

2001-03-08

# Försvarets Historiska Telesamlingar

## FHT

### Urvalsgruppen för armémateriel

En sammanställning över arméns radarstationer  
från 1940-talet fram till början av 1960-talet.

av

Kjell-Erik Lindgren

## **Innehållsförteckning**

### **Avsnitt**

1. Historik
2. Ekoradio Er 2 b
3. Ekoradioutvecklingen
4. Radar PE-07
5. Radar PS-23
6. Startskott svensk ekoradioutveckling
7. Radar PS-17, PS-171
8. Utveckling radarmotmedel
9. Radar PE-44, PE-45
10. Radar PE-48
11. Radar PS-04
12. Radar PE-49
13. Robotluftvärnets radarstationer
14. Utvecklingen av centralinstrument och centralsikten
15. Strid mot luftmål

### **Textbilagor**

Milstolpar i radarutvecklingen	Bilaga 1
Rapport över besök i Tyskland	Bilaga 2
Frekvensområden, förkortningar i radarsammanhang	Bilaga 3
Data radarstationer	Bilaga 4
Dokumentationsunderlag	Bilaga 5

### **Bildbilagor**

Strålkastare med elverk	Bildbilaga 1
Er 2 b	Bildbilaga 2
PE-07	Bildbilaga 3
PS-23	Bildbilaga 4
PS-171	Bildbilaga 5
PE-453	Bildbilaga 6
PE-48	Bildbilaga 7
PS-04	Bildbilaga 8
PE-49	Bildbilaga 9
Grupperad luftvärnstropp	Bildbilaga 10

# FHT urvalsgrupp för arméns telemateriel

## Utvecklingen av radarstationer inom armén

av Kjell-Erik Lindgren

### 1. Historik

Det var framförallt inom luftvärnet som man under andra världskrigets behövde bättre hjälpmedel för att klara hotet från flyget. Möjligheterna inom det svenska luftvärnet att upptäcka och bekämpa luftmål var före radarns (**RADAR =RADio Detection And Ranging**) införande starkt begränsade, speciellt i mörker och vid dålig sikt. I Sverige saknades i princip fungerande radarmateriel ända fram till 1945. Radarutvecklingen hade dock en tidig start. Redan 1888 kunde Henrich Hertz visa att radiovågor kunde riktas och reflekteras (se bilaga 1 Milstolpar i radarutvecklingen). 1904 hade Tyskland ett patent med bärighet på radar, fortsatte utvecklingen och var på 30-talet långt fram, men trodde på ett kort krig och menade att radarutvecklingen hörde till framtiden d. v. s. efter kriget.

Engelsmännen (Watson och Watt) däremot fick ett försprång och hade 1935 väl fungerande radarstationer. 1939 fanns en kedja med 19 radarstationer i huvudsak runt den östra engelska kusten. Dessa radarstationer klarade en räckvidd på något mer än 160 km. Radarstationerna stod på höga master med glesa fackverk som gick bra att reparera. Stationerna benämndes då *Chain home radar*.

Efterhand utvecklade engelsmännen flygburna radarstationer samt lärde sig att störa tysk radar genom att fälla aluminiumremsor. Tyskarnas stationer blev förblindade och trodde att stora och många mål var under inflygning. Tyskarna hade före kriget kommit långt i experimentet med att alstra korta vågor genom att med ett magnetfält påverka ett elektronrör, men som tidigare sagts avstannade utvecklingen under kriget. Engelsmännen fortsatte utvecklingen av det elektronrör som fick namnet *magnetron*. Under 1942 var 70 engelska företag sysselsatta med montering av magnetronbestyckad radar i de flygplan som skulle leda bombarmadan. Trots att tyskarna sommaren 1943 sköt ned ett engelskt plan med magnetronradar, kom man aldrig i fatt engelsmännen. Som exempel på radarns effektivitet kan nämnas att av 104 V1-raketer mot London, kunde bara fyra nå målet. Radarn hade alltså en avgörande betydelse för slaget om England.

### Utvecklingen i Sverige

När andra världskriget bröt ut 1939 var hörsel och syn samt kikare och strålkastare den spaningsutrustning som det svenska luftvärnet hade att förlita sig till (se bildbilaga 1). Man byggde trätorn (luftbevakningstorn) från vilka man spanade efter flygplanen. Resultatet meddelades via telefon till centraler, där planen plottades på kartor och försvaret organiserades. Exempel på order till luftvärnet den 3 april 1944: ”*Då följeeld ej kan avges, t ex. under mörker, dimma eller moln, skjutes spärreld*”.

Anmärkning: Det var säkert spännande att vara pilot i svenska flygvapnet. Att få en bättre förvarning för fientligt flyg ägnades stor möda.

Hilding Björklund Ellab berättar i sina memoarer följande:

”Jag hade tillfälle att delta i en manöver i Skåne då jag en dag fick besök av prins Gustaf Adolf. Prinsen framkastade tanken på en lyssnarapparat. Ellab gjorde en stor trätratt där avlyssning och rikttningsbestämning kunde ske med en hörtelefonliknande anordning. Jag meddelade prinsen att vi var färdiga för prov och han inbjöds till Järvafältet där allt var förberett. Medan vi väntade på flygplanen upptäckte prinsen en huggorm i diket, hoppade kvickt ned och slog ihjäl den med sin käpp. När flygplanen kom avlyssnades bullret i vår anordning och vi fann en rätt hygglig riktverkan. Denna modell blev dock inte vidareutvecklad”.

Fram till radarns införande var träffsannolikheten för luftvärnet osäker under dagar och under nattetid i stort sett obefintlig. Information från stridande länder tydde på att avancerade hjälpmedel av elektronisk art användes såväl för spaning som för eldledning. Tekniken gällande radions möjligheter för spaning var stor. En professor vid tekniska högskolan i Stockholm fick i uppdrag att teoretiskt beräkna möjligheterna att erhålla radioeko från ett flygplan. Han kom dock till det resultatet att det knappast var möjligt, troligen med hänsyn till radions tekniska möjligheter vid dåvarande tidpunkt.

Sverige hade vid krigsutbrottet en industriell kapacitet inom elektronikområdet som i huvudsak var inriktad på tillverkning av rundradioapparater. Tillverkningen var baserad på import av flertalet ingående komponenter. Viss utveckling och tillverkning av teleteknisk kommunikationsmateriel och radiopejlutrustning gjordes för försvarets räkning vid några få svenska företag. Arméförvaltningen hade ett eget mindre laboratorium för samma ändamål. Även denna verksamhet för försvaret var i huvudsak baserad på import av flertalet ingående komponenter. Sverige var och förblev i stort sett helt avstängt från den utveckling inom elektronikområdet som ägde rum i de krigförande länderna. och blev därför tvunget att bygga upp en egen komponentindustri för att försörja landets radioindustri. Utgångsläget för utveckling och tillverkning av avancerad elektronikutrustning var, enkelt uttryckt, synnerligen ogynnsam, då vi mera anade än visste, hur denna utrustning skulle se ut.

Under 1939 bildades en arbetsgrupp inom **Uppfinnarnämnden** som skulle arbeta med utveckling av vad som då benämndes *ekoradio*. Detta är en apparatur som utsänder riktade radiovågor som får reflekteras mot ett föremål och vid avsändningsplatsen mottas av apparater som avkänner riktning och mäter avståndet till det reflekterade föremålet. De resurser som stod till buds i Sverige var otillräckliga- framför allt rådde brist på lämpliga komponenter. Eftersom det snart blev möjligt att anskaffa radarutrustning från Tyskland, blev arbetsgruppens försöksapparater endast av musealt intresse.

## **2. Er 2 b (Würzburg D)** (se bildbilaga 2)

Ekoradio 2 b (Er 2 b) började tillverkas av Telefunken 1940.Sverige köpte en modell som Telefunken benämnde FuSe 62. Arméförvaltningen skrev i oktober 1944 följande:

”Dessa apparater torde representera det bästa av vad som för närvarande kan presenteras inom den avancerade radiotekniken och då speciellt inom UKV-tekniken. Det taktiska värdet bör vara avsevärt, eftersom målspaning och målföljning kan ske oberoende av

mörker, moln och dimma och då såväl mätnoggrannhet som räckvidd överstiger de optiska apparaternas prestanda”.

### **Anskaffningsprocessen (leverans av Er 2 b)**

(Va B 21 juni 1944 H 854 000:21)

I ett brev till Konungen begärde arméförvaltningens vapenavdelning att från Tyskland få köpa 50 st Er 2 b samt reservmateriel och lavetter. Pris 10,6 miljoner samt 1,75 miljoner för lavetter och strömförsörjningsutrustning. Framställningen godkändes av regeringen och KATF VaB fick uppdraget att via SATT från Telefunken i Tyskland anskaffa ekoradiostationerna samt reservmateriel.

Beställningen av materielen gjordes i två steg med 30 stationer jämte tillbehör den 27 juli 1944 och 30 stationer den 7 augusti samma år. Priset per station angavs i offerten till 80000 RM vilket med frakt och tull skulle motsvara en kostnad av 160000 kr per station. Den 7 augusti 1944 meddelar Telefunken att de första åtta stationerna avgått med tåg den 5/8 för att via Sassniz-Trelleborg nå Stockholm. Den 9 augusti anlände de första stationerna till Stockholm. Sandgult målade förmodligen avsedda för ökentjänst. Nu vidtog ett febrilt arbete med kvalitetskontroll och märkning m m, för att stationerna snarast möjligt skulle kunna levereras till Lv SS för försök och reglementsarbete.

Under september anlände ytterligare stationer varefter huvuddelen levererades under oktober 1944. Den 17 januari 1945 hade 45 ekoradiostationer nått landet och leveransläget vid förbanden var den 15 mars följande:

A	30 ekoradioanläggningar	
B	5 transportvagnar	
C	5 transportlavetter	
D	3 satser reservrör	
E	3 satser reservdelar*	*Det mesta saknades.

### **Anmärkning**

Det pågick en omfattande skriftväxling mellan Telefunken och SATT. Telefunken angav i en skrivelse den 19 juni 1944 följande tekniska data på FuSe 62 (Er 2 b): **Reichweite**. Bis etwa 35 km abhängig vom ziel.

Uppfinnarnämnden redovisade den 2 juni 1944 en konstruktion de låtit ta fram som kunde mäta mot flygplan B3 upp till 5 Km, och mot fler plan eller större mål upp till 7 Km. Försöksstationen angavs som mycket primitivt och värdena torde ha skattats positivt för att erhålla medel för svensk ekoradioutveckling. Se avsnittet ”Svensk utveckling av ekoradio”.

### **Materieltillgängligheten/Reservdelsbrister**

Materieltillgängligheten för ekoradion var mycket låg. Ekoradion var bestyckad med femtiotvå elektronrör samt kretsar som var mycket känsliga och som krävde ständiga insatser från teknisk personal. Föga hjälpte det att man begränsat hastigheten på den tvåhjuliga transport-kärran. På god väg fick ekostationen inte köras fortare än 35 km i timmen. Det största problemet var den stora bristen på reservdelar. Se avsnittet ”Reservmaterieltransporterna från Tyskland”. I olika skrivelser begärde luftvärnsförbanden att de på grund av det dåliga materielläget bör tilldelades reservstationer för att beredskapen skall kunna upprätthållas. Ast/Utr svarade den 22 mars 1945 att 30 % av det totala antalet stationer skall räknas som *reparationsbuffert*.

På grund av kriget rådde stor brist på de flesta importvarorna. Bristen på elektronrör gjorde att man ville starta inhemsk tillverkning. En skrivelse från "Kungl Majt" den 8 september 1944 visar bl. a på de reservmaterielbrister som importstoppet förorsakat.

Till Krigsmaterielverket  
Försvarsdepartementet

Gustav etc (anm. man förenklade och skrev inte ut Vi Gustav Svea ...)  
..... genom Tygavdelningens försorg tillverka 50000 radiorör. ....  
Stockholms slott 8 sept 1944  
Under Hans Majestäts Vår allernådigaste Konung och Herres frånvaro  
Dess tillförordnade Regering

P Albin Hansson

Per Edvin Sköld

### **Tekniker och Mekanikerutbildning för Er 2 b**

Inspektören för luftvärnet fick den 12 januari 1945 av Chefen för armén uppdrag att anställa lämpliga Ekoradioingenjörer. Behovet av Er- mekaniker fick ej tillgodoses genom utökning av antalet beställningar (tjänster), utan därtill lämpade beställningsmän skulle omskolas till Er-mekaniker. Värnpliktiga mekaniker skulle även utbildas. Vid möte den 16 januari 1945 mellan Tyg S och Sign S m.fl. enades man om att utbildningen skulle ske vid Sign S. Arbete i fält med ekoradio var ju helt nytt. Man var därför tidigt ute med säkerhetsinstruktioner för arbete med ekoradio .I skrivelse från 21 dec. 1944 kan bl.a läsas: "*Vid all elektrisk mätning skall den som mäter stå på ett säkert isolerat underlag samt på ett betryggande avstånd från apparaten och med ena handen i byxfickan*".

