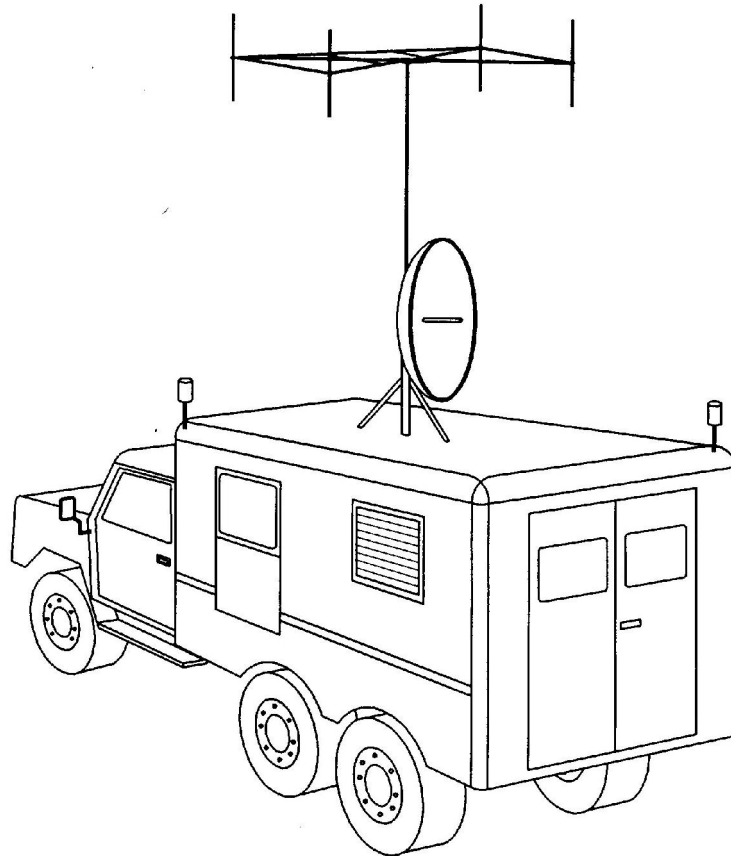




# FHT

Försvarets Historiska Telesamlingar  
Urvalsgrupp Flygvapnet



## INFLYGNINGSRADAR CE71

## HISTORIK, ERFARENHETER

TR:941535

1994-06-09

På uppdrag av FMV:FuhML och FMV:RadarF har Telub Teknik AB i Arboga dokumenterat - medan kunskap och gamla dokument ännu finns bevarat - de erfarenheter och den historik som fanns både inom företaget och Försvarets materielverk om numera nedlagda radarstationer.

Denna sammanställning om flygvapnets inflygningsradar CE71 har framtagits av numera pensionerade ingenjören Rune Erlandsson.

Sammanställningen är genomförd på FMV:FuhML uppdrag 85420-91-000-00-171 och FMV:Radar 72450-89-047-29-001.

Uppgjord: Rune Erlandsson, LR1

Granskad: Karl Gardh

Fastställd:

Ingemar Eriksson  
Radaravdelningen

1994-06-09  
F08/04

## **Innehåll**

1. Inledning	3
2. Kortfattad apparatbeskrivning	3
2.1. Apparatstativet	4
2.2. Antennerna	5
2.3. Kommunikationsradio	6
3. Operativ funktion	6
4. Erfarenheter	7

## **Bilder**

1. Apparatstativ CE69	8
2. Apparatstativ CE69, baksida	9
3. Inflygning med hjälp av CE71 pågår	10
4. Inflygningsradar CE71, Förenklat blockschema	11

## **Bilagor**

1. Tekniska data	
------------------	--

## 1. Inledning

Inflygningsradar CE71 var en enkel radaranläggning avsedd för inflygnings- och landningshjälp vid flygplatser med lägre trafikintensitet, där en större och mera avancerad radaranläggning skulle bli för dyrbar i anskaffning och drift.

