet sociala aktiviteter. En stor händelse i södra Tyskland är en festlighet som kallas ”Fashing” som en vecka i taget cirkulerar bland de större orterna. Det slumpade sig så att det inträffade när det första progressmötet för RA 706 hölls i Baden-Baden. Det förvarnades om att det var något extra speciellt och att aktiviteterna på arbetsplatserna var låg under veckan.

På onsdagskvällen inträffar något som kallas ”dirty woman’s evening”. Det innebar att kvinnor fick göra i stort sett vad dom vill (enligt tysk anständighet). På restaurangen senare på kvällen kom fyra något bastanta kvinnor in med masker för ansiktena. Fyra män vid bordet bredvid stelnade till. De förklädda kvinnorna kom fram till de svenska besökarnas bord och var mycket trevliga samt bjöd på ett glas vin under trevlig och uppsluppen samvaro. En av kvinnorna gick ut i köket och kom tillbaks med ett fat med stekflott och gick fram till bordet med de fyra männen. Plötsligt började hon att stryka stekflottet i håret på en av männen. Han satt blick stilla och lät sig smörjas in, allt enligt reglerna för en äkta ”dirty woman’s evening”.



Patrik Deshayes FMV, Christer Thorsson FMV, Rita Heinecke BFW, Arne Larsson FFVEL. På bilden till höger uppvaktas Arne Larsson av en "Dirty woman".

Foto Dieter Kunze.

5.2 Progressmöte nr 2. 11-12/5 1982.

Progressmötet hölls i Rastatt där bland annat följande togs upp:

- Wolfgang Doerner ersätter Ernst Heinecke som försäljare och koordinator.
- Arbetet med utveckling av modulerna kommer snart att startas upp
- Ett antal tekniska frågor diskuterades

Det konstaterades att BFW utvecklingsarbete i stort följer tidsplanen och att ett antal tekniska och allmänna frågor behöver diskuteras. Inga stora oklarheter kom upp.



Wolfgang Doerner BFW. Foto BFW

5.3 Prototypkontroll 1/8 1983-19/9 1983.

Prototypkontrollen av RA 706 startades i början av augusti 1983 och utfördes av Jan Westerman och Arne Larsson FFVEL. Hela rapporten, TR:836135 med mätuppkopplingar och kommentarer, finns i referensdokument Radiostation RA 706. Rapporten översändes från FMV till BFW den 4/1 1984, 5 månader efter mottagandet av prototypen.

De elektriska mätningarna i rumstemperatur utfördes i Arboga, miljöproven vid FMV miljölab. i Linköping och de operativa proven vid en flygbas. Samtliga punkter enligt den tekniska specifikationen kontrollerades och redovisades i rapporten. Som vanligt var rapporten diger och innehöll såväl stora som små avvikelser.

Prototypkontrollrapporten blev föremål för omkonstruktioner och omkontroller samt en del diskussioner. FMV och BFW enades om åtgärder varefter serieproduktionen startades.



Prototypen kontrolleras före leverans.

Christer Thorsson FMV, Robert Eklund Ostermans, Thomas Patzer BFW, Rudolf Berg BFW.

Foto A Larsson

5.4 Instruktörskurs. 25/2-7/3 1985.

Instruktörskursen hölls i Rastatt med lärare från den tekniska skolan i Halmstad, representant från F:UH samt personal från Central verkstad i Arboga.



Deltagarna på instruktörskursen. J Westerman FFVEL, P Ståhl FMV, P Säterlid FFVEL, K Runeke FMTS, B Svensson FMTS, G Svensson FMTS, D Kunze BFW, C Thorsson FMV, W Doerner BFW.
Foto Arne Larsson

4.1 Progressmöte nr 8. 26/2 1985

I samband med instruktörskursen hölls ett progressmöte om RA 706 där bland annat följande togs upp:

- BFW lämnade över slutlig utgåva för beställd dokumentation
- Tidplan för serieleverans
 - April 1985 10 enheter
 - Maj 1985 10
 - Juni 1985 14
 - Juli 1985 15
 - Augusti 1985 15
 - September 1985 15
 - Oktober 1985 15
- En förserie test hade utförts i Arboga och redovisats i rapport TR 845348. Resultatet diskuterades och finns redovisat i progressmötesprotokollet.