### **Tysk underhållsorganisation/Störmotmedel**

(VaB 1 dec.1945 H 854 Volym 22)

I Tyskland var ekoradions konstruktion mycket hemlig. En tekniker fick bara känna till vissa detaljer medan andra tekniker kunde andra detaljer. Varje enhet hade täcknamn. **Störmotmedel:** Man hade möjlighet att ställa in en s.k. överlagringsfrekvens, vilket även var mycket hemlig. De allierade blev snart varse detta och kunde med bredbandig störning nå önskat resultat. Tyskarna blev tvingade att utveckla ett stort antal metoder vid störning som finns beskrivet i ovannämnda skrivelse.

### **Övriga affärer med Tyskland**

(Vab 8-11 nov 1944 tjänsteresa Berlin H 854 Volym 14)

Trots kriget gjordes ett antal tjänsteresor till Tyskland. Förutom resor för ekoradion studerades olika vapen för svensk anskaffning. Tyskarna låg långt framme även vad avsåg PV-vapen. Panzerschreck och Panzerfaust med genomslag upp till 24 cm låg i svenskt intresse.

### **Mobiliseringsorganisation för underhåll**

12 januari 1945 beslutades organisation för ekoradiounderhåll enligt nedan

Er-mekaniker: 45 beställningsmän 45 vpl mekaniker

Flygande servicegrupper: Fem grupper med en tyghantverkare och en vpl mekaniker

Centrala verkstäder: Stockholm och Ulricehamn (även för KA behov).

## Reservmaterieltransporter från Tyskland under brinnande krig

I leveransen av Er 2 b till Sverige aug. 1944 till jan 1945 skulle ingå en stor mängd reservmateriel. Stor del av reservmaterielen samt reservsändare kom ej med.

Bristerna var stora vilket framgår av skrivelse Tygavd SiB 17 mars 1945 533:146. För att ekostationerna skulle kunna fungera måste även reservmaterielen levereras. Eftersom de allierade och ryssarna var under framryckning mot Berlin, bedömdes att man måste handla snabbt. För att rädda materielen gjordes framställning till Kungl Majt att kapten (Civiling) Nils-Olof Berlin KATF skulle ges tillstånd att som regeringskurir, om så erfordrades med lastbilar, hämta materielen.

En komplicerad process vidtogs. Skrivelse till konungen. Ärendet drogs vid en onsdagsstatsrådsberedning. Redan i följande fredagskonselj beslutades att framställningen skulle beviljas. Röda korsets beskickning i Berlin kontaktades. En del av materielen skulle hämtas i trakten av Dresden. Försäkringar måste tecknas. Eventuell änka skulle erhålla 50000 kr. Som täckmantel för expeditionen skall anges behov av förstärkning till legationens bilpark i Berlin. Samtidigt som man förberedde för hämtning av materiel med lastbil pågick förhandlingar med Lufthansa om att få företaget att transportera en del lättare materiel från Berlin. Det stora problemet var bristen på bränsle. Den 3-5 april 1945 lyckades man med hjälp av Lufthansa rädda undan en del reservmateriel till Sverige.

Det var många saker att tänka på för kapten Berlin inför färden. Beväpning eller inte? Mängd bentyll p g a bensinbrist? Antal reservdäck p g a beskjutningsrisk? Som kuriosas kan nämnas att man ej skulle ange nationalitet på fordonen. De allierade såg svenska transporter genom Tyskland som ett fullvärdigt mål för beskjutning. Dock skulle svenska flaggan målas på biltaken som skydd mot flyget. Man var i princip klar för avfärd när militärattachén i Berlin den 21 mars 1945 meddelade följande: Angående Ekoloden för KATF: "Bombning och evakuering försvårar leverans just nu. Delarna blir troligen nödvändiga att sammanföras från Berlin".

Man gjorde därför en rekognoseringsresa med flyg 23-29 mars då följande kunde noteras vid ett möte med Telefunken:

- Rysk offensiv har förstört viktigare lager.
- Telefunken lovar att under 1-2 veckor sammanföra Er-materiel till vissa uppsamlingsplatser.
- Lastbil bör utgå omgående för att vara i Berlin 10 april.

Eftersom kapten Berlin via Lufthansa den 3-5 april räddat hem en del reservmateriel bedömdes att en personbil med släp skulle vara smidigaste transportsättet. Man beslöt att handla snabbt. Räddas vad som räddas kan. När allt var klart för avfärd meddelar UD följande: På grund av det rådande läget får inga **svenska fordon** bege sig in i Tyskland. Kapten Berlin gjorde under mars-maj 1945 tre resor med flyg till Berlin för att rädda det som gick av reservmateriel. Reserapporterna är en spännande läsning. Jag redovisar här enbart: **Reserapporten av 9 april-2 maj som visar ett Tyskland i sönderfall** (se textbilaga 2.)

## **Data samt nyttjande av Er 2 B:**

Sändningsfrekvens:	600 MHz (53 cm )
Sändningseffekt:	10 kW
Räckvidd:	Teoretisk 40 km. Praktisk 30-35 km mot större mål.
Totalvikt:	1500 kg (utan elverk och nättransformator).
Strömförsörjning:	Via nätet med nättransformator eller ett 8 kVA elverk.

Er 2 b var bestyckad med 52 elektronrör. Stationen riktades in mot målet av två operatörer :en målfångare och tillika sidvinkelföljare och en höjdvinkelföljare.

Målet visades på fyra indikatorer (katodstrålerör)

- En indikator för sidvinkelföljaren (översiktsrör för målfångning)
- En indikator för sidvinkelföljaren (sidrör)
- En indikator för höjdvinkelföljaren (höjdrör)
- En indikator för avståndsföljaren (avståndsrör)

Innan spaningsradarn kunde tillföras luftvärnet fick målfångning ske med hjälp av grov information från luftbevakningen eller med ledning av motorljudet. Fångningen sköttes av sidvinkelföljaren med hjälp av indikatorer. Vid klar sikt kommanderades följarna att rikta in stationen mot målet. När spaningsradarn tillkom överfördes sidvinkel och avstånd per telefon till följarna som ställde in värdena på respektive skalor. Efter fångning följdes målet genom att de tre följarna manuellt vred sina rattar med ledning av indikatorerna. Automatisk följning var således ej möjlig.

När Er 2 b var under följning överfördes dess värden (sid- och höjdvinkel samt avstånd) per telefon till centralinstrumentet genom avläsning av skalorna .Så småningom infördes syngonöverföring till centralinstrumentet där sid- och höjdriktare samt avståndsställare genom följevisaresystem direkt följde radarns värden (se nedan under **Utveckling av Er 2 b** ). Syngonöverföring innebär i stort att en givarelgon omvandlar mekaniska vinkelvärden till elektriska och vrider visaren till rätt värde.

## **Utveckling Er 2 b**

SATT skriver den 20 januari 1945 :

”Er 2 b nr 30 har försetts med avståndsomräkningsapparat och syngongivarinstrument för anslutning till centralinstrument nr 210. Stationen är klar att sändas till Lv 3”.

## **Teknikerutbildning på Er 2 b**

De första Er 2 b levererades i augusti 1944. Den första ”teknikerutbildningen” pågick under oktober-december 1944 (2,5 månader).Från utbildningen berättar Gösta Carlsson följande:

Hösten 1944 var jag furir på Lv 7 i Luleå och låg i beredskap när jag blev uttagen till utbildningen. Kraven för att bli uttagen var ”Någon kunskap om försvarets radiomateriel”. Vi var 20 elever från luftvärnet och kustartilleriet varav bara tio klarade utbildningen trots låga krav. Från luftvärnet klarade sig förutom jag själv furirerna Bejbom Lv 3 och John Ingman Lv 4. Bejbom övergick senare till kartverket. Kursen var mycket hemlig. Ingen visste vad vi kommanderats till .Utbildningen bedrevs på Frösunda i ett tält där två gulmålade stationer var uppställda. Man upptäckte att stationerna utsatts för sabotage



genom att man lagt grus i kuggkransarna. Vi hade spekulationer om huruvida sabotaget gjorts i Tyskland. Någon större kunskap om Er 2 b kunde vi inte skryta med att vi fått under utbildningen, mest beroende på att vi saknade bakgrundskunskaper.

## **Er 2 b i andra länder**

KATF Tygavd/Vapen H 854 skriver den 10 februari 1945 till Svenska beskickningen i Helsingfors följande: *"Kan Ni vänligen undersöka om tekniska beskrivningar finns med i ekoradiostationerna Fu Se 62 i Finland"*.

Reservdelsproblematiken kring Er 2 b fortsätter. Man kan i skrivelse 5 oktober 1948 SiB H533 läsa om en tjänsteresa till Norge mellan olika flygbaser för att tillvarata reservdelar. På Bardufoss flygplats kunde inte mindre än 12 stationer kanibaliseras på bl.a. elektronrör.

## **3.Ekoradioutvecklingen**

Svensk utveckling av ekoradio (KATF Tygavd SiB 3 februari 1945 H 533 :26)

Vid ett sammanträde med skrivelsedatum enligt ovan mellan SiB och VaB påtalades behovet av en svensk ekoradioutveckling. Man bedömde att även om man efter krigsslutet skulle få information från andra länder så var det viktigt att skaffa sig egen kompetens genom att ta fram en svensk ekoradio. Man såg flera viktiga skäl för en egen utveckling:

1. Vi skulle säkert inte få ta del av de senaste utländska rönen.
2. Vi behövde kompetensen för att kunna ta hem det som fanns ute i världen i dag.
3. Er 2 b var redan omodern och krävde redan vid leveransen vissa modifieringar.

För en egen radarutveckling talade också:

- Bristen på elektronrör (se avsnittet om "Reservdelsresa till Tyskland"). Ombyggnad krävdes för att kunna använda tillgängliga rör.
- Möjliggöra frekvensbyte. Engelsmännen hade under kriget skaffat kraftfulla störsändare för aktuella frekvenser.
- Möjliggöra bortpejling.
- Förbättra avståndsbestämningen.
- Möjliggöra IK signalering.

Den 9 juni 1945 beviljade Kungl Maj:t 850000 kr för anskaffande av tio svenskbyggda radarstationer. Utvecklingen skulle ske genom Statens uppfinnarnämnd med en konstruktionsgrupp ur SiB/Ellab, VaB och Ainsp/Lv. Strax efter kriget lades dock projektet ner, eftersom vi från utlandet både kunde köpa radarstationer och skicka svenska civilingenjörer på radarutbildning (bl.a. till Marconi).

Riktlinjer för vad Sverige behövde på ekoradio- (radar-) området framgår av skrivelse VAB 854 av den 31 maj 1945. Det är luftförsvarskommitténs betänkande som mycket noggrant beskriver såväl tekniska data som antalet ekoradiostationer som behövs. I skrivelse från KATF den 9 augusti 1945 beskrivs för första gången IK-signalering med fullständiga kretsscheman. Man hade studerat såväl tyska som amerikansk /engelska system.

## **Luftvärnsinspektören Överste 1 Carl Herliz skriver i sin bok "Luftvärnets historia":**

1945 inrättades inom signalmaterielbyrån en särskild detalj för ekoradioärenden. I och med andra världskrigets slut våren 1945 öppnades möjligheter till studium av de allierades krigsmateriel. Ett livligt studium av den elektronikmateriel som framtagits under kriget vidtogs, främst i England och USA. Genom Arméorder 14/5 1947 tillsattes 1947 års ekoradiokommitté för att följa utvecklingen och utarbeta planer för utnyttjande av ekoradio inom armén. Utvecklingen inom radarområdet tog fart under 1946-47 och i ekoradiokommitténs rapport kunde följande utläsas: "Vid armén finns f n 40 Er 2 B. Tre KATF radarstationer SO 13 är under leverans. Den förstnämnda typen som får anses föråldrad ingår i territoriella lv-batterier. Den senare typen är av primitiv beskaffenhet och endast avsedd för grundläggande utbildning och experiment. Ej för stridsändamål."