Denna typ av radaranläggning anskaffades av flygvapnet i endast ett exemplar och tilldelades F1 i Västerås i mitten på 1950-talet. Nattjakten på F1 var då i full gång med mycket mörkerflygning som ställde speciella krav på extra utrustning för landningshjälp vid "dålig" väderlek. Radarn, som bemannades av specialutbildade flygnavigatörer, var upprättad vid startbanans norra banände.

Radarn var konstruerad så, att den kunde betjänas av endast en personoperatören. Operatören, som befann sig i radaranläggningen, lämnade via radio piloten på det inflygande planet kontinuerlig information om lämplig kurs, flyghöjd och avstånd för direktlandning.

CE71 var tillverkad av EKCO WORKS Ltd. SOUTHEND-ON-SEA, ESSEX, England.

Radarns engelska beteckning och benämning var AIRFIELD APPROACH AID Type CE71.

Denna typ av inflygningsradar användes bl a av de allierade styrkorna i Berlin under den s k luftbron till Berlin i slutet av 1940-talet.

## 2. Kortfattad apparatbeskrivning

Inflygningsradar CE71 består i huvudsak av en X-bandsradar, en UK-pejl och en kommunikationsradio. Utrustningen är fordonsbaserad och inbyggd i ett från fordonet löstagbart apparatus.

Samtliga enheter ingående i radar- och pejlutrustningen är samlade i ett gemensamt apparatstativ (se bild 1 och 2) monterat kring en vertikal axel och som kan vridas kring densamma. Enheterna spänningsmatas genom ett släpringspaket placerat vid axelns nedre infästning.

Radarns och pejlens antenner är placerade på en gemensam antennpelare som utgör en förlängning av apparatstativets axel, vilket resulterar i att antennernas rörelse i horisontalled följer apparatstativets. Antennerna, av vilka pejlantennen är placerad överst och radarantennen nederst på antennpelaren, är riktade så att radarns antennlob sammanfaller med pejlobens nollaxel och dessutom placerad i förhållande till det vridbara apparatstativet så, att operatören har ansiktet vänt mot det annalkande flygplanet när han avläser radarindikatorn.

## 2.1. Apparatstativet

Radar- och pejlenheterna i det vridbara apparatstativet är inbördes placerade med hänsyn till deras funktion och stativets balansering, det senare för att undvika onödiga lagerpåkänningar.

På ca 125 cm höjd över golvet är en rund stång fastsatt i stativet bakom fördelningsenheten. Stången sticker fram ca 15 cm på vardera sidan av apparatstativet som två gummiklädda handtag. Med hjälp av dessa handtag vrider operatören stativet i sidled och därmed även de båda antennerna i önskad bäring. Operatören förflyttar sig samtidigt så, att han hela tiden står framför radarindikatorn. Stången är lagrad i kullager och kan vridas (som gasreglaget på en motorcykel). Genom denna vridningsrörelse manövreras eleveringen av radarantennen. Antennens elevationsrörelse är nedväxlad 20:1 i förhållande till handtagen. Antennens elevationsvinkel är variabel mellan 0-15°.

Det vridbara apparatstativet CE69 innehåller följande underenheter:

Indikatorenhet	CE62
Fördelningspanel	CE65
Pejlmottagarenhet	CE6
Sändtagarenhet	CE63
Likriktarenhet	CE66 och CE67 (2 st)
Likriktarenhet	CE9

Radarns indikatorenhet CE62 är placerad överst i apparatstativet på lämplig ögonhöjd för en stående operatör. Själva radarindikatorn utgörs av ett vanligt A-skop bestående av ett 6" katodstrålerör med elektrostatisk avlänkning.

Indikatorn har två mätområden med avståndsskalor graderade 0-4 och 0-16 sjömil. Indikatorenheten är försedd med en bäringsskala och en elevationsskala. Bäringskalan, som är placerad omedelbart ovanför A-skopet, är genom ett kedjedrev förbundet med apparatstativets huvudaxel. Elevationsskalan är placerad till vänster om A-indikatorn. Skalans visare är mekaniskt kopplad till elevationsmekanismen.