Det första serieexemplaret kontrolleras

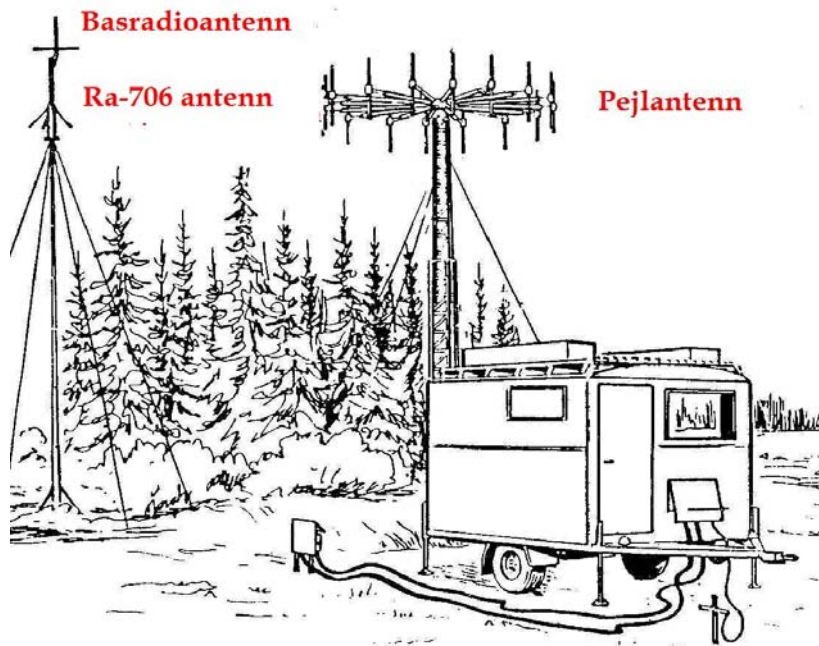
**Dieter Kunze BFW, Wolfgang Doerner BFW, Robert Eklund Ostermans, Arne Larsson FFVEL,
Günter Nlascke BFW, Christer Thorsson FMV. Foto BFW**

6 Applikationer

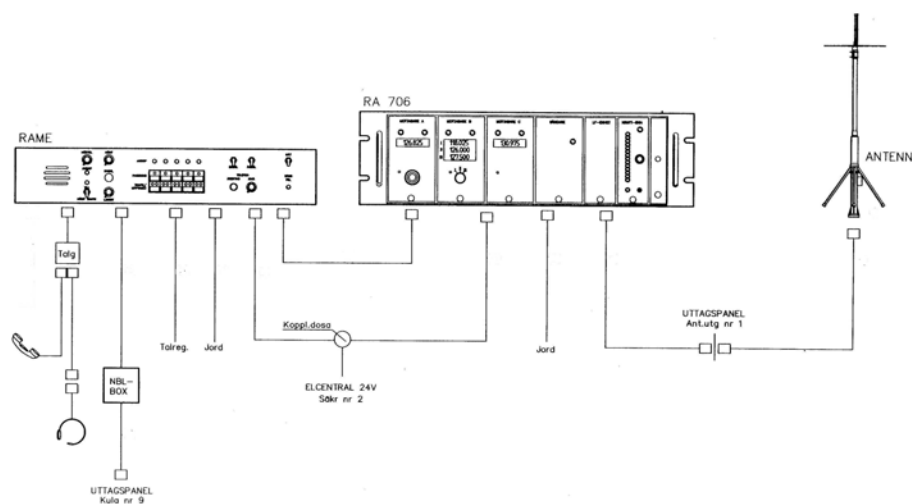
6.1 TLF-kärra

Huvudanvändningen av RA 706 var i TLF-kärror vid Bas-60 och Bas-90. Radiostationen var installerad vid TLF manöverplats i kärnan tillsammans med radiomanöverenhet RAME.