Krigsarkivets handlingar redovisar radarläget den 16 juli 1946 enligt skrivelse Tygavd/SiB 533: "Av de beställda 50 Er 2 b levererades 47. Av dessa var 38 fullt användbara (resterande hade reservdelsbrist). Stationerna har fördelats med 31 till armén och 7 till marinen. Stationerna anses ej fältmässiga. Engelska och amerikanska studier visar att modern Er-materiel framtagits. Engelsk Er-materiel kan levereras om 2 år. USA önskar ej leverera! Krigsorganisationens behov är: Armén och marinen totalt 138 stationer. Ekonomin medger inte en totalanskaffning utan 38 Er 2 b måste frånräknas. Utländska studier visar även radarns möjlighet till lokalisering av granatkastare.

### **Förslag:**

- 35 Er-stationer beställes snarast för spaning och eldledning av tungt Lv.
- Ett antal olika Er-stationer inköps för studium och bearbetning av svensk personal.

Ett antal kontakter tas med England och i skrivelse den 31 augusti 1946 SiB H 533 kan man läsa: Brigader Gray meddelar att MK 4 (Engelsk ekoradio) med tillbehör kan levereras för 10-12000 pund/st. Provxemplar kan levereras till jul 1946 då engelska armén får de nya MK 7. (PE-07/R)"

### **Underhåll av radarmateriel** (skrivelse den 6 juni 1946 SiB H 533)

Det stigande underhållsbehovet gör sig påmint. I rubricerade skrivelse beskrivs reparationstjänstens utveckling, utökningen av beställningsmän samt behov av verkstadspersonal. Den 21 september 1951 upplever man det allt svårare att kunna hålla en god tillgänglighet på Er 2 B. Stor variation i elektronrörens kvalitet gör mellanfrekvensen instabil, även övriga problem gör att den planerade renovering föreslås begränsas. Från Lv 3 rapporteras bl a att sändareffekten var så liten att den ej var mätbar.

### **Er 2 b i luftvärnets tjänst.**

Stationen var redan vid leveransen omodern Den insattes i det territoriella luftvärnet och kom till praktisk nytta i neutralitetsvakten första gången i februari 1945. De allierade hade kommit mycket längre i radarutvecklingen krigsslutet innebar att man under de första efterkrigsåren fick studera "modernare" radarstationer och även köpa sådana. Se bl. a PE-07.

#### 4. PE- 07/R (se bildbilaga 3)

Volym 15. 29 november 1947 SiB H 533. Volym 18. 27 april 1948 SiB H 533.

Den 24 november 1947 beställs från British Thomson-Houston Co Ltd 35 st AA nr 3 MK 7 för luftvärnets eldledning med beräknad levereras under mars 1948. Engelsmän hade under våren 1946 i Göteborg demonstrerat några av den brittiska armens radarstationer, vilket ledde till anskaffning av en ny eldledningsradar (Mark 7 - PE-07; kortnamn MK 7) samt den första spaningsradarn (293 M- PS 23). Mark 7 var till skillnad från Er 2B fullt rörlig. En prototyp av föregångaren MK 4 hade inköpts under våren 1947. Nu följde år av skriftväxlingar mellan Sverige och England. I skrivelser från den 23 april och den 27 maj 1947 redovisas att MK 7 står vid kaj färdiga för leverans till Sverige. Det engelska parlamentet vägrade dock i flera varv exporttillstånd. Motivet var att man inte tyckte det var lämpligt att modern radarmateriel skulle erbjudas utländska köpare före det att Englands egna behov var tillgodosedda. Först under juni och juli 1950 kunde Sverige få radarstationerna levererade. I en andra delserie inköptes ytterligare 15 stationer eller totalt 50 stationer.

Stationen innebar jämfört med Er 2 b ett stort steg framåt. Bl. a kunde den efter målfångning automatiskt följa målet i sid och höjdvinkel, automatiskt eller manuellt följa i avståndsled samt grovrikta mot målet genom fjärrstyrning från spaningsradar. Den betjänades av tre man (radarunderbefäl, operatör och elverksskötare) jämfört med fem-sex man vid Er 2 b. Presentationsutrustningen bestod av en översiktsindikator (PPI) och en avståndsindikator (A-indikator)

Ytterligare en förbättring var att stationen utrustats med en ny typ av sändarrör, nämligen **magnetronen**. Detta medförde att den kunde arbeta på cm-vågor (ca 10 centimeter och därmed förhållandevis liten antenspegel), vilken gav den önskvärda precisionen. Stationen var visserligen tung (3,5 ton) men väsentligt oömmare än Er 2 b och kunde därför insättas i fältluftvärnet. Mätelementen (sid- och höjdvinkel samt avstånd ) överfördes till kanonluftvärnets centralinstrument med syngonöverföring (följevisarsystem).

#### Teknisk beskrivning

LS Range Dial: One full revolution 40 000 m

HS Range Dial: One full revolution 20 000 m

LS Elevation Dial: One full revolution 100 grader

PE-07 ersattes i luftvärnet ganska snart av PE-44 (Cig 48) men fick i stället en lång tjänstgöring som radar inom artilleriet.

## **PE-07/R vid artilleriet**

Volym 22, 10 september 1949 SiB H 533

Tygavdelningen hade på uppdrag av arméns radarkommitté spårat tillverkningen av en tillsats till PE-07 (Three Ten Plotter RC -308), vilken gjorde radarn möjlig att använda vid projektilspårning. En mängd försök genomfördes under 50 talets första del med PE-07 såväl vid grk- som vid artillerilokalisering. Efter modifieringar i slutet på 50 talet kunde PE-07 användas inom artilleriet. På grund av sin storlek var den dock mindre lämpad eftersom den måste grupperas långt fram vid frontlinjen, ofta i oländig terräng. Dessutom tog utvärderingen av inmätningen lång tid eftersom den gjordes manuellt på grafisk väg. Den ersattes av PE-49 och fick sedan uppgift som vindviseringsradar (väderradar). Först 1984 då ny väderradar (PV-880/R) kunde levereras pensionerades PE-07 efter 35 års tjänst.

## **5. PS-23/R ( Srr 293 M)** (se bildbilaga 4)

Skrivelse SiB den 27 augusti 1948 533, 31 december 1947 H 533

Efter det att man beställt en kvalificerad eldledningsradar med god precision, framkom behov av en radarstation för förvarning, d v s en **Spaningsradar**. PE-07 kunde som reserv använda en sökanordning och avspana närområdet 4 ggr per minut. Räckvidden var dock ej tillräcklig. Stationen var ju avsedd för målföljning. Svenska marinen hade redan hösten 1945 inköpt några stationer från England av typ 293 M.

Sverige fick för arméns räkning den 20 juli 1948 som surplus från England köpa 25 radarstationer 293 M till ett pris på 90000 kr per station. Stationerna var ursprungligen avsedda för marint ändamål och modifierades därför i Sverige, dels genom inbyggnad i en särskild radarvagn, dels genom att förse dem med en ny antenn som gav större räckvidd och riktningsskärpa. Stationen tillfördes dessutom en svensk stridsledningskärra varifrån data (sidvinkel och avstånd) överfördes med rösten per telefon eller radio till eldledningsradarn.

Efter ombyggnaden fick radarn benämningen PS-23/R och fick tjänstgöra tillsammans med PE-07/R vid uppsättningen av det då nya maskinriktade automatkanonluftvärnet. Radarn arbetade sålunda för sig övervakad av en radaroperatör och en radartechniker. I stridsledningskärran (50-100 m från radarn) presenterades radarns information på ett PPI 801 D (en engelsk PPI som senare ersattes av ett svenskt PPI 802 B). Härifrån skedde stridsledningen av batteriet. I kärran arbetade batteristridsledaren, spaningsradarchefen, operatören samt två orienteringsmän som mottog luftbevakningens lufor respektive luftvärnsorder. Högst tre mål kunde anvisas samtidigt. Målanvisningen utfördes så att radarchefen och operatören läste sidvinkel och avstånd per telefon eller radio till eldledningsradarstationerna där de parallaxkorrigerades på manuell väg.

Ett elverk på 25 kVA alternativt nätet kunde strömförsörja PS-23/R. Som dragbil anskaffades 142 GMC (Terrängbil. m/36). PS-23 visade sig emellertid alltför långsam och gav ej tillräcklig noggrannhet och uppfyllde ej kraven på större upptäcktsavstånd. Den ersattes av PS-17 (PS-171) och utgick ur organisationen i slutet av 1950 talet.

## Startskott för svensk radarutveckling

Volym 18, 11 november 1948 SiB H 533

I en skrivelse till **Försvarets radarråd** beskrivs det stora anskaffningsbehov som vid den tiden förelåg inom radarområdet. Enbart för luftvärnet behövdes radarmateriel för 94 millioner kronor. Svensk industri hade både kapacitet och kompetens för att klara dessa anskaffningar.

Radarrådet fick i uppdrag att utreda:

- Svensk tillverkning av radar
- Koordinera behovet mellan A, M, FV
- Kontakta industrin

## Radarsektion inom Signalbyrån

Volym 18. Den 16 december 1948 SiB H 533

Radarutvecklingen ställde även ökade krav på signalmaterielbyråns fyra radardetaljer. Man föreslog därför en omorganisation och utökning av radarsektionen till fem detaljer, nämligen:

- Spaningsradar 7 man
- Eldledning 8 man
- Radar rörliga mål 6 man
- Artradar 5 man
- Radar 6 man

Att radarområdet var under stor expansion framgår även av en skrivelse den 5 december 1948 där Signalverkstaden i Sundbyberg (SIS) kräver större verkstadskapacitet på grund av en stor överbelastning av verkstadens resurser. I skrivelsen redovisar SIS bl a den mängd av radarmateriel som finns och som är under anskaffning och dess modifierings och underhållsbehov.

## Underhåll av radar

Volym 22, 3 december 1948 SiB H 533

Skrivelsen redovisar studium av engelsk underhållsorganisation med tre nivåer, nämligen:

- A nivå: Vid radarstationen
- B nivå: Rörlig verkstadsgrupp
- C nivå: Centrala radarverkstäder.

Som centrala verkstäder organiseras och utrustas:

SIS Signalverkstäderna i Sundbyberg (huvudverkstad)

För norra Sverige verkstäder i Vilhelmina

För mellersta Sverige verkstäder i Järle

För södra Sverige verkstäder i Taberg

## **7. PS-17/R, PS-171/R** (se bildbilaga 5)

Volym 22, 23 november 1949 SiB H 533

En svensk teknisk delegation besökte sommaren 1947 Frankrike. Vid CSF (Compagnie-Générale de Télégraphie Sans Fils Francaise) utvecklades en för våra förhållande lämplig radarstation. Den franska beteckningen var Er 217. Två franska radarstationer Er 217 inköptes den 2 mars 1948, samtidigt som ett licensavtal tecknades, vilket avtal senare kompletterades med ett "know how"-avtal, vilka avtal gav svenska försvaret rätt att under vissa förutsättningar själva tillverka stationen.

Hösten 1948 fattades beslut om att starta tillverkningen av det som skulle bli den första delvis svensktillverkade radarn. Den 25 februari 1950 antogs Erikssons anbud att leverera 26 radarstativ för 180 kkr per station, inklusive 6 % royalty till CSF exklusive bestyckningsrör. Stationen kallades inledningsvis Rr 110. Leveransstart 1952. 29 radarstativ beställdes från CSF med leveransstart 1951. Förhandlingar med svensk industri i övrigt resulterade i att följande leverantörer valdes:

- Standard Radio AB tillverkade PPI (PPI 802 tillverkat i över 1000 ex. i olika versioner)
- Svenska Instrument AB (SIA) konstruerade antenner och vridbord. FOA gjorde beräkningar för antenn och matarledning till denna samt tog fram mätutrustning.
- Wibe i Mora tillverkade antennens reflektor i lättmetall
- SIS utförde monteringsarbetena såväl beträffande antenner som hela stationsutrustningens inmontering i fordon.

Stationen fick svensk beteckning PS-17/R (CSF-tillverkat radarstativ) respektive PS-171/R (Eriksson-tillverkat radarstativ) PS-171/R var i vissa detaljer av bättre kvalitet än PS-17/R. Bl a hade den ca 20 % längre räckvidd.

## **Utvecklingen av radarmotmedel, radarspaning**

Volym 22 20 januari 1949 SiB H 533

Som tidigare beskrivits bedrev ej tyskarna någon större radarforskning under kriget. De allierade hade nått mycket längre. Dock utvecklade tyskarna effektiva motmedel för ubåtar. De tyska stationstyperna hade förhållandevis små pulseffekter. I Sverige hade man sedan länge funnit det önskvärt med svensk forskning och utveckling av motmedel. Redan 1946 tog FOA på eget initiativ upp frågan om radarmotmedel. FOA 3 började redan tidigt efter kriget att registrera data om utländsk radar och radiomateriel. 1947 startade FRA en särskild kurs för radaravlyssnare. I FOAs arbetsprogram för 1949-50 kan bl.a. utläsas:

- Intensifierad signalspaningsverksamhet.
- Intensifierad forskning och utvecklingsarbete avseende motmedel för taktiskt bruk

Armén anger ett behov av 30 radaravlyssningsstationer samt 60 radarstörningsstationer.