Utöver bäringsskala och elevationsskalorna är indikatorenheten försedd med speciella lampindikatorer för bäring och glidvinkel. Lampindikatorerna för bäring är placerade över och glidvinkelindikatorn för elevation till höger om A-skopet. Vardera indikatorn består av tre lampor som manövreras genom förinställda kamskivor. Indikatorernas mittlampor "på kurs" lyser så länge det inflygande planet befinner sig i rätt inflygningsbäring och har rätt glidvinkel. Om planet avviker mer än 0,5° i bäring tänds en av de yttre lamporna medan mittlampan släcks. Vid en avvikelse på mer än 0,25° från inställd glidvinkel tänds antingen den övre eller den undre lampan beroende på om det inflygande planet befinner sig för högt eller lågt. Samtidigt släcks glidvinkelindikatorns mittlampa.

Samtliga manöverorgan samt pejlens nollindikator är placerade inom bekvämt räckhåll för operatören. A-skopet, skalorna för bäring och elevationsvinkel samt indikeringslamporna är väl samlade och avskärmade från besvärande omgivningsljus med en löstagbar huv.

Radarns sändare och mottagare är sammanbyggd till en enhet, sändtagare CE63. Sändtagaren är placerad på apparatstativets baksida. Enheten saknar manöverorgan. Manövreringen sker helt från indikatorn på stativets framsida. Såväl sändare som mottagare är av konventionell typ och rörbestyckade.

Sändaren arbetar inom X-bandet på frekvensen 9240 MHz.

Pulseffekten är ca 7 kW.

Pulstid och pulsrepetitionsfrekvens 0,5  $\mu$ s resp 1850 Hz.

Magnetrontyp: CV370

Sändaren kyls genom en separat kylfläkt.

Mottagarens MF-förstärkare arbetar på mellanfrekvensen 45 MHz och har en bandbredd på 3 MHz. Förstärkaren har fem avstämde "staggade" förstärkarsteg, detektor- och videosteg. Mottagaren har svepstyrd förstärkningsreglering (SFR) och automatisk frekvensreglering (AFR).

Pejlmottagaren är placerad på apparatstativets framsida lätt åtkomlig för operatören. Pejlmottagaren är kristallstyrd och arbetar inom frekvensområdet 100-156 MHz.

I apparatstativet ingår tre likriktarenheter, CE9, CE66 och CE67.

- CE9 är placerad längst ner på apparatstativets framsida. Enheten lämnar samtliga driftspänningar till pejlmottagaren CE6.
- CE66 är placerad på apparatstativets baksida. Enheten lämnar samtliga driftspänningar till indikatornheten CE62.
- CE67 är placerad längst ner på apparatstativets baksida. Enheten lämnar samtliga driftspänningar till sändtagaren CE63.

Utöver ovanstående enheter ingår i apparatstativet en kopplings- och fördelningspanel CE65 placerad omedelbart under indikatornheten. Högtalaren för kommunikationsradion är placerad på denna enhet.

## 2.2. Antennerna

I anläggningen ingår tre antenner:

- Pejlantenn
- Radarantenn
- Kommunikationsantenn

Pejlantennen och radarantennen är placerade på en gemensam ca 3 m hög rörformad antennenpelare på apparatusets tak och som utgör en förlängning av apparatstativets axel. Pejlantennen är placerad på toppen av antennenpelaren. Antennen består av två par dipoler, vertikalt H-formade, och en centralt placerad hjälpann för riktningsbestämning. Antennen är konstruerad för att arbeta inom ett frekvensband vars mittfrekvens ligger vid 120 MHz.