För att öka radiosystemets redundans och därmed också dess tillgänglighet vid flygbaser integrerades radiosystemen för KC och TLF samt för flygbas som låg vid flottilj även med radiosystemet I TWR.



TLF-kärra med antenner

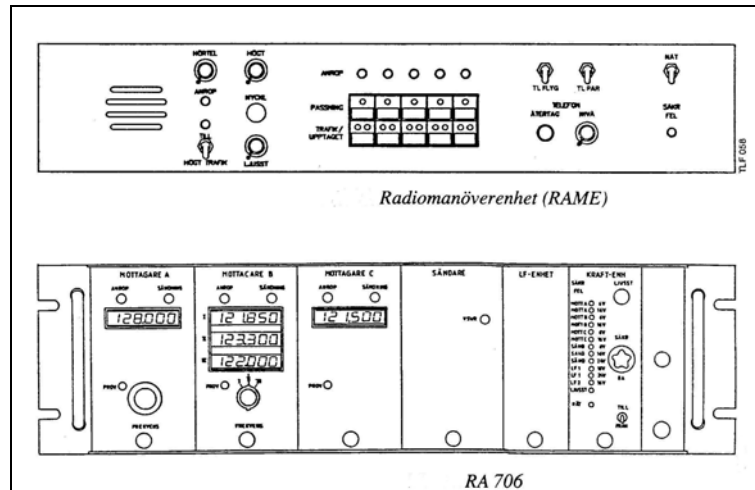


Ra 706 och RAME i TLF-kärra

6.2 Målplatser

9 st RA 706 inköptes för att tillsammans med radiomanöverenhet RAME användas för radiosambandet vid FV permanenta målplatser.

Ra 706 och RAME installerades i en gemensam transportabel låda. Vid målplatserna installerades en TECOM-antenn till vilken Ra 706 anslöts.



Ra 706 och RAME.

Utrustningen inköptes till följande skjutmål:

- Frösömålet (F4)
- Hammaren med Enebågen (F6)
- Hattefuran (F7)
- Kärnskogen (F13)
- Tönnersjö (F14)
- Noran (F15)
- Rossholmen (F16)
- Sandby (F17)
- Planerad ny målplats i ÖN (F21) Blev Junkön.

6.2 Trafikledartorn

För flygtrafikledningsbehov anskaffades fyra RA 706 för installation tillsammans med RAME i TWR vid:

- Halmstad flygplats
- Rinkaby flygplats
- Nyköping (Installationen i F11 gamla TL-torn gjordes för Arméflygs behov när de flyttade ut till "F11" från Brandholmen. RA 706 finns fortfarande kvar i tornet)
- Västerås

Luftfartsverket köpte in ett 25-tal RA 706 dels för Lednings centraler vid civila flygplatser och dels som tornplacerad radio i vissa mindre TWR.

7 Underhåll

Underhållssystemet för RA 706 var i överensstämmelse med underhållet för Markradiosystem FYL.