Den 28 feb. 1949 rapporterar FOA att man kommit långt i forskningen på den optimala radarantennen. Som sändarstation användes bl.a. "experimentstationen" SO 13. Den 8 april 1949 överlämnar Kungliga Arméförvaltningen en vördsam framställan till Kungl Majt att få inköpa två stationer DC3 för bl.a. radarspaning. Sverige behövde kunskap för att kunna utveckla egen radar och framförallt radarmotmedel. Kungl Majt biföll förvaltningens framställan och medgav att 330 000 kr fick disponeras för ändamålet.

## **Arméns radarkommittés orientering**

Volym 22, 3 september 1949 SiB H 533

Av ovannämnda skrivelse framgår:

- att arméchefen har beordrat inspektören för luftvärnet utreda förläggning av radarskolan till Lv 6 i Göteborg. Förberedande utredningar har visat lämpligheten av att sammanslå försvarsgrenarnas radarskolor.
- att Kungl Majt har medgivit att 125 miljoner får utnyttjas för radaranskaffningar. Av dessa skall 5 miljoner användas för igångsättning av svensk tillverkning av en spaningsradar (ER 217 till PS-17 och PS-171)
- att Er 2 B prestanda förbättras och att nya mottagare beställs.
- att moderna centralinstrument får beställas från Holland.
- att det råder stor brist på ingenjörer och tekniker inom radarområdet. De få som finns får bättre villkor vid civil anställning.
- att radarutbildningen vid Signalskolan förstärks enligt nedan

	Antal elever
Förberedande beställningsmannaskola	8
Furirskola beställningsmannalinje	8
Fortsättningskurs efter furirskola	8
Värnpliktiga radartekniker	50
Värnpliktiga radarmekaniker	60

## **9. PE-44/T, PE- 45/T, PE-452/T, PE-453/T** (se bildbilaga 6)

Centralinstrumentering 48 (cig 48) bestod ursprungligen av ett centralsikte (med ett 2-meters optiskt avståndsinstrument) och ett separat centralinstrument vilket omräknade siktets sidvinkel-, höjdvinkel- och avståndsvärden till skjutelement och överförde dessa till pjäserna, problemet gällde att anskaffa en eldledningsradar som kunde monteras direkt på siktet.

1951 inköptes ett försöksexemplar av den franska (CSF) 3 cm avståndsradaran "Er-223". Med ledning av erfarenheterna av denna station utarbetades under sommaren 1952, en teknisk specifikation på en avståndsradar, CT-282, för de beställda Contravessiktet (Cs m/48). Ett intimt samarbete påbörjades mellan KAF, Contraves i Zürich och CSF i Paris. Icke minst för att få en lämplig mekanisk utformning av radarapparaturen som skulle inpassas i siktena. Dessa hade från början inte konstruerats med tanke på utrymme för en avståndsradar. Leverans av radarn (svensk beteckning PE-44/T) skedde i slutet av 1953.

Redan innan PE-44/T slutlevererats förelåg nästa, förbättrade version (CT-382 resp PE-45/T). Eftersom också ett licensavtal tecknats tillfördes luftvärnet även en av LM Eriksson tillverkad serie, benämnd PE 452. Eftersom PE-44 visade sig fungera otillfredsställande, bl. a. beroende på felaktigt isolationsmaterial, ersattes huvuddelen på garanti med PE-45. CT-382 tillverkades i Frankrike i ett 80 tal exemplar samt på licens av Eriksson ytterligare antal.

PE-45 monterades på centralsiktet till cig 48E och PE-452 på cig 48. På båda siktena behölls till en början avståndsinstrumentet, vilket betydde att detta så länge avståndsinstrument-utbildningen genomfördes kunde utnyttjas som reserv om radarn föll ur eller stördes. Siktet betjänades av tre man (sid- och höjdriktare samt radaroperatören). Radarn kunde endast mäta avstånd, vilket överfördes som elgonvärde till centralinstrumentet. Mätområdet gick upp till 25 km och gav en mätnoggrannhet av plus-minus 50 m vid avstånd under 10 km. PE-452 var försedd med dubbla sändare varvid frekvensväxling kunde ske, t.ex. vid fientlig störning.

Den fransktillverkade versionen (PE-45) var förberedd för trekoordinatföljning, d v s stationen kunde byggas om till automatisk fölning i sida, höjd och avstånd. I början av 60-talet byggde LM Eriksson dessa PE-45 till trekoordinatföljning, varvid beteckningen ändrades till PE-453/T. Förbanden fick härigenom möjlighet att skjuta även i mörker och vid nedsatt sikt.



## 10. PE-48/T (se bildbilaga 7)

Med köpen av Contraves-siktene fick ej luftvärnet erforderligt antal sikten. I slutet av 1955 beställdes därför hos CSF i Paris ett antal radarstationer i vilka Sverige från början skulle sammansätta siktes- och radardelen till en funktionell enhet. Uppdraget att tillverka prototypsiktena (Cig 760) gavs först till Arencos som dock saknade erfarenhet från elektronikområdet. Arencos beställde därför 1958 en prototyp till siktets eldledningsradar från LM Eriksson. Eriksson hade 1956 av rationaliseringsskäl flyttat sin radarverksamhet från Stockholm till Mölndal. 1960 seriebeställdes radarn som fick benämning PE-48/T. Leveranser av färdiga stationer påbörjades först i mitten av 1964.

PE-48/T var en trekoordinatradar, försedd med dubbla magnetroner samt två indikatorer, en indikator där ekot kunde avläsas på en avståndsskala och en indikator vilken gav antennens sid- och höjdsvinkel, den senare indikatorn ersattes senare av ett PPI. Med hjälp av en omkopplare kunde stationerna automatiskt följa en fiendlig brusstörare i vinkelled. I det senare fallet inmatades spaningsradarns avståndsvärden i instrumentet. Stationen var försedd med högeffektavslutare. Högeffektavslutare användes för att vid radartystnad ej avslöja stationens läge för fienden.

I mitten av 1980-talet modifierades PE-48/T av LM Eriksson varvid stationen försågs med en s.k. MTI-tillsats (Moving Target Indikator). Detta innebar att stationen undertryckte stillastående ekot (t.ex. terräng, regnmoln, remsor etc.) medan rörliga ekot (t.ex. flygplan) framträdde obehindrat. Samtidigt infördes en IK-utrustning (Igenkänning av eget flyg) benämnd PI-811. Byggt av SATT. Stationen modifierades senare i samband med att Cig 760 uppgraderades till Cig 790. Stationen utgick ur krigsorganisationen under 90-talet. Miloverkstaden i Norrtälje genomförde under 1997-98 den tekniska avvecklingen.

## 11. PS-04/R (se bildbilaga 8)

Den förhållandevis höga störcänsligheten som gjorde att PS-17 (PS171) behövde ersättas. I januari 1957 påbörjades därför anskaffningen av en ny spaningsradar med arbetsnamnet PS-Y. Två franska tillverkare (CSF/SFR och CFTH), Philips i Holland samt två engelska företag (Decca och Cossor) erbjöds att inkomma med offerter. I skrivelse daterad den 17 juli 1957 (H532) beställdes från Compagnie Francaise Thomson Houston (CFTH) Paris två prototyp-stationer (sändar- och mottagarenheter), en för armén och en för marinen. Den senare med något avvikande prestanda. Samtidigt begärde förvaltningen option på 15 seriestationer från CFTH. Senare under året beställdes dessutom en prototyp av en antenn som beträffande riktnings-skärpa och diskriminering av sidolober, var vida överlägsen tidigare radarantennerna. I samband med dessa beställningar tecknades även ett licensavtal för tillverkning av såväl radarstationer som antenner i Sverige. I det ekonomiska utrymmet fanns plats för ytterligare 24 radarstationer. Vid Standard Radio AB (SRT) pågick utprovningar av PPI-803, vilken indikator bl.a. var avsedd för den nya spaningsradarn. Resultatet av de samlade utvecklingarna blev så småningom PS-04/R. Endast licensavtalet avseende radarn utnyttjades av AGA. Presentations- och överföringsdelen förbättrades och SRT mer avancerade PPI-803 installerades. Den stora och komplicerade antennvridanordningen som erfordrades tillverkades i Sverige. De första radarstationerna levererades i början av 1962. Ett antal radarenheter och antenner beställdes även av marinen.

PS-04/R var en diversitetsradar, d v s den hade två sändare och två mottagare som sände (tog emot) växelvis på två skilda frekvenser. Ändring av frekvens kunde manuellt utföras med en magnetron i taget genom att vrida in en ny frekvens medan den andra sändaren var i drift. PS-04 modifierades i flera varv. 1976 erhöLL den LM Erikssons MTI- tillsats och fick ett nytt stridslednings- och sambandssystem. Sedan modernare radarstationer under 70-talet (PS-70 och PS-707) avvecklades PS-04 successivt ur krigsorganisationen under 1990-talet. Stationen bibehölls dock under 90-talet vid artilleriskjutfälten för övervakning av luftrummet, för att förhindra oavsiktlig nedskjutning av flygplan som oanmälda kunde passera över fältet.

## **12. PE- 49/T** (se bildbilaga )

PE-07 ersattes i början av 1960-talet av den i England (av EMI) specialbyggda stationen "Green Archer" med svensk beteckning "PE-49/T". Förutom för huvuduppgiften - inmätning av granateld - kunde den även användas för ledning av helikoptrar och lätta flygplan till bestämda punkter.

Vid lägesbestämning av fiendlig pjäsplats görs två radarmätningar då projektilen befinner sig i den uppåtgående delen av banan, varvid data erhålls i form av polära koordinater. Dessa omräknas till kartesiska koordinater (x- y- och z- koordinater ) och inmatas i en kalkylator av elektromekanisk analogityp. Ur dessa värden och den uppmätta tiden mellan de två mätningarna räknar kalkylatorn ut pjäsplatsens läge. Vid inmätning av den egna granateldens läge görs två mätningar i den nedåtgående delen av projektilbanan. Databehandlingen sker i princip på samma sätt som vid lägesbestämning av fiendlig pjäsplats.

Indikatorheten och den s k mållägesenheten kan grupperas i skydd på upp till 50 m avstånd från stationen. Härifrån sköts även stationens manövrering. Det behövs två operatörer. Stationen kan avspana en sektor om 40 ° och målen indikeras på ett B-skop.

Avståndsområden kan väljas enligt följande :

- hela mätområdet 4 - 17 km
- " " 4 - 10 km
- eller någon av 4 km-områdena mellan 0 och 16 km.

I mållägesenheten är en simulator inbyggd. Den kan användas för att träna och upprätthålla operatörens färdighet i att lokalisera och markera mål då sådana ej är tillgängliga. PE - 49 är främst lämpad för att inmäta granatkastares kastbanor. De kan dock användas för att lägesbestämma egen luftbrisadeld. Numera finns utomlands stationer som kan inmäta även flackbaneeld från artilleripjäser.

## 13. Robotluftvärnets radarstationer

### Bloodhound.

Redan under andra världskriget hade tyskarna börjat experimentera med luftvärnsrobotar även om operativt dugliga exemplar ej hann framtagas. "Wasserfall" med räckvidd ca 30 km är ett första exempel. Med de tyska erfarenheterna som grund skedde efter kriget en utveckling, som noggrant följdes i Sverige. Den första svenska luftvärnsroboten blev Bloodhound från det engelska företaget Bristol Ferranti inköpt av Flygvapnet 1958 i några försöksexemplar. 1961 utrustades ett antal krigsförband med den nyare versionen Bloodhound 2. Förbanden var otympliga och krävde kilometervis av kabel och togs ur tjänst 1974 och ersattes inte.

### Robot 67 Hawk

För arméns del blev den första luftvärnsroboten av den amerikanska typen Hawk (svensk benämning RB 67 senare Rb 77). Den konstruerades av Raytheon och var avsedd att bekämpa mål från lägsta upp till hög höjd på ett avstånd upp till ca 30 km. Rb 67 ersatte det tunga luftvärnet (57 mm lvakan). Systemet levererades 1962 och var i huvudsak operativt redan 1966. Robotförbanden innehöll följande radarstationer:

PS-51/R	PS-51 var en pulsspaningsradar
PS-52/R	PS-52/R var en dopplerspaningsradar, särskild lämplig att upptäcka mål på lägsta höjd.
PE-53/R	PE-53/R var en belyningsradar (pulsdoppler), erforderlig för att styra lvroboten som arbetade enligt principen halvaktiv målsökning.
PE-54/R	PE-54/R var likaledes en belyningsradar med högre effekt än PE-53. Kompaniet innehöll en radar av vardera typen.
PE-55/R	PE-55/R var en avståndsradar av pulstyp. Den användes om belyningsradarn stördes elektroniskt. Den senare låste härvid på storkällan men förlorade samtidigt avståndsinformationen.