Radarantennen består av en parabolisk reflektor med 107 cm diameter. Parabolen matas genom en dipol med reflektorelement som bärs upp av matarvågledaren. Antennen ger horisontell lobpolarisation. Radarlobens strålbredd är ca 3° vid halveffektgränserna. Radarantennen är fastsatt i en balanserad vagg, vilken i sin tur är rörligt fastsatt på antennenpelaren så att radarantennen kan eleveras mellan 0 och 15°. Radarantennen är infäst så, att dess strålningsriktning i horisontalplanet sammanfaller med pejlantennens nollaxel. Vågledare och matarkablar är dragna inuti antennenpelaren. Antennenpelaren är försedd med en expanderbroms med vilken inverkan av icke önskvärda vindrörelser, t ex kastvindar mot radarreflektorn, kan elimineras. Bromsen manövreras med ett handtag placerat på det vridbara apparatstativet. Handtaget kan även låsas i olika lägen genom en spärrmekanism.

Anläggningens tredje antenn är avsedd för radiokommunikation. Denna är placerad minst 15 m från fordonet på en separat mast.

### **2.3. Kommunikationsradio**

I originalutförandet är inflygningsradarn försedd med en kommunikationsradio av engelskt fabrikat med beteckningen CE68 utgörande ett separat apparatstativ. På F1-anläggningen har denna enhet ersatts med fast markradio FmrV.

## **3. Operativ funktion**

Principen för den operativa funktionen är, att med hjälp av UK-pejl och kommunikationsradio pejla och leda det annalkande flygplanet till ett lämpligt läge för inflygning och landning.

Under tiden, som själva pejlingen pågår, avsöks inflygningsbäringen i höjddled med hjälp av radarn. Radarns antennlob är alltid koordinerad med UH-pejlens minima. Denna avsökning pågår tills flygplanet kommer inom radarns täckningsområde, då flygplanet blir synligt som en tagg på radarns A-indikator. Flygföraren beordras då göra en sväng på 90° för identifiering. Bäring och avstånd till flygplanet avläses nu på radarns bäringsskala respektive A-skop. Flygföraren får nu per radio kontinuerlig order om kurs, plané och avstånd ned till fastställd säkerhetshöjd. Under inflygningen hålls radarns bärings- och höjdställning hela tiden avpassade för maximal ekostyrka.

Vid en eventuell avvikelse i kurs och höjd utöver den tillåtna avdriftbegränsningen kommer "UR KURS"-indikatorn att lysa och "PÅ KURS"-indikatorn att slockna, varvid flygföraren beordras kurs - alt höjdkorrigerig.

När flygplanet kommit till en punkt en halv mile (800 m) från sättpunkten får flygföraren en sista information för att leda flygplanet mot landningsbanan. Därmed avbryts radiokontakten med flygföraren.



## 4. Erfarenheter

CD71 var en enkel och ur underhållssynpunkt mycket servicevänlig radar. Stationens elektronikdel, som helt igenom var elektronrörsbestyckad och till största delen uppbyggd på standardkomponenter, hade en mycket hög tillförlitlighet.

Stationens mekanikdel bestod i huvudsak av enklare komponenter

- ett par kuggdrev
- släpringsenhet
- ventilationsfläkt

Eftersom stationens bärings- och elevationsrörelse manövrerades manuellt saknades såväl drivmotorer och växellådor.

Det förebyggande och avhjälpande underhållet av stationen utfördes till 95% av flottiljens egen personal (Basel). Underhållet krävde inte heller någon specialutrustning utöver vanlig standardutrustning.