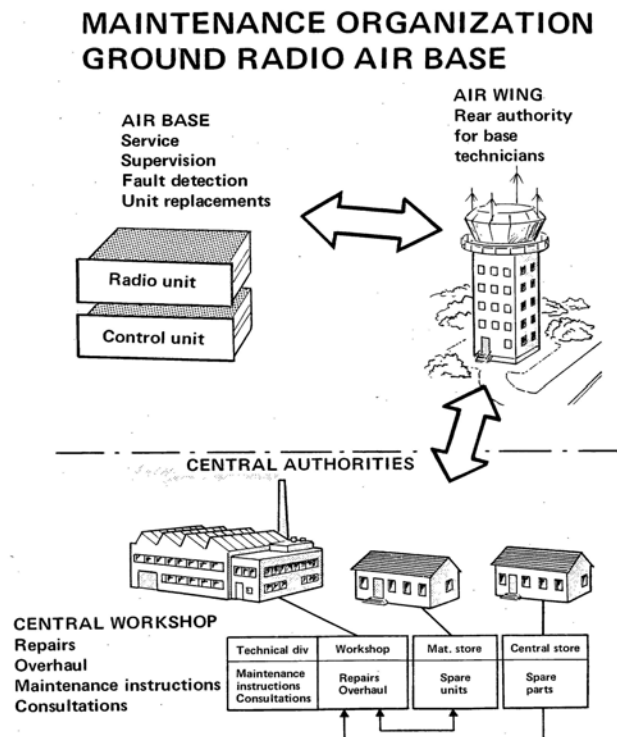
RA 706 som apparatenhet krävde inget förebyggande underhåll och allt underhåll var vid behov, alltså när fel uppstått. De indikeringar som fanns på mottagarnas och sändarens frontpaneler var i huvudsak tillräckliga för att informera operatören om funktionsnedsättning uppstått. (Se beskrivningarna nedan). Felsökning, åtgärd och byte av felaktig enhet utfördes av underhållspersonal på A-nivå och reparationer av C-nivå.

Den funktionskontroll som gjordes från TLF karran gav en mycket bra indikering om radiofunktionen var acceptabel. I en Underhållsplan funktion angavs att reservfunktionerna skulle kontrolleras en gång per år enligt en separat funktionsföreskrift.

Felutfallet var mycket lågt och flygvapnets driftuppföljningssystem redovisar följande:

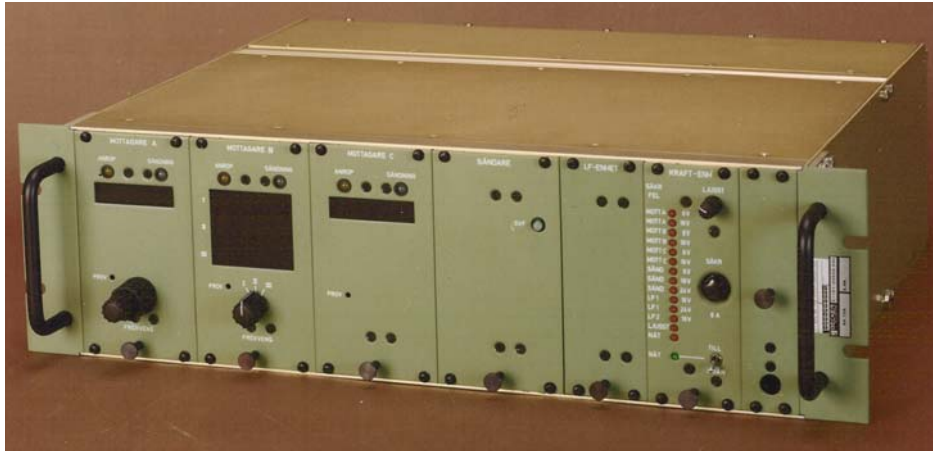
- 1996/97 6,1 kkr.
- 95/96 5,9
- 94/95 9,5
- 93/94 44,3
- 92/93 17,5
- 91/92 28,6
- 90/91 14,9
- 89/90 19,2
- 88/89 23,1
- 87/88 12,3

Kostnaderna enligt ovan kommer från flygvapnets ekonomiska driftuppföljningssystem ESYM och avser underhållskostnaderna för samtliga anläggningar där RA 706 fanns. Kostnaderna är blygsamma vilket motsvarar utrustningens stora driftsäkerhet.



Underhållssystemet för Ra 706

8 Kortfattad teknisk beskrivning.



Radiostation RA 706

Foto FFV

8.1 Allmänt

RA 706 är en radiostation för flygtrafikledning innehållande tre mottagare och en sändare.