En större modifiering av Hawk-systemet blev så småningom nödvändig. Detta hade skett i USA och flera andra länder genom ett s k "Improved Hawk"-program. Sverige valde genom ett beslut 1977 att gå en egen väg, som resulterade i Rb 77 systemet. Ny radarstation PS-707/R\* ersatte PS-51, PS-52 och PE-55. PE-54/R anskaffades till alla eldenheter och modifierades till PE-541/R. PE-53 utgick.

- PS-707/R är en vidareutveckling av PS-70 som ingår i Rb 70-systemet. Stationen är av pulsdopplertyp och arbetar på C- bandet. Stationen är försedd med en 12 m hög och sänkbar antennmast – den s k "Giraffen". PS-707/R är försedd med IK-utrustning och har högre effekt än PS-70. Moderniseringen var i huvudsak genomförd 1984.

## 14. Utvecklingen av centralinstrument och centralsikten

### **Centralinstrumentet m/ä (22 st.)**

Det första centralinstrumentet i luftvärnet konstruerades av kaptenen Halvar Gustavsson. Det var ett grafiskt- mekaniskt instrument som 1930 bedömdes som modernt. Målets fart avstånd och kursvinkel uppmättes med andra instrument. Radarn fanns inte då utan man använde olika typer av optiska instrument. Efter beräkningar i centralinstrumentet (Ci) överfördes skjutelementen (sidvinkel och höjdvinkel) med rösten via tråd (telefon) till pjäsen. Centralinstrumentet användes 1922- 1937 vid 7,5 cm batteri. Under 30 och 40-talet skedde en intensiv utveckling inom luftvärnet som här redovisas endast kortfattat.

### **Centralinstrumentet m/33(5 st.)**

Konstruktör: Papello (Estland)  
Ingångsvärde: Avstånd  
Användes: 1933-1938 vid 7,5 cm batteri

### **Centralinstrumentet m/36 (125 st.)**

**(Gamma)**  
Konstruktör: Gamma Juhasz  
Tillverkare: Gamma, Arenco  
Ingångsvärde: Avstånd  
Användes: 1936-1962 vid 7,5 cm batteri

### **Centralinstrumentet m/40 ( m/36+m/40 128 st. )**

Modifierat m/36 (beräkningsgången blev bättre)  
Användes: 1940-1962 vid 7,5 cm batteri

### **Centralinstrumentet m/40H (2st)**

Konstruktör: Hazemeyer (Tyskland)  
Användes: till 8 cm lvkan m/40

### **Cig m/50**

För eldledning av 10,5 cm luftvärnsbatterier togs denna centralinstrumentering i bruk. Den bestod av Centralsikte m/50 och Centralinstrumentet m/50 se nedan. I Arménytt nr 2 1955 har Byråingenjörerna O Olsson och S Klintborg beskrivit den ”nya” instrumenteringen.

### **Centralsikte m/50 (5 st.)**

Ersatte Ci m/40 till 10,5 cm lvkan. Servostyrt målföljningssikte, försett med 4 m avståndsinstrument m/46.

Tillverkare: Bofors  
Användes: 1950-1968

### **Centralinstrumentet m/50 (5 st.)** Tillverkare: Arenco AB

Instrumentets arbetsområde

Avstånd: 1800-17600m

Fart: 0-300 m/s

### **Cig m/48**

Cig m/48 bestod av Centralsikte m/48 och Centralinstrumentet m/48. Cig m/48 kom att utvecklas och modifieras i många varv. Det var det Schweiziska företaget Contraves som 1949 levererade urprototypen till centralinstrumentet och levererade sedermera centralsiktet.

#### **Centralsikte m/48 (32 st.)**

Avståndsmätning skedde med avståndsinstrument eller radar.

De första exemplaren hade fransk radar PE-44/T senare svensk PE 452/T.

Fjärrstyrning av två 40 mm lvakan m/48.

Mätområde: 300-19500 m

Tillverkare: Contraves

Användes: 1952- ca1970

#### **Centralinstrumentet m/48**

Instrumentets uppgift var att fastställa målets läge och rörelse samt beräkna träffpunkten

Tillverkare: Contraves

#### **Centralsikte m/48E**

Avståndsmätning med radar PE-45/T eller med 2 m avståndsinstrument.

Siktet kunde fjärrstyra 2 st. 40 mm lvakan m 48

eller 2 st. 57 mm lvakan m/54.

Tillverkare: Contraves

Mätområde: 300-19500 m

#### **Centralinstrumentet m/48 E**

En modifiering av mod 48 där vissa komponenter utbyttes för att förbättra noggrannheten.

AD enheten (uppsättning och skjuttid) kunde bytas för skjutning med 57 mm lvakan m/54

#### **Centralsikte m/48 EF**

Modifierad m/48 E.

Utrustades med trekordinatradar (fullradar) PE-453/T

Fjärrstyrning av 2 st. 40 mm lvakan m/48

#### **Centralinstrumentet m/48EF**

Modifierat centralinstrument m/48 E

Ballistik: 40 mm Vo 850 m/s och 960 m/s

### **Centralsikte m/48 F (E EF F ca 120 st.)**

Modifierat centralsikte m/48 EF

Fjärrstyrning av 2 till 3 st. 40 mm lvakan m/48  
eller 57 mm lvakan m/54

Användes till 1981

### **Centralinstrumentet m/48F**

Modifierat centralinstrument m/48 E

Ballistik: 40 mm Vo 960 m/s

57 mm Vo 880 m/s

### **Centralinstrumentering 760 (101 st.)**

En utveckling av Arencos centralsikte och centralinstrument sammanslogs till en enhet.

Konstruktör: Arencos

Tillverkare: Arencos

Vikt: 3600 kg

Användes 1944- ca1990

## **15. Strid mot luftmål**

För att få en bild av komplexiteten av luftvärnet har jag valt att beskriva striden mot luftmål under början av 60-talet. I bildbilaga 10 åskådliggörs hur man grupperade en luftvärnstropp med centralsikte och centralinstrument m/48 EF. De olika komponenterna i troppen beskrivs nedan. För att få med hela bilden börjar beskrivningen vid luftförsvarscentral (Lfc) och fortsätter med spaningsradarn (Srr) Centralsikte (Cs) Centralinstrument (Ci)

Luftvärnsautomatkanon (Lvakan) som till slut gav träff i målet.

För att en från ett eldrör på marken med en projektil träffa ett flygplan krävs följande:

- Lägesbestämning av målet (flygplanet), d.v.s. fastställa riktning och avstånd från eldröret
- Kurs och fart hos målet.

Därefter kan man beräkna framförhållningen. Eldröret måste peka på en punkt framför eftersom flygplanet hinner en sträcka under tiden projektilen är på väg mot målet.

Framförhållningen påverkas av bl.a. följande faktorer:

- Ju högre fart hos målet, ju större framförhållning.
- Ju större avstånd eldrör- mål desto större framförhållning
- Vindens påverkan på projektilen
- Projektilhastigheten som i sin tur är beroende av bl.a. krut och kruttemperatur.
- Eftersom inmätningen av målets läge ofta görs från en annan plats än pjäsplatsen måste hänsyn även tas till detta s.k. parallaxkorrektion.

För att klara ovanstående beräkningar uppkom behovet av centralinstrumentet. Men som tidigare sagts börjar beskrivningen vid luftförsvarscentralen.

## **Arméluftvärnets information från flygvapnets stridsledningssystem.**

För att förbättra våra förvarningssystem gentemot fientligt flyg hade en intensiv utbyggnad igångsatts efter andra världskriget. Stril 50 systemet ersattes ganska snart av stril 60 som givetvis hade radarstationer med längre räckvidd och bättre signalbehandlingsegenskaper. I Luftförsvarscentralen (Lfc) fanns en luftvärnsledare. Från Lfc fick luftvärnet via vanliga transistorradio följande information:

- Lvorder d.v.s. uppgift var inom området det egna flyget fanns för att eliminera risken för vådabeskjutning
- Lufor uppgift om det fientliga flyget ,för att kunna ge förvarning till personal vid radarstationerna och luftvärnet i övrigt.

## **Spaningsradar**

Aktuella radarstationer under 60-talet var inledningsvis PS-171/R sedermera PS-04/R. Båda stationerna hade inledningsvis en "räckvidd" på 120 km (PS-04 senare 90 km). Med information från Lfc alternativt Rgc (Radargruppcentral) kunde man särskilja det egna flyget från fiendens.

Vårt flyg utsände tidigt en s.k. IK signal (Igenkänningssignal) men på 60-talets början fanns inte IK mottagare installerade i radarstationerna.

Från stridsledningbordet kunde man i spaningsradarn samtidigt invisa 3 mål. samtidigt.

Man följde fientliga företag genom att med en rullboll styra elektroniska symboler lagda över målen.

Målens läge överfördes i normalfallet via tråd eller radio till de inom 10 km grupperade tre luftvärnstropparna (Sedermera luftvärnsplutonerna).Målläget överfördes i digital form från en datasändare och utgjordes av ett sidvinkelvärde samt det lutande avståndet från spaningsradarn till målet. Allt mätt i ett koordinatsystem med spaningsradar i origo. Som reservalternativ kunde målens läge läsas över via telefon eller radio.

## **Parallaxomvandlingar**

För att förenkla denna beskrivning har jag valt att inte gå alltför djupt in i alla komponenter som krävs för att få träff i målet. Dock måste följande förtydligas.

- Spaningsradarn utgjorde utgångspunkten för ett koordinatsystem
- Centralsiktet utgjorde utgångspunkten för ett andra koordinatsystem
- Centralinstrumentet utgjorde utgångspunkten för ett tredje koordinatsystem där centrum var den s.k. tropp eller plutonspunkten

För att överföra rätta mätvärden från spaningsradarn till siktet skedde parallaxkorrigering i siktets räknekretsar .Parallaxomvandling för avstånd mellan siktet och pjäserna måste dessutom ske i centralinstrumentet

## **Eldförberedelser**

Förutom de uppmätningar som krävdes enligt ovan genomfördes vindvisering ,Vo skjutning mätning av kruttemperatur m.m.

**Vindvisering:** För att på centralinstrumentet kunna ställa in projektilkorrektion p.g.a. vind genomfördes vindvisering. Man släppte upp en gasfylld ballong försedd med en reflektor vilken man sedan kunde följa med siktesradarn. Därmed kunde man uppmäta erforderliga vindvärden att ställa in på centralinstrumentet.

**Vo skjutning:** För att få fram den aktuella utgångshastigheten hos ammunitionen genomfördes Vo skjutning. Utgångshastigheten kunde variera bl.a. på grund av kruttemperatur, olika ammunitionsparti. Praktiskt genomfördes den genom att man vid mynningen på pjäsen monterade en tillsats som bestod av två åtskilda spolar i vilka kände av när projektilen passerade varvid tiden och därmed hastigheten kunde uppmätas.

## **Dataomvandlaren**

Vid luftvärnstroppen (plutonen) togs målläget emot av en dataomvandlare. I dataomvandlaren omvandlades det digitala målläget till analoga spänningar som gav siktet värden på sidvinkel och lutande avstånd till målet och därmed ge möjlighet att snabbt söka och fånga.

## **Elverk, omformare**

För de olika enheternas kraftförsörjning krävdes 2 st. 50 kVA elverk 230/130 V 50 Hz. Motorn Scania Vabis DY 447 utvecklade 60 Hk och förbrukade 12 l diesel per timme. För att skapa 400 Hz frekvens till elgoner m.m. ingick omformare 2,5 kVA och 250 VA.

## **Målangivare**

Målangivaren bemannades av en målobservatör vilken vid upptäckt av mål invisade siktet genom att med målangivaren peka på målet.

## **Centralsiktet**

### **Manuell styrning av siktet**

Siktets tre koordinater sv (sidvinkel) ,hv (höjdvinkel) och Al (Lutande avstånd) styrdes med hjälp av handrattar. Styrningen av siktet skedde på elektrisk väg genom att handrattens mekaniska rörelser omvandlades till en elektrisk spänning. Denna spänning reglerade matningen av den motor som drev koordinaten.