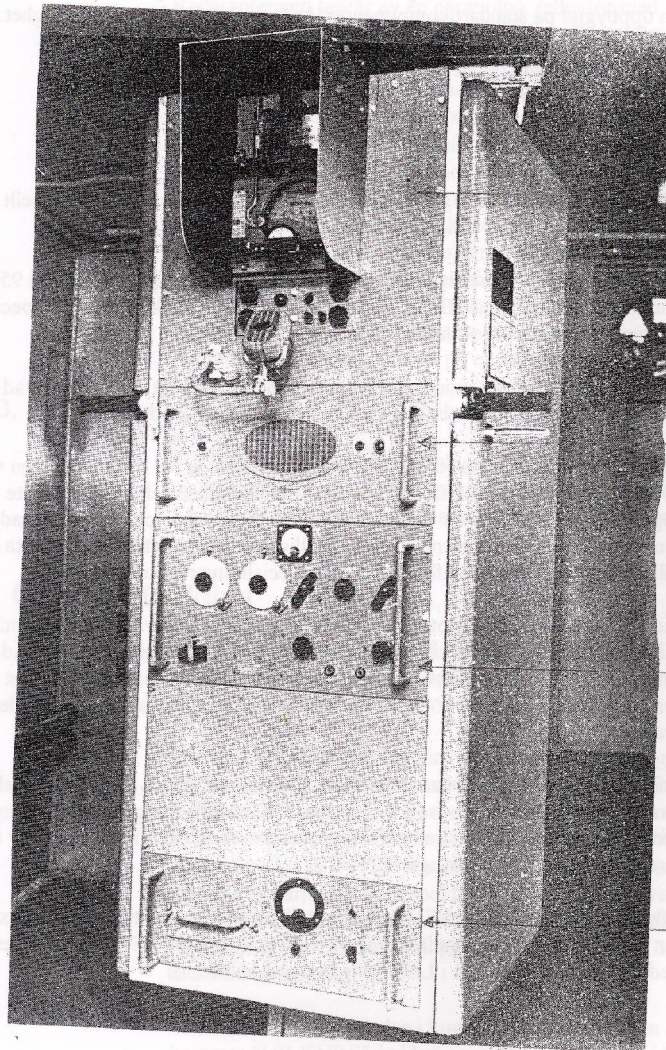
Underhållet utfördes i huvudsak i enlighet med en med stationen levererad handbok (engelsk), vilken innehöll anvisningar för förebyggande underhåll.

Ur operativ synpunkt betydde CE71 ett stort framsteg för trafikledningen vid flottiljen. Den gamla ERIIB-radarn, vars tillförlitlighet och prestanda inte var av högre kvalitet och som var föga lämpad som inflygnings- och landningsradar, men som i brist på annan utrustning ändå i möjligaste mån utnyttjades för detta ändamål, hade nu ersatts av en för ändamålet specialkonstruerad radar.

Vid F1, som var nattjaktflottilj, kunde nu flygtiderna under nattflygning och vid "dålig" väderlek utnyttjas effektivare och flygningarna planeras så, att landningsproceduren kunde påbörjas utan längre väntetider. Som alltid när det gäller nya tekniska hjälpmedel dröjde det inte länge förrän man var helt beroende av den nya radarn.

Erfarenheterna av radarn var så goda att flygvapnet i slutet av 50-talet beslöt att centralt anskaffa liknande radarutrustningar till samtliga flygflottiljer. De nya stationerna, som i dagligt tal kallas PAR (Precision Approach Radar), var av modernare typ och hade beteckningen PN-67.

Inflygningsradar CE71 vid F1 var i tjänst till i mitten av 60-talet då den ersattes av den modernare landningsradarn PN-67. Inflygningsradar CE71 förpassades därmed till Flygvapenmuséet i Linköping som museiföremål.