Enheten är med en passiv antennfördelare och S/M funktion ansluten till en antenn. Vid nyckling av sändaren blockeras de tre mottagarna för att hindra oavsiktliga störningar hos mottagarna med anledning av de mycket höga HF-signaler som dessa erhåller från sändaren. Ra 706 var huvudsakligen framtagen för att installeras i TLF-kärror och fanns även vid flygvapnets målplatser samt i vissa TL-torn. Luftfartsverket har installerat ett antal Ra 706 i Ledningscentraler, mindre TL-torn samt i mobila reservanläggningar. Radiostationen är avsedd att lokalt manövreras från radiomanöverenhet RAME och kan även fjärrmanövreras från annan plats ex.vis KC, TWR och TLF/K.

För att reducera risken för telekonfliktstörning mellan RA 706 och den Basradio som finns installerad i TLF-kärrorna är Ra-försedd med ett bandpassfilter som dämpar in och utgående HF-signaler utanför RA 706 frekvensområde.

8.2 Teknisk beskrivning

Ra 706 innehåller:

- Tre mottagare benämnda och märkta A, B och C
- En gemensam sändare
- En LF modul
- En strömförsörjningsmodul
- Två förlängningskort för service
- I chassiet finns bandpassfilter, passiv antennfördelare, S/M omkopplare och transientskydd

Mottagare A



Mottagare A. Foto FFV

Mottagare A är en syntesstyrd mångkanalmottagare vars frekvens inställs med optokopplare från utsidan på mottagarens frontpanel till önskad radiokanal inom dess frekvensområde. På displayen avläses den frekvens som mottagaren är inställd till. På mottagarmodulen finns en gul lysdiod märkt anrop som indikerar när bärvåg mottagits och mottagarens brusspär öppnat. Indikering är även ansluten till manöverenheten.

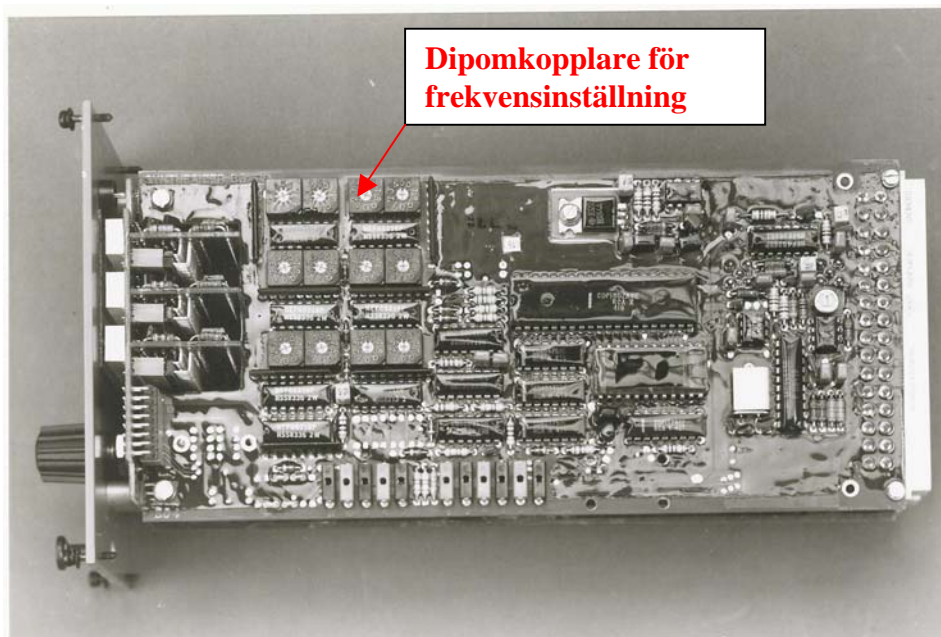
Samtliga mottagare innehåller två olika brusspärar. Den ena öppnar vid ett bärvåg/brusförhållande som motsvarar 10 dB signalbrusförhållande vid 1000 Hz och 80% modulation. Den andra brusspärren är av override typ och öppnar mottagaren när bärvågsnivån överstiger $20\mu\text{v}$ EMK oberoende av signalkvalité.