Målets läge bestämdes på följande sätt:

1. Sidriktaren styrde siktets överlavett med sin ratt så att målet sammanföll med sidkikarens vertikala streck.
2. Höjdriktaren styrde det eleverande systemet med sin ratt så att målet sammanföll med höjdriktarens horisontella streck.
3. Om radarn av någon anledning inte skulle fungera, mättes avståndet på optisk väg genom ett stereoskopiskt avståndsinstrument. Avståndsmätaren styrde avståndsinstrumentets mätvals med sin ratt så att målet föll mitt i stereobilden..

När nu riktare och avståndsmätare följde målet skapades information om målets hastighet m.m. värden som sedan korrigerades med olika inflytelser i centralinstrumentet (Se nedan) Dessa värden ger sedan pjäserna rätt elevation och framförhållning för att skapa träff i målet.



### **Radarstyrning av siktet**

Från spaningsradarn erhöles sidvinkel (sv) och lutande avståndet (Al). Antingen från datamottagaren eller genom att värdena överfördes via telefon/radio.

Vid invisning från spaningsradar inriktades siktet automatiskt i sidvinkel- och avståndsled mot det angivna målet och sökte sedan automatiskt mellan 0 och 30 grader i höjdvinkelled. Riktarna sökte sedan målet i riktkikarna. Avståndsmätaren sökte eko i närheten av steget på indikatorn ,eller vid optisk mätning, målet i avståndsinstrumentet.

När sedan radarn låste på målet överfördes rätta värden via centralinstrumentet till pjäserna. Eftersom pjäserna och centralinstrumentet stod på olika platser måste en parallaxomvandling ske i instrumentet vilket tidigare nämnts.

### **Optisk invisning**

Vid optisk invisning inriktas siktet automatiskt i sid- och höjdvinkelled från målangivaren mot ett mål som upptäckts av målobservatör.

### **Centralinstrumentet**

Centralinstrumenteringens uppgift var att kontinuerligt fastställa målets läge och rörelsetillstånd. Framförpunkt beräknas. Eldröret måste peka framför målet p.g.a. skjuttid i förhållande till målets hastighet.

De av centralsiktet uppmätta värdena sv , hv, Al överfördes (genom elgoner) sedan på elektrisk väg till centralinstrumentet. I centralinstrumentet skedde förutom tidigare nämnda parallaxomvandlingar beräkning av framförhållning samt inställningar av övriga inflytelser som ex. förändringar i :

- Vo d.v.s. utgångshastighet hos projektilen
- Wx och Wy vindar i x och y led
- Störningar i lufttäthet m.m.

### **Luftvärnsautomatkanon ( Lvakan )**

Den vanligaste pjäsen i luftvärdet under 40 och 50-talet var 40 mm lvakan mod 48.

Den modifierades i många omgångar och fick därvid ett flertal tilläggsbeteckningar.

Idag (2001) är de flesta pjäserna skrotade. Av de pjäser som modifierades för Cig 790 är en del sålda till Lettland och Litauen. Kvar i "drift" är i huvudsak den 40 mm pjäs som finns i Lvkv 90.

Några fakta om pjäsen:

Tillverkare: Bofors

Kaliber: 40 mm

Projektilvikt: 1 kg

Max skottvidd: 12000 m

Eldhastighet: 4 skott/sekund

Ammunition: Spårljusspränggranater, kulspränggranater med zonanslagsrör.

Beredskapsmagasin: 26 skott

Amställ (Bakom laddaren): 48 skott

När beredskapsmagasinet var fyllt med maximala 26 skott räckte det endast till 6 sekunders eldgivning!

Ett luftvärnskompani med Cig 790 och dithörande 40 mm lvakan kunde bekämpa luftfarkoster:

1. Inom fartområde 0-500 m/s
2. Upp till 2500 m flyghöjd
3. Över en yta om 25-30 kvadratkilometer
4. Långsamma luftfarkoster på upp till 5000 m avstånd från lyftvärnsplutonen.

### **Skott i mål**

Vi har nu försökt följa striden mot luftmål från Lfc fram till pjäserna..

Från siktet fjärrstyrs så de två pjäserna .Via e-kablar får pjäsernas mottagarelogner information om sidvinkel och höjdvinkel till målet , korrigerat med alla inflytelser samt framförhållning. Själva eldgivningen avgavs från centralsiktet, en förutsättning var att säkerhetsmannen på pjäsen visat vit flagg. Denne kunde även avbryta eldgivningen med en speciell knapp.

Som framgår av avsnittet Strid mot luftmål fanns det många möjligheter till felkällor.

Trots detta upplevde man som tekniker i luftvärnet att förmågan att bekämpa luftmål var god.

Varje år genomfördes en vandringsprisskjutning där luftvärnsförbanden tävlade mot varandra. Under dessa skjutningar uppnåddes som regel mycket goda resultat.

I framtiden kommer knallarna från Bofors trotjänare att alltmer sällan få höras, men för luftvärnets del kunde under 50 och 60-talet Per Albins ord i alla fall gälla:

**Vår beredskap var god.**

**Enköping 8 mars 2001**

**Kjell-Erik Lindgren**

# Milstolpar i radarutvecklingen

Bilaga 1

1888	Henrich Hertz	Visar att radiovågor kan riktas, reflekteras och koncentreras med en parabolantenn
1894	Oliver Lodge	Demonstrerar transport av radiovågor genom en rörformig ledare.
1897	Ferdinand Braun	Uppfinnar katodstråleröret
1901	S.G Marconi	Lyckas sända ett gnisttelegrafimeddelande över Atlanten
1904	John Flemming	Uppfinnar elektronröret ( dioden)
1904	Christian Hülsmeier	Patenterar "Herzian waveprojektion and reciving apparatus adapted to indicate or give warning of the presence of metallic body such as a ship or train.
1919	Henrich Barkhausen och Karl Kurtz	Uppfinnar en röggenerator för ultrahöga frekvenser
1921	Albert Hull	Uppfinnar magnetronen
1922	S.G Marconi	Aktualiserar ånyo Herz teorier
1925	G. Breit och M.A. Tuve	Mäter jonosfärhöjden med pulsradar
1930	A.H Taylor och L.C Young	Konstruerar en CW radar och lyckas detektera ett fartyg
1930	L.A. Hyland	Detekterar ett flygplan
1934	Taylor, Young och Hyland	Patenterar "System för detecting objekt
1936	R.M. Page	Uppfinnar SM omkopplaren. NRL (Naval Research Laboratory) i USA konstruerar den första användbara pulsradarn
1937	Russel Sigurd Varian och William Hansen	Uppfinnar klystronen
1939		University of Birgingham konstruerar den första hålrumsmagnetronen.
1942		En arbetsgrupp tillsättes i Sverige att studera den nya tekniken benämnd ekoradio

## **Reserapport över besök i Tyskland mm den 9/4-2/5 1945**

(Inkom SiB 4/5 1945 H 5333:/60)

Resplan: 9/4 Med flyg från Stockholm till Berlin.  
10/4-20/4 se nedan  
20/4 Med bil från Berlin till Malmö via Flensburg  
26/4 Ankomst till Malmö  
2/5 Med flyg från Malmö till Stockholm

Resans ändamål: Avhämtande och hemtransport av resterande 42 reservsändare från Burgstädt vid Chemnitz samt 50 sändarrör typ LS 180 härför jämte om möjligt ytterligare eradar (er) tillhör.

Reserapport: Eftersom UD vägrat utförelsetillstånd för den av SATT iordningställda personbilen med släpvagn blev min första uppgift att söka organisera lämpligt transportmedel för avhämtande av i första de resterande 42 reservsändare, som funnos leveransklara i Burgstädt vid Chemnitz samt de 50 sändarrör typ LS 180, som voro lagrade dels i Karlsbad, dels i Blankenburg, där även ytterligare er-material fanns färdig för avhämtning. Eftersom svenska legationens samtliga bilar voro strängt upptagna med evakuering och hemtransport av personal och förråd, kunde legationen icke ställa någon bil till förfogande. Upprepade försök att från Röda Korset erhålla en lastbil strandade likaledes, trots flera framställningar till greve Bernadotte m fl. Parallellt härmed gjordes genom militärattachén en framställning till tyska överkommandot (OKW, Feldwirtschaftsamt) att få disponera en militärbil. OKW ställde sig mycket förstående härtill och utlovade all tänkbar hjälp men meddelade slutligen, att tyska arméns fordonspark var så starkt begränsad och tagen i anspråk, att icke en enda lastbil kunde avvaras. Under tiden hade jag på privat väg lyckats uppså en uppallad större skåpbil, som dock var utan däck och batteri och som fodrade en genomgripande reovering, innan den kunde bli körklar. En vän till mig ställde sju av sina montörer till mitt förfogande samt anskaffade den felande utrustningen men på grund av de ständigt återkommande flyganfallen kunde arbetet endast bedrivas sporadiskt. Vid flyglarm avstannade nämligen all trafik, varigenom montörerna endast med svårighet kunde taga sig fram till arbetsplatsen och vissa dagar icke kunde komma alls. Stora svårigheter beredde det mig också att anskaffa och låta tillreda den mat, som montörerna enligt avtal skulle hållas ned för att utföra arbetet, liksom sprit, cigaretter och kaffe. Tyvärr voro alla dessa ansträngningar förgäves, när bilen inte blev körklar, innan Berlin var praktiskt taget omringat av ryssarna.

Ytterligare en möjlighet att med en mindre personbil, som militärattachén ställde till mitt förfogande efter en veckolång reparation, avhämta åtminstone apparaterna i Berlins omgivning gick om intet, när bilen under ett flyganfall blev stulen samma kväll som den levererats från reparatören. Schweiziske militärattachén hade redan vid ett tidigare tillfälle visat stort tillmötesgående mot arméförvaltningen genom att i Burgstädt avhämta 8 reservsändare och jag vände mig därför ånyo till honom med en förfrågan, om han ville erhålla sin personbil med släpvagn till mitt förfogande för en färd till Chemnitz, Karlsbad m fl platser.

Min framställning bifölls och även hans chaufför ställdes till mitt förfogande, så att jag den 14/4 klockan 4 på morgonen kunde anträda resan i sällskap med biträdande militärattachén och en representant från Telefunken. Med hänsyn till att amerikanerna stodo omedelbart framför Leipzig måste vi välja den något längre vägen över Dresden och mellan denna stad och Chemnitz blevo vi utsatta för ett låganfall av en rysk flygare, som dock ej träffade bilen, vartefter resan fortsattes utan intermezzon, så att vi klockan 9 inträffade vid Deuta Werke i Burgstädt, där reservsändarna skulle avhämtas. Staden låg då redan sedan dagen innan under artillerield och amerikanerna gingo i en båge söder om staden på endast 8 km avstånd. Flera hus skötes i brand under det att reservsändarna lastades i släpvagnen. Genom ett missförstånd hade endast 40 apparater frigivits Trots risken att icke komma ut ur staden beslöt jag mig för att kvarstanna ytterligare en halvtimme, till dess att formaliteterna för utlämnande av de felande två reservsändarna avklarats. Klockan 12 kunde återresan anträdas, men genom att broar och viadukter på Reichs-Auto-Bahn under mellan tiden förberetts för sprängning, måste återfärden ske över stora omvägar, så att vi icke återkommo till Berlin förrän vid åttatiden på kvällen. Enär nästa dag var en söndag, medhans icke utskrivandet av fraktsedlar, utförelsetillstånd e t c, varför jag lät försegla hela partiet på legationen och avsände det som kurirgods med ordinarie trafikflygplanet på måndag morgon. För utlånet av bilen hade jag måst ställa borgen på sfrcs 2500:-, vilken dock ej behövde tagas i anspråk. Däremot blev släpvagnen stulen nästa morgon, sedan jag återbeställt densamma till schweiziske militärattachén.

Att utsträcka färden till Karlsbad, som från börja var planerat, lät sig icke göra p g a den snabba amerikanska framryckningen. Redan dagen efter vårt besök i Chemnitz intågade amerikanerna i staden och vår återväg hade sålunda blivit avskuren. Redan vid mitt föregående besök i Tyskland hade jag emellertid erfarit, att OKW hade 500 rör typ LS 180 i Berlin och inlett underhandlingar om att erhålla 50 st härav, för det fall att Karlsbad icke kunde nås. Omedelbart efter min återkomst från Chemnitz erhöll jag tillstånd att avhämta dessa från Telefunkens lager vid Landsberger Allé. På måndag den 16/4 lyckades jag få låna en av legationens personbilar men vid framkomsten visade det sig, att huset under natten blivit bombat. I närheten av ruinerna påträffade jag dock en man, som sade sig veta, att Telefunken förvarade en hel del materiel i det närbelägna "Flakturm" (lv-tornet) Friedrichshain, varför jag på vinst och förlust begav mig dit. Tornet var givetvis strängt bevakat av militär men genom uppvisande av mitt diplomatpass och med hjälp av ett par askar cigaretter lyckades jag få tillträde till tornet, något som tidigare icke ens lyckats för vår militärattaché. Tornet hade sex meter tjocka betongmurar och var mycket modernt inrett med ett flertal person- och ammunitionshissar mellan de 10 olika våningarna, eget kraftverk, egen telefoncentral o s v. På taket stodo 4 lvbatterier samt en stor och en liten erapparat . Nere i källaren hittade jag 3 kartonger, märkta SATT, vilka jag utan företeende av utlämningsorder eller andra handlingar i omgångar bar upp och stuvade in i bilen. Kartongerna visade sig sedermera innehålla de 50 rör, jag skulle avhämta och de vidarebefordrades nästa morgon som kurirgods med trafikplanet till Sverige.