Indikatorer  
CE62

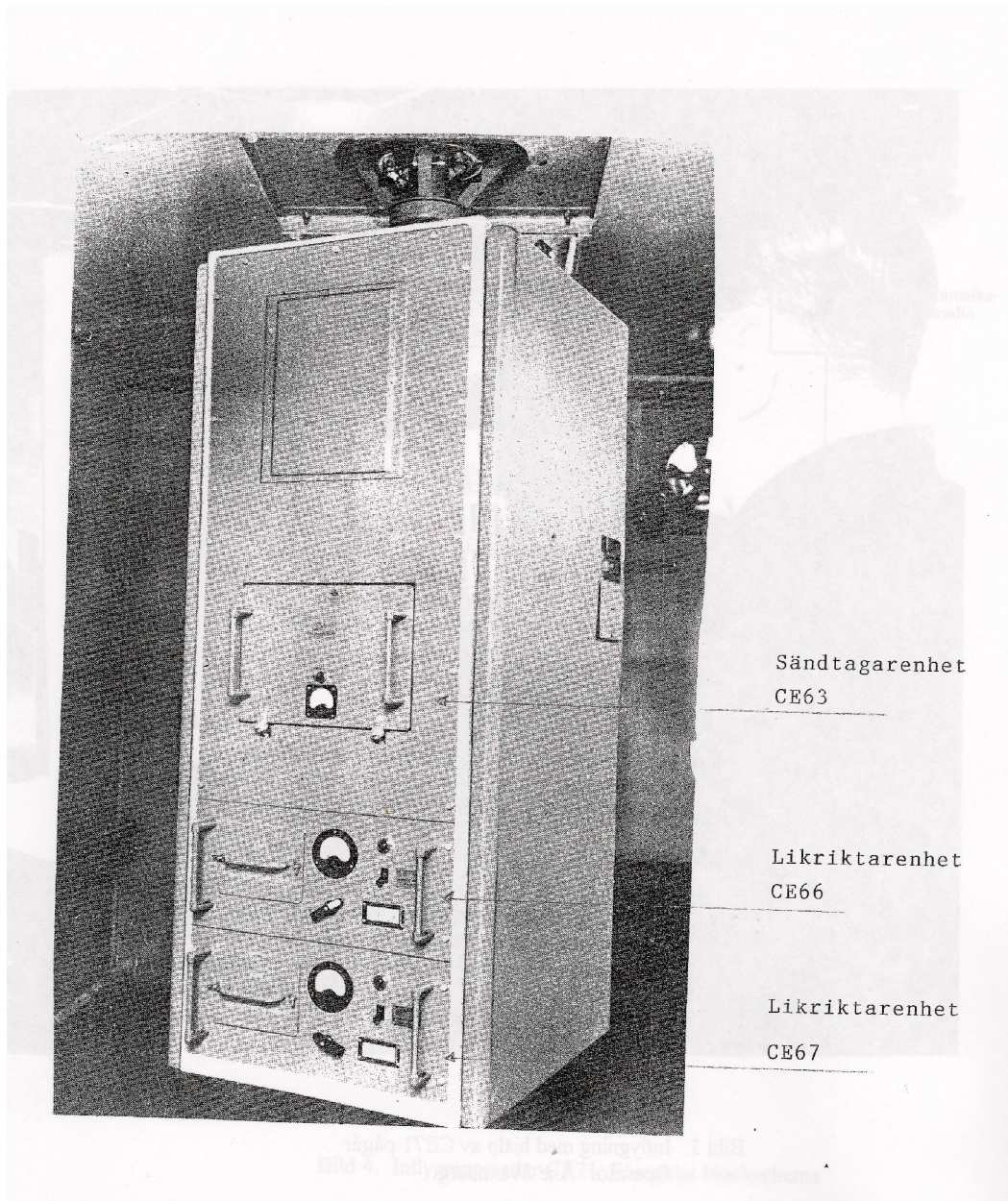
Fördelningsenhet  
CE65

Pejlmottagarenhet  
CE6

Likriktarenhet  
CE9

**Bild 1. Apparatstativ CE69**





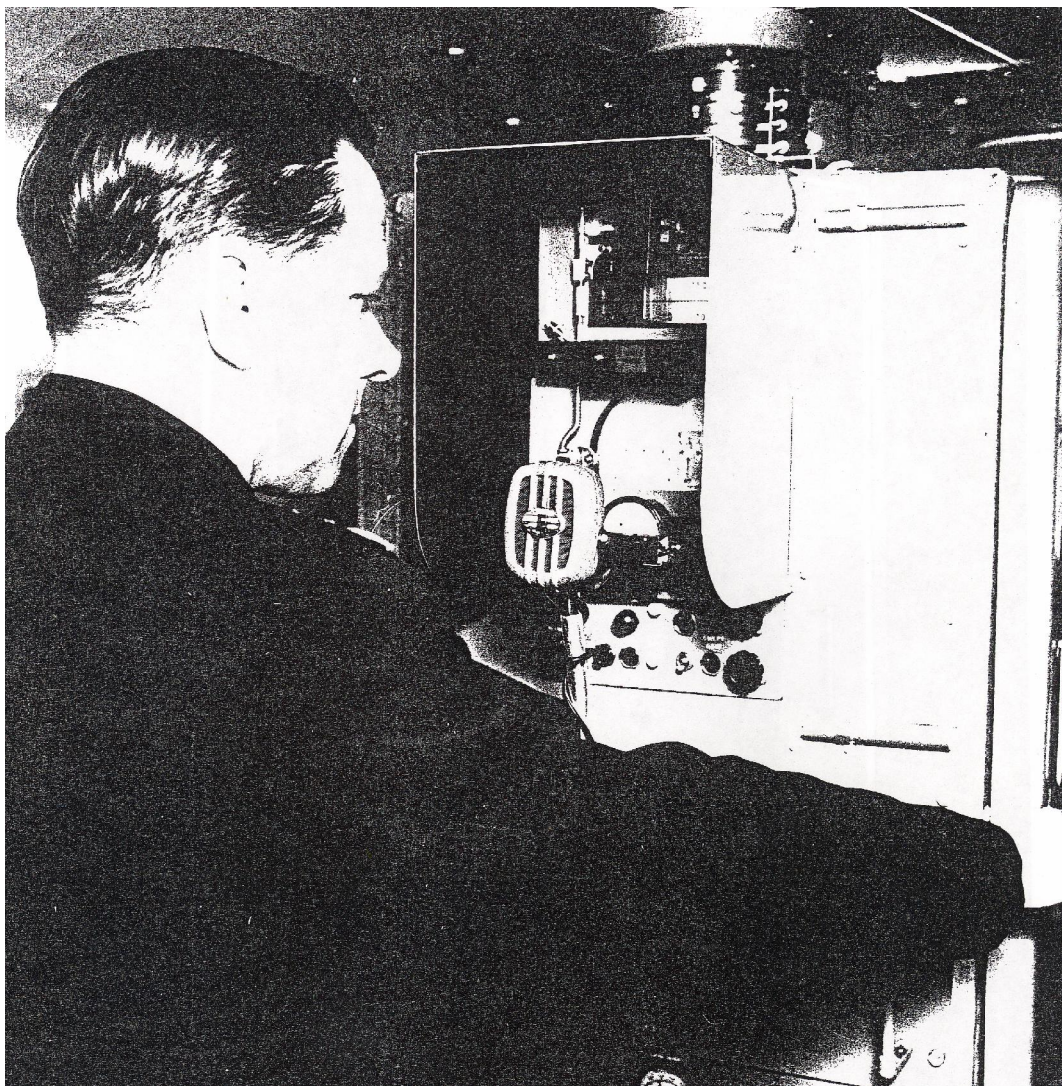
Sändtagarenhet  
CE63

Likriktarenhet  
CE66