I mottagarna finns även sändarens syntes och drivkretsar. Nyckling av kanalen indikeras genom att en grön lysdiod på mottagarmodulens frontpanel märkt SÄNDNING tänds. På mottagarnas frontpaneler finns en funktion märkt PROV. Med ett smalt föremål kan en bakom frontpanelen placerad mikro switch intryckas. Därmed startas en med 1000 Hz ton modulerad vitbrusgenerator ansluten till mottagaringången. Är mottagaren felfri skall den öppna och tonen höras i manöverenheten

Mottagare B

Mottagare B skiljer sig från mottagare A med att den kan förinställas på tre kanaler inom radiostationens frekvensområde. I övrigt är funktionen lika.

Bakom mottagarens frontpanel finns tre rader med dip omkopplare med vilka tre godtyckliga frekvenser kan inställas. På displayen på mottagarens frontpanel visas de förvalda frekvenserna. Med omkopplaren märkt I, II och III väljs en av de tre förinställda frekvenserna, detta indikeras med en starkare ljusintensitet på displayen för den valda frekvensen.



Mottagare B.

Foto FFV

Mottagare C

Mottagare C är även den en syntesstyrd mottagare som kan förinställas till en godtyckligt vald frekvens inom radiostationens frekvensområde. Frekvensen inställs med dip omkopplare som i likhet med mottagare B är placerad på mottagarens kretskort. Vald frekvens presenteras på mottagarens display.



Mottagare C. Foto FFV

Sändare

Sändaren är bredbandig och styrs ut från de tre mottagarna som tidigare beskrivits. Uteffekten är 10 W med nominell modulationsgrad av 80 %. På sändarens frontpanel finns en grön indikering märkt SVF. Vid nyckling är indikeringen tänd om antennutrustningens SVF är mindre än 3:1.

Om indikeringen är släckt innebär detta att ståendevågförhållandet är större än 3:1 och att fel troligen finns i antenn eller koaxialkabel. Indikeringen är av positiv typ vilket innebär att sändaren kan lämna uteffekt även om indikeringen är släckt.



Sändaren Foto FFV

LF modul

LF-modulen består av två kretskort som innehåller linjetransformatorer, LF-förstärkare och brusspärkkretsar för de tre mottagarna.

LF-kort 1 innehåller

- LF-funktioner för sändaren
- LF-funktioner för mottagare A

LF-kort 2 innehåller:

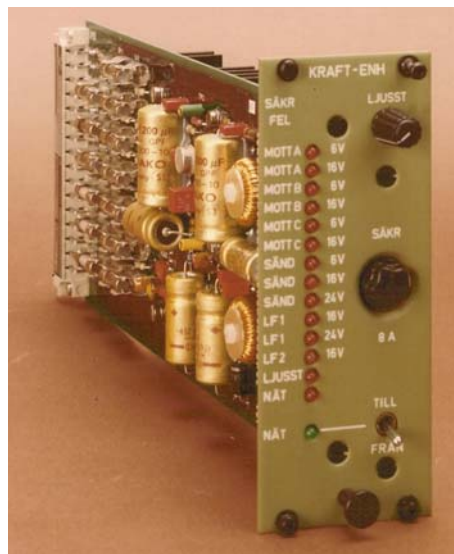
- LF-funktioner för mottagare B
- LF-funktioner för mottagare C