Min huvudsakligaste uppgift var sålunda löst, men jag erfor nu, att det på ett par ställen utanför Berlin skulle finnas ytterligare er-tillbehör att avhämta. Sålunda fanns i Henningsdorf norr om Berlin ett 30-tal större reservenheter samt i Oberschöneweide öster om Berlin en impulsgenerator. För de förstnämndas avhämtande erfordrades en lastbil, varför jag beslöt mig för att kvarstanna i förhoppning om att den tidigare omnämnda skåpbilen skulle bli klar inom den närmaste tiden. I avvaktan härpå gjorde jag förnyade ansträngningar att få låna en personbil för avhämtande av impulsgeneratorn. Den 19/4 lyckades jag av svenska kyrkan få låna deras enda kvarvarande bil från klocka 5 till 10 nästa morgon. Jag måste då först avhämta Telefunks representant i södra Berlin, därefter med honom fara till kontoret i västra Berlin för avhämtande av utlämningspapperen, samt sedan bila tvärs genom hela staden, vilket på alla spärrar och förstörda gator – staden låg redan under rysk artillerield – tog tre timmar i anspråk. När vi strax efter klockan 8 anlände till bestämmelseorten, visade det sig, att fabriken var stängd. För att ernå en jämn fördelning av den elektriska energin ha nämligen fabrikerna fridag olika dagar i veckan enligt en uppgjord plan och arbeta istället på söndagarna. Tyvärr råkade vi komma just en sådan fridag och trots att vi försökte få tag på lagerföreståndaren i dennes våning, måste vi återvända med oförrättat ärende. Nästa dag ryckte ryska stridsvagnar in i förstaden.

Samma dags eftermiddag – fredagen den 20/4 – erhöll jag meddelande om, att den ryska framryckningen gjorde stora framsteg och att staden höll på att inringas. Det var även mycket troligt, att flygtrafiken på Sverige skulle inställas och efter telefonkonferens med såväl överstelöjtnant Crafoord som överste Kempff, Fst, beslöt jag mig för att antaga ett erbjudande att medfölja biträdande militärattachén i dennes bil till Lübeck. I sällskap med greve Bernadotte lämnade vi Berlin vid sextiden på kvällen.

Telefunks chefer, dir Landsberg och Gadow och samtliga tjänstemän visade mig och biträdande militärattachén, kapten Drake, som deltog i alla förhandlingar, enastående tillmötesgående och skydde icke något besvär för att med de möjligheter, som stodo till buds, på allt sätt söka få leveranserna till stånd. Särskilt med hänsyn till vederbörandes personliga bekymmer för framtiden och deras genomgångna lidande är detta värt all uppskattning och hade jag fått mig mitt uppdrag anförtrott några veckor tidigare, hade med all sannolikhet samtlig beställd materiel kunnat hemföras till Sverige.

Under mina trenne Tysklandsbesök erhöills och hemforslades följande er-materiel:

50 reservsändare

50 rör för d:o typ LS 180

49 rör typ LS 180

26 rör typ LB 13/40

2 rör typ LB 7/15

6 rör typ LB 1

18 rör typ LB 50

10 rör typ RV 12 P 2000

7 rör typ LV 1

2 rör typ LD 2

2 rör typ LG 2

1 rör typ TG 4

2 rör typ LB 5

till ett sammanlagt värde av ca kr 250.000:-

Värdet av den mig tidigare (okt-dec 1944) hemforslade er-materielen torde uppgå till ca 500.000:-, varför inalles materiel till ett värde av ca  $\frac{3}{4}$  miljoner kunnat hemforslas genom min försorg.

I övrigt hänvisas till mina tidigare rapporter SiB/H 533:152, 153, 154 och 155 samt av den 29 och 30 mars resp. av den 9 april 1945.

Nils-Olof Berlin

## Frekvensområden, vanliga förkortningar i radarsammanhang

### 1. Frekvensindelning

Under andra världskriget gjorde de allierade en indelning av det då aktuella frekvensområdet. Frekvensbanden bokstavsbenämndes. För att göra det svårare för motståndaren blandades bokstäverna i en ologisk följd .

Band	Frekvensområde	
HF	3-30	MHz
VHF	30-300	MHz
UHF	300-1000	MHz
L	1-2	GHz
S	2-4	GHz
C	4-8	GHz
X	8-12	GHz

### 2. Vanliga förkortningar i radarsammanhang

MTI	Moving Target Indication	Bortfiltrering av markekon
PRF	Puls repetition frequency	Pulsrepetitionsfrekvens
PPI		Planpolär indikator
IK		Igenkänning
3- koordinat		Mäter avstånd, bäring och höjd

Bokstävernans betydelse i ex PE-07, PS-04 R

P= Radar

E= Eldledning

S= Spaning och målangivning

V= Väder

Q= Motmedel (störsändare)

R= Rörlig

T= Transportabel

Siffrorna anger stationens typnummer inom respektive bokstavskombination



## Data radarstationer

E radar	Typ	Band	Ungefärlig tjänstgöringstid	Sändarrör	Vikt (kg)
Er 2 B	Puls. Avståndsmätning	UHF(53 cm)	1944-1950- talet	Radorrör	1500
PE-07	Puls. 3-koordinat	S	1950- sedan artradar	1 magnetron	5500
PE-45	Puls. Avståndsmätning	C	Mitten 50-tal ombyggd till 453	2 magnetroner	350
PE-452	Puls. 3-koordinat	C	Mitten 50-tal -slutet 70- talet	2 magnetroner	350
PE-453	Puls. 3-koordinat	C	slutet 70-talet	2 magnetroner	370
PE-48 T*	Puls. 3-koordinat senare pulsdoppler	C	1964-1990-talet	2 magnetroner	485

Spanings-radar	Typ	Mätområde (km)	Band	Ungefärlig tjänstgöringstid	Sändarrör	Vikt (ton)	Övrigt
PS-23	Puls	0-15 0-75 0-150	S	1947-slutet av 50-talet	1 magnetron	6,2	Kraftförsörjning: Elverk 25 kVA Kunde invisa 1 eldenhet
PS-17 PS-171	Puls	0-30 0-75 0-150	S	1951-början av 80-talet	1 magnetron	6,0	Kraftförsörjning: Elverk 25 kVA Kunde invisa 3 eldenheter
PS-04	Puls	0-30 0-60 0-120	S	1962-början av 90-talet	2 magnetroner	6,5	Kraftförsörjning: Elverk 25/50 kVA MTI Kunde invisa 3 eldenheter

Artilleriradar	Typ	Mätområde (km)	Band	Ungefärlig tjänstgöringstid	Sändarrör	Vikt (ton)
PE-07	Puls Väderradar	0-20 0-40	S	1950-1984	1 magnetron	5,5
PE-49	Puls Artlokradar	4-17 4-10	X	1960-1990-talet	1 magnetron	2,9

- IK utrustning och MTI infördes i mitten av 1970 talet

# Dokumentationsunderlag från krigsarkivet

Bilaga 5

Sid 1 (3)

Ur fd H 62 d

<b>Volym</b>	<b>År/H</b>	<b>Sökbegrepp</b>	<b>Omfattning</b>
9	1945/H 533-	Tygavd/SiB	Er 2 B Tysklandsresor m.m
12	1946/H 533-	Tygavd/SiB	Lite radar
13	1946-52/H 533-	Tygavd/SiB	Radio,Ingen radar
15	1947/H 098-	Tygavd/SiB	Best Mark 7, Utb.rringenjör.
18	1948/H 521-912	Tygavd/SiB	Rr 293, MK 5, MK 7, Er 217
22	1949/H 533-	Tygavd/SiB	Rr 293,MK 7, Er 217
26	1950/H 533-	Tygavd/SiB	Dialoger MK 7 Avtal PS 17 .
30	1951/H 533-	Tygavd/SiB	Underhåll rr-utv. PS 17-171
33	1952/H 533-	Tygavd/SiB	PE-07, PS-23, Philips SGR 119
	1953/H 533-	Tygavd/SiB	Prov med PS 17-171, PE-07 Tjänsteresor till bl.a England
11	1944/H	Tygavd/VaB	Renodlat vapen
13	1944/H	Tygavd/VaB	Leverans av Er 2 B
14	1944/H	Tygavd/VaB	Leverans av Er 2 B
21	1945/H	Tygavd/VaB	Bl a krav på ekoradio
22	1946/H 854-96	Tygavd/VaB	Tysklandsresor, Lv skjutning Vaddö
30	1946/H 381-5	Tygavd/VaB	Svensk raketutveckling
31	1946/H 551-53	Tygavd/VaB	Bara vapen

<b>Volym</b>	<b>År/Öppna</b>	<b>62 d</b>	<b>Omfattning</b>
30	1949/ö	Tyg/SiB/Rr	Sakregister 533
229-230	1951/Ö	Tyg/SiB/Rr	Mest mätinstrument och tbh
	ÅR Saknr	H 266 KATF Hemliga arkivet	Armeförvaltningen 1954-1968
1	1954/H	Diarium	
5	1954/H 530-910	Elektro/Cent *	CT 382, Magnetron, Klystronutveckling
13	1955/H 530-910	Elektro/Cent *	Studier radar och motmedel
20	1956/H 529-534	Elektro/Cent *	Studier motmedel, Decca Er 2 B utgår
21	1956/H 530-910	Elektro/Cent *	Test CT 382, 401. Utveckling magnetroner
30	1957/H 530-910	Elektro/Cent *	Mod. CT 382. PS-Y. Framtagning avstämbara magnetroner
39	1958/H 520-910	Elektro/Cent *	Störning, motmedel. PPI-803, CT 401
40	-54-58/H	Elektro/Cent *	Inget om radar
48 B	1959/H 527-532	Elektro/Cent *	Test PS-04 vid RMS, Beställning PS-04
62	1960/H 527-532	Elektro/Cent *	PS-Y testas, Fördelning rr-stn
63	1960/H 534-911	Elektro/Cent *	
75	1961/H 530-534	Elektro/Cent *	
89	1961/H 530-534	Elektro/Cent *	

- Inkomna och utgående skrivelser

# Övrigt dokumentationsunderlag och källor

Bilaga 5

Sid 3 (3)

Som framgår ovan har den största delen av dokumentationsunderlaget hämtats från krigsarkivet.

Vid beskrivning av materielens funktion och uppbyggnad har givetvis respektive materiels tekniska dokumentation använts i den mån dessa har funnits kvar.

Ett stort tack till föreståndarna vid luftvärns- museerna Lv 3, Lv 4, Lv 6 Kviberg som stöttat mig på ett föredömligt sätt och tillgodosett mig med nu utgångna publikationer.