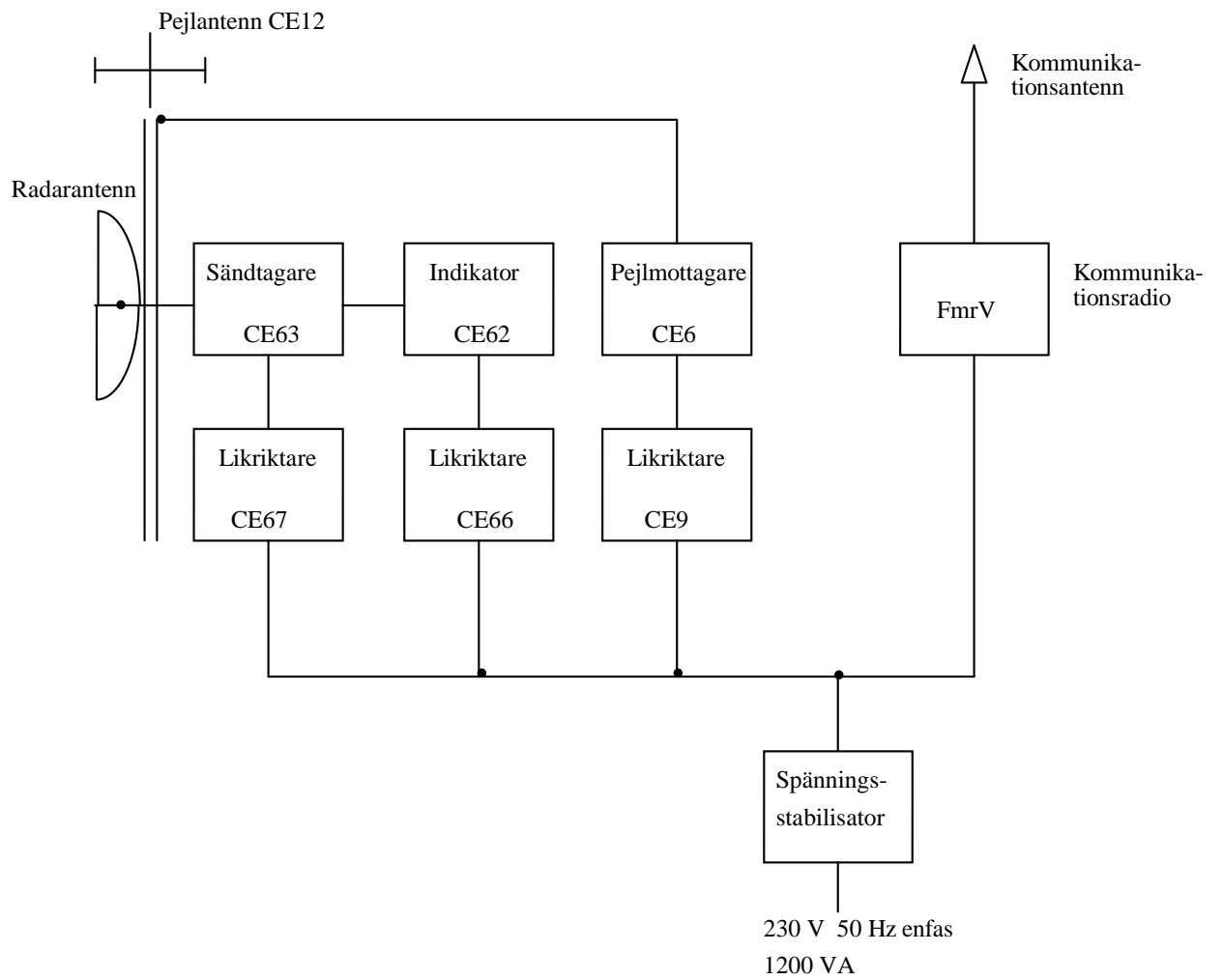
Likriktarenhet  
CE67

**Bild 2. Apparatstativ**





**Bild 3. Inflygning med hjälp av CE71 pågår.  
Operatör: Åke Svennberg**



**Bild 4. Inflygningsradar CE71. Förenklat blockschema**

## CE71. Tekniska data

Sändningsfrekvens	9240 MHz (fast frekvens)
Pulseffekt	ca 7 kW
Pulsfrekvens	1850 Hz
Pulstid	0,5 $\mu$ s
MF	45 MHz
MH bandbredd	3 MHz vid -3 dB
Antennreflektor	Parabol $\varnothing$ 107 cm
Lobpolarisation	Horisontell
Bäringsrörelse	Manuell
Elevationsrörelse	Manuell 0-15°
Mätavstånd	0-4 resp 0-16 sjömil