LF-modulen Foto FFv

Strömförsörjningsmodul

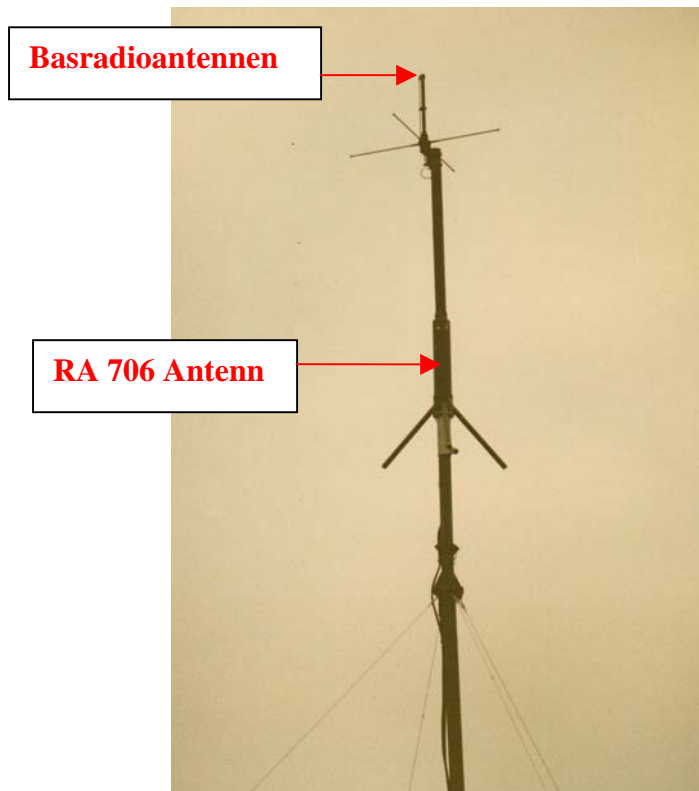
Strömförsörjningsmodulen innehåller de spänningsregulatorer som erfordras för strömförsörjning av mottagare, sändare och LF-modulerna. På frontpanelen finns en omkopplare med indikering för Till- och Från-slag av hela utrustningen, huvudsäkring med röda säkringsmarkeringar för de i strömförsörjningsenheten ingående säkringarna. Övriga moduler innehåller ej säkringar. Sändaren innehåller en termoswitch.



Strömförsörjningsmodulen Foto FFv

Antenn

Ett av de tekniska huvudkraven var att den önskade HF-signalen till Ra 706 ej fick störas av annan närliggande radiotrafik. Det stora problemet var att en basradiostation fanns i TLF-kärnan som kunde ha radiosamband samtidigt som Ra 706. Det fanns tekniskt ekonomiska gränser för mottagarnas krav på storsignalegenskaper och på hur skarpa filter som var rimligt att ta fram. En annan parameter var dämpningen mellan Ra 706 antenn och antennerna för Basradio och radio för luftvärnsorientering. Vi ägnade mycket tid åt denna fråga som resulterade i att Allgon tog fram en stackad antenn för RA 706 och Basradio där signalerna mellan de två radiostationernas antenner dämpades minst 35 dB. Antennen för Luftvärnsorientering placerades på en egen mast på ett avstånd som var tillräckligt ur störningssynpunkt. Provindinstallationen kunde inte påvisa att den lägst mottagna önskade signalen till RA 706 kunde störas av egna sändare i eller vid TLF-kärnan.



TLF kärrans stackade antenn

8.3 Teknisk data

Allmänt

| | |
|---------------------|-----------------------|
| Frekvensområde | 118-136,975 MHz |
| Vågtyp | AM (AM telefoni) |
| Kanalseparation | 25 kHz |
| Frekvensnoggrannhet | ≤ 20 PPM |
| Överhörning | ≥80 dB |
| Antennimpedans | 50 Ω |
| Strömförsörjning | 24 -2 +6V minusjordad |
| Temperatur | |
| Drift | -25° C till +55° C |

| | |
|------------------------------------|--|
| Lagring | -40° C till +70° C |
| Mottagarna | |
| Känslighet | ≥ 10 dB (S+N)/N – 99 dBm, 1000 Hz 80 % |
| SINAD | ≥ 20 dB |
| Tvåsignalselektivitet | 75 dB mellan 50-400 MHz 107 dB mellan 40-45 och 142-154 MHz |
| Brusspär | Carrier to noise Override Stängd brum och brus ≥70 dB Aktionstid ≤50 msek |
| ANR | Mellan -99 till + 1 dBm ≤ 3 dB |
| Mellanfrekvens | |
| Distorsion | ≤8% |
| LF-karakteristik | 300-3000 Hz |
| Sändaren | |
| Uteffekt | 10-15 W |
| Modulationsgrad | 80 % |
| Dämpning, icke önskade signaler | 40-45 MHz ≤ 120 dB 142-154 MHz ≤ 135 dB 50-400 MHz ≤ 68 dB |