## **Författare som jag använt underlag från.**

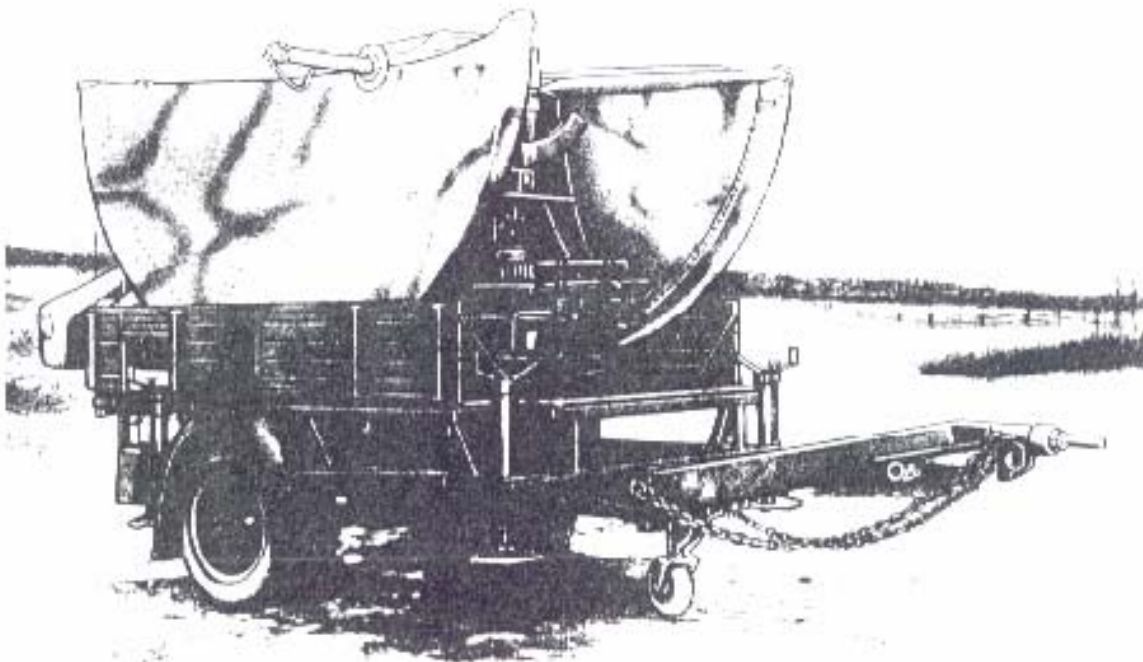
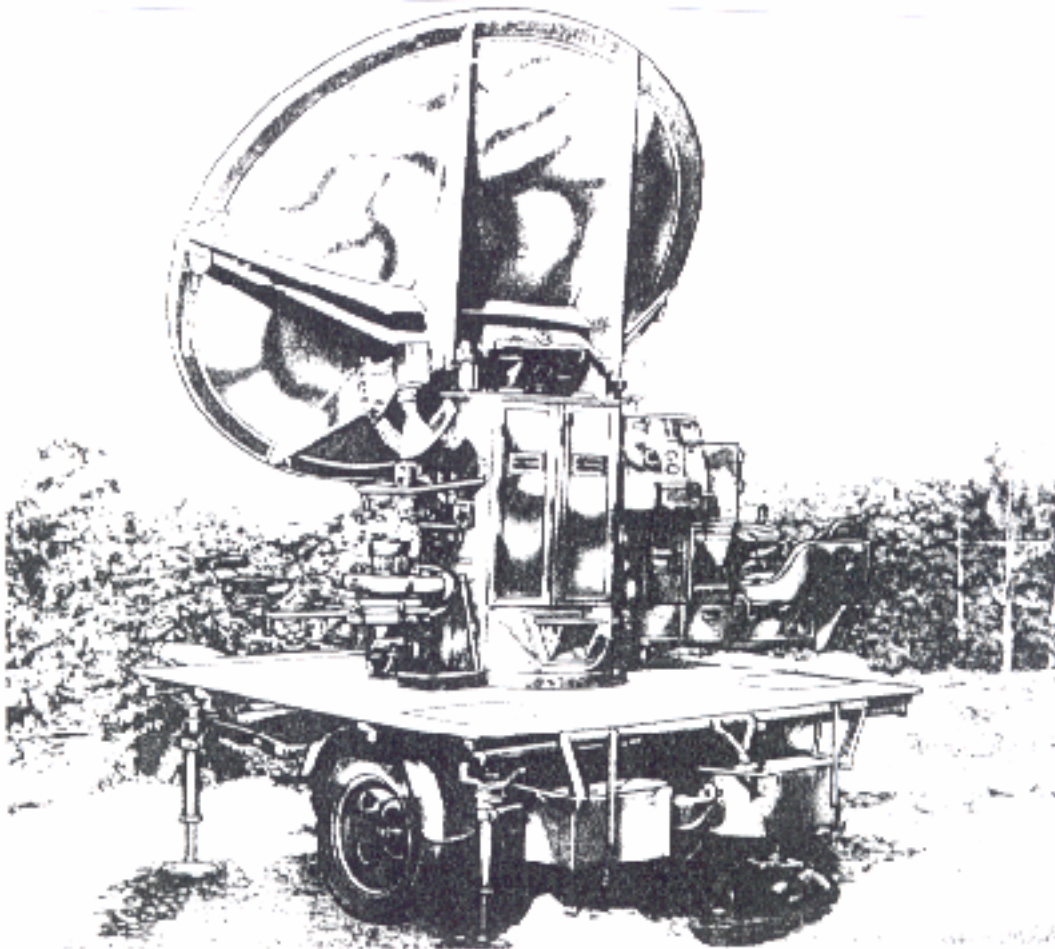
1. Carl Herliz Luftvärnets historia
2. Hilding Björklunds skrivelser
3. Erik Söderbäck radarmateriel
4. P-O Martins skrivelser
5. Tidskriften artilleri och luftvärn
6. Arménytt
7. Luftvärnets materiel , Luftvärnsmuseet i Ystad

# Strålkastare med elverk

(Kvibergs Museúm)



## Er 2 B



## Er 2b



**Eldledningsradarstation Würzburg -Er2b-** inköptes från Tyskland 1944.

Er2b var det svenska luftvärnets första radarstation, men var redan 1950 ersatt med PE 07.

Er2b hade en valbar räckviddsinställning på antingen 18 km eller 45 km. Våglängden var ca 50 cm och pulseffekten 8 kiloWatt. Sändarröret -dvs den komponent som alstrade radarstrålningen- var en triod. I efterföljande radarstationer var sändarrören med få undantag magnetroner ända tills moderna radarstationer, PS 70, infördes omkring 1978.

## Radar PE - 07





## Radar PS-23



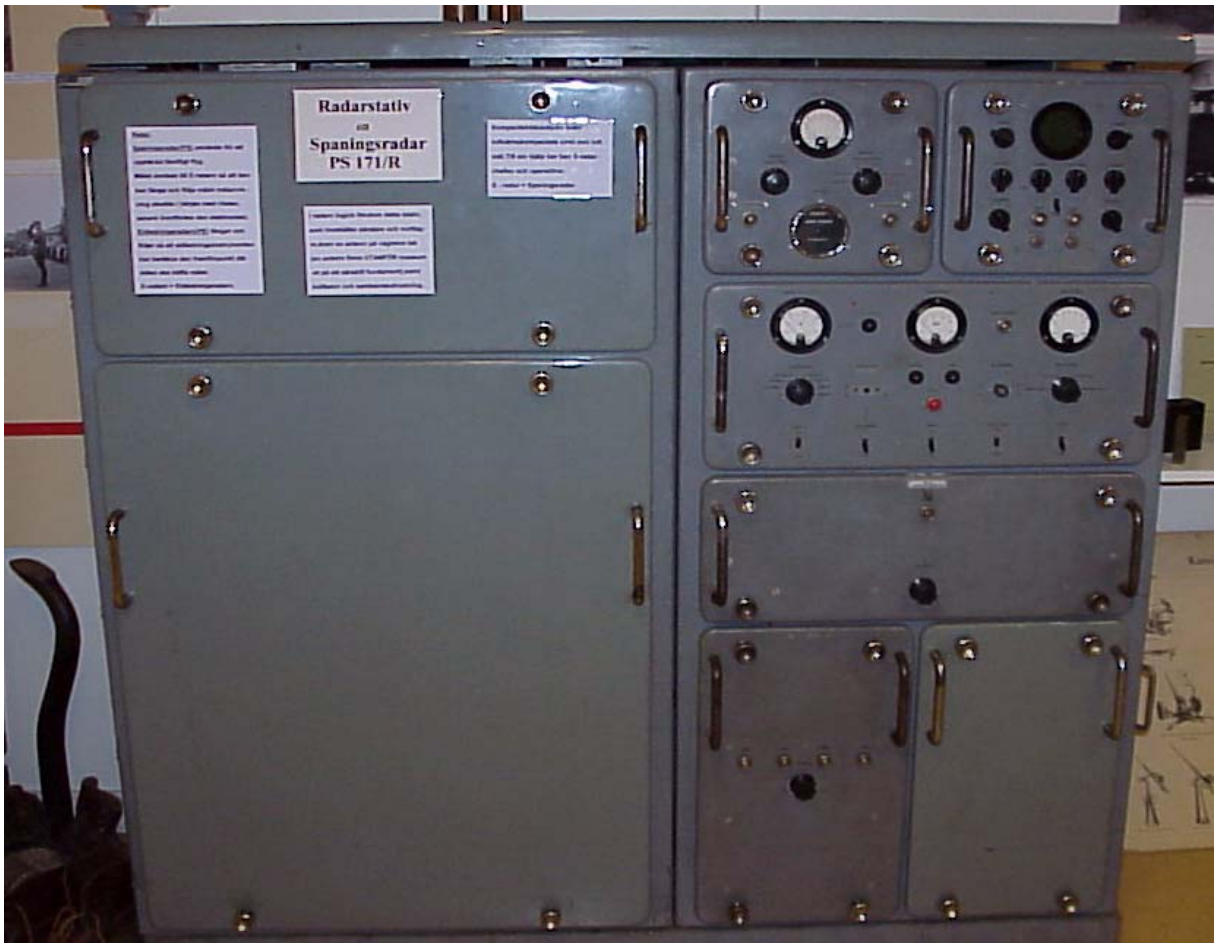
*Spaningsradarstationen PS-23. Sedermera tillkom PS-17 och PS-171, vilka till det yttre mycket påminde om PS-23.*

**Radar PS 171/R**  
(Vid Kvibergs Muséum )



# Radarstativ PS 171/R

( "Lv 3 " Museúm)



**PE-453 i Cig 48 EF**



**PE-48 T i Cig 760**  
Undre bilden Cig 790



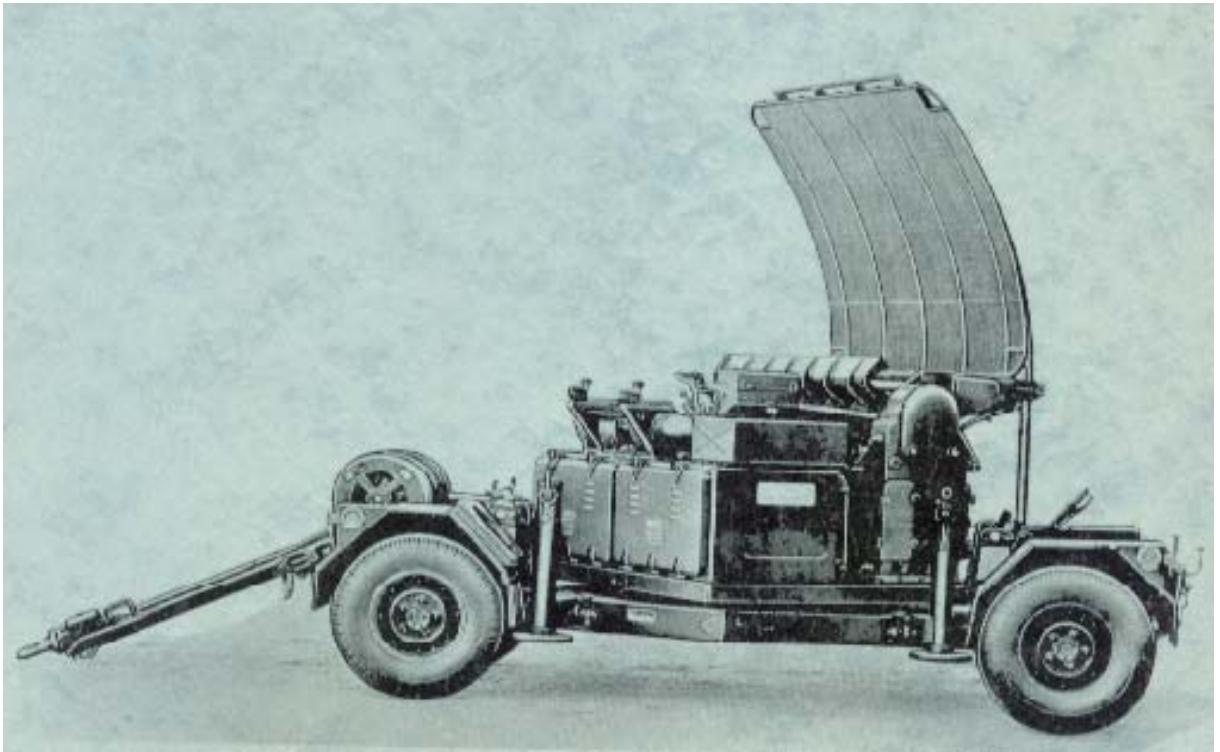
## PS-04/R



### Stridsledningsrummet i PS-04 med PPI 803



## Radar PE - 49 / T



## Grupperad Luftvärnstropp med centralsikte och centrainstrument m/48 EF