9 Sammanfattning

Radiostation RA 706 anskaffades i första hand som en specialutvecklad radiostation för flygtrafikledning vid militära flygbaser. Beredningen vid FMV kartlade det operativa behovet som därefter omsattes till tekniska funktioner. Radioutrustningen visade sig mycket väl fylla det behov som den utvecklats mot och det resulterade i att den anskaffades för ett flertal andra användningsområden. Bland annat köpte Luftfartsverket ett 25-tal radiostationer.

Utrustningen var driftsäker vilket de låga underhållskostnaderna vittnar om.

10 Källförteckningar

Faktaunderlaget som ligger som grund för detta dokument kommer huvudsakligen från följande:

- Egna minnen och erfarenheter från framtagningen av Radiostation Ra 706 samt som Central verkstad för utrustningen under den tid som den varit i operativ drift.
- Christer Thorsson FMV som handläggare vid anskaffningen och det huvudobjekt som Ra 706 ingick i.
- Jan Westerman FFV-U (numera Saab Communication) prototyp- och leveranskontroller samt vidmakthållning
- Dieter Künze Becker Flugfunkwerk, ansvarig för utveckling samt projektledare
- Egna sparade dokument
- Dokument vid Central verkstad (FFV-U)
- Dokument vid Krigsarkivet, främst FMV-Inköp
- Dokument vid F21 museum
-

11 Förkortningar

| Förkortning | Oförkortad benämning |
|-------------|--|
| A | Benämning på radiofrekvens för inflygning |
| AGA | Allmänna Gas Aktiebolaget |
| B | Benämning på radiofrekvens för PAR landning |
| BAAB | Bofors Airotronic AB |
| BAS-60 | Ny typ av flygbaser som byggdes på 60-talet |
| BBS | Brand Befäls Skolan i Halmstad |
| BFW | Becker Flugfunk Werk |
| C | Benämning på radiofrekvens för samband inom terminalområdet |
| C FV | Chefen för Flygvapnet |
| DM | Tyska mark |
| DM | Tyska mark |
| F | Benämning på allmän radiofrekvens |
| F:K | Organisationsbenämning, Flygvapnet, Inköpsavdelningen |
| F:LR | Organisationsbenämning, Flygvapnet, Ledningssystemavdelningen, radiobyrå |
| FFV-U | FFV Underhållssektorn. Tidigare CVA |
| FHT | Försvarets Historiska Telesamlingar |
| FMR | Fast markradio |
| FMV | Försvarets Materielverk |
| Fr 16 | Flygradio typ 16 |
| FV | Flygvapnet |
| FYL | Flygtrafikledning |
| FYL | Flygtrafikledning |
| H | Benämning på radiofrekvens för nöd |
| IP | Intercept Point |
| ICAO | International Civil Aviation Organization |
| ITU | Internationella Tele Unionen |
| KC | Kommando Central |
| KV | Kortvåg |
| LF | Låg Frekvens, inom talområdet |
| LV | Långvåg |
| MARA | Manöversystem radio |
| MHz | Mega Hertz, Storhet för frekvens |
| Mkr | Milijoner kronor |
| MM | Benämning på radiofrekvens för samband Mark-mark |
| MT | Med tillbehör |
| PM | Progressmöte |
| RAME | Radiomanöverenhet |
| ROSWA | Rohde & Schwarz |
| SEK | Svenska kronor |
| TASS | Taktisk Signal Spaningssystem |
| TLF | TrafikLedareFält |
| TMR | Transportabel markradio |
| TTEM | Taktisk Teknisk Ekonomisk Målsättning |
| TWR | Tower, Flygtrafikledningstorn |
| VHF | Very High Frequency |